

MANUAL DE SORGO

Editores: Natalia Carrasco, Martín Zamora y Ariel Melin



■ **Ediciones**
Publicaciones regionales
Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Ministerio de

Asuntos Agrarios



Buenos Aires
LA PROVINCIA



MANUAL DE SORGO

AÑO 2011

**Proyecto Regional Desarrollo de una Agricultura
Sustentable en los Territorios del CERBAS**

Unidades Participantes:

Chacra Experimental Integrada Barrow (MAA-INTA)

Chacra Experimental Cnel. Suárez (MAA)

Chacra Experimental Carhué (MAA)

Estación Experimental Agropecuaria Bordenave (INTA)

Estación Experimental Agropecuaria Bordenave (INTA)

**Estación Experimental Agropecuaria cuenca del Salado
(INTA)**

Propiedad intelectual reservada

Se permite la reproducción parcial de los trabajos aquí presentados con la expresa autorización escrita de los autores

Manual de sorgo/editores Natalia Carrasco, Martín Zamora
y Ariel Melin-1ª ed.- Chacra Experimental Integrada
Barrow: ediciones INTA 2011
105 p; 21 x 15 cm.
ISBN: 978-987-679-071-0
SORGO-FENOLOGIA-MANEJO-IMPLANTACION-
FERTILIZACIÓN-CONTROL DE MALEZAS-ENFERMEDADES-
PLAGAS-USOS-RACIONES-COSECHA-NATALIA
CARRASCO-MARTIN ZAMORA-ARIEL MELIN
CDD 633.62

Fecha de catalogación: 28/09/2011

Editores responsables:

Ing Agr (MSc) Natalia Carrasco

Ing Agr (MSc) Martín Zamora

Ing Agr Ariel Alejandro Melin

Autores:

Ing Agr (MSc) Natalia Carrasco

Ing Agr (MSc) Martín Zamora

Ing Agr Ariel Alejandro Melin

Ing Agr (MSc) Andrea Bolletta

Ing Agr (MSc) Josefina Marinissen

Ing Agr Ramón Gigón

Ing Agr Horacio Forján

Ing Agr (MSc) Sebastian Lagrange

Ing Agr (MSc) Pablo Campos

Ing Agr (MSc) Lucrecia Manso

Ing Agr (MSc) Mariano Cicchino

Participantes de Grupos Sur Sorgo:

Andres, Erica; Bolletta, Andrea; Carrasco, Natalia; Cicchino, Mariano; Conti, Verónica; Coria, María; Gigón, Ramón; Labarthe, Federico; Lageyre, Emanuel; Lagrange, Sebastián; Lauric, Andrea; Marinissen, Josefina; Massigoge, José Ignacio; Melin, Ariel Alejandro; Oriente, Sebastián; Pelta, Héctor; Torres Carbonel, Carlos; Zamora, Martín; Zilio, Josefina

INDICE

Capítulo	pág.
Capítulo 1. Importancia del cultivo de sorgo	5
Capítulo 2. Descripción botánica y escala fisiológica	9
Capítulo 3. Tipos de sorgo	15
Capítulo 4. Inclusión del sorgo en la rotación	19
Capítulo 5. Criterios para la elección de híbridos	25
Capítulo 6. Implantación	29
Capítulo 7: nutrición del cultivo	35
Capítulo 8. Malezas. Reconocimiento y control	39
Capítulo 9. Plagas	51

INDICE

Capítulo	pág.
Capítulo 10. Enfermedades	57
Capítulo 11. El sorgo y su uso como silaje y diferido en la alimentación animal	59
Capítulo 12: recomendaciones para la confección de silajes de calidad	69
Capítulo 13. Cosecha	73
Capítulo 14. Usos y comercialización	79
Capítulo 15: almacenaje de grano en silo bolsa	87
Imágenes de malezas	91
Imágenes de plagas	99
Imágenes de enfermedades	101

CAPÍTULO 1: IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE SORGO

El sorgo es una gramínea de origen tropical que ha sido adaptada, a través del mejoramiento genético, a una gran diversidad de ambientes, siendo considerado uno de los cultivos mundiales de seguridad alimentaria. Es por ello que en Argentina se adapta muy bien a la Región Pampeana de clima templado.

Además, el sorgo está provisto de una estrategia de latencia que le permite suspender el crecimiento hasta que se restablezcan nuevamente las condiciones favorables. Por otro lado, son muy variados sus posibles usos para la alimentación ganadera, pudiendo ser utilizado como verdeo de verano bajo pastoreo directo, diferido, como reservas en forma de silo de grano húmedo y de planta entera o como concentrado.

El sorgo es un cultivo agrónomicamente perfecto ya que genera una **alta producción** con un **consumo mucho menor de agua** que los otros cereales de verano.

El sorgo tiene la particularidad de aportar elevadas cantidades de rastrojo que contribuyen a mejorar la cobertura de los suelos. Además presenta un sistema radical muy desarrollado y profundo que le permite muy buena exploración del perfil del suelo por un lado que contribuye a mejorar la estructura del mismo, ayudando a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas.

Debido a sus cualidades, el sorgo se presenta como una alternativa muy propicia para aquellos sistemas en que se desee mantener las buenas condiciones de fertilidad, como así también es un cultivo ideal para sistemas de producción bajo siembra directa.

La superficie sembrada con este cultivo en la Argentina presenta una tendencia creciente en el último decenio

Si bien el destino, localmente, ha sido la alimentación animal, en el mundo alrededor del 40% de la producción del sorgo granífero es destinado a la alimentación humana como participante en la producción

de alimentos y bebidas para el ser humano. El grano de sorgo posee la ventaja de carecer de prolaminas (proteína que forma el gluten), que sí están presentes en otros cereales como trigo, avena, cebada y centeno, haciéndolo apto para el consumo por parte de personas celíacas.

Históricamente la superficie sembrada de sorgo en Argentina era menor que la de Brasil (Figura 1), pero en las dos últimas campañas se ha revertido la tendencia. La superficie sembrada en Argentina en las últimas 6 campañas se ha duplicado, superando la siembra de Brasil que se ha mantenido estable.

