

Otegui, M.E.¹

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en INTA, Centro Regional Buenos Aires Norte, Estación Experimental Pergamino, Argentina; Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina

E-mail: otegui@agro.uba.ar

Recientemente tuvo lugar en la ciudad de Córdoba la 12da. Jornada de Intercambio Académico Público-Privado (JIAPP), la cual es un encuentro que acerca a investigadores, formados y en formación, que desarrollan tareas en estos dos ámbitos. Su principal objetivo es compartir, de manera informal pero no por ello poco rigurosa, los resultados de estudios recientes en el ámbito de la Ecofisiología y Manejo de Cultivos Extensivos, con especial interés en aquellos encuadrados en tesis de las numerosas Escuelas de Postgrado existentes en Argentina. La JIAPP, además, cambia anualmente su sede. En la edición 2024, a cargo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Univ. Nacional de Córdoba, se decidió designar de aquí en más a esta Jornada con el nombre de **“Dr. Alfredo Gabriel Cirilo”**, en honor a quien fuera uno de los más destacados ecofisiólogos de maíz de nuestro país, además de un activo participante de las JIAPP. Sus colegas, amigos y numerosos discípulos celebramos tan merecido reconocimiento. Este breve artículo está destinado a recordar sus aportes científicos y tecnológicos más relevantes, con énfasis en los estudios correspondientes a tesis de postgrado, tanto las propias como las por él dirigidas o co-dirigidas. La presentación está organizada en tres grandes etapas de su carrera: formación de postgrado en la Unidad Integrada Balcarce (UIB), investigador independiente de INTA en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) de Pergamino, y Coordinador de la *“Red Nacional de Ecofisiología”* y del *“Programa Nacional de Ecofisiología y Agroecosistemas”* de INTA.

1- Formación de Postgrado en la UIB (1989-1995)

El Dr. Alfredo G. Cirilo realizó sus estudios de Maestría y Doctorado (1990-1995) en la Escuela de Postgrado de la UIB bajo la dirección del Dr. Fernando Andrade. Su tesis de M.Sc., titulada *“Desarrollo, crecimiento y partición de materia seca en cultivos de maíz sembrados en diferentes fechas”*, fue pionera en explorar las respuestas ecofisiológicas de esta especie a cambios importantes en la fecha de siembra, hasta entonces limitadas a las siembras tempranas por las fuertes mermas que provocaba la mayor incidencia de plagas animales en siembras tardías. Aún no existían en el mercado mundial

los maíces genéticamente modificados con protección contra lepidópteros. Además de caracterizar los cambios en productividad (Cirilo y Andrade, 1994a), su trabajo contribuyó a cuantificar la variación en eficiencia en el uso de la radiación (EUR, biomasa producida por unidad de radiación interceptada por el cultivo) en respuesta a la temperatura (Andrade et al., 1993), particularmente en el rango subóptimo para la fotosíntesis, y con ello a mejorar las funciones utilizadas en modelos de simulación agronómicos de amplia difusión. Su tesis de doctorado, titulada *“Fecha de siembra y productividad en maíz”*, ahondó en el tema. Por un lado, caracterizando el aumento de la brecha entre tamaño potencial de espiga a floración y número final de granos por espiga provocado por el atraso de la fecha de siembra (Cirilo y Andrade, 1994b). Por otro lado, evaluando el impacto sobre los determinantes fisiológicos del peso individual del grano (i.e. la tasa de llenado y la duración del llenado) y la relación fuente-destino en postfloración (Cirilo y Andrade, 1996). El conocimiento generado en ese período, principalmente a través de las tesis de postgrado de los Drs. Cirilo, Uhart y Otegui, se plasmó en una obra pionera de la Ecofisiología de Cultivos de Argentina, titulada *“Ecofisiología del Cultivo de Maíz”* (Figura 1a).

