



News N°10: El sorgo en ambientes extremos y el aporte estratégico a la ganadería

SEGUNDA PARTE

Introducción

Tal como se ha mencionado en la primera parte (“La importancia estratégica de los sorgos para la ganadería argentina”), el sorgo es la especie de verano indicada cuando de ambientes extremos se trata ya que es capaz de aportar estabilidad a los sistemas ganaderos a pesar de las dificultades ambientales a las que podría enfrentarse. Esta condición puede potenciarse si se logra alinear la elección del biotipo con el ambiente y con la necesidad productiva específica que el planteo requiera. La especie puede tolerar situaciones

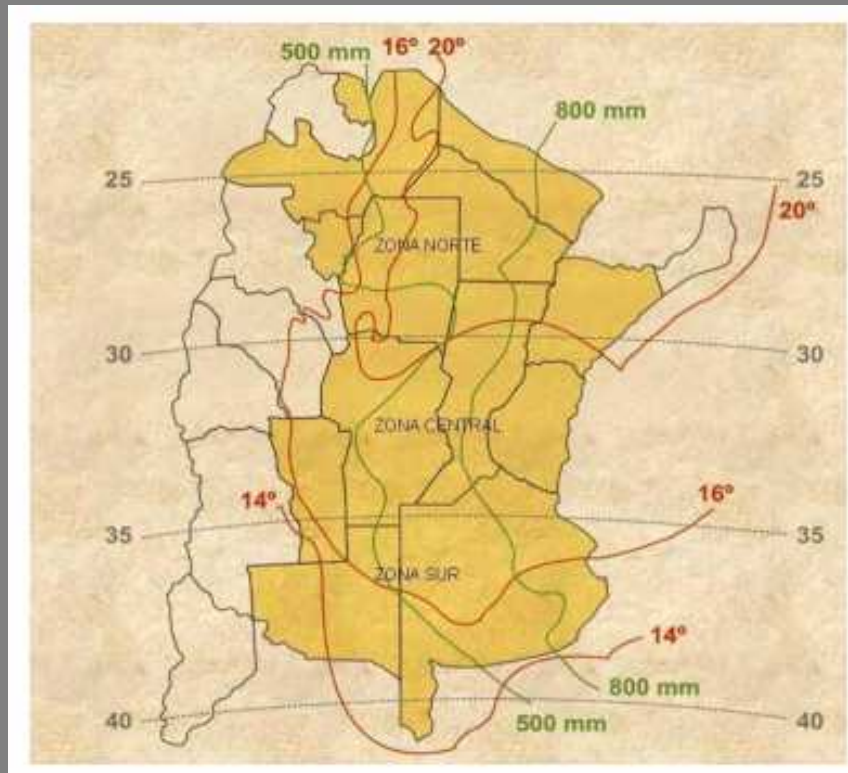
ambientales de gran complejidad como sequías, temperaturas extremas y limitantes de suelo de variada índole. Sin embargo, esta especie tropical tiene requerimientos térmicos particulares y es afectada en su comportamiento por la latitud, especialmente si la componente de rendimiento buscada es el grano. Todas estas cuestiones deben también ser tomadas en cuenta al momento de la elección del híbrido, ya que podrían atentar contra la expectativa de performance esperada.

Antecedentes

En virtud de las características naturales del cultivo como especie tropical y con cierta sensibilidad al fotoperíodo, la latitud tiene cierto grado de influencia en el comportamiento de algunos genotipos. Por este motivo existen algunas discrepancias respecto del área de distribución adecuada para este cultivo. En términos generales se define como área ideal la comprendida entre los 45° de latitud norte y los 35° de latitud sur (Narro, A). Si esto se considerase específicamente para nuestro país, no sería recomendada la utilización del cultivo para la mitad sur de nuestra región pampeana. Sin embargo, puede ser utilizado con buen éxito a mayores latitudes, definiéndose para la Argentina la zona ecológica que se extiende aproximadamente entre los 22° y 40° latitud sur y delimitada hacia el

oeste por la isohieta de 500 mm de precipitación anual. El límite austral del cultivo estaría dado por un período libre de heladas de aproximadamente 180 días y la isoterma media anual de 14°C (Giorda, L). Como puede verse, esta definición extiende hacia el sur la frontera de uso y determina por ello, un mayor cuidado en la elección apropiada del híbrido a utilizar para obtener el resultado esperado.

