



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2024,
Volumen 8, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2

USO DE TERMOGRAFÍA EN HÍBRIDOS DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) CON DEFICIENCIA HÍDRICA

THERMOGRAPHY USE IN WATER-DEFICIENT MAIZE
HYBRIDS (ZEA MAYS L.)

Jose Daniel Kappes

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

Celsa Noemí Balbi

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste, Cátedra de Cerealicultura,
Universidad Nacional del Chaco Austral, Argentina

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10840

Uso de Termografía en Híbridos de Maíz (*Zea Mays* L.) con Deficiencia Hídrica

Jose Daniel Kappes¹

danielkappes@yahoo.com

<https://orcid.org/0009-0007-3800-5711>

Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad Nacional del Nordeste,
Corrientes Capital
Argentina

Celsa Noemí Balbi

cnbalbi@agr.unne.edu.ar

<https://orcid.org/0000-0002-7948-2350>

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad
Nacional del Nordeste, Corrientes Capital,
República Argentina.
Cátedra de Cerealicultura, Universidad Nacional
del Chaco Austral
Argentina

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar disminuciones en rendimiento y sus componentes en dos híbridos de maíz en tratamientos de sequía y establecer diferencias de temperatura entre plantas, mediante termografía, en distintos momentos del estrés hídrico. Se realizó un ensayo en macetas de 20 L en la FCA-UNNE (Corrientes, Argentina). Se utilizó un diseño al azar con tres repeticiones, con una planta por maceta y sin limitaciones hídrico-nutricionales fuera de los períodos de estrés establecidos. Se sembraron los híbridos DK 7210 y DK 7910. Los tratamientos fueron: T: sin deficiencias hídricas, S1: corte del riego 20-10 días antes de la floración femenina (pre R1); S2: corte de riego 10 días pre R1; S3: corte del riego 10 días post R1; S4: corte de riego 10-20 días post R1. Se tomaron imágenes térmicas (FLIRC2) y se asociaron con la humedad del suelo (Decagon 5TM). Los resultados mostraron que el rendimiento de grano (% relativo al tratamiento de control) fue menor en 7210 (63.1, 62.5, 64.9 y 80.8% para T1, T2, T3 y T4 respectivamente) que en 7910 (83.7, 91.5, 39, 3 y 97.7%, respectivamente). Las mayores reducciones de rendimiento se obtuvieron en los tratamientos S1 y S2 para ambos híbridos, siendo el DK 7210 el más afectado y solo menor en T3 para 7910. Se pudo evidenciar el aumento de temperatura foliar de las plantas estresadas y su correlación negativa con el contenido de humedad del suelo, la temperatura aumentó a medida que disminuyó el contenido de humedad.

Palabras claves: temperatura de hoja, sequia, estrés

¹ Autor principal

Correspondencia: cnbalbi@agr.unne.edu.ar

Thermography Use in Water-Deficient Maize Hybrids (*Zea Mays L.*)

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate decreases in grain yield and other yield components of two corn hybrids exposed to water stress at different development stages, and the association between thermal images and soil moisture. An irrigated pot experiment was conducted at FCA-UNNE (Corrientes, Argentina), and without nutrient restrictions. They sowed the DK 7210 and DK 7910 hybrids. A randomized design with one plant per pot and three replications was used with five water treatments (T= full-irrigated control; and withholding irrigation during S1= 20-10 days pre-R1, S2= 10 days pre-R1, S3= 10 days post-R1, and S4= 10-20 days post-R1). Thermal images (FLIRC2) and soil moisture measurements (Decagon 5TM) were taken daily. Results showed that grain yield (relative % to the control treatment) was lower in Te (63.1, 62.5, 64.9 and 80.8% for T1, T2, T3 and T4 respectively) than in Tx (83.7, 91.5, 39, 3 and 97.7%, respectively), mainly in presilking. A negative association was found between soil moisture and leaf temperature in the most affected treatment.

Keywords: *leaf temperature, drought, stress*

Artículo recibido 06 marzo 2024

Aceptado para publicación: 09 abril 2024



INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es una especie perteneciente a la familia Poaceae que no se encuentra en estado silvestre. En Argentina, ha tomado importancia en su producción sostenidamente en las últimas décadas, llegando a 58,5 millones de Tn en 2021 (Departamento de estimaciones agrícolas, 2024). En Argentina, se produce desde Salta hasta el sur bonaerense, la zona núcleo maicera abarca el sudoeste de Córdoba, sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires. La frontera agrícola argentina se viene expandiendo gracias a la inclusión de ambientes de menor productividad (Satorre y Andrade, 2021), entre ellos el norte del país con altas probabilidades de tener que incorporar riego a futuro, considerada zona marginal para el cultivo (Maddonni *et al.*, 2021).

En el norte argentino, los materiales sembrados en época tardía son, en su mayoría, tropicales, mientras que en fechas de siembra tempranas se emplean híbridos templados por sus altos potenciales productivos, aunque más sensibles a altas temperaturas y presión de plagas y enfermedades. Asimismo, existen diferencias importantes en estructura de planta y tolerancia a altas poblaciones (stand de plantas) entre híbridos tropicales, encontrando en el mercado tanto híbridos de porte bajo, hojas erectas y buena tolerancia a poblaciones elevadas, como híbridos de gran altura y planófilos, que presentan un rango de densidad óptima estrecho y bajo. (Graneros y Uhart, 2010).

Desde el punto de vista ecofisiológico, la producción de cultivos depende de la intercepción de la radiación solar y de su conversión en biomasa. La biomasa del cultivo, que proviene de la fijación de dióxido de carbono, se encuentra ligada a la capacidad del cultivo de interceptar la radiación incidente, y luego convertirla en materia seca, que multiplicada por el índice de cosecha o partición genera el rendimiento final (Andrade *et al.*, 1996). Todo ello se ve reflejado en el fenotipo del cultivo y se registra a través de sus mediciones alométricas que no son destructivas (Vega *et al.* 1999; 2001a y 2001b, Terhes 2012).

El rendimiento en grano de un cultivo de maíz se compone del número de granos producidos y del peso medio de los mismos. Tanto el número como el peso de los granos responden a los cambios que experimentan las condiciones de crecimiento del cultivo en los momentos del ciclo



en que cada componente es determinado (Cirilo *et al.*, 2012). De los dos componentes, el número de granos maduros es el que está más relacionado con las variaciones en el rendimiento del maíz a campo (Cirilo y Andrade, 1994a; Otegui, 1995).

A nivel de la hoja, la apertura y cierre estomático están influidos por varios factores como niveles de CO₂, luz, temperatura, aunque también están estrechamente relacionados a la producción de ABA en ocasiones de estrés hídrico (Curtis *et al.*, 2008). Si en algún momento del ciclo el cultivo sufre algún tipo de estrés hídrico, el cierre estomático produce aumento de la temperatura de hoja por falta de intercambio de gases en la transpiración, Zia *et al.* (2013) encontraron alta relación entre la conductancia estomática y la temperatura del dosel. Sin embargo, también reportaron falta de investigaciones en diferentes momentos fenológicos del maíz. Otros autores, reportan que la termografía puede servir para el fenotipo de diferentes materiales genéticos (Prashar y Jones, 2014). El estrés hídrico, es el estrés abiótico más frecuente que afecta el rendimiento de los cultivos en muchas regiones tropicales y subtropicales. La severidad de la pérdida de rendimiento depende de factores tales como el tiempo y la longitud del período de estrés. Sin embargo, el estrés hídrico inmediatamente antes y durante la floración puede causar una pérdida de rendimiento (Zia *et al.*, 2013).