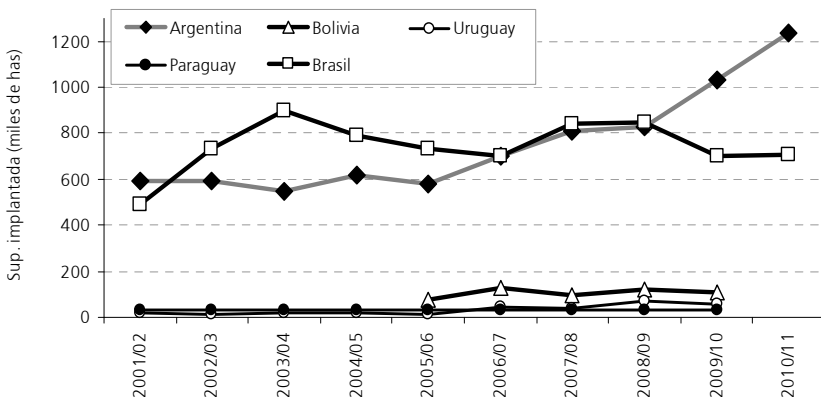
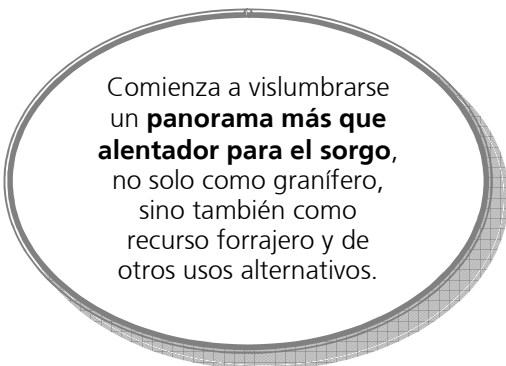


Figura 1. Evolución de la superficie sembrada en Argentina y países limítrofes

El excelente potencial que ha demostrado el sorgo en diversas regiones del país y la importancia del cultivo para el desarrollo de un sistema sustentable han incidido sobre el notable incremento en la superficie sembrada, así como en las exportaciones de este grano, ubicándonos en segundo lugar a nivel mundial luego de Estados Unidos (Fig. 2).

El escenario actual de precios de los granos, la gran expectativa generada a partir de los biocombustibles, la necesidad de incorporar materia orgánica a suelos degradados, la mejora de la estructura del suelo, la mayor estabilidad de rendimiento con respecto a otros cultivos y la necesidad de los productores ganaderos de generar alternativas



eficaces que permitan mejorar la competitividad del sector, han generado una tendencia creciente en los últimos años.

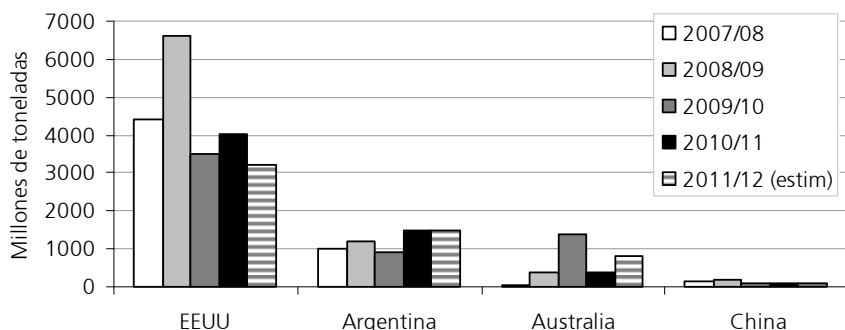


Figura 2. Exportaciones de grano de sorgo por país y por campaña. Fuente: USDA.

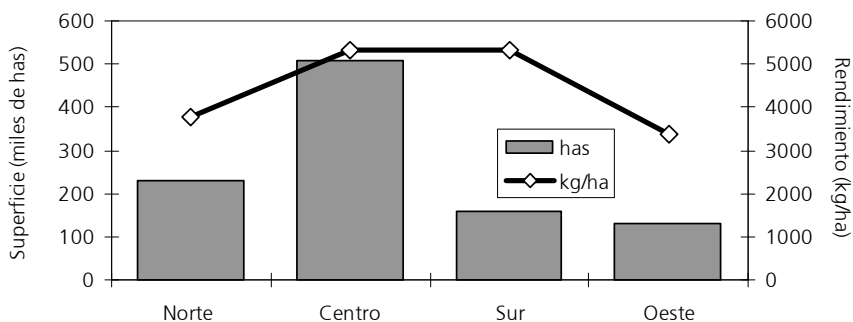


Figura 3. Superficie sembrada y rendimiento según diferentes regiones de Argentina.

Con respecto a los rendimientos de grano alcanzados por el cultivo, se observa una tendencia creciente de casi 70 kg/ha/año en el último decenio, alcanzando en la actualidad rendimientos medios que oscilan entre los 4500 y 5000 kg/ha en las regiones centro (Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos) y sur (Buenos Aires) y 3500 kg/ha en las regiones Norte (Chaco, Corrientes, Formosa, Santiago del Estero y Tucumán) y Oeste (La Pampa y San Luis). En la región centro se concentra, además la mayor superficie sembrada, superando las 500.000 has (Fig. 3).

En la región del sur de la provincia de Buenos Aires, y según cifras del MAGyP (2011), la superficie sembrada con sorgo en la campaña 2009/10 presentó valores cercanos a las 53.000 has, con un rendimiento promedio de 2800 kg/ha. Los partidos con mayor superficie destinada al sorgo son Adolfo Alsina, Guaminí, Puán, Saavedra y Tornquist (Fig.4).