Por este motivo, se han caracterizado tres (3) zonas sorgueras en Argentina. La zona norte comprendida entre los algo más de 24° y 30° de latitud sur, la zona centro entre los 30° y 35° de latitud sur, y la zona sur entre los 35° y 40° de latitud sur (Chessa, A). Ver mapa N°1.



Mapa N°1: región pampeana con distribución de latitud, isohietas, isotermas.

Extraído de “El sorgo granífero” (Chessa, A).

Desde los requerimientos térmicos, para una adecuada germinación necesita unos 16-18°C. El crecimiento se activa a los 15°C, pero 21°C parecería ser el ideal llegando hasta los 32°C aproximadamente. Cuando se superan los 38°C pueden presentarse abortos de flores y los descensos de temperatura en la floración pueden reducir el rendimiento en grano de manera notable, del mismo modo que los excesos de temperatura en el llenado inicial. Estas condiciones deben ser tomadas en cuenta a la hora de definir qué biotipo utilizar en virtud de la región de uso y el requerimiento animal que se busca cumplir. Nuevamente, y a medida que la latitud se incrementa, vuelve a tener relevancia la importancia de los biotipos cuya principal característica es la capacidad de producir fibra en cantidad y calidad más allá de su potencialidad de producir

granos. Estos podrían estar limitados por la latitud si la elección del material no es la apropiada. Vale mencionar, además, que la disponibilidad de precipitaciones también juega un rol clave. Esta puede potenciar el mencionado efecto en la medida que se avance hacia el sudoeste de la región pampeana. Allí las precipitaciones y la capacidad de retención hídrica disminuyen, pudiendo adicionar su impacto a la baja de temperaturas y menor período libre de heladas producto del incremento latitudinal. Por todos estos motivos, en la medida que se avance desde el norte al sur de la región pampeana, es muy importante considerar no solo el biotipo, sino, además, el ciclo del híbrido a utilizar, siendo esto tanto más importante cuanto mayor sea el aporte de grano que se pretende de parte del híbrido elegido.

El sorgo y la sequía

El sorgo se caracteriza por contar con innumerables condiciones morfológicas y fisiológicas que le permiten tolerar situaciones de estrés hídrico. Esto es debido a su capacidad de ser eficiente en la

captación del agua disponible, en la de reducir las pérdidas y en las de contar con alta eficiencia de conversión de agua en materia seca (ver tabla N°1).

Tabla N°1: Eficiencia de conversión de agua en materia seca (Castro y otros,2000).

Cultivo	Kg de agua por kgMs producida
Sorgo	27,1
Maíz	35,0
Trigo	50,5
Soja	64,5

Su sistema radicular es muy profundo y denso, capaz de duplicar en desarrollo al del maíz (Saucedo 2008). Ante situaciones de sequía el sorgo altera la partición de los asimilados entre porción aérea y subterránea enviando más recursos a la raíz. Fisiológicamente es capaz de regular la división celular y el tamaño de las células en las hojas si el estrés es intenso, disminuyendo el área foliar dejando a la planta menos expuesta a la deshidratación (CcCree y Davis, 1974). Esto reduce el crecimiento aéreo acotando las pérdidas de agua mientras que logra un mayor crecimiento radical. El aparato aéreo pierde importancia como destino de los asimilados que se dirigen a la raíz para así ajustar el potencial osmótico que les permite absorber más agua del suelo (Arregui, E.1990). Esto no solo aumenta el volumen de exploración, sino que, a su vez, le permite una recuperación aérea muy veloz cuando se restablece la disponibilidad de agua en el suelo, compensando el retraso de crecimiento si esto ocurre durante la fase vegetativa bajo la cual prolonga su ciclo a la espera del agua necesaria (Castro y otros 2000). Esta facultad de entrar en «reposo vegetativo» cuando falta el agua es lo que se conoce como latencia.