2- Investigador Independiente en la EEA Pergamino (1996-2023)

Finalizado su doctorado e instalado en la EEA de Pergamino, el Dr. Alfredo G. Cirilo inicia sus propias líneas de investigación al mismo tiempo que mantiene su vinculación con la UIB, dirigiendo en ambos lugares sus primeros estudiantes de postgrado. Estos fueron los Ings. Agrs. Marcelo Cantarero (maestría, 1996, UIB) y Sergio F. Luque (maestría, 2000, INTA Pergamino). Siempre trabajando con el cultivo de maíz, con el primero indaga sobre los efectos del aumento de la temperatura nocturna en la fijación de granos (Cantarero et al., 1999) y con el segundo sobre los efectos del mejoramiento en el progreso genético para rasgos ecofisiológicos (Luque et al., 2006). Es con la tesis de Sergio F. Luque que comienza su relación científica con quien escribe este artículo y así su vinculación ininterrumpida con la Escuela para Graduados de la Fac. de Agronomía de la UBA (EPG-

FAUBA) a través de numerosas tesis de postgrado, ya fuera como miembro del comité o como activo participante de las investigaciones realizadas en ellas. Cabe destacar de esta “*sociedad científica*” las tesis de doctorado de Gustavo A. Maddonni y Karina E. D’Andrea. Con el primero produjo importantes trabajos relativos a la modificación del espaciamiento entre hileras en maíz. Estos trabajos demostraron que los efectos sobre la productividad no eran atribuibles exclusivamente a los cambios provocados en la cantidad de radiación interceptada sino también a las modificaciones que la práctica de acercar hileras provocaba en la calidad de luz percibida por las plantas (Maddonni et al., 2001) y en la EUR (Maddonni et al., 2006). Con la segunda avanzó en el análisis de los efectos del nitrógeno (N) sobre la respuesta general del número de granos a la tasa de crecimiento de planta y de espiga durante el período crítico (D’Andrea et al., 2008, 2006), lo cual mejoró la capacidad predictiva de las funciones de ajuste y dio lugar a importantes líneas de investigación orientadas al control genético de la eficiencia de uso del N (Munaro et al., 2011a, 2011b) y la

partición de asimilados (D’Andrea et al., 2016; Galizia et al., 2020; Mandolino et al., 2016).

Simultáneamente con los trabajos indicados, desarrolló una fuerte actividad científica orientada a la determinación de la calidad del grano de maíz, considerando los diferentes tipos de grano de esta especie (dent, flint o colorado, pisingallo) para sus muy variados usos industriales (aceite, copos o *flakes*, palomitas o *popcorn*). Se destacan en esta línea las tesis por él dirigidas o co-dirigidas de maestría de Alejandro Masagué (2005, UIB), Marcos Actis (2007, UIB), Alan Severini (2011, EPG-FAUBA) y Facundo Ferraguti (2023, EPG-FAUBA), y de doctorado de Aníbal Cerrudo (2018, UIB) y Dionisio Martínez (2018, UIB). Además de los numerosos trabajos científicos producidos (Cerrudo et al., 2017; Cirilo et al., 2011; Martínez et al., 2022, 2019, 2017; Severini et al., 2011), esta línea de investigación consolidó al Dr. Alfredo G. Cirilo como referente en la aplicación de la ecofisiología al manejo de la interacción genotipo × ambiente según el destino de la producción.

(a)



(b)



Figura 1. (a) Cubierta del libro “*Ecofisiología del Cultivo de Maíz*” (Andrade et al., 1996). (b) Cubierta del libro “*Ecofisiología y Manejo del Cultivo de Maíz*” (Varios, 2023)

3- Coordinador de la “Red Nacional de Ecofisiología” y del “Programa Nacional de Ecofisiología y Agroecosistemas” de INTA (2014-2023)

El Dr. Alfredo G. Cirilo fue una pieza esencial de la “Red de Ecofisiología Vegetal” de INTA desde su creación en el año 2006 bajo la Coordinación del Dr. Fernando H. Andrade, a quien sucede por concurso en el cargo a partir del año 2014 y hasta el año 2018. Entonces se

produce el cambio de la Red a “Programa Nacional de Ecofisiología y Agroecosistemas”, del cual se desempeñó como su primer Coordinador hasta jubilarse en 2023. La mayor parte de los trabajos correspondientes a calidad según destino final del maíz tiene lugar durante su gestión como Coordinador de la Red, con un aspecto sobresaliente para una mayor robustez de los datos generados: el uso de protocolos comunes para el

desarrollo de experimentación en redes. Ya como Coordinador del Programa se vuelca a promover los trabajos orientados a la sustentabilidad de los Agroecosistemas, buscando escalar desde la mejora en la eficiencia en el uso de recursos hacia la diversificación de los sistemas de producción.