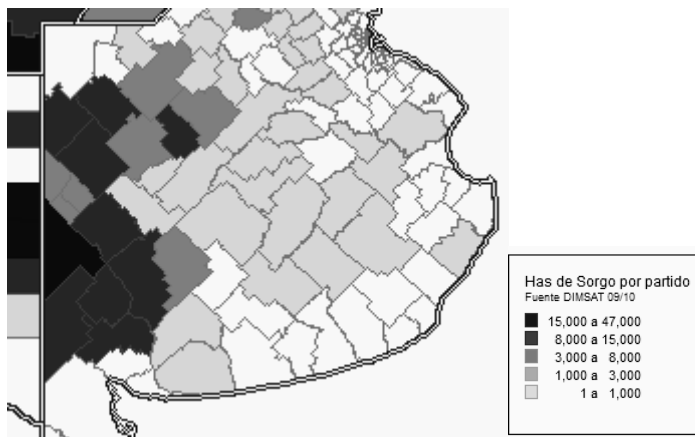


Figura 4. Principales partidos productores de sorgo del centro sur y sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Campaña 2009/10.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y ESCALA FISIOLÓGICA

Algunas personas podrán preguntarse cuál es la importancia de incluir este capítulo en el libro. Y la respuesta la obtendrán cuando se enfrenten a situaciones tales como la ventana de aplicación de herbicidas postemergentes, que es desde los 10 a los 35 cm de altura del cultivo, y no antes ni después para evitar daños a la planta, ya que esta altura representa un momento particular en el desarrollo de la planta de sorgo. También resulta de importancia saber cuál es la etapa crítica de determinación del rendimiento, para lograr a través del manejo del cultivo, que la misma ocurra en condiciones favorables. Entender cómo crece y se desarrolla la planta de sorgo ayudará en la comprensión de los factores que pueden afectar su crecimiento. También nos permitirá entender y razonar el efecto que las diferentes prácticas de manejo tienen sobre el cultivo.

La semilla de sorgo es la más pequeña de los cultivos de cosecha gruesa, por lo tanto, su crecimiento inicial será más lento que el del maíz o la soja. De hecho, el crecimiento no es muy rápido hasta los 15 cm de altura, cuando la planta ya tiene establecido el sistema de raíces y comienza a absorber los nutrientes más rápidamente.

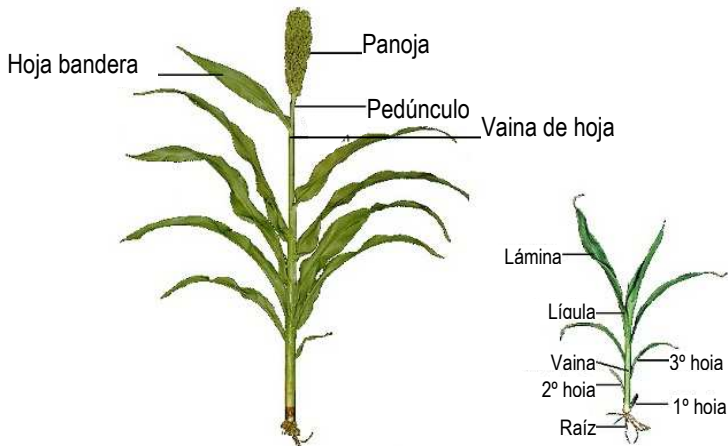


Figura 1. Descripción botánica de la planta de sorgo. Adaptado de Vanderlip, 1993.

En la Figura 1 se observa en detalle el esquema de una planta de sorgo, con sus partes. En la Figura 2 se muestran las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo de sorgo, que son explicadas posteriormente.

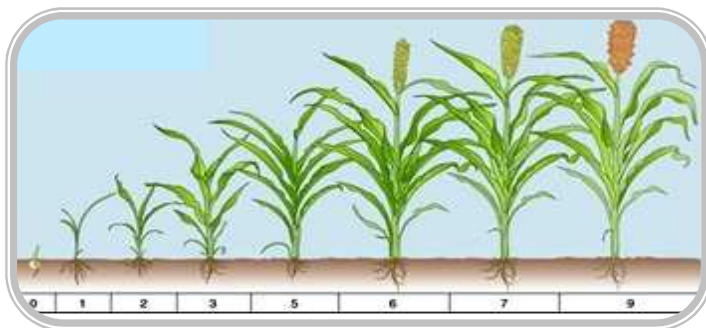


Figura 2. Etapas del crecimiento y desarrollo del sorgo, según la escala de Vanderlip. Fuente: Unidad de extensión de la Universidad de Illinois.

Etapa 0 – Emergencia



Figura 3. Etapa de emergencia. Fuente Universidad de Illinois

La emergencia ocurre cuando el coleóptilo es visible en la superficie del suelo, que es por lo general 3 a 10 días después de la siembra (Fig. 3). Para lograr una buena emergencia es fundamental lograr un rápido crecimiento, que se alcanza con una correcta temperatura, humedad del suelo, profundidad de siembra, y un buen vigor de la semilla. La siembra debe realizarse con una temperatura del suelo de por lo menos 15°C a 5 cm de profundidad, e idealmente de 18-20°C, para asegurar la germinación ya que el sorgo es una planta de origen tropical. En esta etapa es posible tratar

las semillas con fungicidas, insecticidas, y considerar futuras opciones de control de malezas.

Etapa 1 – Estado de tres hojas

La etapa de tres hojas se produce cuando las l gulas de tres hojas se pueden ver sin tener que romper la planta (Fig. 4). Esta etapa se produce aproximadamente 10 días después de la emergencia, dependiendo de la temperatura. Es importante que la fecha de siembra sea lo suficientemente tarde como para asegurar que las plantas crezcan rápidamente en esta etapa. El crecimiento lento y deficiente control de malezas puede reducir considerablemente los rendimientos ya a partir de este momento.



Figura 4. Estado de tres hojas. Fuente Universidad de Illinois

En esta etapa, aunque la parte aérea sea eliminada por, por ejemplo, una helada, la planta se recupera bien ya que el punto de crecimiento se encuentra debajo de la superficie del

suelo, y no se ve afectado.

