



¿Qué factores determinan la fecha de siembra?

01



FECHA HISTÓRICA DE PRIMERA Y ÚLTIMA HELADA DE LA ZONA

El conocimiento de la fecha histórica de primera y última helada resultan claves a la hora de elegir la fecha de siembra, ya que **permiten cuantificar la probabilidad del riesgo** asociada al evento.

02



HUMEDAD DE SUELO

Es fundamental que el suelo tenga una **adecuada humedad en el momento de la siembra** para lograr una emergencia rápida y homogénea.

03



TEMPERATURA DE SUELO

Temperatura óptima de suelo a los 5cm de profundidad: **18 - 20°C** durante 3 días consecutivos y en ascenso.

04



UBICACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO

La ubicación del período crítico en el cultivo de sorgo es fundamental para lograr **planteos estables**, y asegurar una **buena cosecha**.

05



CICLO

La elección del ciclo es **clave para poder determinar la ubicación del período crítico** bajo condiciones favorables, y minimizar riesgos productivos.



Fortia

by **ADVANTA**



ÍNDICE

| | |
|---|----|
| MANEJO DE FECHA DE SIEMBRA EN SORGO | 3 |
| ¿QUÉ FACTORES DETERMINAN LA FECHA DE SIEMBRA? | 3 |
| FECHA HISTORICA DE PRIMERA Y ÚLTIMA HELADA | 4 |
| HUMEDAD DEL SUELO | 5 |
| TEMPERATURA DEL SUELO | 6 |
| ¿QUÉ FACTORES DETERMINAN LA FECHA LÍMITE DE SIEMBRA? | 7 |
| PERIODO CRÍTICO | 8 |
| LATENCIA | 9 |
| CICLO | 9 |
| CLAVES PARA UNA CORRECTA DECISIÓN DE FECHA DE SIEMBRA Y CICLO EN SORGO GRANÍFERO | 11 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 15 |



MANEJO DE FECHA DE SIEMBRA EN SORGO

La importancia de la elección de la fecha de siembra determina el potencial de rendimiento y la estabilidad del cultivo.

La elección de la fecha de siembra es una de las prácticas agronómicas de mayor importancia en la determinación de los rendimientos de los cultivos, ya que determina el ambiente que explorará, lo cual repercute en la duración del ciclo y en la capacidad de interceptar radiación solar, determinando consecuentemente la producción de biomasa total y el rendimiento (Otegui y López Pereira, 2003).

La importancia en la correcta elección de la fecha de siembra se debe manejar de manera forma tal que su período crítico (20 días antes y después de floración) ocurra en situaciones favorables de crecimiento (Andrade & Sadras, 2000).

¿QUÉ FACTORES DETERMINAN LA FECHA DE SIEMBRA?

- 1- Fecha histórica de primera y última helada de la zona.
- 2- Humedad de suelo.
- 3- Temperatura de suelo.
- 4- Ubicación del Período crítico.
- 5- Ciclo del híbrido a sembrar



Figura 1: Siembra de Sorgo Advanta.



FECHA HISTORICA DE PRIMERA Y ULTIMA HELADA

El conocimiento de la fecha histórica de primera y última helada resultan claves a la hora de elegir la fecha de siembra, ya que permiten cuantificar la probabilidad del riesgo asociada al evento.

El objetivo es evitar exponer el cultivo al riesgo de heladas. Esto se logra evitando siembras muy tempranas o demasiado tardías que impliquen condiciones adversas durante el desarrollo del cultivo.

- Heladas tardías pueden enfriar el suelo, produciendo emergencias desuniformes o incluso matando plántulas emergidas.
- Heladas tempranas ocurridas anteriores a madurez fisiológica, provocan la muerte prematura de la planta, y formación de granos chuzos y/o livianos.

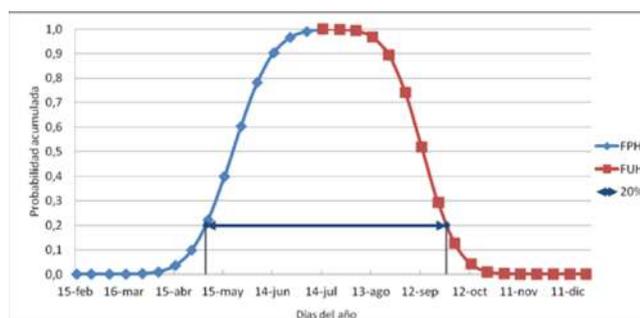


Figura 2. Probabilidad acumulada de heladas en función de la fecha de primer y última helada para la serie histórica 1950-2011. Fuente: Centro de Información Agroclimática (CIAg). UBA.

