

***Sorghum halepense*. L. Pers. (Sorgo de Alepo): base de conocimientos para su manejo en sistemas de producción.**

E. S. Leguizamón¹

laupamar@arnet.com.ar

Descripción.

Sorghum halepense (L.) Persoon. Etimología: *halepense* (latín), de la ciudad de Haleb (Aleppo) en Siria. Nombre vulgar: sorgo de Alepo, sorguillo, maicillo, canutillo, pasto ruso, cañota. Es una Gramínea perenne de ciclo estival con un vigoroso sistema de rizomas, cosmopolita, considerada una de las peores malezas en 53 países ubicados en un rango de latitudes muy amplio (55° N hasta 45° S). Se introdujo al país como forrajera. Dado su carácter de invasora fue declarada Plaga Nacional de la Agricultura en 1930.

a) Rizomas.

De unos 2 cm. de diámetro y de longitud variable, juegan un papel fundamental en la propagación de esta especie. Existe una sola yema en cada nudo, cubierta por una catáfila parda que se prolonga hacia el entrenudo. En el meristema intercalar es común la aparición de un color rojo vinoso o purpúreo, síntoma inequívoco de la actividad de un herbicida sistémico luego de algunos días de su pulverización en la fracción aérea.

b) Corona.

Es la parte del tallo ubicada inmediatamente por debajo de la superficie del suelo, a partir de la cual se originan los nuevos brotes o vástagos vegetativos (macollas). Presenta yemas con diferentes grados de conexión pre-establecida denominadas silépticas que restablecen rápidamente la conexión cuando las macollas originales son destruidas por un herbicida o por un tratamiento de control mecánico: la brotación y posterior generación de macollas a partir de este yemario constituye una evidencia inequívoca de fallas en la actividad de un herbicida sistémico.

c) Macollas / Cañas floríferas.

El vástago florífero está constituido por cañas que alcanzan hasta los dos m. de altura y que normalmente rematan en una panoja. Luego de la aplicación de un herbicida sistémico, el meristema intercalar que se encuentra en la base de la caña florífera resulta dañado y consecuentemente la misma puede extraerse fácilmente al tirársela hacia arriba. Estas yemas pueden generar nuevos brotes cuando se realizan tratamientos con graminicidas bajo condiciones ambientales muy adversas (sequía intensa), cuando ha habido un error de dosificación (subdosis) o en casos de adulteración de herbicidas.

d) Hojas.

Las hojas son lineales y anchas. Las vainas foliares son de márgenes abiertas con lígula membranosa con un ribete piloso y no poseen aurículas. Varios caracteres morfológicos como los anatómicos son muy variables en relación con el ecotipo. Tanto el avance ontogénico como la condición de estrés ambiental aumentan el espesor y la

¹ Dr. Prof. Titular. Investigador CONICET. Departamento de Sistemas de Producción Vegetal (Malezas). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. CC. 14 (2123). Zavalla. Santa Fe.

complejidad de la capa cerosa de la cutícula. Siendo esta la principal barrera de penetración que debe sortear un herbicida, es natural que se requieran mayores dosis de herbicida cuando más se demora un tratamiento.

e) Inflorescencia.

La inflorescencia es en panoja, de 20-40 cm de largo. Las espiguillas son caedizas, articuladas sobre el raquis o pedicelo. Las glumas suelen desaparecer en los tratamientos de limpieza que se realizan en la cosechadora o en máquinas de limpieza fijas, haciendo mucho más pequeño y difícil de diferenciar al cariopsis.

f) Cariopsis (“semilla”).

El cariopsis es aovado comprimido, castaño oscuro de 2 a 3 mm de longitud. Plantas aisladas pueden producir hasta 28.000 semillas y la mayoría se desprende y cae al suelo antes del invierno.

Dinámica de la reproducción sexual.

