

Producción intensiva de un cultivo extensivo: maíz en el área bajo riego de La Pampa

D.R. Fontanella^{1*}, C.M. Aumassanne^{2*}

*Agencia de Extensión Rural 25 de Mayo, EEA Anguil Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

[1fontanella.dardo@inta.gob.ar](mailto:fontanella.dardo@inta.gob.ar); [2aumassanne.carolina@inta.gob.ar](mailto:aumassanne.carolina@inta.gob.ar)

En las regiones semiáridas y áridas, la agricultura se expande sobre nuevos territorios, incluyendo sistemas naturales o sistemas que previamente se destinaban a la ganadería a través de la eliminación y/o el reemplazo de la vegetación, implicando importantes cambios en el uso y cobertura de la tierra (CUCT) y, en consecuencia, en el funcionamiento del ecosistema. En particular, la agricultura bajo riego de los países en desarrollo se ha expandido 4 veces, pasando de 47,3 millones de hectáreas en 1900 a 276,3 millones de hectáreas en el 2000. Debido a los mayores rendimientos de la agricultura de regadío en comparación con la de secano, y a la expansión de los cultivos hacia zonas marginales, se predice que el área de regadío seguirá aumentando en el futuro a razón de un 20% hasta el 2030. Además, el riego permite estabilizar los rendimientos de los cultivos, ya sea mediante riego suplementario o integral, resultando esto sumamente importante en un contexto de variabilidad climática. En estas regiones, el agua constituye el principal factor limitante al desarrollo agrícola, y el riego es la práctica mediante la cual se satisfacen las necesidades de agua de los cultivos. La agricultura bajo riego resulta uno de los mayores consumidores de agua dulce en el mundo. Esto ha generado, en situaciones de limitaciones de recursos hídricos, severos conflictos de uso, al entrar en juego las demandas de agua para abastecimiento humano, hidroeléctrico e industrial, entre otros. El desafío actual es aumentar la eficiencia en el uso del agua, lo que conlleva a producir más alimentos utilizando menos agua.

En Argentina 2.200.000 hectáreas están siendo irrigadas, de las cuales el 65 % de esa superficie se riega a partir de fuentes superficiales, y el resto con agua subterránea. Aproximadamente el 70 % del agua dulce disponible es utilizada en la actividad agrícola, por lo que resulta primordial el análisis de su consumo y de los impactos asociados a la actividad. De la superficie actual bajo riego en nuestro país, la mitad se desarrolla en las regiones semiáridas y áridas, como son los valles andinos de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero, San Juan, Mendoza, sur de las provincias de La Pampa y Buenos Aires, Neuquén, Chubut y Río Negro. En las zonas áridas, como el área bajo estudio, el riego es de tipo integral, ya que el aporte de la lluvia al proceso de evapotranspiración es de escasa magnitud, de manera que puede despreciarse, entonces el período y la magnitud del déficit es significativo, por lo que la totalidad del agua demandada por los cultivos debe ser proporcionada por el riego. En este punto juega un papel importante la planificación y la eficiencia del método de riego.

Condiciones agroecológicas de la cuenca media del río Colorado

Las condiciones óptimas de temperatura, heliofanía, agua y suelo que se dan en la cuenca media del río Colorado permiten realizar diversos cultivos frutícolas, hortícolas, pasturas perennes, verdes, y cultivos anuales. Particularmente, la producción de maíz (*Zea mays* L.) ha incrementado la superficie de siembra de manera considerable en estos últimos años, impulsada por la demanda de silaje de planta entera para un proyecto de biogás y por otra parte la producción de granos, consecuencia de la inclusión del maíz a la dieta de animales confinados, los altos costos de fletes provenientes de las zonas núcleo maicera y al aumento de la producción ganadera.

Dentro de la cuenca media del río Colorado, el área bajo riego del Sistema de Aprovechamiento Múltiple del Río Colorado en 25 de Mayo (SAM), es la zona de mayor desarrollo de la actividad agrícola bajo riego en la provincia de La Pampa. En 25 de Mayo (La Pampa) el clima de la zona es continental, árido y mesotérmico. La precipitación media anual es de 263 mm, llegando a cubrir aproximadamente el 20 % de las necesidades potenciales de agua. La época de mayor precipitación es el semestre cálido (octubre a marzo), con picos máximos al principio y al fin del período. La temperatura media anual es de 14,6°C. El mes más cálido es enero, con una temperatura media de 23,5°C y los meses más fríos son junio y julio con una temperatura media de 6,2°C, dando lugar a un período medio libre de heladas de 158 días. La velocidad media del viento es de 6,18 Km/h, con dirección dominante sudoeste. Los suelos presentan un escaso desarrollo. El proceso de pedogénesis está en su fase inicial, los contenidos de materia orgánica y nitrógeno son bajos, pertenecen al orden Entisoles y se clasifican como Torripsamments típicos y Torriortentes. En un perfil pedológico de la zona se puede observar que, con excepción de las lomas con gravas, los suelos de las demás geoformas presentan una sucesión de estratos constituidos por arenas eólicas depositadas sobre un material aluvial; por debajo se distinguen un manto de grava y un estrato impermeable subyacente a la grava. El material eólico arenoso es no carbonatado y no salino. Este estrato aluvial varía de texturas moderadamente finas hasta moderadamente gruesas (franco arcillo -arenosa hasta franco arenosa), es de color pardo rojizo claro y presenta además contenidos de carbonatos y sales en paleocauces. Todos los suelos de la zona descansan a una cierta profundidad sobre un manto de grava, mezclado con un material que, por lo menos en su parte superior, varía entre texturas arenosa hasta franco arcillo-arenosa.