Etapa 2- Etapa de las 5 hojas

La etapa dos se produce cuando las l gulas de cinco hojas se pueden ver sin necesidad de romper la planta, y se produce cerca de 3 semanas después de la emergencia (Fig. 5). El sistema radical se desarrolla rápidamente en esta etapa. La materia seca se acumula a una velocidad constante con condiciones de crecimiento satisfactorias. Durante esta etapa se determina el desarrollo potencial de la planta, ya que se establece el número total de hojas que tendrá. Los rendimientos se pueden disminuir drásticamente si no se toman medidas para evitar la competencia de las malezas, la carencia de nutrientes, de agua o el ataque de plagas.



Figura 5. Etapa de 5 hojas. Fuente Universidad de Illinois

Etapa 3- Diferenciación del punto de crecimiento

En esta etapa el punto de crecimiento de la planta de sorgo cambia de vegetativo a reproductivo, que es cuando la planta ha alcanzado el 5% de su crecimiento total, y ha



Figura 6. Etapa diferenciación punto de crecimiento. Fuente Universidad de Illinois

tomado el 10-15% de todos los nutrientes que tomará durante el ciclo (Fig. 6). A partir de este momento se define el tamaño potencial de la panoja. La absorción de nutrientes es rápida, por lo que el suministro adecuado de nutrientes y agua son necesarios para proporcionar el máximo crecimiento. Las plantas de sorgo crecen muy rápidamente y son muy competitivas en esta etapa, ayudando a mantener un buen control de malezas hasta el final del ciclo. Esta etapa se produce aproximadamente 30 días después de la emergencia, cuando el cultivo ha llegado a un tercio del ciclo.

Etapa 4- Última hoja visible

En este punto, todas, excepto las últimas 3 o 4 hojas se han expandido totalmente, es decir, se ha determinado el 80% del área foliar. Las últimas 2-5 hojas (inferiores) se han perdido.

Etapa 5- Panoja embuchada

En esta etapa todas las hojas se han expandido totalmente, lo que significa que la planta se encuentra en sus niveles máximos de área foliar e intercepción de luz (Fig. 7). El tamaño potencial de la panoja se ha determinado, y la misma se encuentra embuchada en la vaina de la hoja bandera. Continúa un rápido crecimiento y absorción de nutrientes. El estrés por falta de humedad o por acción de algún herbicida puede provocar que la panoja no termine de salir de la vaina de la hoja bandera, provocando así una polinización incompleta. En esta etapa comienza el período crítico de definición del rendimiento, donde una carencia en esta etapa se traduce directamente en menores rendimientos.

Etapa 6- 50% de floración

Esta etapa se define cuando la mitad de las plantas están en la etapa de floración, la cual comienza en la parte superior de la panoja, y baja en 4-9 días (Fig. 7). En esta etapa, la planta ha formado la mitad del peso seco total. El cultivo ha cumplido el 60% del tiempo total entre la siembra y madurez fisiológica. A partir de este momento, la

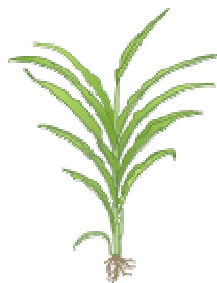


Figura 7. Etapa de panoja embuchada.
Fuente Universidad de Illinois



Figura 8. Etapa de 50% de floración.
Fuente Universidad de Illinois

producción de fotoasimilados se destina exclusivamente al grano. Los fotosintatos almacenados en el tallo también se mueven hacia el grano. Un estrés hídrico severo puede causar una pobre producción de fotosintatos, por lo cual el llenado de los granos se verá afectado, sin embargo, si las condiciones ambientales son favorables, la planta de sorgo puede compensar las limitaciones que hayan sucedido durante el ciclo, y que hayan causado un menor tamaño de la planta, área foliar o número de plantas mediante el aumento del número de granos por panoja, así como el peso de los mismos.

Etapa 7- Grano pastoso

En esta etapa, el grano tiene una consistencia pastosa y el llenado de granos se produce rápidamente (Fig. 7). Aproximadamente la mitad del peso seco del grano se acumula entre las etapas 6 y 7. Las hojas inferiores siguen envejeciendo, entre 8 a 12 hojas mueren en esta etapa.

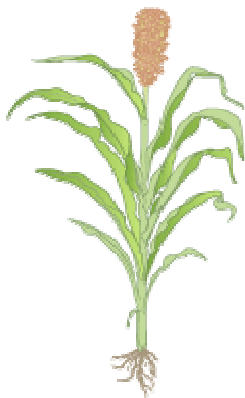


Figura 10. Etapa de madurez fisiológica.
Fuente Universidad de Illinois

Etapa 8 – Grano duro

En esta etapa se alcanza las tres cuartas partes del peso seco del grano. La absorción de nutrientes en este momento es prácticamente nula.

Un estrés hídrico severo así como una helada temprana se traducirá en un grano chuzo.

Etapa 9- Madurez fisiológica

En esta etapa se alcanza el máximo peso seco de la planta. En los granos se forma un punto oscuro (Fig. 9). La humedad del grano depende del híbrido, con valores que oscilan entre 25% y 35%. Esta madurez fisiológica

no es la madurez de la cosecha, ya que el grano aún debe perder humedad antes de poder ser cosechado para un almacenamiento convencional. En cambio, si lo que se busca es un grano húmedo, o cosechar temprano para luego hacer un secado artificial, el sorgo se puede cosechar en cualquier momento a partir de esta



Figura 9. Etapa de grano pastoso.
Fuente Universidad de Illinois

etapa.

Importancia del sistema de raíces

El sistema radical del sorgo le permite tolerar mayores estreses hídricos que otros cultivos como el maíz, ya que, además de generar un denso entramado, la planta en sus primeros estadios prioriza la producción del sistema radical, para luego priorizar la parte foliar.

Durante la germinación de la semilla se desarrolla una raíz seminal que presenta numerosas ramificaciones laterales. Este sistema seminal primario es el responsable de la provisión de agua y nutrientes a las plántulas de sorgo, cubriendo los primeros momentos del desarrollo del cultivo. Posteriormente, con la aparición de las raíces adventicias las raíces seminales pierden importancia funcional.