Referencias:

Fecha Primera Helada (FPH): Se considera primera helada o helada temprana a aquella ocurrida antes del 15 de julio.

Fecha Última Helada (FPH): Se considera primera helada o helada temprana a aquella ocurrida después del 15 de julio.

Fecha Primera Helada con probabilidad del 20% (FPH): En este caso para la localidad de Pergamino, se considera primera helada con una probabilidad de ocurrencia del 20% a aquella ocurrida antes el 4 de mayo. Es decir, es probable que ocurran una vez cada cinco años.

Fecha Última Helada con probabilidad del 20% (FPH): En este caso para la localidad de Pergamino, se considera última helada con una probabilidad de ocurrencia del 20% a aquella ocurrida antes el 27 de septiembre.



HUMEDAD DEL SUELO

Es fundamental que el suelo tenga una adecuada humedad en el momento de la siembra para lograr una emergencia homogénea.

La semilla de sorgo tiene un potencial hídrico muy bajo, lo que hace que tenga una gran atracción sobre la humedad que pueda haber en la zona inmediata de la semilla. Por lo tanto, si se siembra en seco se debe tener la precaución de que la semilla no pueda absorber y liberar importantes enzimas asociadas a la germinación. Una vez que estas enzimas se han liberado y no queda suficiente humedad para germinar físicamente la semilla morirá, aunque visualmente podría parecer viable.

En el otro extremo, precipitaciones torrenciales posteriores a la siembra bajo condiciones de labranza, pueden suelen generar encostramiento en la superficie del suelo, dificultado la normal emergencia de las plántulas.



Figura 3. En la imagen se observan los efectos de una germinación despareja producto de humedad desuniforme al momento de la siembra. Fuente: Pacific Seeds (2024).

IMPORTANTE | Partir de una cama de siembra adecuada y condiciones de humedad óptimas resultan ser factores críticos para el establecimiento exitoso del cultivo de sorgo.



TEMPERATURA DEL SUELO

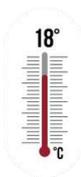
Conocer la temperatura del suelo en el momento correcto es vital para lograr una rápida emergencia, y un stand de plantas adecuado.

El método correcto para medir la temperatura del suelo es calculando la temperatura promedio diaria del suelo, es decir, sumando las temperaturas máximas y mínimas del suelo del día y dividiéndolas por dos (Temperatura promedio).

A menudo, la distancia al campo impide que se mida dos veces seguidas regularmente la temperatura del suelo. Un método más conocido y práctico consiste en tomar la temperatura del suelo a las 8 de la mañana con un termómetro de suelo. Como el suelo suele estar más frío a esta hora del día, este es un método aceptable para medir la misma, ya que dará una indicación de la temperatura más baja del suelo del día, es decir, la temperatura mínima.

Es importante que se tomen y registren las temperaturas del suelo durante un período prolongado antes de la siembra para evaluar si la temperatura tiende a subir o bajar.

Para tomar la decisión de que se han cumplido los requisitos de temperatura del suelo, las temperaturas registradas deben aumentar durante el período de evaluación y los pronósticos meteorológicos deberían sugerir que esto continuará.



Para la siembra de sorgo se requiere una temperatura de suelo a 5 cm de profundidad de al menos 18°C durante tres o más días consecutivos. Estas condiciones son variables, y dependiente de la localidad, siendo la T° mínima para la siembra de 15°C (Adaptado de Carrasco et al., 2011).

En la Figura 3, se visualiza que siembras tempranas, con temperaturas de suelo de 15°C logran menor porcentaje de germinación, y retrasos en los días a emergencia y a 4 hojas versus siembras con temperaturas de 20°C o mayores.

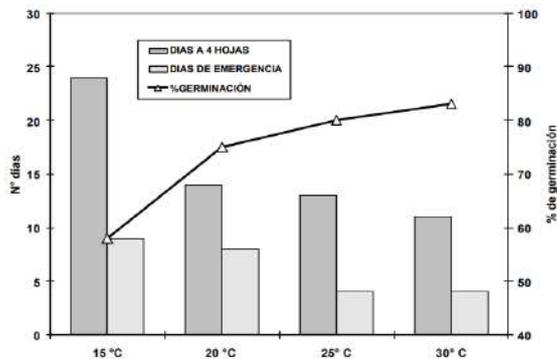


Figura 4. Días a germinación y porcentaje de semillas germinadas según diferentes temperaturas de suelo en el cultivo de sorgo (Adaptado de Arriaga, UNLP).