Otra ventaja fisiológica en el mismo sentido constituye la acumulación de sustancias como prolina, la cual parece ser una importante fuente de energía celular cuando el estrés desaparece y se reactiva el crecimiento (Blum y otros 1976). También se verificó que los cultivares de sorgo más tolerantes a sequías, son aquellos que producen raíces más pesadas y volúmenes más grandes, pero con diámetro de raíces menor, más largas y ramificadas (Myers, 1980). Otro dato interesante y comparativo respecto del maíz es la distribución de las raíces en el suelo en situaciones de humedad apropiadas y de sequía. Mayaky (1986) pudo verificar que el maíz en condiciones de regadío concentró el 60% de la masa radical en los primeros 30 cm de suelo mientras que, bajo estrés, solo el 39% del total. Para sorgo se verificaron el 86% y 79% respectivamente. Esto implica un sostenimiento superficial de volúmenes de raíces capaces de captar rápidamente cualquier aporte de agua.

La producción de granos de sorgo parecería estar asociada a la producción de biomasa total. Si el estrés hídrico ocurre durante la fase vegetativa, (Castro y otros, 2000), el sorgo podría mantener la producción de granos inalterada ante una posterior recuperación de agua. Ludlow (1990) midió un 29% más de biomasa de raíces en sorgo bajo estrés hídrico con posterior recuperación que bajo riego, logrando una mayor biomasa a la antesis e incluso mayor rendimiento en granos. En maíz, el efecto de una sequía severa en estado vegetativo podría implicar una reducción de biomasa que afectaría directamente al rendimiento en grano posterior (Sinclair y otros, 1990). Sin embargo, si el estrés es durante la floración y período de llenado, puede afectarse severamente el rendimiento en grano del sorgo (Sankarapandian y otros, 1993). Pudo verse en ocasiones, en esta instancia, que el efecto de la sequía modificó hasta en un 35% el índice de cosecha, afectando fuertemente a la producción de grano (Faci 1986). El impacto de una sequía dependerá de su intensidad, duración y momento en el cual afecte al híbrido considerado. Lo que parecería claro en virtud de estos datos es que comparativamente para el sorgo existen mayores posibilidades de escapar a su impacto si de producción de granos se trata respecto del maíz. Lo que también es notable es que, para sorgo, y ante la ocurrencia de una sequía severa en sus momentos sensibles, la producción de granos podría ser severamente afectada del mismo modo que el maíz. La capacidad de producir biomasa vegetativa de calidad con mayor seguridad, valida la importancia del aporte estratégico del sorgo a la ganadería en caso que la producción de granos estuviese comprometida por restricciones ambientales.

Su estructura foliar presenta ventajas adaptativas. El sorgo cuenta con células motoras o higroscópicas que están regular y abundantemente dispuestas a lo largo de la nervadura central de las hojas, de modo que producen un acartuchamiento de toda la hoja cuando falta el agua, formando un ambiente confinado que disminuye la evaporación. Este mecanismo es una importante contribución a la economía del agua. En el maíz, en cambio, las células motoras existen en focos aislados y como consecuencia, su resistencia a la sequía es mucho menor.

Además de esto, el sorgo, a diferencia del maíz, puede doblar sus hojas previo al acartuchamiento que ocurre ante un estrés más severo. Este doblamiento es más rápido que el acartuchamiento y deja a la hoja con baja exposición a la radiación disminuyendo la pérdida de agua (Aspinall, 1986). Cuenta también con un número de estomas mayor que en el maíz, con un tamaño mucho menor (de un tercio a la mitad) y con una mayor proporción en el envés de la hoja, lejos de la insolación directa. Aventaja al maíz en su capacidad de poder regular mediante ajuste osmótico su apertura. En situaciones de estrés donde el maíz cierra sus estomas, el sorgo es capaz de mantenerlos abiertos (Turner 1976), lo cual le permite seguir produciendo biomasa. Las mismas sustancias que permiten mantener abiertos los estomas bajo estrés, permiten reducir la resistencia al paso del agua en las raíces mejorando su eficiencia de absorción. Los estomas relativamente abiertos sin perder demasiada agua debido al microambiente de las hojas acartuchadas, son claramente una ventaja productiva. Esta cualidad le confiere capacidad para seguir produciendo materia seca en