Si al sistema radical sumamos la característica que la planta de sorgo posee, es decir, buena capacidad de regulación de la transpiración, y que puede retrasar su desarrollo frente a condiciones ambientales adversas, se puede concluir que este cultivo es altamente resistente a periodos de estrés hídrico.

La semilla.

La semilla de sorgo presenta tres componentes principales: la capa externa, que constituye alrededor del 8%, el embrión con el 10%, y el endospermo con el 80% de la semilla de sorgo madura (Fig 10).

El embrión es rico en proteínas estructurales, lípidos y minerales. La proteína en la capa periférica del endospermo es reemplazada gradualmente por el almidón. En el caso del sorgo la mayor cantidad de proteína se encuentra en el endospermo, donde una cantidad muy limitada de los aminoácidos, lisina, se producen. El embrión y el pericarpio tienen un contenido de 3 a 4 veces mayor de lisina que el endospermo.



Figura 10. Esquema una sección longitudinal de una semilla de sorgo

CAPÍTULO 3. TIPOS DE SORGO

El sorgo posee una gran versatilidad de uso y de adaptación a diferentes condiciones de suelo, clima y tecnología. Por eso, para lograr su máximo aprovechamiento, es fundamental conocer sus requerimientos de nutrientes y agua, ajustar la densidad y fecha de siembra óptima según zona, fecha de siembra, manejo en la protección del cultivo, productividad de los diferentes híbridos, entre otros factores.

A su vez, para optimizar la utilización del sorgo en la alimentación animal, tanto en cantidad como en calidad, no sólo debemos conocer el potencial productivo y el comportamiento fisiológico, sino que además se debe tener en cuenta la calidad para obtener el mayor valor nutritivo, necesario para calcular las raciones y la necesidad o no de complementarlo con otro tipo de alimentos.

Un punto fundamental a tener en cuenta para conseguir un bajo costo de la ración es prever con anterioridad el uso que se le dará al mismo, ya que un manejo diferenciado según tipo de sorgo, permite atender los requerimientos del cultivo según sus especificaciones (selección del lote, fecha de siembra, distanciamiento entre líneas, fertilización), logrando que el cultivar seleccionado exprese al máximo su potencial, con la consecuente disminución en el costo de la ración.

La elección de sorgos y la forma de utilización de los mismos (en pie verde, diferido, ensilado, o grano) va a depender del tipo de sistemas de producción al que estemos apuntando: cría, recría, engorde, así como a las categorías que lo utilizarán.

Se presentan a continuación las características de cada tipo de sorgo:

Granífero

Los sorgos del tipo graníferos (Foto 1) son utilizados para aportar **energía** en los sistemas de engorde intensivo, para suplementación estratégica. Para la elección del híbrido es fundamental tener en cuenta su adaptación a la zona, largo del ciclo, fecha de siembra, necesidad de producir rastrojo de cobertura, fecha probable de cosecha, etc.

Otras alternativas de destino son: exportación directa de granos, industrias de alimentos balanceados,



Foto 1. Sorgo granífero

alimentación para aves ó panificados para alimentación humana, en donde la calidad del grano de sorgo será diferente para cada tipo de demanda.

Silaje.

El ensilaje de sorgo es una reserva forrajera que aporta un gran **volumen de forraje** fresco, pero presenta un limitado aporte de proteína y en muchos casos también de energía. El híbrido a elegir para hacer silaje debería ser del tipo silero azucarado (Foto 2), silero BMR (Foto 3) o doble propósito (Foto 4), para obtener un buen equilibrio entre cantidad y calidad de forraje. Las diferencias en composición morfológica, y en la proporción de tallos, hojas y panojas que poseen los distintos tipos, podrían generar diferencias en la composición química y en consecuencia en el valor nutritivo del recurso forrajero. De esta manera, se refuerza el concepto de la importancia en la elección del híbrido a emplear para producir alimento de calidad.

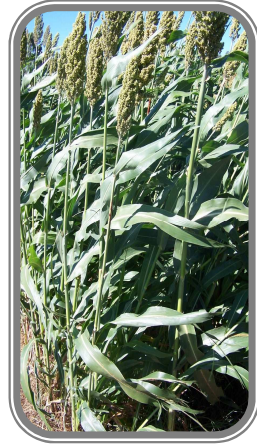


Foto 2: Sorgo azucarado



Foto 3: Sorgo BMR ó nervadura marrón

demandas y necesidades nutritivas, se invierten con respecto a la recria, ya que el objetivo es la formación del tejido graso, para lo cual lo primordial es suplementar con una fuente de energía, y en menor medida con una fuente de proteína.

➔ Para vacas de cría, la utilización del ensilaje de sorgo, sin el agregado de suplementos, sirve solo para mantenimiento del vientre, siendo necesario el agregado de

➔ Si el destino es la recria, para lograr un aprovechamiento eficiente del ensilaje es necesario suplementarlo con una fuente de proteína extra, como expeller, harinas, urea, etc.

➔ En cambio, si se quiere engordar animales de más de 260 kg, las



Foto 4: Sorgo doble propósito

una fuente de proteína para cubrir los requerimientos en los momentos fundamentalmente de lactancia y el agregado de una fuente de energía complementaria, si lo que se pretende es engordar dicha categoría.

Diferido (Foto 5).

La producción de materia seca de un sorgo diferido varía según genotipos y años, entre 4.000 a 9.000 kg de materia seca por hectárea. Este gran volumen de forraje permite mantener una alta carga animal durante el período invernal, momento en el cual la producción de pasto de otros recursos se ve limitada principalmente por condiciones ambientales.



Foto 5: Sorgo diferido.