Mediante el análisis de la serie de datos climáticos correspondientes a la estación meteorológica del Ente Provincial del Río Colorado ubicada en sección I del SAM (1979-2009) y la consulta de bibliografía especializada del cultivo, se determina la fecha de siembra teórica para la zona, siendo la fecha media de la última helada el 29 de septiembre, más un desvío estándar de 21 días resultan el 19 de octubre como fecha teórica de siembra para maíz. Las consecuencias de la modificación del momento de siembra del cultivo sobre su crecimiento resultan de la incidencia de dichos factores ambientales sobre la fenología, el desarrollo del área foliar y la acumulación de materia seca.

Riego

En la cuenca del río Colorado la agricultura bajo riego se desarrolla principalmente en la porción media y baja de la cuenca ocupando la mitad del área potencialmente regable. En el sector alto-medio prevalecen las producciones de alfalfa, maíz y sorgo, con riego gravitacional y riego por pivote central, mientras que en el sector distal predominan los cultivos de cebolla, alfalfa y maíz mediante riego gravitacional. Según datos del Ente Provincial del Río Colorado, la provincia de La Pampa posee 7800 has bajo riego, siendo el maíz el segundo cultivo de mayor superficie cultivada con 1100 has. El pivote central es el principal sistema de riego utilizado para el cultivo de maíz, ya que su elevada eficiencia de riego, superior al 85 %, permite manejar con alta frecuencia y baja intensidad la aplicación de agua, acorde a la curva de requerimientos del cultivo y por otro lado manejar la nutrición nitrogenada a partir del fertirriego, minimizando las pérdidas habituales de lavado y percolación profunda características de los sistemas de riego por inundación.

Estudios realizados en el área bajo riego del SAM muestran, en cultivos de maíz, requerimientos de agua entre 552 a 864 mm/período, con una demanda de riego entre 423 y 777 mm/período (76 al el 89 %, de eficiencia de riego). La huella hídrica (HH) del cultivo de maíz es de 986 m³/ton. Los valores medios mundiales de HH verde para maíz, en agricultura de regadío para el período 1996-2005 fue de 595 m³/ton y la HH azul de 294 m³/ton con un total de 889 m³/ton. Los altos valores alcanzados en el caso del maíz podrían deberse a los bajos rendimientos obtenidos en los lotes seleccionados, y que representan el promedio de producción con ese manejo. Además, en la zona las características climáticas desérticas, de bajas precipitaciones y alta evapotranspiración, explican los altos valores de HH azul y bajos valores de HH verde. En el SAM la HH azul promedio del maíz representa el 86 % en maíz y la HH verde el 14 %. La HH azul es mayor que la verde debido a que la producción se realiza bajo riego integral, entendiéndose este, por aportes que cubren las necesidades de agua de los cultivos por encima del 70 %.

A partir de la utilización de sistemas de riego presurizados, se logran alta eficiencia de aplicación de agua a expensas de pasar de utilizar una energía gravitatoria a energía de bombeo. En particular, en la zona de 25 de Mayo se logra con motores eléctricos acoplados a las bombas de riego. Aquí el costo de la energía eléctrica es variable según la tarifa vigente, la cual ronda en el 35 % del costo total del mm de riego. El resto de los ítems que integran el costo son mano de obra, repuestos y reparaciones, vehículos, canon de riego y amortizaciones. Para julio de 2021 el costo del mm de riego es de 0,38 U\$/mm. Este costo de riego explica un 30 % del costo total del cultivo, el margen bruto del cultivo para grano con un rendimiento de 11 tn/ha es de 91.440 \$/ha, con un rendimiento de indiferencia de 6,84 tn/ha.

Intensificación tecnológica y rendimiento

En los sistemas agrícolas bajo riego la intensificación de la producción implica la incorporación de tecnologías y el desarrollo de estrategias de manejo para incrementar los rendimientos por unidad de superficie, haciendo un uso más eficiente de los recursos que necesita el cultivo para producir (radiación, agua, nutrientes), pero al mismo tiempo reduciendo los efectos negativos sobre el ambiente. Los elementos que tienen una marcada influencia sobre el rendimiento del cultivo son la radiación, que constituye la fuerza motriz de la fotosíntesis, y la temperatura, principal condicionante de la longitud del ciclo para realizar fotosíntesis. Consecuentemente, la combinación de ambas variables definirá la producción de biomasa total.