condiciones de sequedad donde otros cultivos se detendrían por completo. También esto logra que responda con prontitud a las variaciones de humedad del ambiente. La hoja está cubierta por una capa cerosa y una cutícula más o menos gruesa que contribuye a reducir pérdidas de agua por transpiración. Evita también déficits hídricos internos aumentando el grosor de la cutícula de las hojas y tallos, ajustando además osmóticamente sus células acumulando azúcares solubles (Saucedo 2008).

Si la situación es extrema, puede acelerar la senescencia foliar de hojas inferiores menos efectivas en la fotosíntesis.

Estas son algunas de las características que le permiten al sorgo tolerar situaciones de estrés que lo posicionan como un cultivo de suma importancia para ambientes extremos. La capacidad de producir fibra de calidad (ver Primera Parte: “La importancia estratégica de los sorgos para la ganadería argentina”) quitándole dependencia de la producción de granos, lo posiciona fuertemente como cultivo ganadero en ambientes de alto riesgo.

Cómo definir el biotipo a utilizar en virtud del ambiente

Se ha mencionado la tolerancia y estabilidad de este cultivo a ambientes extremos haciendo referencia al impacto que el incremento de latitud podría ocasionar en su comportamiento productivo. Esto es debido a la combinación de temperaturas y déficit hídricos especialmente sobre la producción de granos. También se mencionó que, en nuestro país, una porción importante de la región de utilización estaría ubicada en ambientes de riesgo para altos rindes de granos, excepto que se adecúe correctamente las características del híbrido con el riesgo ambiental, acotando la incertidumbre productiva. Existe una fuerte interacción entre los

genotipos de sorgos y los distintos ambientes de uso. Esto determina una gran complejidad a la hora de elegir qué híbridos utilizar y sus manejos en cada ambiente (Carcedo, P. 2020). A nivel nacional no existe una clara caracterización de los ambientes objetivo de producción para sorgo (Carcedo, P. 2020), lo cual determina una gran incertidumbre en la expectativa de rendimiento en grano. Por otro lado, los productores valoran al cultivo porque tiene bajos costos de producción y una capacidad particular de resistir diferentes tipos de estreses abióticos y lograr una elevada biomasa (Dogget, 1988).

Los mencionados aspectos no hacen más que reforzar el concepto de la importancia de considerar al sorgo como una fuente muy interesante de alimento. El grano, por lo expuesto anteriormente, quizás sea un componente que podría considerarse en segundo plano, mientras que la capacidad de producir fibra en cantidad y calidad en ambientes de alto riesgo sería su mayor fortaleza. En esta

consideración y descartando los biotipos multicorte, los estilos silero clásico y doble propósito se constituyen como los más indicados en su capacidad de aportar volumen de forraje con mayor o menor aporte de grano, pero cuyo principal foco productivo, se encuentra en el logro de altos volúmenes de biomasa (ver cuadro N°1 y Fotos N°1 y N°2).

Foto N°1 (izq) y Foto N°2 (der): sorgo silero clásico GSC 622 (Izq) y doble propósito GP 307. (der)

Cuadro N° 1: caracterización práctica comparativa entre biotipos sileros clásicos y doble propósito

	Silero clásico	Doble propósito
Altura	2,80-3,00 m	1,80-2,20
% de panoja	20-30%	40-45%
% de tallo+hojas	70-80%	55-60%
Tipo de tallos	Grosor medio	Gruesos
Tipo de hojas	Finas	Anchas
Potencial de rendimiento de grano (kg/ha)	2.800-3.300 kg/ha	5.000-7.000 kg/ha
Potencial de rendimiento de biomasa vegetativa (Kg Ms/ha)*	14.000 -25.000 kg	20.000-25.000 kg