Foto 6. Sorgo forrajero

Las variedades que se han empleado habitualmente con este destino han sido del tipo forrajero azucarados, los cuales ofrecen una gran producción de materia seca, pero que en muchos casos no logran ser aprovechada de manera eficiente por parte del animal. En cambio, los híbridos doble propósito (DP) cuando son utilizados en forma diferida, presentan una serie de ventajas con respecto a los forrajeros, que pueden mejorar su aprovechamiento. En este sentido, los híbridos DP poseen una

mayor relación grano/planta entera, con similar producción total de materia seca. Esto se traduce en una mayor proporción de grano, mejorando así la calidad nutritiva de la dieta con respecto a los materiales forrajeros, debido a un mayor aporte a nivel ruminal de nutrientes rápidamente degradables y menor contenido de fibra (presentes en mayor medida en las hojas).

Los sorgos diferidos se pueden utilizar básicamente para alimentar vacas seca preñada ó vacía en la época otoño-invernal hasta la parición/lactancia, momento donde se debería suplementar con alguna fuente económica de proteína y energía extra, ya que a partir de los 30 días de lactancia los requerimientos de la vaca se incrementan. Los complementos proteicos pueden ser pasturas base alfalfa, expeller de girasol, sales de urea ó verdes invernales.

Verdeo

La utilización del sorgo forrajero (Foto 6) como verdeo estival es muy interesante ya que presenta mayor producción con respecto a otros verdes, como el mijo y la moha y se diferencia del maíz por la gran capacidad de rebrote que presenta. Un aspecto relevante de los cultivares forrajeros actuales es su alta producción de biomasa, su gran capacidad de rebrote y la alta relación hoja/tallo que beneficia el aprovechamiento directo por los animales y la posibilidad de confeccionar henos de buena calidad nutricional. Si se requiere un material de alta producción de forraje, para consumir en más de una oportunidad, es deseable elegir un cultivar del tipo forrajero pudiendo ser los tipos fotosensitivo (Foto 7), azucarado, sudán ó sudan BMR (ó de baja lignina).



Foto 7: Sorgo fotosensitivo.

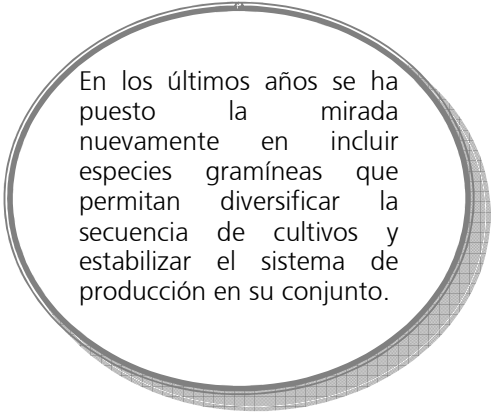
CAPÍTULO 4. INCLUSION DEL SORGO EN LA ROTACIÓN

La región del sur bonaerense ha sido escenario, en las últimas décadas, de un proceso de transformación de sus sistemas productivos. Los tradicionales esquemas mixtos agrícola-ganaderos fueron dejando su espacio a secuencias agrícolas más prolongadas. Este cambio se dio en general, con la inclusión de cultivos de verano, en especial los oleaginosos, como girasol desde la década del 80 y soja desde mediados de los 90. Estos cultivos se adaptaron muy bien a la rotación con trigo, principal referente de cosecha fina de la región.

Esta mayor presencia de cultivos oleaginosos en las secuencias, plantea interrogantes en cuanto a la sustentabilidad de los sistemas de producción en el largo plazo, principalmente porque se han descuidado las rotaciones al reducir la superficie dedicada a las gramíneas en general.

Es fundamental recordar, desde el punto de vista técnico, las ventajas de hacer una adecuada rotación de cultivos con diferentes especies: cortar ciclos de malezas, plagas y enfermedades; disminuir riesgos climáticos y de mercado; distribuir equilibradamente ingresos y egresos de la empresa, empleo de maquinaria, entre otros.

Es por esto que en los últimos años se ha puesto la mirada nuevamente en incluir especies gramíneas.



En los últimos años se ha puesto la mirada nuevamente en incluir especies gramíneas que permitan diversificar la secuencia de cultivos y estabilizar el sistema de producción en su conjunto.

El sorgo en la secuencia

Contribución a mejorar los niveles de Materia Orgánica del suelo

La importancia que tiene la presencia de gramíneas, tanto de invierno, como de verano sobre el sistema de producción, radica en que su inclusión promueve el mantenimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, permitiendo obtener una productividad estable en el tiempo.

El crecimiento de las raíces de estas gramíneas es uno de los principales factores que contribuyen a regenerar la estructura del suelo. Su raíz en “cabellera” fundamentalmente en los primeros 40-60 cm de profundidad y su distribución uniforme en el perfil del suelo generan grietas y canales que incrementan la velocidad de infiltración de agua y facilitan el desarrollo de las raíces de otros cultivos, mejorando la porosidad superficial del suelo.

Con respecto a la parte aérea, el aporte de residuos vegetales es uno de los factores más importantes que influyen sobre el balance de la materia orgánica del suelo. Es conocido que las características de las gramíneas en cuanto a distribución del peso de la materia seca entre sus distintos órganos, distancia entre hileras, etc., traen como consecuencia una distribución más uniforme de ese residuo sobre el suelo. Si se trabaja con labranzas, los residuos se mezclan con el suelo acelerando su descomposición y distribución en el perfil, mientras que si se hace en siembra directa, además de lograr un efecto de cobertura para controlar la erosión, los rastrojos se acumulan en superficie provocando una descomposición más lenta y una estratificación de la materia orgánica con mayor presencia en los horizontes superficiales.

Existe una relación directa entre la cantidad de residuo vegetal aportado anualmente al suelo y el cambio en el nivel de MO edáfica (Figura 1).