La termografía es un método incipiente, aunque se han reportado modelos de cultivo con estos mismos fines, pero utilizando termómetros infrarrojos (Fuchs, 1990), es por ello que se pretende incursionar en uno de los temas que más impactan en la brecha entre el rendimiento potencial y real en el norte argentino.

Objetivos

Evaluar rendimiento y sus componentes, en dos híbridos comerciales de maíz sometidos a tratamientos de sequía en diferentes momentos del ciclo, relacionarlos con la temperatura de hoja, mediante termografía, y la humedad del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la localidad de Corrientes, en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE, ubicado a 27° 28' 27.23" S; 58° 47' 00.66" O; 50 m.s.n.m. El suelo corresponde a un Udipsament árgico, arenoso, mixto de la serie Ensenada Grande (Escobar



et al., 1996), el cual se utilizó como sustrato para las macetas. El clima de la región está caracterizado como subtropical o templado cálido, correspondientes a los “bosques siempreverdes” de tipo mediterráneo (Bruniard, 2000), por sus características, según Köppen corresponde a Climas Templados Húmedos (De Fina y Ravelo, 1985).

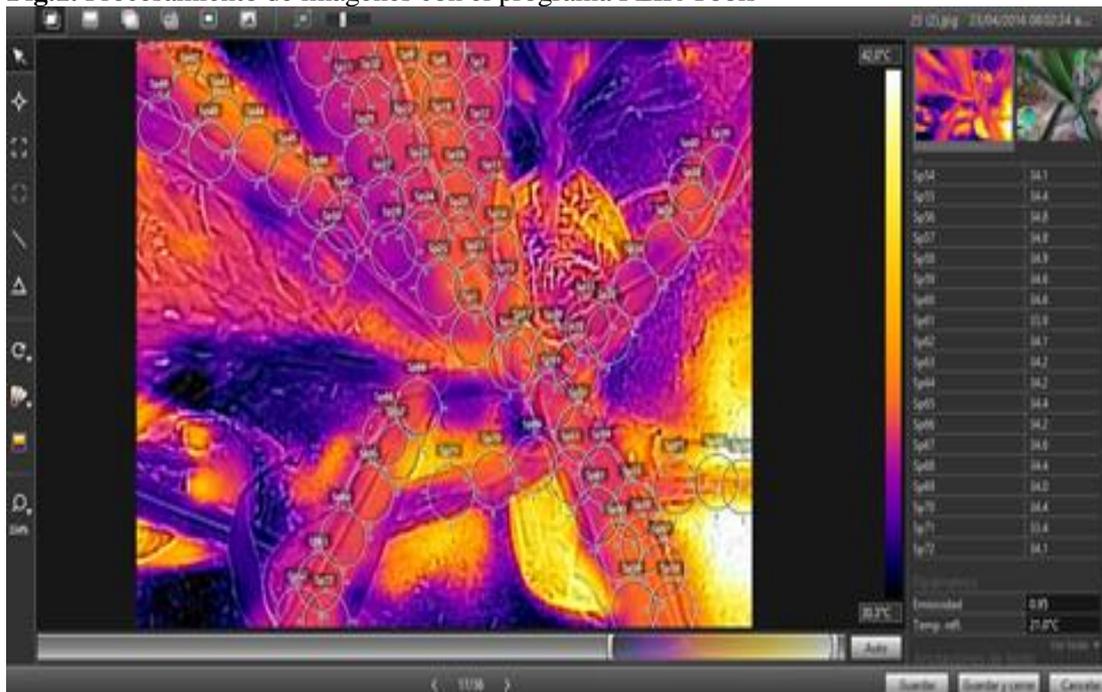
La siembra se realizó en macetas de 20 L la primera semana de febrero del año 2017, bajo techo de polietileno de 100 micrones. Se utilizó un diseño al azar con tres repeticiones, con una planta por maceta y sin limitaciones hídrico-nutricionales fuera de los periodos de estrés establecidos. Los materiales sembrados fueron dos híbridos comerciales de diferente germoplasma (DK 7210: templado y DK 7910: tropical x templado). El cultivo se condujo con riego por goteo y fertilizaciones para que no existan deficiencias de nutrientes. Los tratamientos fueron i) (T) sin deficiencias hídricas, ii) S1: corte del riego 20-10 días antes de la floración femenina (pre R1); iii) S2: corte de riego 10 días pre R1; iv) S3: corte del riego 10 días post R1; v) S4: corte de riego 10-20 días post R1.

Se registraron estados fenológicos (Escala de Ritchie y Hanway, 1982): emergencia (momento de 50% de plantas emergidas), anthesis (momento de 50% de plantas con panojas con anteras visibles), aparición de estigmas (momento de 50% de plantas con barbas visibles) y madurez fisiológica (momento de 50% de plantas con granos con capa negra en la porción central de la espiga).

Se tomaron imágenes a todas las plantas con la cámara térmica infrarroja FLIR C2 con método MSX de imágenes ópticas a un metro por sobre el nivel superior del canopeo, cada dos o tres días (al menos 3 o 4 fotos a todas las plantas en cada uno de los tratamientos), haciendo coincidir con los momentos de corte e inicio de riegos de los tratamientos, con el fin también de ajustar metodología. Las imágenes tomadas fueron procesadas con el programa FLIR Tools y con Excel. El software proporciona la función de medir el punto, línea y área. En este estudio, se cubrió la superficie total de la hoja con una de las aplicaciones del programa que permite ver las temperaturas promedio del objeto en cuestión. (Fig.1)



Fig.1. Procesamiento de imágenes con el programa FLIR Tools



Los círculos que cubren la imagen corresponden a la herramienta “puntero de medida” la cual, en este caso nos permite ver las temperaturas promedio de la superficie de la hoja, estas pueden ser exportadas a Excel para analizar los valores obtenidos. En el lateral derecho se observa la escala de temperatura, colores de la gama del color naranja indican las mayores temperaturas y las menores temperaturas son representadas con los colores oscuros.

Las mediciones de humedad de suelo se realizaron con el sensor de humedad y temperatura de suelo Decagon 5TM con la misma frecuencia que la toma de imágenes térmicas.

Al momento de cosecha (aprox. 18% de humedad en grano o capa negra en granos centrales) se recolectaron las espigas de todas las plantas. Los granos se pesaron, contaron y se calculó el peso seco de granos.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Los tratamientos se distribuyeron en una unidad experimental por maceta de 20 litros con tres repeticiones ubicadas al azar en cuatro filas. Los datos correspondientes al rendimiento y sus componentes se analizaron con ANOVA y se realizó test de comparación de medias utilizando el software estadístico InfoStat (2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra el rendimiento y sus componentes numéricos en dos híbridos de maíz de diferente germoplasma (DK 7210: templado y DK 7910: tropical x templado) sin limitaciones hídrico-nutricionales fuera de los períodos de estrés que se combinaron con cinco niveles hídricos, incluyendo un testigo (T) y cuatro momentos de corte de riego durante 10 días (S1: 10-20 días pre R1; S2: 10 días pre R1; S3: 10 días post R1; S4: 10-20 días post R1).