Se considera que esta maleza es autógena pero no completa, exhibiendo un 6 a 8 % de alogamia. La dispersión de las semillas puede producirse a través de distintos agentes, como es el agua de irrigación (en los sistemas bajo riego) y también por escorrentía superficial en campos con pendiente en los sistemas de producción de secano. Los herbívoros que consumen esta maleza eliminan las semillas a través de las heces, con diferente nivel de dormición, sin pérdida de viabilidad. Probablemente las aves puedan dispersar a gran distancia esta maleza.

Las dos fuentes principales de dispersión secundaria son los granos o semillas para la siembra contaminadas con esta maleza y el equipo de cosecha: muchas semillas pueden “viajar” largas distancias desde el sitio original en todo el equipo de cosecha (sinfines, volquetes, carros tolvas y vehículos complementarios), los que pueden incluso alojar semillas en la banda de rodamiento de sus neumáticos.

Las semillas recién dispersadas exhiben elevada viabilidad (superior al 85 %) y un alto grado de dormición. En el banco del suelo se suelen encontrar fracciones o subpoblaciones de semillas con diferente nivel de dormición y diferentes requerimientos para su desbloqueo. Este complejo mecanismo evolutivo permite a las semillas no sólo detectar la existencia de canopeos, sino también “censar” la profundidad a la que se encuentran, lo cual está muy relacionado con sus chances de éxito luego de la emergencia. Estudios recientes brindan herramientas para modelar la dinámica de emergencia de plántulas, si se dispone de información climática y de manejo del sitio bajo siembra directa. A los 35-40 días del inicio de su emergencia las plántulas inician la formación de rizomas, que exhiben un comportamiento similar al de los rizomas terciarios (originados de plantas provenientes de rizomas).

La longevidad de las semillas está relacionada en forma directa con el aumento de profundidad y en forma inversa con la intensidad de la remoción.

Las diferencias climáticas, asociadas a un mayor éxito demográfico de las poblaciones de plántulas (menor mortalidad, mayor número de generaciones), parece ser la gran diferencia que exhibe el funcionamiento de la maleza en los sistemas de producción del NOA, un escenario con un mayor número de “biociclos” disponibles para el éxito de la reproducción sexual que los disponibles en la pampa ondulada

Dinámica de la reproducción asexual.

Los rizomas constituyen un mecanismo de propagación muy eficaz y –desde el punto de vista evolutivo- constituyen uno de los pilares de la persistencia de esta maleza en una gran variedad de agroecosistemas y amplias latitudes, desde que replican genotipos exitosos y adaptados. Los rizomas constituyen, en promedio, el 30 % de la biomasa total que acumula una planta durante todo su ciclo.

La exposición de rizomas a condiciones adversas durante los barbechos ha sido una de las tácticas de control mecánico más utilizadas, especialmente antes de la aparición de herbicidas selectivos. La temperatura base de brotación de la yemas, que en general no exhiben dormición, es de 6.2 °C de manera que si existe un nivel razonable de humedad, las yemas existentes en los rizomas primarios (terciarios del año anterior) inician su brotación, generando vástagos aéreos que –inicialmente- dependen de los fotoasimilados contenidos en el rizoma hasta que son autótrofos: a partir de allí el sentido de circulación de los fotoasimilados se invierte y la población de macollas inicia la formación de la corona y de nuevos rizomas.

Si se realiza una estimación periódica de la biomasa de rizomas durante todo el año, se obtiene una función de tipo sinusoidal, la cual exhibe valores máximos hacia el fin del verano e inicios del otoño y valores mínimos hacia el fin del invierno e inicios de la primavera. Tanto el consumo de sustrato por respiración durante el invierno, como la removilización de reservas para sustentar el crecimiento de estructuras aéreas (macollas) caracterizan el segmento decreciente de la biomasa de rizomas. Los procesos involucrados en el segmento creciente comprenden a la formación de fotoasimilados y su transporte hacia el sistema subterráneo, con una tasa de acumulación elevada. Durante la etapa de acumulación de biomasa subterránea las concentraciones de los carbohidratos aumentan.