Para maximizar el rendimiento en estos sistemas bajo riego, es necesario conocer la brecha entre rendimiento potencial y real y qué opciones existen de acortar esa brecha diseñando estrategias de manejo, particularmente en la zona, la relativa escasa historia del cultivo condiciona las estrategias de manejo, pero a su vez determinan enormes potenciales de trabajos de investigación adaptativa a realizar. Con la importancia y el papel del maíz regional desde los mercados, beneficiándose por un diferencial flete a favor respecto a las zonas de maíces de secano, la zona provee granos a la insatisfecha industria y producción primaria del resto de Patagonia y al ámbito local demandante de granos y silaje de planta entera. Los principales usos son para alimentación de aves, porcinos y bovinos.

El maíz dentro del sistema de producción se beneficia por la rotación con alfalfa, el principal cultivo de la zona, aprovechando la fertilidad residual de esta, aportando además al manejo de malezas por sus características de gramínea y el uso de eventos biotecnológicos que logran una rotación de herbicidas en el sistema de producción. Los rendimientos usuales rondan las 8 tn/ha grano y 40 tn de materia verde de picado de planta entera, existiendo una importante brecha para aumentarlos con ajustes en el manejo. En este sentido es importante destacara la alta variabilidad temporal y espacial en los rendimientos. La variabilidad temporal, quizás atribuida a cuestiones de manejo por no contar con conocimiento ajustado a la variabilidad climática. Y la variabilidad espacial, principalmente por las características de los suelos de origen aluvial presentes en la zona y el manejo del riego. En la zona, se utilizan híbridos simples de mayor potencial del mercado, con siembras desde octubre a diciembre, los distanciamientos habituales son a 70 y 52 cm entre líneas. La densidad de siembra ronda las 80.000 plantas/ha. Generalmente, se aplican láminas de entre 800 y 1000 mm por ciclo del cultivo, en los sistemas presurizados con pivote central, donde se han logrado los mayores rendimientos. Aquí se utiliza la fertirrigación con nitrógeno líquido inyectado al pivote central. La cosecha de forraje de planta entera para silaje se realiza a partir del 20 marzo y la cosecha de grano luego de las primeras heladas otoño-invernales, generalmente, a partir de fines de mayo. En la zona no existen registros de problemas de plagas animales, ni enfermedades, ni malezas resistentes a herbicidas.

Consideraciones finales

La agricultura bajo riego que se desarrolla en la cuenca del río Colorado, presenta un interesante potencial de expansión, es una de las zonas del país que presenta condiciones agroecológicas favorables y disponibilidad del recurso hídrico. A partir de esto se posibilitaría generar importantes beneficios de producción a partir de inversiones en riego, tanto en la implementación de nuevas áreas productivas bajo riego, como en áreas productivas existentes en secano, donde tales inversiones generarían condiciones adecuadas para el incremento de la producción agrícola en condiciones sostenibles. La combinación de alta radiación solar (heliofanía) con temperaturas medias bajas da lugar a relaciones fototermales elevadas, junto con un periodo libre de heladas suficientemente largo para la realización del cultivo, y que ofrecen un marco productivo favorable para lograr altos niveles de producción.

Existe la oportunidad, mediante ensayos a campo y el uso de modelos de simulación agronómicos, de diseñar estrategias para alcanzar altos rendimientos en el cultivo de maíz en las condiciones agroecológicas de los valles irrigados del norte de la Patagonia Argentina. Es fundamental la incorporación de herramientas tecnológicas y el desarrollo de estrategias de manejo que permitan una intensificación de la producción de maíz, incrementando los rendimientos por unidad de superficie, utilizando eficientemente los recursos que requiere el cultivo (radiación solar, agua y nutrientes, entre otros), pero al mismo tiempo, logrando una reducción de los efectos negativos sobre el ambiente que se derivan del proceso de producción.

La información obtenida mediante recopilación de datos, ensayos y evaluaciones a campo constituye una herramienta para la toma de decisiones, tanto a nivel de productores, como de los gestores y planificadores del agua. El desafío es llevar a cabo un uso eficiente del agua, regando en momentos estratégicos y conociendo las necesidades netas de agua de los cultivos para permitir la expresión del rendimiento potencial, lo que se vuelve fundamental para minimizar el impacto ambiental. El concepto de huella hídrica apunta a un cambio de paradigma en la gestión integrada de los recursos hídricos, en las políticas hídricas a nivel de cuenca, y de manejo a nivel de lote. Su estudio ayuda a identificar cómo y dónde, el consumo en un lugar puede impactar los recursos hídricos de otro lugar. El foco de análisis es la sustentabilidad, eficiencia, equidad de la distribución y usos del agua; tanto en contextos locales como a nivel de cuenca.