IMPORTANTE | A su vez, es frecuente encontrar variaciones de temperatura de suelo entre 2 a 4°C de acuerdo con el sistema de labranza y cultivo antecesor. En este sentido, suelos de textura gruesa y/o bajo labranza aumentan la temperatura de suelo.

En la Figura 4, se visualiza que el rastrojo o antecesor puede generar temperaturas diferenciales de suelo, y con ello afectar los días de la emergencia.



Figura 5. Emergencia del cultivo de sorgo bajo rastrojo de vicia (zona inferior) versus rastrojo de soja (zona superior) bajo temperaturas de suelo diferenciales por efecto del rastrojo.

IMPORTANTE | Partir de un lote con condiciones de humedad y temperaturas óptimas, y en ascenso, son factores claves para lograr una emergencia uniforme, y un rápido establecimiento del cultivo.

¿QUÉ FACTORES DETERMINAN LA FECHA LÍMITE DE SIEMBRA?

La **fecha límite** debe tener en cuenta la temperatura durante floración, debido a que temperaturas de aire inferiores a los 16° C, provocaría aborto de flores, así como



un incremento en el riesgo a ocurrencia de Ergot (*Claviceps Purpurea*). Asimismo, heladas tempranas pueden afectar al cultivo si se encuentra en grano lechoso, produciendo disminuciones en el peso de grano, y consecuentemente en rendimiento.

PERIODO CRITICO

La ubicación del período crítico en el cultivo de sorgo es fundamental para lograr planteos estables, y asegurar una buena cosecha.

El objetivo en esta etapa es simple, aunque desafiante: Ubicar el período crítico en coincidencia con la mayor oferta de radiación, en un ambiente térmico e hídrico favorable. Un estrés térmico y/o hídrico en el período crítico ocasionará disminuciones de rendimiento.

Y... ¿Cuál es el periodo crítico en sorgo? El período crítico en el cultivo de sorgo es desde los 20 días previos, hasta los 20 días posteriores a la floración (Díaz et al., 2012). El mismo se encuentra entre hoja bandera e inicio de llenado de grano (Van Oosterom & Hammer, 2008), coincidiendo con la mayor demanda hídrica del cultivo. Posterior a esta etapa, la demanda de agua disminuye rápidamente (Figura 5).

En el siguiente gráfico se observa que el consumo de agua del cultivo es máximo entre comienzo de encañazón y fin de floración, siendo clave contar con un balance de evapotranspiración positivo.

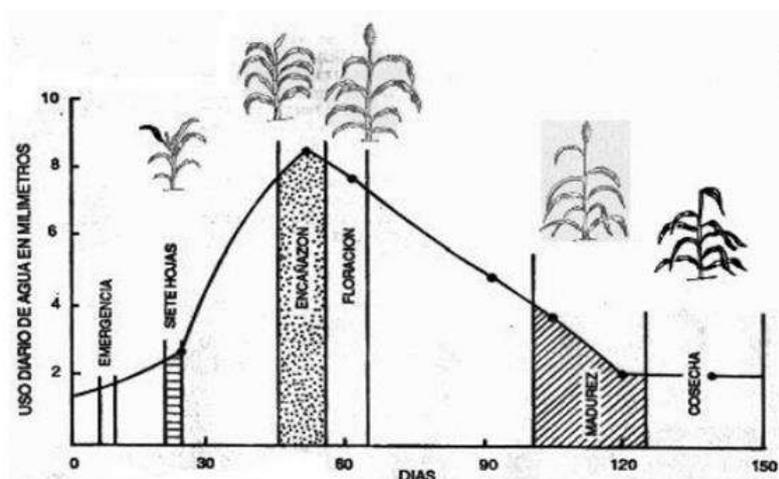




Figura 6. Curva del consumo de agua del cultivo de sorgo desde la siembra hasta la cosecha. Fuente: Benett-Tucker.