El rendimiento en grano osciló entre 1949,40 y 8303,76 Kg.ha⁻¹. No se detectaron valores estadísticos significativos para el factor híbrido ($p=0,2504$), tratamiento de sequía ($p=0,0025$), y la interacción de ambos respectivamente ($p=0,0834$) (Tabla 1). El número de granos (NG) osciló entre 234,67 a 751 granos.m⁻² para factor híbrido ($p=0,1525$), tratamiento de sequía ($p=0,0656$), y la interacción de los mismos ($p=0,0008$). De los dos componentes, el número de granos es el que está más relacionado con las variaciones en el rendimiento del maíz a campo (Cirilo y Andrade, 1994a; Otegui, 1995), siendo por lo tanto un rasgo crítico a considerar para lograr incrementos del rendimiento potencial y con limitantes en maíz.

Se observó que en condiciones normales (sin la inducción del estrés hídrico), el híbrido 7910 presentó menor número de granos, caso contrario a lo ocurrido en los tratamientos con deficiencia hídrica, donde exhibió un mayor número de granos respecto al 7210, lo cual podría deberse a la condición de templado de este último, viéndose más afectado por las altas temperatura en su normal fijación de granos. El peso de 1000 granos (PG) osciló entre 120,5 a 279,09 gramos con valores de para los factores híbrido ($p=0,7289$), tratamiento de sequía ($p=0,4628$), y su interacción correspondientemente ($p=0,2314$).



Tabla 1: Componentes numéricos del rendimiento: Análisis de la Variancia para rendimiento en grano (Kg ha^{-1}), peso 1000 granos (g) y número de granos para dos híbridos de maíz sometidos a cuatro momentos de sequía, en la ciudad de Corrientes.

HÍBRIDO	TRAT	RENDIMIENTO	PESO 1000 GR	N° DE GRANOS	
DK 7910	TESTIGO	8303,76 D	279,09 B	584,5 BC	
	SEQUÍA 1	5700,00 BCD	203,75 AB	453,33 AB	
	SEQUÍA 2	1949,40 A	206,48 AB	157,5 A	
	SEQUÍA 3	7182,00 CD	160,1 AB	759,67 C	
	SEQUÍA 4	6338,40 CD	143,15 A	751 C	
	TESTIGO	7332,48 CD	207,26 AB	621,8 BC	
	SEQUÍA 1	4628,40 ABC	250,96 AB	310,67 A	
	SEQUÍA 2	3214,80 AB	246,73 AB	234,67 A	
	SEQUÍA 3	4765,20 ABC	120,58 A	641,33 B	
	SEQUÍA 4	5700,00 BCD	221,69 AB	448 AB	
	FUENTE DE VARIACIÓN		P valor		
	HÍBRIDO (H)		0,2504	0,7289	0,1525
TRATAMIENTO SEQUÍA (TS)		0,0025	0,4628	0,0656	
H*TS		0,0834	0,2314	0,0008	
LSD (0.05) **		281,11843	144,17763	3007,08401	
CV		30,64	41,54	32,53	

** Diferencia límite de significancia para factores individuales

Las mayores disminuciones del rendimiento se exhibieron en el híbrido DK 7210 en todos los tratamientos de sequía, con excepción del tratamiento S2 que fue el único caso en el cual el híbrido anteriormente mencionado supero al DK 7910 (Fig.2).

Para ambos híbridos los menores rendimientos en número de granos se obtuvieron en las plantas que recibieron los tratamientos S1 y S2 (20 y 10 días pre R1 respectivamente). Por otro lado, los menores pesos de granos se registraron en las plantas que recibieron los tratamientos S3 y S4. Esto podría atribuirse al momento en el cual se aplicó el estrés en el ciclo del cultivo (Fig. 3 y 4). El impacto de deficiencias hídricas durante el llenado de los granos sobre el rendimiento es menor respecto de su ocurrencia en el período de floración, aunque pueden afectar el índice de cosecha si el peso del grano se reduce por limitaciones en la disponibilidad de fuente para su llenado (Cirilo *et al.*, 2012).



Fig.2. Análisis de rendimiento en grano (Kg. ha^{-1}) para los híbridos de maíz DK 7910 y DK 7210, sometidos a cuatro momentos de sequía (S1, S2, S3 y S4) y un testigo (T)

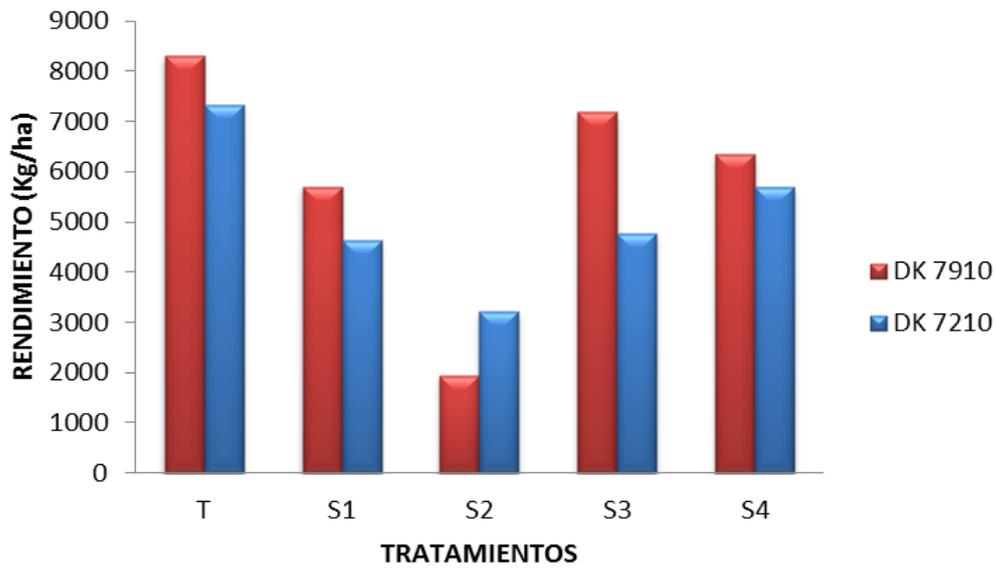


Fig.3. Número de granos (gr.m^{-2}) para los híbridos de maíz DK 7910 y DK 7210 sometidos a cuatro momentos de sequía (S1, S2, S3 y S4) y un testigo (T) el cual no presentó limitaciones hídricas