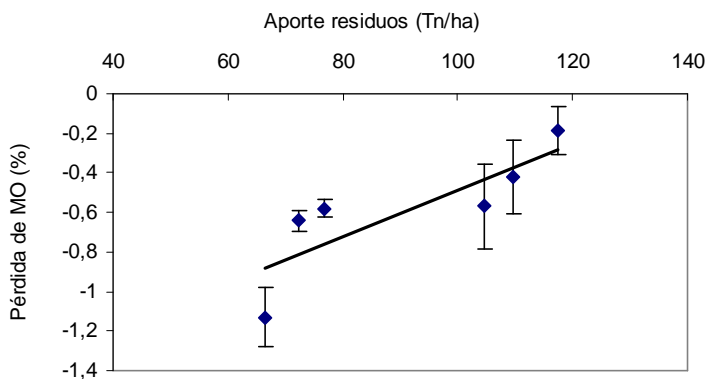


Figura 1. Relación entre el aporte total de residuos y la caída de MO. Barras indican la desviación estándar. Fuente: Ensayos Rotaciones con labranzas CEI Barrow.

La cantidad y calidad del rastrojo que es aportado al suelo está ligada por un lado, al tipo de cultivo empleado en la secuencia y por otro, a la producción de biomasa aportada, parámetro que se ve incrementado

con la fertilización. La relación Carbono/Nitrógeno (C/N) de los rastrojos determina la tasa de descomposición, variable que incide directamente en el aporte a la humificación y posterior reposición de los niveles de Materia Orgánica al suelo.

Tabla 1. Producción de rastrojos de distintos cultivos de grano y su relación Carbono/Nitrógeno.

Cultivo	Rend. (kg/ha)	Mat.Seca Rastrojos (kg/ha)	Relación C/N	Relación C/N
Trigo	3300	4620	102	Alta
Cebada	3400	4420	109	Alta
Avena	3700	5550	100	Alta
Colza	1700	2550	78	Intermedia
Girasol	2200	3740	71	Intermedia
Maíz	6800	9520	91	Alta
Sorgo	4380	11230	88	Alta
Soja	2200	3300	45	Baja

Fuente: Ensayos Rotaciones CEI Barrow.

La alta relación C/N de los rastrojos de gramíneas de invierno y de verano, determina una descomposición lenta y favorece la formación de MO estabilizada del suelo.

El aumento de los niveles de fertilización nitrogenada observado en los últimos años respondiendo a variedades e híbridos con alto potencial de rinde, favorece el aporte de rastrojos (mayor biomasa producida durante el ciclo del cultivo). Esta producción de materia seca que queda en el sistema, resulta muy elevada en el caso de las gramíneas de verano, en especial el sorgo.

Por el contrario, en el caso de las oleaginosas el elevado contenido de N y carbohidratos solubles de sus residuos, particularmente en soja, aceleran la tasa de descomposición, por lo que resulta relativamente bajo su aporte de Carbono al sistema.

Control de la erosión y disminución de la evaporación

Los principales beneficios de la inclusión de sorgo en las secuencias de cultivos se potencian con la siembra directa. Manteniendo elevados volúmenes de rastrojos en superficie, se logra un mayor control de la erosión hídrica como eólica y se disminuyen las pérdidas de agua del suelo por evaporación, factores de suma importancia cuando nos referimos a la economía del agua en los sistemas del sur de Buenos Aires.

El sorgo como cultivo antecesor

Efecto sobre el agua

Cuando se comparan los barbechos previos a la siembra de cultivos de cosecha gruesa, aquellos provenientes de gramíneas de verano como el sorgo, mantienen la humedad almacenada en forma muy marcada debido a la cobertura que generan sus rastrojos, proporcionándole una mayor disponibilidad al momento de implantación del cultivo de ciclo primavero-estival. Esta mayor oferta inicial favorece la implantación y el desarrollo del cultivo siguiente en las primeras etapas de su ciclo. En la Tabla 2 se compara la biomasa lograda por un cultivo de soja sobre diferentes antecesores.

Tabla 2. Materia seca de soja en estado R1- Campaña 2007/08

Secuencia	Antecesor	Biomasa (kg/ha MS)
Soja 1 ^a	Trigo	2458 a
Soja 1 ^a	Sorgo granífero	2380 a b
Soja 1 ^a	Avena/Vicia	2247 b
Soja 2 ^a	Cebada	1693 c
Soja 2 ^a	Colza	1596 c

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$ Duncan) *Fuente: Ensayos Rotaciones en SD CEI Barrow.*

Si en cambio, el cultivo siguiente fuese un cereal de invierno, el sorgo resulta un antecesor no muy aconsejable (Tabla 3), ya que desocupa el lote hacia fines de otoño dejando el perfil del suelo con escasa humedad, y con pocas probabilidades de reponer agua, ya que junio y julio habitualmente son meses secos.

Efecto sobre el Nitrógeno

Como se expresó en el párrafo anterior, el sorgo resulta un excelente antecesor para cultivos oleaginosos de verano (soja o girasol) desde el punto de vista de la oferta hídrica. Sin embargo, al presentar un rastrojo con relación C/N alta, las bacterias celulolíticas encargadas de su degradación, utilizan el N disponible en el sistema inmovilizándolo e impidiendo que su disponibilidad para el cultivo siguiente. En el caso

que el próximo cultivo sea soja, estas condiciones estarían favoreciendo una mayor actividad de la fijación biológica de N. Si en cambio, el cultivo siguiente es maíz o girasol, será necesario ajustar las dosis del fertilizante nitrogenado a aplicar desde las instancias previas a la implantación, con el propósito de disminuir el balance negativo que puede ocurrir en el sistema.

Tabla 3. Disponibilidad hídrica a la siembra de trigo según antecesor. Profundidad del perfil: 50 cm. Agua útil máxima para el cultivo: 85 mm

	Mar	Abr	May	Jun	Jul	
Sorgo (cos.21/6)				24	21	Trigo (siemb:25/7)
Soja 1ª (cos.25/4)		43	41	38	35	
Girasol (cos.23/3)	45	51	47	42	39	

Fuente: *Ensayos Rotaciones en SD. CEI Barrow.*

Esta condición de baja disponibilidad de N inicial para el cultivo que sigue en la secuencia se agrava si este es un cereal de invierno. En la Tabla 4 se presenta la disponibilidad de N al momento de la siembra de trigo con distintos antecesores.