IMPORTANTE | La principal clave para lograr un cultivo rendidor y estable es ubicar el período crítico en condiciones de máxima radiación, priorizando un balance de evapotranspiración positivo, bajo temperaturas de floración de 22-27°C.

LATENCIA

La latencia es la capacidad que tiene el cultivo de sorgo en atrasar el tiempo a floración ante un estrés hídrico durante estadios vegetativos, reduciendo e incluso deteniendo su desarrollo, para reanudarlo a tasas normales luego de la ocurrencia de precipitaciones que permitan continuar su desarrollo.

La latencia puede ser vista como un atributo deseable porque permitiría ubicar parte del período crítico del cultivo en mejores condiciones una vez restablecida la condición hídrica. Por el contrario, puede ser no deseable en ambientes con ventana de crecimiento reducida, ya que ubicaría el periodo de llenado en condiciones de crecimiento desfavorables y con alto riesgo de daño por heladas tempranas.

Ahora bien, ¿Existen diferencias entre híbridos de sorgo en latencia? ¿Hay alguna relación con el ciclo?

Según estudios realizados por Pardo & Gambín (2014), a través de ensayos multi-ambientales realizados por Advanta Semillas SAIC, se pudo apreciar una importante variabilidad de latencia entre híbridos, no habiéndose encontrado una clara relación entre días de latencia y ciclo del híbrido. Asimismo, *ciclos largos presentarían una mayor cantidad de días para sensibilizar un período de escasez de agua versus ciclos intermedios o cortos, y por ende tendrían más probabilidad de ingresar en latencia ante períodos de estrés hídrico.*

CICLO

La elección del ciclo es clave para determinar la ubicación del período crítico bajo condiciones favorables, y minimizar riesgos productivos.



La elección del largo del ciclo es un aspecto muy importante, ya que estaremos definiendo principalmente la acumulación térmica necesaria para cumplir las distintas etapas fenológicas, y particularmente los grados-días (GDUs) a floración.

En el mercado podemos encontrar ciclos cortos, intermedios y largos. A modo de ejemplo, los ciclos cortos requieren menor cantidad de GDUs, que ciclos intermedios y largos, y por ende menor cantidad de días requeridos para alcanzar floración. Los ciclos intermedios son los frecuentemente más utilizados.

La estrategia de optar por los distintos ciclos dependerá principalmente del ambiente, y la ventana de siembra de la localidad, con el objetivo de asegurar un período crítico y llenado de grano bajo las mejores condiciones ambientales, y así poder maximizar el potencial de rendimiento.

Cejas et al., (2022), evaluando ciclos intermedios en la localidad de Pergamino registró 90 días a floración para siembras de octubre, 85 días a floración para siembras de noviembre, y 70 días para siembras de diciembre. Esto último sugiere, que el cultivo de sorgo requiere menor cantidad de días a floración a medida que se van retrasando las fechas de siembra.

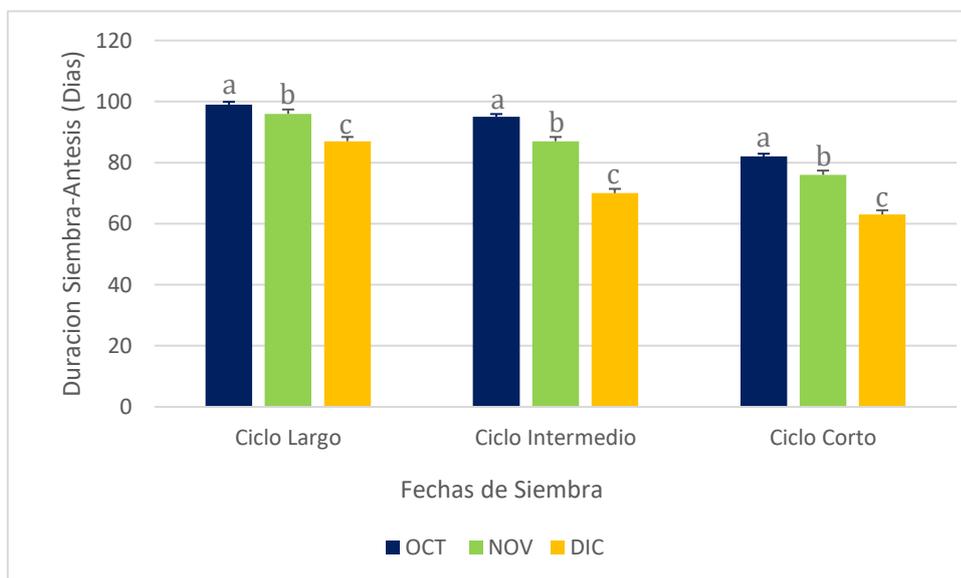


Figura 7. Días desde siembra a antesis para cada fecha de siembra (Oct, octubre; Nov, noviembre; Dic, diciembre). Los genotipos se agrupan en largos (VDH422), intermedios (VDH314) y cortos (ADV114). Las barras indican el error estándar de



la media. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) dentro de cada genotipo (Adaptado de Cejas, 2022).