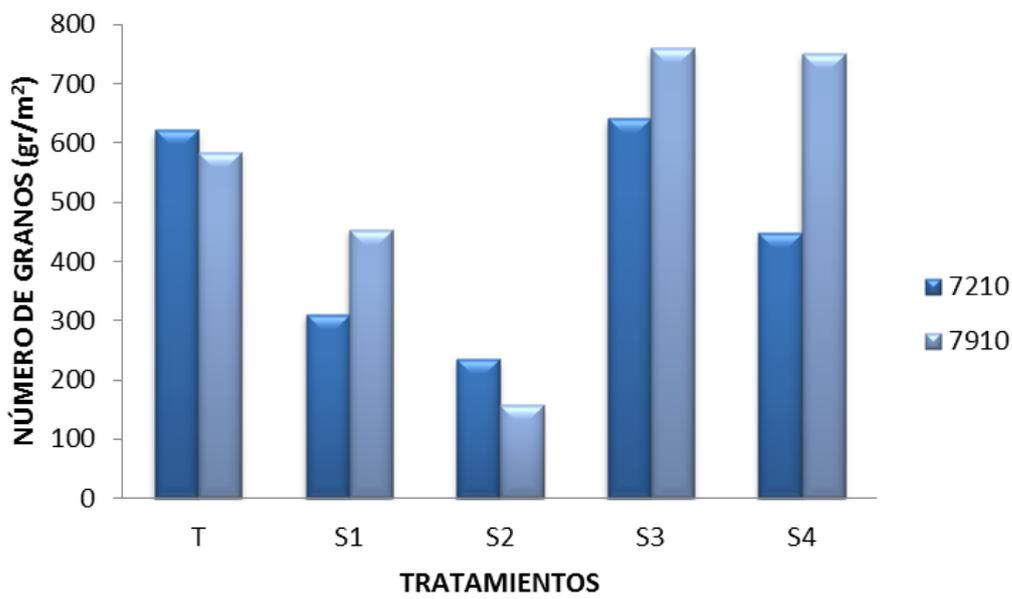
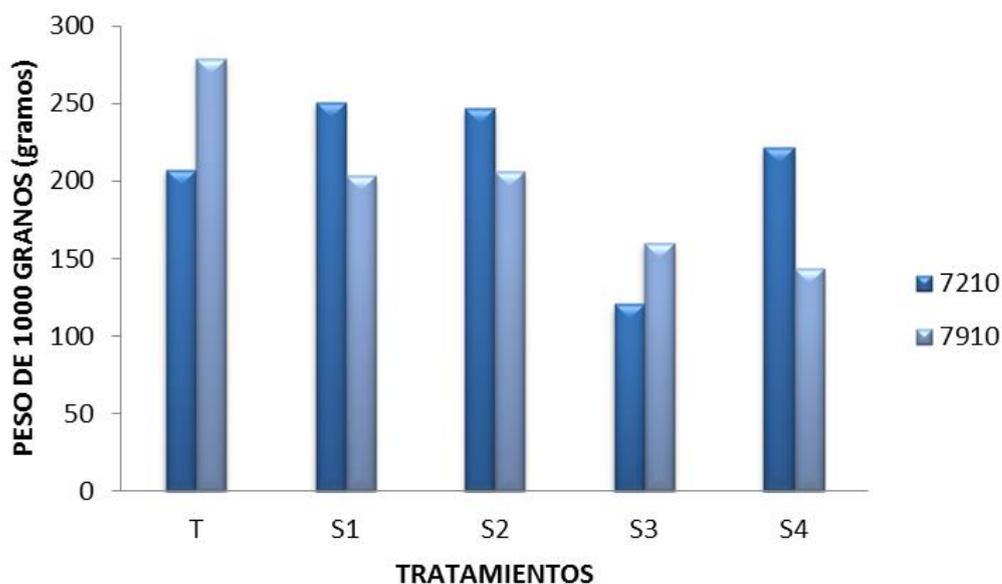
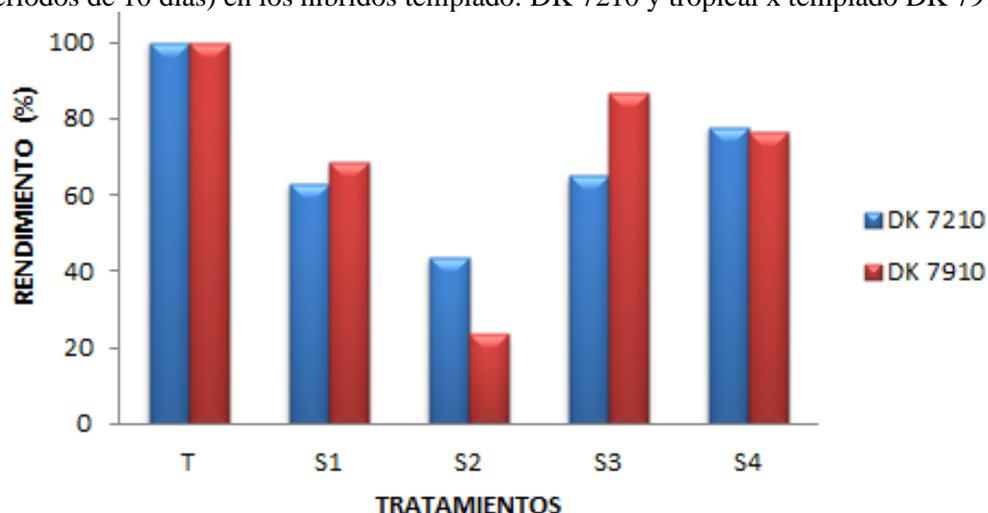


Fig.4. Peso de 1000 granos (g) para los híbridos de maíz DK 7910 Y DK 7210 sometidos a cuatro momentos de sequía (S1, S2, S3 y S4) y un testigo (T) el cual no presentó limitaciones hídricas.



El rendimiento relativo al testigo fue menor en el híbrido DK 7210 (63,12; 43,84; 64,98 y 77,73% en S1, S2, S3 y S4 respectivamente) y en DK 7910 (68,64; 86,49; 23,48 y 76,33%, respectivamente), principalmente en prefloración y floración (Fig.8).

Fig.5. Disminución de rendimiento respecto del testigo en cuatro momentos de estrés hídrico (períodos de 10 días) en los híbridos templado: DK 7210 y tropical x templado DK 7910



Análisis de Imágenes Térmicas y Datos de Humedad

En los diferentes tratamientos de estrés hídrico se encontró una relación negativa entre la humedad del suelo y la temperatura de la hoja, la cual aumentó con el transcurso de los días en ambos híbridos (Fig.9-12).



Fig.6. Relación entre la humedad del suelo expresada en porcentaje y la temperatura foliar expresada en grados centígrados en el tratamiento de sequía 10-20 días pre R1 (S1) en los días 3 y 7 de sequía.

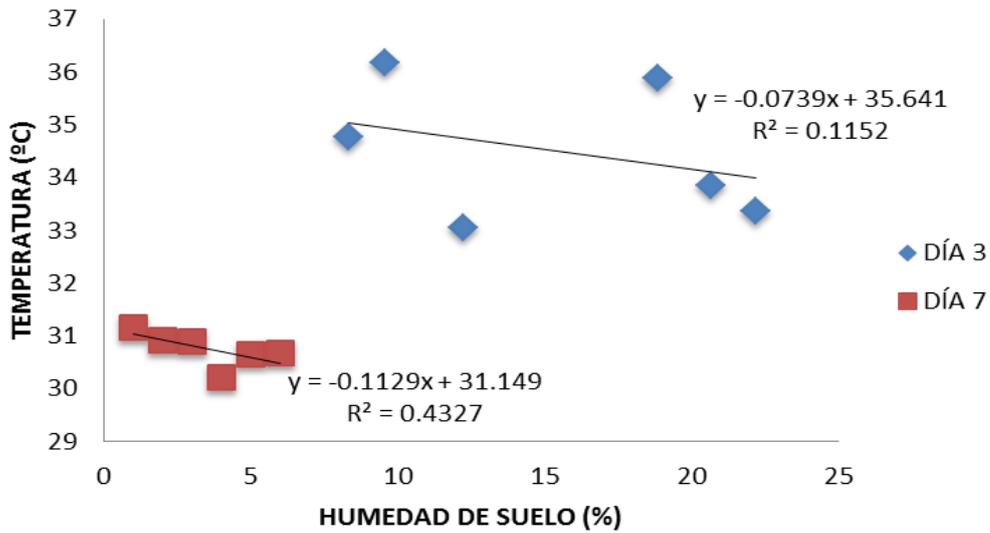


Fig.7. Relación entre la humedad del suelo expresada en porcentaje y la temperatura foliar expresada en grados centígrados en el tratamiento de sequía 10 días pre R1 (S1) en los días 3 y 7 de sequía