A través de la Red primero y el Programa después, el Dr. Alfredo G. Cirilo contribuyó a llevar a cabo la formación de más de 30 estudiantes de posgrado, el dictado de más de 200 cursos/talleres/seminarios/conferencias para profesionales y la realización de más de 500 capacitaciones de productores en jornadas y días de campo. Pero lo más destacado fue contribuir a la gestación de un entramado de más de 150 profesionales, formados y en formación, con una estrecha y activa interacción en Ecofisiología Vegetal y temas afines. Gracias a esta vinculación fue posible producir una versión ampliada y mejorada del libro *“Ecofisiología del*

Cultivo de Maíz”, que 25 años más tarde pasó a llamarse *“Ecofisiología y Manejo del Cultivo de Maíz”* (Figura 1b), del cual el Dr. Cirilo fue nuevamente uno de los Editores. En la redacción de los 18 capítulos que lo integran participaron más de 30 autores, aportando información generada a partir de una gran diversidad de ambientes. Finalmente, y como merecido coronamiento a su trayectoria, la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria hizo acreedor al Dr. Alfredo G. Cirilo del *“Premio Bolsa de Cereales”* edición 2021, que le fuera entregado el 12 de octubre de 2023 en una muy emotiva ceremonia (Figura 2). El Dr. Alfredo G. Cirilo falleció el 27 de noviembre de 2023, dejándonos un enorme legado científico y un imborrable recuerdo de su inmensa calidad humana. Desde estas páginas, y designando con su nombre a las Jornadas de Intercambio Académico Público-Privado, le rendimos homenaje sus colegas, discípulos y amigos.



Figura 2. Ceremonia de entrega del *“Premio Bolsa de Cereales”* edición 2021 al Dr. Alfredo G. Cirilo.

0020017x

REFERENCIAS

- Andrade, F.H., Cirilo, A.G., Uhart, S.A., Otegui, M.E., 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Dekalb Press, p. 292.
- Andrade, F.H., Uhart, S.A., Cirilo, A., 1993. Temperature affects radiation use efficiency in maize. *F. Crop. Res.* 32, 17–25. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(93\)90018-I](https://doi.org/10.1016/0378-4290(93)90018-I)
- Cantarero, M.G., Cirilo, A.G., Andrade, F.H., 1999. Night Temperature at Silking Affects Kernel Set in Maize. *Crop Sci.* 39, 703–710. <https://doi.org/10.2135/cropsci1999.0011183X00390>

- Cerrudo, A., Martinez, D., Izquierdo, N.G., Cirilo, A.G., Laserna, M.P., Reinoso, L., Valentinuz, O., Balbi, C., Andrade, F.H., 2017. Environment, management, and genetic contributions to maize kernel hardness and grain yield. *Crop Sci.* 57, 2788–2798. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.12.0997>
- Cirilo, A.G., Actis, M., Andrade, F.H., Valentinuz, O.R., 2011. Crop management affects dry-milling quality of flint maize kernels. *F. Crop. Res.* 122, 140–150. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.03.007>
- Cirilo, A.G., Andrade, F.H., 1996. Sowing date and kernel weight in maize. *Crop Sci.* 36, 325–331.