Es importante recalcar que la fracción decreciente se reinicia toda vez que el sistema aéreo se destruye; como consecuencia de la perturbación del sistema de macollas por bajas temperatura invernales (heladas), a causa de un control mecánico durante la primavera o el verano, por la acción de herbicidas de contacto o por una pobre actividad de un herbicida sistémico. Cualesquiera sea el momento y la razón por la que la estructura aérea se ha destruido, siempre se pueden delimitar dos fases en la dinámica de rizomas: una primera en la cual los niveles totales de biomasa decrecen y otra caracterizada por un rápido incremento de su biomasa: el umbral entre ambas etapas se sitúa en los 180-200 GD (acumulación de temperatura media diaria del aire por encima de 15 °C): este umbral indica por lo tanto el inicio de formación de nuevos rizomas.

Como es de prever, el modelo sinusoidal de la biomasa de rizomas a lo largo del año exhibe desplazamientos en función de la secuencia de cultivos-barbechos y del tipo de labranzas asociadas, pero el hecho de que existe un “umbral” de mínima biomasa de rizomas es de una gran importancia pues abre la posibilidad de aplicar en ese momento a las tácticas de control y lograr su máxima eficacia. Es a partir de este hecho que se planteara la posibilidad de predecir el momento más vulnerable a partir del conocimiento de la dinámica de aparición de vástagos aéreos, una medida indirecta de estimar la mínima biomasa de rizomas.

La producción de rizomas en un sistema bajo cultivo se sitúa en niveles máximos del orden de los 500 g de materia seca por m². En términos generales más de 2/3 de la

producción total de rizomas ocurre en la mitad del tiempo térmico total transcurrido entre la siembra y la cosecha de un cultivo.

Las yemas que no brotan en la estación favorable exhiben un decaimiento rápido: comparativamente, la longevidad de las yemas del sistema de propagación asexual (rizomas) es claramente inferior (en el orden de meses) a la de aquellas alojadas en las estructuras de propagación sexual (embrión de las semillas), que se sitúan en el orden de años.

Dinámica de la aparición de vástagos-macollas y el momento óptimo de control.

Como se ha dicho, la aplicación de un herbicida sistémico en 180-200 GD optimiza su impacto, desde que los rizomas primarios y secundarios se encuentran en su mínimo nivel y aún no ha comenzado la producción de terciarios. La corona en este momento, tampoco exhibe un volumen importante. Debe enfatizarse sin embargo que para ese momento térmico, el área foliar de una planta se encuentra en el orden de 150 cm^2 , que la población de macollas es inferior al 20 % del total posible de emerger durante todo el ciclo estival y que la mayor proporción de biomasa de la maleza aún se encuentra en el sistema subterráneo (Relación Biomasa aérea / Biomasa subterránea = 0.7).

Todos estos elementos llevan a concluir que tanto la calidad de la pulverización como la dosis que se utiliza deben ser ajustadas con el mayor de los cuidados. Dado que una de las variables más utilizadas a campo para la toma de decisión del momento del control es la altura de las macollas, en forma general puede afirmarse que con una acumulación de 180-200 GD, las mismas exhiben una altura del orden de los 50-55 cm.

La aplicación del herbicida en el tiempo térmico señalado es compatible con la maximización del rendimiento del cultivo de soja, pues el mismo ocurre antes de la iniciación del periodo crítico.

Conviene puntualizar sin embargo que cada campo y su particular condición ambiental requiere –a partir de los conceptos generales vertidos- de un exhaustivo monitoreo del status poblacional de la maleza y el ajuste de los modelos generales a las situaciones particulares.

Competencia intraespecífica y complementariedad.