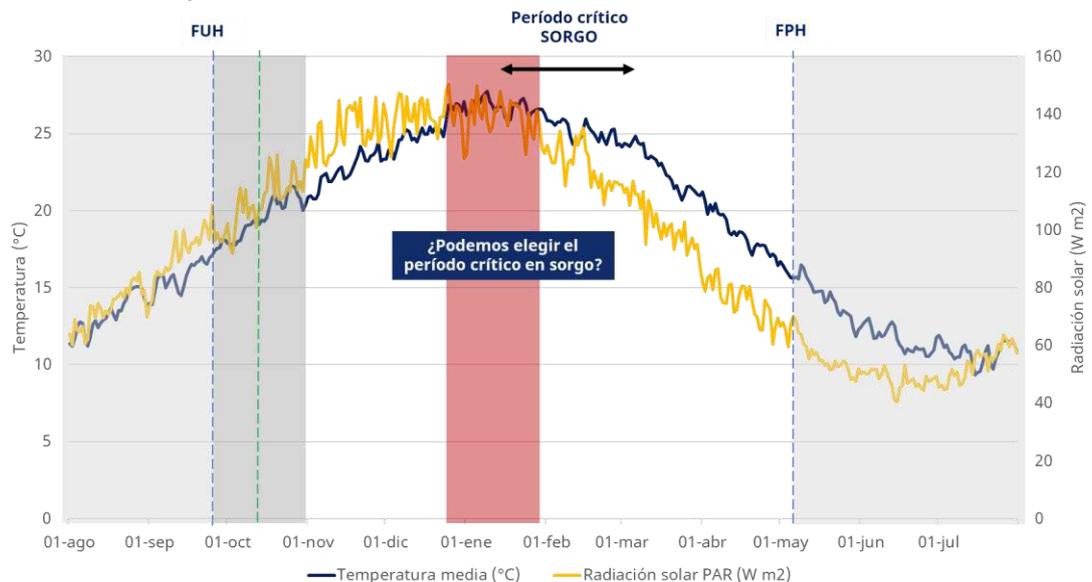
CLAVES PARA UNA CORRECTA DECISIÓN DE FECHA DE SIEMBRA Y CICLO EN SORGO GRANÍFERO

Con la finalidad de bajar a tierra los conceptos anteriormente descriptos, a continuación, se explican situaciones diferenciales de fechas de siembra y largo de ciclo en las distintas zonas productivas del país.

Cómo se mencionó anteriormente, un criterio importante es aquel referido a ubicar la etapa más crítica del cultivo en un momento del año donde las condiciones de radiación, temperatura y agua aseguran una tasa de crecimiento del cultivo máxima para las condiciones particulares del lote en cuestión. Enero es un mes donde la probabilidad de estrés hídrico (y estrés por altas temperaturas) aumentan de manera importante (Maddonni, 2012), por lo que se debería evitar que la floración ocurra durante este mes. Cultivos con floraciones durante el mes de febrero son los que lograrían altos rendimientos y estabilidad.

Se detalla a continuación una ejemplificación para la localidad de Pergamino (Figura 8).

A) Zona Núcleo. Ejemplo 1: PERGAMINO



Para pergamino la probabilidad de última helada es el 27 de septiembre, aunque en este momento la temperatura de suelo todavía no alcanza los 18°C óptimos para lograr una



rápida germinación y emergencia. A partir del 15 de octubre la temperatura del suelo se encuentra cercana a los 18°C (*) y estamos fuera de la probabilidad de última helada, marcando así el INICIO de la fecha de siembra.

*El valor del gráfico describe el registro de la temperatura media del aire para la serie 1990-2024. A fines didácticos para este ejercicio, se considera la temperatura del suelo 3°C inferior a la temperatura del aire.