**NOTA: los valores de biomasa están representados por los resultados obtenidos en los ensayos de la UNLZ, localidad Cañuelas para el año 2020-2021.*

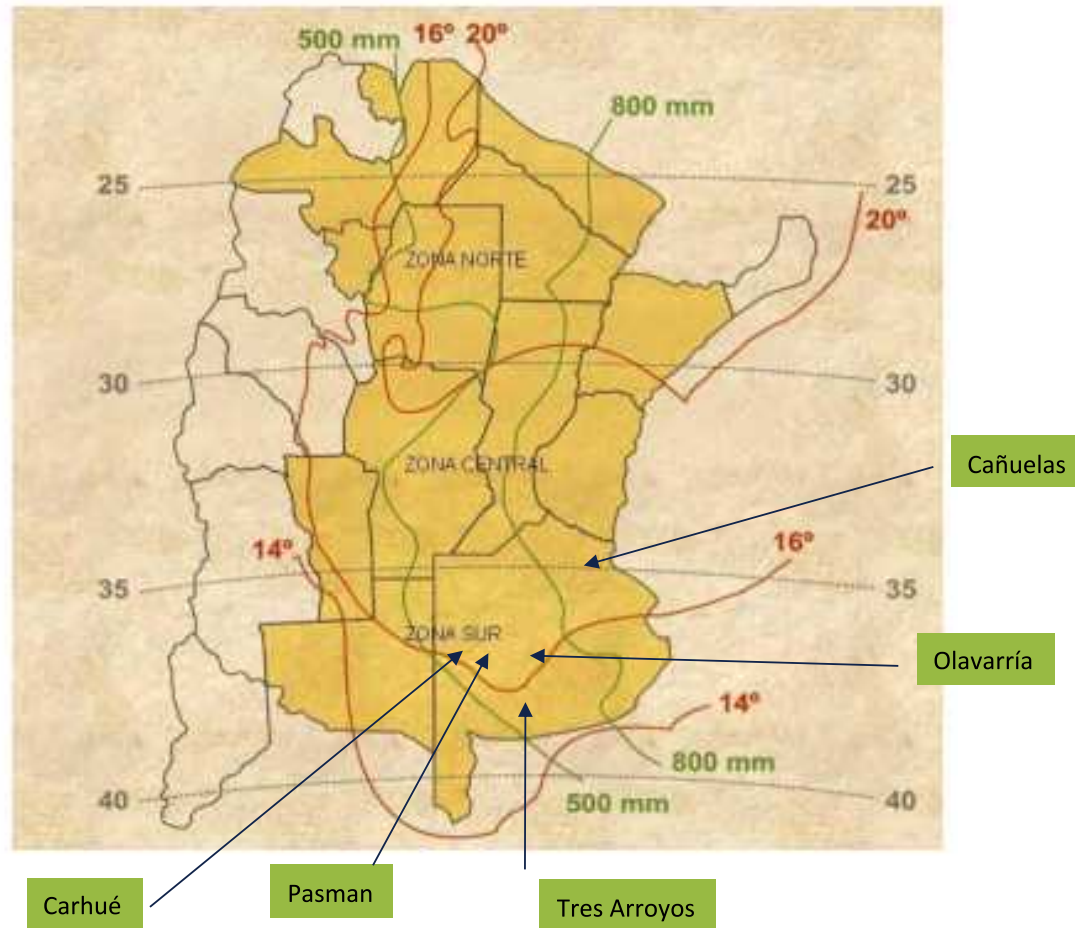


De este modo, estos biotipos son capaces de aportar grandes volúmenes de biomasa con cierta seguridad ante la probable ocurrencia de restricciones. Lo importante es poder combinar sus capacidades y ciclos con las limitantes ambientales y temporales que pudiesen ocurrir en el sitio de producción. Aquí es importante

considerar el ámbito productivo con su disponibilidad hídrica, sea por lluvias y/o capacidad de retención edáfica, las temperaturas y período libre de heladas, con el desarrollo fenológico esperado para el híbrido en cuestión.