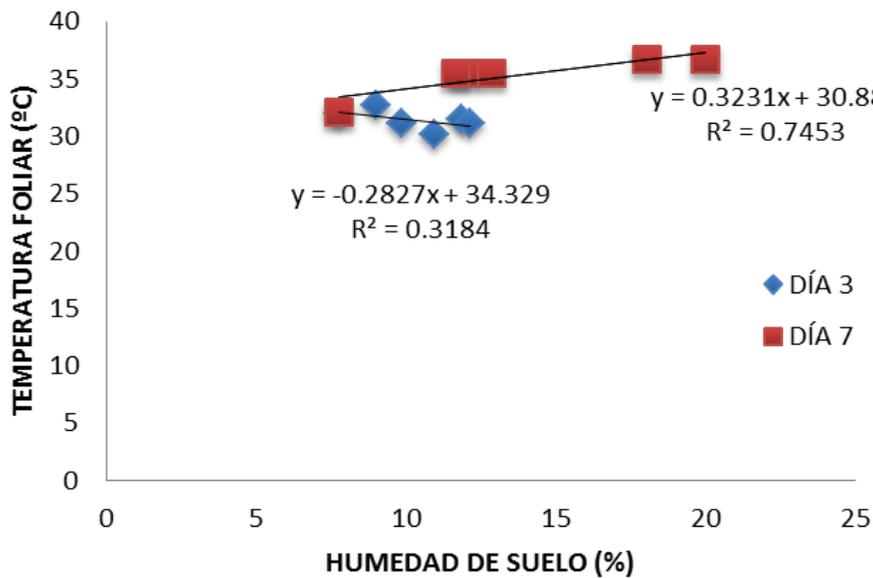


Fig.8. Relación entre la humedad del suelo expresada en porcentaje y la temperatura foliar expresada en grados centígrados en el tratamiento de sequía 10 días post R1 (S3) en los días 6 y 8 de sequía.

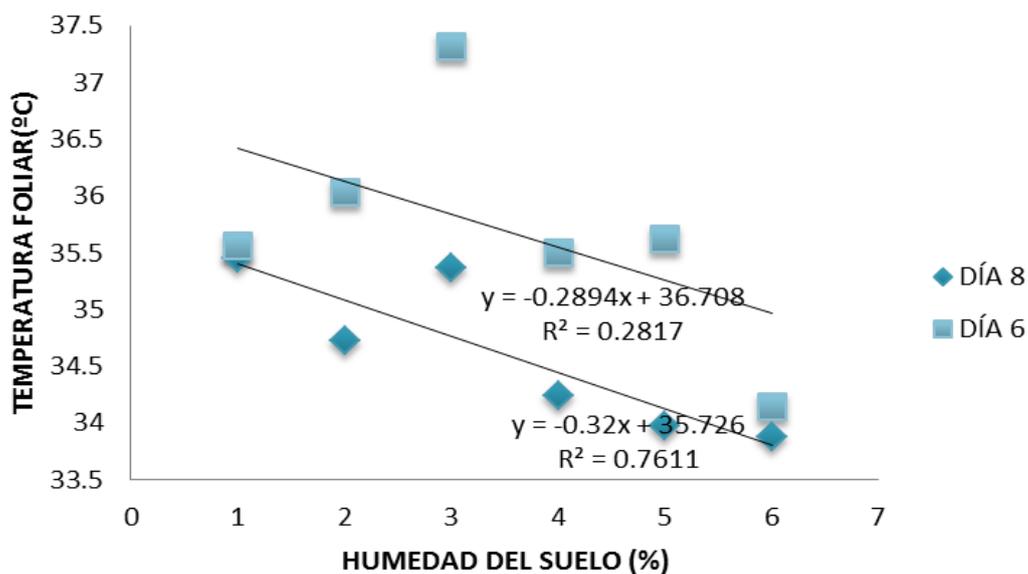
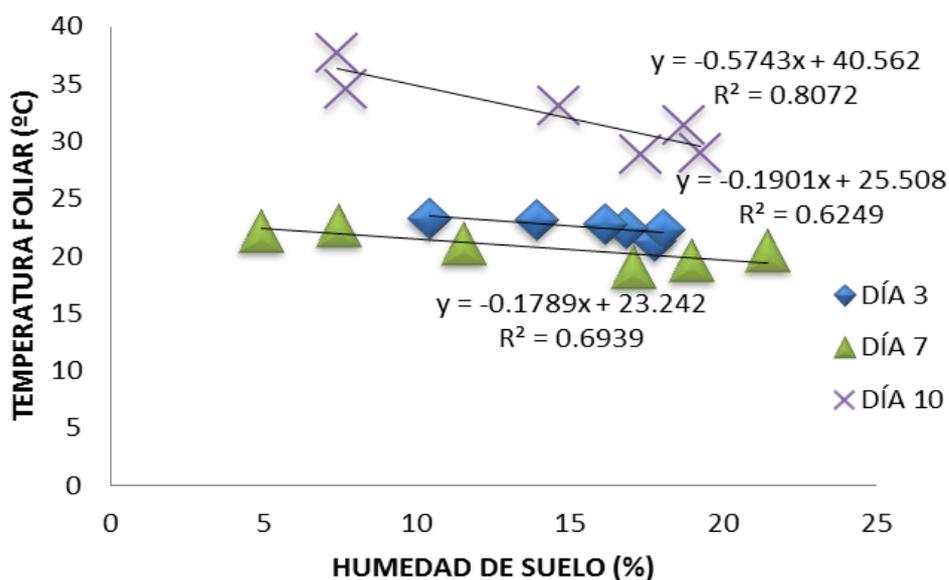


Fig.9. Relación entre la humedad del suelo expresada en porcentaje y la temperatura foliar expresada en grados centígrados en el tratamiento de sequía 20 días post R1 (S4) en los días 3, 7 y 10 de sequía.



Imágenes Térmicas

Las plantas que recibieron el estrés, en todos los tratamientos, presentaron hasta 4 °C más de temperatura que aquellas que no tuvieron limitantes hídricas (testigo) (Fig.13-16). Estas diferencias podrían explicarse principalmente por el cierre estomático, que se produce

rápidamente ante situaciones de estrés hídrico y evita la termorregulación de la hoja. Similares resultados fueron expuestos por Lourtie *et al.*, (1995), quienes afirmaron que el cierre de las estomas provoca el cese de la transpiración, y esto a su vez conduce a un aumento de la temperatura foliar.

Fig. 10. A. Plantas no estresadas (testigo) con temperaturas promedio de hoja de $<29^{\circ}\text{C}$ de promedio. B. Plantas estresadas (S1) con temperaturas promedio de hoja de $>33^{\circ}\text{C}$ de promedio.