Entonces, considerando esta fecha de siembra y un híbrido de ciclo intermedio a largo con 85 días de siembra a floración, ¿cuándo ocurriría el periodo crítico?

Siempre y cuando el cultivo no entre en latencia producto de un estrés hídrico, la floración ocurriría el 8 de enero.

Aplicando a esta fecha el periodo crítico (20 días antes y 20 días posterior) ocurriría entre el 19 de diciembre y el 28 de enero.

Este período coincide con la máxima radiación interceptada posible, definiendo así el máximo rendimiento potencial.

Ahora bien, ésta fecha de siembra de mayor potencial de rendimiento, determinaría una baja estabilidad debido a que **el periodo crítico coincidiría con elevadas temperaturas, que podrían desencadenar el aborto de granos y/o panojas por estrés hídrico/térmico.**

Entonces, ¿Cuál sería la fecha de siembra con mayor estabilidad para región?

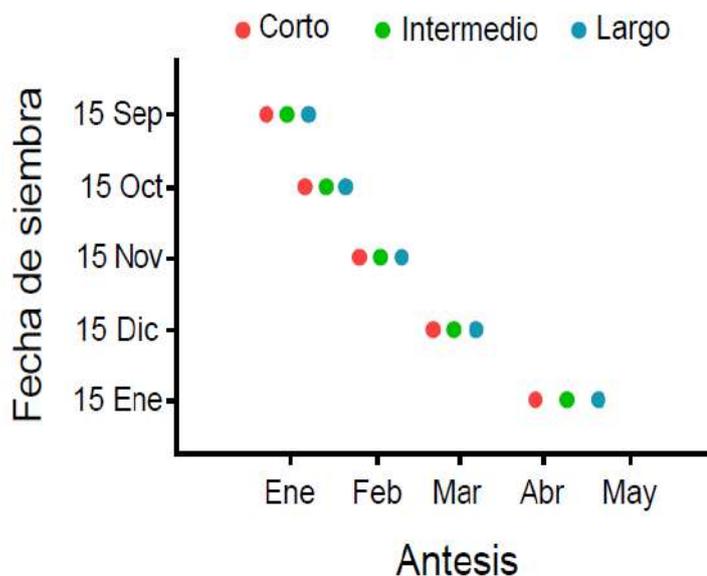


Figura 9. Fecha de siembra y días a antesis para la región núcleo. La base de datos utilizada para el presente trabajo fue generada por el Programa de Investigación



Sorgo Argentina de Advanta Semillas S.A.I.C., y consecuentes colaboraciones y proyectos conjuntos con Brenda Gambín.

Del siguiente gráfico podemos deducir que:

1. Siembras de **octubre**, si bien determinarían máximos rendimientos potenciales, podrían ser comprometidos debido a una alta probabilidad de que el periodo crítico coincida con altas temperaturas, independiente del ciclo.
2. Siembras a medianos de **noviembre** lograrían ubicar la floración hacia principios de febrero evitando así la época de mayor temperatura. Esto se lograría con híbridos de ciclo intermedio a largo buscando un mayor potencial de rendimiento y estabilidad.
3. Siembras de **inicios de diciembre**, lograrían evitar la coincidencia del período crítico con épocas de alta probabilidad de ocurrencia de estrés hídrico y térmico. Bajo estas situaciones sembrar únicamente híbridos de ciclo corto priorizando llegar a completar el ciclo del cultivo y florecer durante la primera quincena de febrero.
4. Por último, fechas de siembra de **enero** comprometerían enormemente al cultivo ya que se darían:
 - Altas temperatura de suelo a la siembra
 - Floración en marzo/abril → Baja radiación incidente
 - Alto riesgo de heladas y daño de Ergot.