- <https://doi.org/10.2135/cropsci1996.0011183X003600020019x>
- Cirilo, A.G., Andrade, F.H., 1994a. Sowing date and maize productivity: I. Crop growth and dry matter partitioning. *Crop Sci.* 34, 1039–1043. <https://doi.org/10.2135/cropsci1994.0011183X003400040037x>
- Cirilo, A.G., Andrade, F.H., 1994b. Sowing date and maize productivity: II. Kernel number determination. *Crop Sci.* 34, 1044–1046. <https://doi.org/10.2135/cropsci1994.0011183X003400040038x>
- D'Andrea, K.E., Otegui, M.E., Cirilo, A.G., 2008. Kernel number determination differs among maize hybrids in response to nitrogen. *F. Crop. Res.* 105. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.10.007>
- D'Andrea, K.E., Otegui, M.E., Cirilo, A.G., Eyhéabide, G., 2006. Genotypic variability in morphological and physiological traits among maize inbred lines - Nitrogen responses. *Crop Sci.* 46. <https://doi.org/10.2135/cropsci2005.07-0195>
- D'Andrea, K.E., Piedra, C.V., Mandolino, C.I., Bender, R., Cerri, A.M., Cirilo, A.G., Otegui, M.E., 2016. Contribution of reserves to kernel weight and grain yield determination in maize: Phenotypic and genotypic variation. *Crop Sci.* 56. <https://doi.org/10.2135/cropsci2015.05.0295>
- Galizia, L.A., Munaro, E.M., Cirilo, A.G., Otegui, M.E., D'Andrea, K.E., 2020. Phenotypic plasticity for biomass partitioning in maize: genotype effects across a range of environments. *F. Crop. Res.* 256, 107914. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107914>
- Luque, S.F., Cirilo, A.G., Otegui, M.E., 2006. Genetic gains in grain yield and related physiological attributes in Argentine maize hybrids. *F. Crop. Res.* 95, 383–397. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.04.007>
- Maddonni, G.A., Cirilo, A.G., Otegui, M.E., 2006. Row width and maize grain yield. *Agron. J.* 98, 1532–1543. <https://doi.org/10.2134/agronj2006.0038>
- Maddonni, G.A., Otegui, M.E., Cirilo, A.G., 2001. Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. *F. Crop. Res.* 71, 183–193. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(01\)00158-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(01)00158-7)
- Mandolino, C.I., D'Andrea, K.E., Piedra, C.V., Prado, S.A., Olmos, S.E., Cirilo, A.G., Otegui, M.E., 2016. Kernel weight in maize: Genetic control of its physiological and compositional determinants in a dent × flint-caribbean RIL population. *Maydica* 61.
- Martínez, R.D., Cirilo, A.G., Cerrudo, A., Andrade, F.H., Reinoso, L., Valentinuz, O.R., Balbi, C.N., Izquierdo, N.G., 2017. Changes of starch composition by postflowering environmental conditions in kernels of maize hybrids with different endosperm hardness. *Eur. J. Agron.* 86, 71–77. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.04.001>
- Martínez, R.D., Cirilo, A.G., Cerrudo, A.A., Andrade, F.H., Izquierdo, N.G., 2022. Environment affects starch composition and kernel hardness in temperate maize. *J. Sci. Food Agric.* 102, 5488–5494. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11903>
- Martínez, R.D., Cirilo, A.G., Cerrudo, A.A., Andrade, F.H., Izquierdo, N.G., 2019. Discriminating post-silking environmental effects on starch composition in maize kernels. *J. Cereal Sci.* 87, 150–156. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.03.011>
- Munaro, E.M., D'Andrea, K.E., Otegui, M.E., Cirilo, A.G., Eyhéabide, G.H., 2011a. Heterotic response for grain yield and ecophysiological related traits to nitrogen availability in maize. *Crop Sci.* 51. <https://doi.org/10.2135/cropsci2010.08.0461>
- Munaro, E.M., Eyhéabide, G.H., D'Andrea, K.E., Cirilo, A.G., Otegui, M.E., 2011b. Heterosis × environment interaction in maize: What drives heterosis for grain yield? *F. Crop. Res.* 124, 441–449. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.08.001>
- Severini, A.D., Borrás, L., Westgate, M.E., Cirilo, A.G., 2011. Kernel number and kernel weight determination in dent and popcorn maize. *F. Crop. Res.* 120, 360–369. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2010.11.013>
- Varios, 2023. Ecofisiología y manejo del cultivo de maíz, in: Andrade, F.H., Otegui, M.E., Cirilo, A.G., Uhart, S.A. (Eds.). *Maizar*, Buenos Aires, Argentina, p. 486.