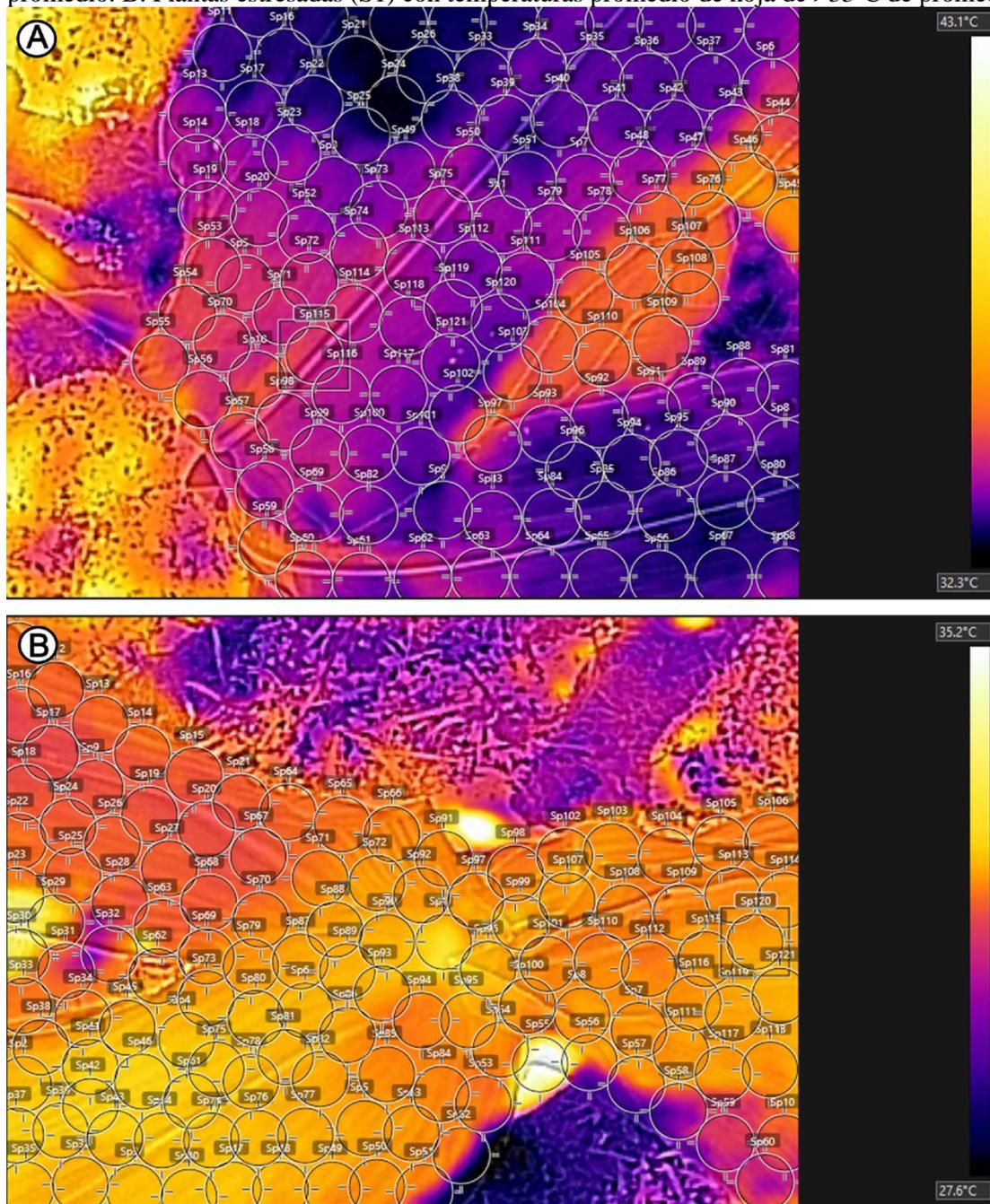


Fig. 11. A. Plantas no estresadas (Testigo) con temperaturas promedio de hoja de $<32^{\circ}\text{C}$ de promedio. B. Plantas estresadas (S2) con temperaturas promedio de hoja de $>35^{\circ}\text{C}$ de promedio

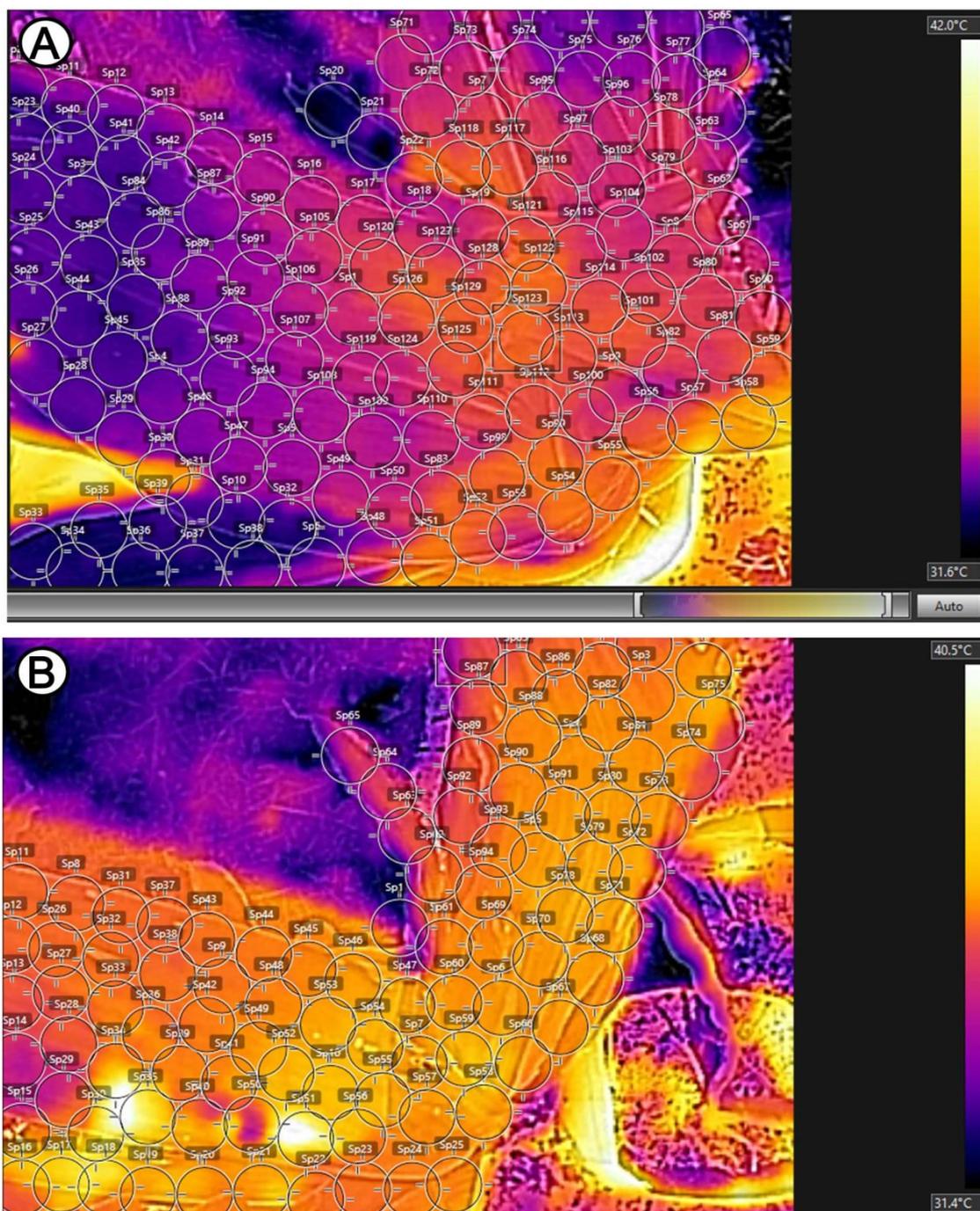


Fig. 12. A. Plantas no estresadas (testigo) con temperaturas promedio de hoja de $<32^{\circ}\text{C}$ de promedio. B. Plantas estresadas (S3) con temperaturas promedio de hoja de $>36^{\circ}\text{C}$ de promedio