Para poder dimensionar el impacto de estas consideraciones en los biotipos en función del ambiente productivo afectado por latitud, temperaturas, disponibilidad de lluvias y profundidad de suelos, se construyó la infografía N°1, donde se consolidan estas informaciones con los comportamientos productivos medios de los

biotipos mencionados en las cinco (5) localidades expresadas en el mapa N°2. Allí pueden tomarse como referencia los resultados de la UNLZ con 39 híbridos respecto de lo obtenido en la RED Sur de evaluación en igual campaña (2020-2021).

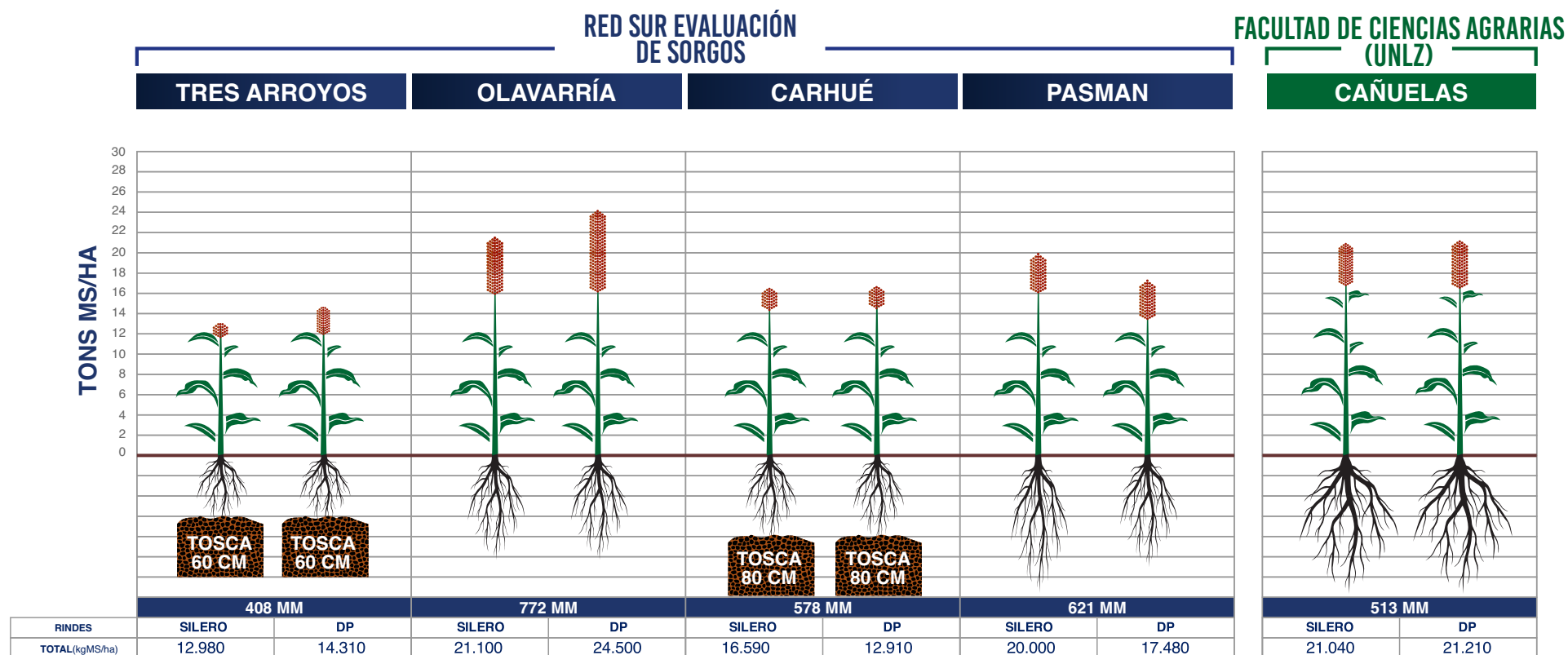


Mapa N°2: ubicaciones de las localidades de ensayo de UNLZ y Red Sur.