Tabla 2. Fechas de siembras de cultivo de sorgo bajo diferentes situaciones para las distintas zonas del país.

| REGIÓN \ SITUACIÓN | Máximo potencial y baja estabilidad | Alto potencial y baja estabilidad | Alto potencial y estabilidad | Alta estabilidad y menor potencial | Menor potencial e inestabilidad |
|---|--|--|--|---|--|
| | SUR Sur de Bs. As. | OCT Alto riesgo de heladas tardías | | 10 - 20 NOV Siembra de ciclos cortos | No aplica |
| NÚCLEO Y OESTE Norte de Bs. As, Sur de Sta. Fe, Sudeste de Cba, Oeste de Bs. As., Sur de Córdoba | 10 OCT - 10 NOV Buena disponibilidad hídrica o año niño. Siembra de ciclos intermedios/largos | | 10 NOV - 20 NOV Todos los ciclos | 20 NOV - 7 DIC Siembra únicamente de ciclos cortos | ENE No recomendable. Floración muy tardía |
| CENTRO Entre Ríos, Centro Sta. Fe, Centro-Norte de Cba. | 10 OCT - 10 NOV Buena disponibilidad hídrica o año niño. Siembra de ciclos intermedios/largos | | 15 - 30 NOV Todos los ciclos | 1 - 7 DIC Siembra únicamente de ciclos cortos | ENE No recomendable. Floración muy tardía |
| NEA Norte y Centro-Norte Sta. Fe, Chaco, Santiago del Estero. | SEPT - OCT Años sin limitación hídrica. Alta probabilidad de estrés térmico e hídrico en enero | NOV Alta probabilidad de estrés térmico e hídrico en enero | 1 - 20 DIC Todos los ciclos | 20 DIC - 20 ENE Siembra únicamente de ciclos cortos | FEB No recomendable. Floración muy tardía |
| NOA Salta, Tucumán. | OCT Lotes con riego, con buena disponibilidad hídrica | NOV Alta probabilidad de estrés térmico e hídrico en enero | DIC Todos los ciclos | ENE Baja radiación en floración. Floración fines de marzo | FEB No recomendable. Floración muy tardía |

Referencias de color. Color rojo: **No recomendable**. Color amarillo: **Siembra de baja estabilidad (riesgosa)**, o lotes sin limitaciones hídricas, previa aclaración en cuadro anterior. Color Verde: **Siembra de mayor estabilidad**.

Tener en cuenta que las fechas de siembras anteriores pueden ser variables de acuerdo con localidad, antecesores, manejo del lote, y situación climática de la campaña (estrés biótico y/o abiótico). Estas referencias deberán ser utilizadas a modo orientativo, pudiendo ser variables según campaña. Advanta recomienda ponerse en contacto con el Ing. Agrónomo matriculado de la zona para la correcta recomendación de sus lotes.



BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F. y Sadras, V.O. 2000. Efectos de la sequía sobre el crecimiento y rendimiento de los cultivos. Pp. 172-201 en: Andrade, F.H., Sadras, V.O. (Eds.). Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. EEA INTA Balcarce/Facultad de Ciencias Agrarias UNMP.
- Carrasco, N., Zamora, M., & Melin, A. A. (2011). Manual de sorgo.
- Centro de Información Agroclimática (CIAg). Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.
- Cejas, E., Gambín, B. L., Arisnabarreta Dupuy, S., & Batlla, D. (2013). Interacción fecha de siembra por largo de ciclo en el rendimiento del cultivo de sorgo en la zona núcleo de Argentina (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires).
- Díaz, M. G., López, R., Blanzaco, E., & Kuttel, W. (2012). Caracterización e identificación de germoplasma de sorgo con aptitud silera.
- Otegui, M.E. y López Pereira, M. 2003. Fecha de Siembra. EN: Satorre, E.H.; Benez Arnold, R.L.; Slafer, G.A.; de la Fuente, E.B.; Miralles, D.J.; Otegui, M.E.; Savin, R (Eds.). Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Buenos Aires, UBA pp 259-275
- Pacific Seeds. 2024. Best Practices for planting Grain Sorghum.
- Pardo, P. A., & Gambin, B. L. (2014). Diferencias entre híbridos de sorgo en latencia. *Revista Técnica en Siembra Directa Maíz y Sorgo AAPRESID*, 35-42.
- Roozeboom, K., S. Staggenborg, D. Shoup, K. Martin, S. Duncan, and B. Olson 2010. Planting. p. 22–30. In: J. Dahlberg, E. Roemer, J. Casten, G. Kilgore and J. Vorderstrasse editor, Central and eastern plains production handbook. United Sorghum Checkoff Program, Lubbock, TX
- Maddonni GA. 2012. Analysis of the climatic constraints to maize production in the current agricultural region of Argentina—a probabilistic approach. *Theoretical and Applied Climatology* 107: 325-345.
- Van Oosterom, E. J., & Hammer, G. L. (2008). Determination of grain number in sorghum. *Field Crops Research*, 108(3), 259-268.