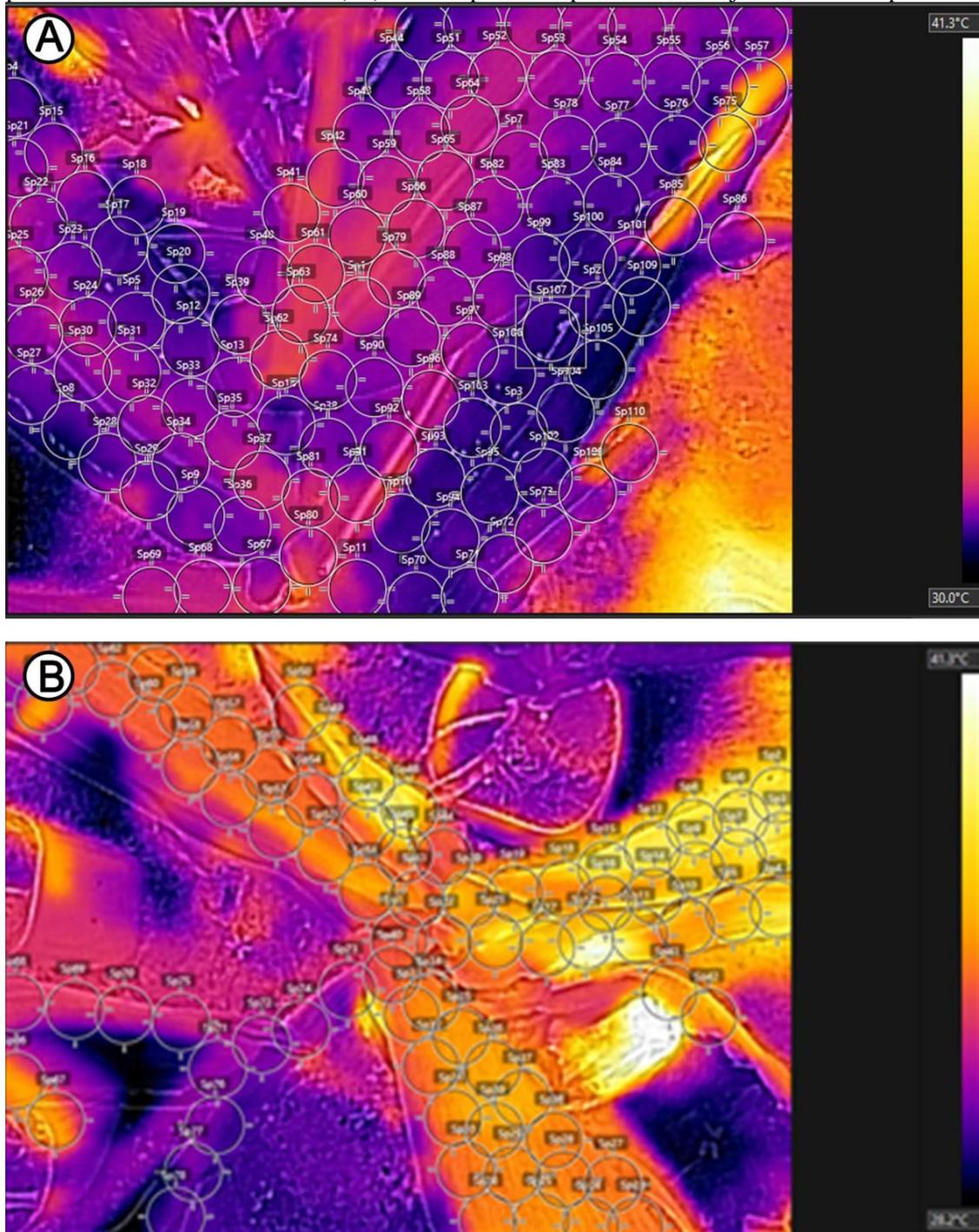
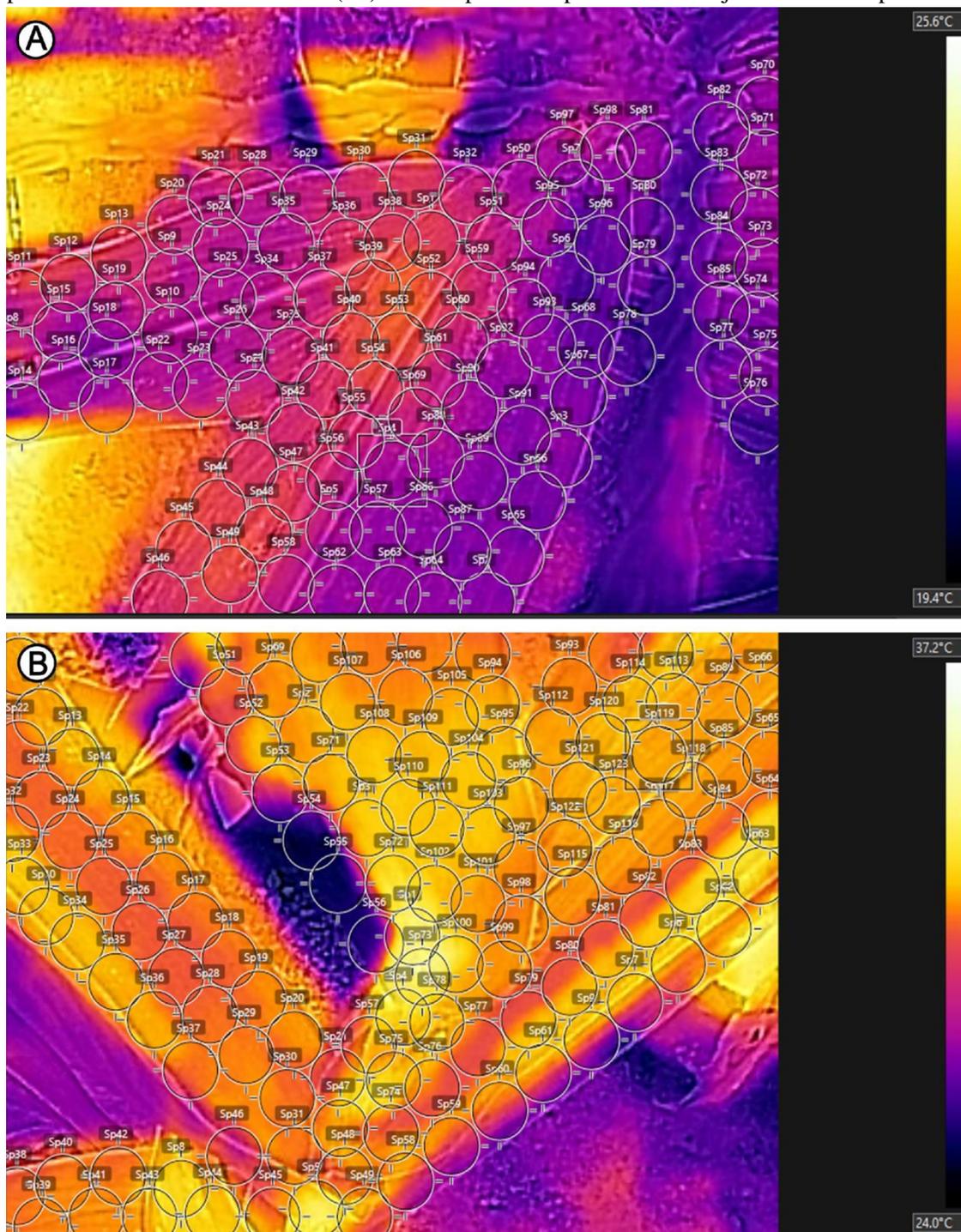


Fig. 13. A. Plantas no estresadas (testigo) con temperaturas promedio de hoja de $<31^{\circ}\text{C}$ de promedio. B. Plantas estresadas (S4) con temperaturas promedio de hoja de $>35^{\circ}\text{C}$ de promedio



CONCLUSIONES

En los híbridos comerciales de maíz evaluados (DK7910 y DK7210) el rendimiento se vio disminuido por la situación de estrés hídrico; existe una etapa del ciclo del cultivo más sensible, donde la planta se ve más afectada por el déficit hídrico, que se da inmediatamente antes y durante

la floración femenina, período en el que se está definiendo el número de granos, componente más determinante del rendimiento.