Extraído de “El sorgo granífero” (Chessa, A).

Infografía N°1: biotipos de sorgo en diferentes ámbitos productivos de la región pampeana.

Tons Ms/ha en condiciones agroclimáticas diferentes (campaña 2021-2022).



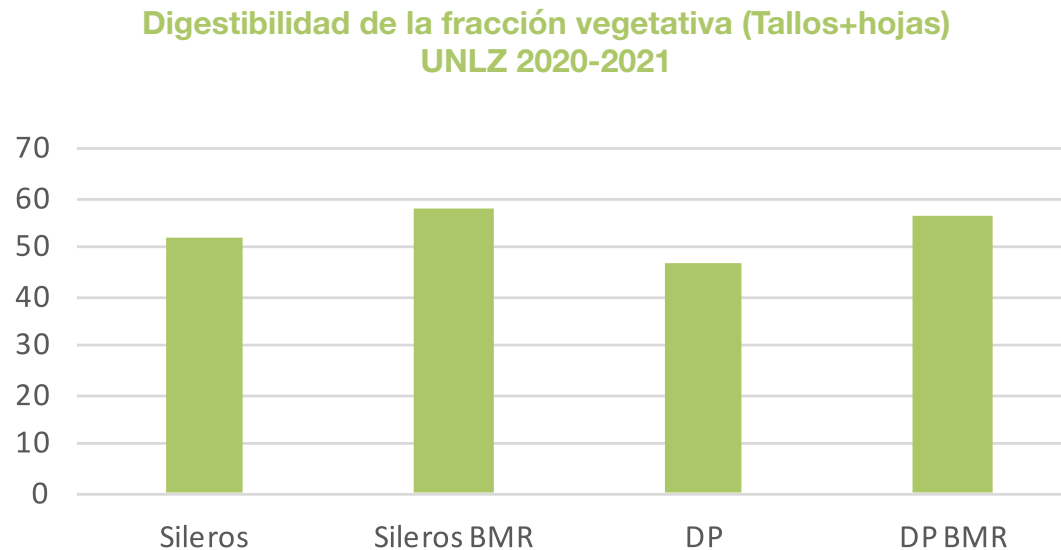
En la infografía puede verse para cada localidad y biotipo, la magnitud productiva lograda en volumen de panoja y en porción vegetativa (tallo + hojas) respecto de la profundidad de suelo y precipitaciones durante el ciclo del cultivo. Cabe destacar que la

dimensión de cada representación no define alturas, sino el volumen logrado de cada fracción (reproductiva y vegetativa), de modo que pueda magnificarse el impacto ambiental para cada caso y en cada componente de biomasa.

Si bien es profusa la información que la infografía demuestra, puede verse con gran relevancia que si bien los volúmenes de panoja fueron muy variables por biotipo y ambiente considerado, la producción de biomasa vegetativa mostró una gran estabilidad. Esto demuestra la importancia de la especie como productora segura de fibra más allá de las limitantes ambientales que podría enfrentar.

En virtud de esto, el carácter BMR podría constituir estratégicamente un elemento de valor adicional aportando un plus de calidad (ver Gráfico N° 1), y a su vez, flexibilidad en el manejo bajo pastoreo gracias a su mayor ventana posible de uso.

Gráfico N° 1: Digestibilidad de la fracción vegetativa para diferentes biotipos de sorgo (UNLZ. Cañuelas. Año 2020-2021).



Conclusión

El sorgo es una especie que, por su gran rusticidad, se constituye como una especie de relevancia para la ganadería argentina. Es capaz de tolerar las más extremas situaciones manteniendo cierto grado de seguridad en la biomasa producida. Maxime esta

consideración, si se desea lograr el objetivo buscado, se deberá hacer una correcta interpretación del ambiente y las necesidades para que, de ese modo, pueda elegirse el híbrido apropiado para cumplir las expectativas productivas esperadas.



Ing. Agr. Juan Lus.
Gerente de Desarrollo
jlus@pgwseeds.com.ar
+54 9 11 2887-7539