Cuando se ha logrado una reducción significativa de la población de rizomas en años anteriores se produce una explosiva instalación y crecimiento de plantas provenientes del banco de semillas del suelo. Por esta razón los programas de largo plazo deben combinar herbicidas para lograr una disminución sustancial de la población de rizomas (en general post-emergentes) con herbicidas residuales que permiten el control de la recurrente aparición de plántulas a lo largo de cada campaña.

Interacciones de Sorgo de Alepo con especies cultivadas.

En el caso de soja, la pérdida se aproxima a 1 qq/ha por cada macollo/m² en cultivos con un rendimiento potencial del orden de 35-40 qq/ha, sembrados en primera época y a una distancia entre líneas de 0.7 m. El periodo crítico se ubica entre 3 y 8 semanas a partir de la siembra del cultivo de soja, dependiendo del nivel de precipitaciones, fecha de siembra y cultivar, entre otros factores: nuevamente la situación regional y aún local tienen gran influencia en la interacción. El maíz es un cultivo mucho

más sensible a la competencia y no es racional plantear una siembra de este cultivo en un campo con niveles de infestación medios o altos.

Pasado y presente. Perspectivas.

Se puede afirmar que el sorgo de Alepo es una de las especies vegetales que ostenta un récord de estrategias y metodologías usadas en la productividad agropecuaria para limitar su crecimiento y difusión. Relevamientos realizados recientemente en el área de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR) muestran que si bien su frecuencia en un lote en particular es baja, en más del 60 % de los lotes relevados la maleza está presente.

Se presume que la tendencia hacia la disminución / eliminación de las labranzas, tendría como secuela cambios en la longevidad de las estructuras de persistencia (semillas, coronas y rizomas) y en la dinámica del crecimiento y desarrollo de las estructuras aéreas y subterráneas que favorecerían su persistencia bajo las nuevas condiciones de cultivo.

De igual modo, los cambios de manejo del sistema, pueden afectar la dinámica del reclutamiento e instalación de plántulas, una estrategia que aparece muy dependiente de la población inicial de rizomas. Estas hipótesis acerca de su persistencia se amplían a una escala significativamente mayor si se agrega el hecho de la aparición de biotipos resistentes a glifosato, un hecho comprobado en el noroeste del país recientemente. Para complicar aún más el panorama, cabe señalar además que biotipos de E.E.U.U. exhiben resistencia simple y cruzada a los herbicidas graminicidas tipo ACCASE, además de ALS (imidazolinonas) y dinitroanilinas (trifluralina).

Epílogo.

La base de conocimientos ofrecida tiene por objeto implementar una estrategia de manejo integrado, que implique el cumplimiento oportuno y sistemático de cuatro objetivos básicos:

- a) Destruir la población de yemas existentes en los rizomas.
- b) Impedir la formación de nuevos rizomas.
- c) Impedir la producción y/o aportes de semillas.
- d) Disminuir la población de semillas en el banco.

Los cuatro objetivos deben enmarcarse en el programa de rotaciones o secuencias de cultivos y sus respectivos barbechos, de manera de optimizar tanto las tácticas de control como la habilidad competitiva de los cultivos. Mientras el conocimiento avanza, la mejor herramienta que un técnico puede utilizar es la de un monitoreo y registro concienzudo y frecuente de los lotes, incluyendo los márgenes. La detección y eliminación temprana de los focos de invasión y la prevención constituyen las mejores inversiones, las que bajo formas y metodologías relativamente sencillas, pueden evitar la diseminación de la maleza en todo el campo. La disponibilidad de equipos de GPS cada vez más precisos y de relativo bajo costo brinda una herramienta de gran utilidad para realizar mapeos y consecuentemente poner en práctica la pulverización "sitio-específica".

Para concluir, es necesario enfatizar que *los agroecosistemas son sistemas muy complejos y dinámicos y el manejo de sus partes implica cambiar el paradigma de soluciones sencillas por opciones inteligentes.*