El híbrido DK 7210 (templado) fue el más afectado en los momentos en que se indujo el estrés, presentando menores rendimientos en los tratamientos de sequía en relación con el DK 7910, que según estos resultados presentaría mayor tolerancia al estrés hídrico.

Mediante la toma y procesamiento de las imágenes, se pudo evidenciar el aumento de temperatura foliar de las plantas estresadas y su correlación negativa con el contenido de humedad del suelo, aumentando la temperatura a medida que disminuía el contenido de humedad. Se encontró una correlación positiva y consistente que podría seguirse investigando en futuros proyectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andrade, F., Cirilo, A., Uhart, S., & Otegui, M. (1996). Determinación del rendimiento. En *Ecofisiología del cultivo de maíz* (pp. 81-99). E.E.A Balcarce INTA-FCA, UNMP. Balcarce, Argentina.
- Bruniard, E. (2000). Los regímenes climáticos y la vegetación natural. Aportes para un modelo fitoclimático mundial. Publicación Especial N° 16. Academia Nacional de Geografía. Buenos Aires, Argentina. Pp.79.
- Boza Calvo , R., & Solano Mena , S. (2021). Effectiveness Analysis of The Implementation of The Strategy of Simulation in Education According to The Perception of The Facilitators Involved in The Process as Of the Second Quarter Of 2016. *Sapiencia Revista Científica Y Académica* , 1(1), 61-77. Recuperado a partir de <https://revistasapiencia.org/index.php/Sapiencia/article/view/14>
- Cirilo, A., Andrade, F., Otegui, M., Maddonni, G., Vega, C., & Valentinuz, O. (2012). Ecofisiología del cultivo de maíz. En Eyhérbide, G. H. (Ed.), *Bases para el manejo del cultivo de maíz* (pp. 25-56). INTA Pergamino.
- Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A., & Massarini, A. (2008). *Biología* (7ª ed.). Ed Médica Panamericana.
- De Fina, A. L., & Ravelo, A. C. (1985). *Climatología y Fenología Agrícolas* (4ª ed.). EUDEBA. Buenos Aires, Argentina.



- Departamento de estimaciones agrícolas. (2024). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Recuperado de <https://datosestimaciones.magyp.gob.ar/>
- FAO. (2015). FAOSTAT. Recuperado de <http://faostat3.fao.org/home/S>
- Fischer, K., & Palmer, A. (1984). Tropical maize. En P. Goldsworthy & N. Fischer (Eds.), *The physiology of tropical field crops* (pp. 213-248). J. Wiley & Sons.
- Funchs, M. (1990). Infrared measurement of canopy temperature and detection of plant water stress. *Theoretical and Applied Climatology*, 42, 253-261.
- Gallo, W., & Daughtry, C. (1986). Techniques for measuring intercepted and absorbed photosynthetically active radiation in crop canopies. *Agron. J.*, 78, 752-756.
- Graneros, I., & Uhart, S. (2010). Efecto de la distancia entre surcos y la densidad poblacional sobre el rendimiento de híbridos de maíz de diferente estructura de planta en el Norte Argentino. *Maizar*, 99.
- García Pérez, M., & Rodríguez López, C. (2022). Factores Asociados a la Obesidad y su Impacto en la Salud: un Estudio de Factores Dietéticos, de Actividad Física y Sociodemográficos. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 3(2), 01-15. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v3i2.31>
- Lafitte, H. (2012). Fisiología del maíz tropical. En R. Paliwal et al. (Eds.), *El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción* (pp. 21-28). FAO.
- Liu, Y., Subhasha, C., Yan, J., Song, C., Zhao, J., & Li, J. (2011). Maize leaf temperature responses to drought: Thermal imaging and quantitative trait loci (QTL) mapping. *Environmental and Experimental Botany*, 71, 158–165.
- Lourtie, E., Bonnet, M., & Bosschaert, L. (1995). New glyphosate screening technique by infrared thermometry. En *Fourth International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals* (pp.297–302). Australia.
- Maddonni, G. A., Parco, M., & Rotili, D. H. (2021). Manejo de la estructura del cultivo de maíz en ambientes marginales de la Argentina. *Agronomía & Ambiente*, 41(2), 84-99.
- Martínez Álvarez, D. (2015). Ecofisiología del cultivo de maíz. En J. Garay & J. Colazo (Eds.), *El cultivo de maíz en San Luis* (pp. 7-31). INTA San Luis.



- Morales Mendoza , C., & Gómez Hernández , A. (2022). La regulación de los datos personales en línea. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica* , 2(2), 01-22.
<https://doi.org/10.61384/r.c.a.v2i2.12>
- Machuca-Sepúlveda, J., López M., M., & Vargas L., E. (2021). Equilibrio ambiental precario en humedales áridos de altura en Chile. *Emergentes - Revista Científica*, 1(1), 33-57.
Recuperado a partir de <https://revistaemergentes.org/index.php/cts/article/view/3>
- Prashar, A., & Jones, A. (2014). Infra-red thermography as a high-throughput tool for field phenotyping. *Agronomy*, 4, 397-417.
- Ritchie, S., & Hanway, J. (1982). How a corn plant develops. Iowa State University of Sci. and Technology Coop. Ext. Services. Special Report 48.
- Vega, C. R. C., Andrade, F. H., Sadras, V. O., Uhart, S. A., & Valentinuz, O. R. (2001). Reproductive partition and set efficiency in sunflowers, soybean and maize. *Field Crop Res.*, 72, 163-175.
- Satorre, E. H., & Andrade, F. H. (2021). Cambios productivos y tecnológicos de la agricultura extensiva argentina en los últimos quince años. *Ciencia Hoy*, 29(173), 18-27.
- Vega, C., Sadras, V., Andrade, F., & Uhart, S. (1999). Reproductive allometry in soybean, maize, and sunflowers. *Ann. Bot.*, 85, 461-468.
- Vega, C., Andrade, F., Sadras, V., Uhart, S., & Valentinuz, O. (2001). Seed number as a function of growth. A comparative study in sunflowers, soybean, and maize. *Crop Sci.*, 41, 748-754.
- Yang, Y.; Siau, K.L. A Qualitative Research on Marketing and Sales in the Artificial Intelligence Age. Available online: https://www.researchgate.net/profile/Keng-Siau-2/publication/325934359_A_Qualitative_Research_on_Marketing_and_Sales_in_the_Artificial_Intelligence_Age/links/5b9733644585153a532634e3/A-Qualitative-Research-on-Marketing-and-Sales-in-the-Artificial-Intelligence-Age.pdf
- Zia, S., Romano, G., Spreer, W., Sanchez, C., Cairns, J., Araus, J., & Muller, J. (2013). Infrared Thermal Imaging as a Rapid Tool for Identifying Water-Stress Tolerant Maize Genotypes of Different Phenology. *Journal of Agro Crop Science*, 199, 75-84.