Tabla 4. Nitrógeno disponible a la siembra de trigo, según diferentes antecesores. Campaña 2010/2011.

Antecesor	N (kg/ha) 0-60 cm
Trigo	109
Sorgo	59,8
Maíz	64,6
Girasol	87,1
Soja	82,5

Fuente: *Ensayos Rotaciones. CEI Barrow.*

Conclusiones

La información surgida de los ensayos de larga duración nos permite reforzar el concepto de la necesidad de rotar cultivos donde se deben sincronizar los objetivos específicos de manejo de suelo (cobertura, mineralización, lixiviación de nutrientes) con las necesidades de los cultivos.

Resulta necesario mantener una fuerte presencia de gramíneas en las secuencias, donde cultivos como el sorgo se transforman en los verdaderos eslabones que sostienen el sistema de producción. Su presencia resulta fundamental por su contribución a elevar el contenido de materia orgánica del suelo a través de su aporte voluminoso de rastrojos y, con labranza conservacionista, disminuir las pérdidas de agua por evaporación y controlar la erosión. Este concepto se refuerza para aquellos sistemas de producción que poseen ambientes limitantes para la disponibilidad hídrica, y en los que el sorgo se convierte en un cultivo estratégico. Por el contrario, un esquema productivo basado en cultivos que por las características de sus rastrojos efectúen una baja reposición de Carbono como las oleaginosas, pueden llegar a establecer condiciones que afectarían la sustentabilidad del sistema.

Las decisiones que se tomen en la búsqueda de una agricultura rentable deben estar contempladas dentro de procesos racionales donde resulta fundamental conocer cuales son las limitaciones de cada sistema de producción, las alteraciones que se producen sobre el mismo y en base a ello, aplicar prácticas de manejo que recuperen el potencial productivo y permitan seguir avanzando con una visión integral que atenúe los riesgos. La inclusión de sorgo en las secuencias es una decisión saludable para estos sistemas productivos.

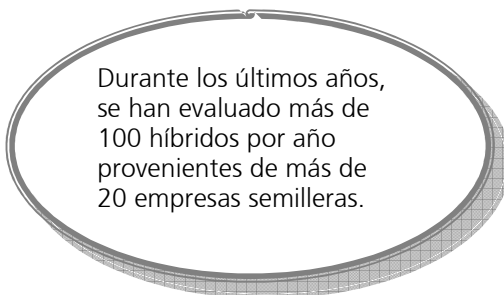
CAPÍTULO 5. CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE HÍBRIDOS

Actualmente existe en el mercado una gran diversidad de híbridos comerciales de sorgo que se utilizan con objetivos productivos diferentes, generando gran confusión en productores, técnicos y comercios.

Cuando se analiza el rendimiento de grano de los últimos años, se observa que éste ha superado entre el 40 a 60 % los obtenidos hace solo una década atrás, es decir pasamos de cosechar 3 tn grano/ha a cosechar 4,2 - 5 tn grano/ha promedio del país. Este crecimiento se debe, en parte, al mejoramiento genético incorporado en los últimos años.

De todas maneras, sembrar semillas híbridas no necesariamente garantiza un alto rendimiento, por este motivo desde hace 8 años, la Red Sur de Sorgo conduce ensayos comparativos, donde se evalúan los materiales comerciales de sorgo y los nuevos de reciente aparición, obteniendo rendimientos de cada híbrido en diferentes ambientes.

Un tercio de los materiales de cada año son híbridos nuevos, lo que indica una rápida tasa de incorporación de genética nueva.



Elección de sorgos graníferos

Los sorgos destinados a producir grano deberían elegirse principalmente por el largo de su ciclo, y luego por el potencial de rendimiento, tipo de panoja, excerción, color de grano, tolerancia al vuelco y quebrado.

La zona sur de nuestro país presenta un período libre de heladas de alrededor de 150 días, que va desde la última helada a principios de noviembre, hasta mediados de abril. Esto condiciona la fecha de siembra para mediados de noviembre y un llenado rápido desde febrero hasta abril, es por eso que los híbridos con 60 días de emergencia a panojamiento logran expresar, todos los años, un alto potencial de rendimiento.

Sí se toma como ejemplo la zona centro y norte, la elección del híbrido debería contemplar ciclos largos e intermedios, con panoja compacta y

cierta concentración de taninos en grano por el potencial daño de pájaros.

Elección de sorgos para ensilajes

Hay una serie de variables a tener en cuenta a la hora de elegir un híbrido de sorgo destinado al ensilaje de planta entera:

Calidad nutricional: es la principal variable. Los sorgos del tipo doble propósito, que aportan gran cantidad de grano al ensilaje, son los de mayor calidad nutritiva presentando valores más altos de proteína bruta (PB) y digestibilidad de la materia seca (DMS).

A la hora de elegir un híbrido, para ensilaje tener en cuenta:

- La calidad nutricional
- Las condiciones ambientales
- La productividad

Tabla1: elección de híbridos de sorgo según zonas del país

Zona	Ciclo	Contenido de taninos	Tipo de panoja	Rendimiento
Sur	Corto Intermedio	Sin tanino	Laxa – Semi-laxa	Intermedio
Centro	Intermedio	Taninos intermedio	Compacta – Semi-	Alto potencial
	Largo Corto (2 ^{da})	Con tanino	compacta	
Norte	Largo Intermedios siembras tardías	Con tanino	Compacta	Alto potencial Intermedio

Condiciones ambientales: para ambientes con poca profundidad de suelo y/o escasas precipitaciones en el ciclo (menores a 300 mm), son recomendables sorgos forrajeros ó azucarados ya que presentan muy buena producción de forraje total, aunque de menor calidad nutritiva que los sorgos doble propósito, por un menor aporte de grano

Productividad: la producción de forraje total a ensilar es otra de las variables a considerar junto con la cadena forrajera. Sorgos forrajeros del tipo fotosensitivos son los que aportan mayor producción de forraje total ensilable, pero de alto contenido en fibra, es decir de baja calidad nutricional. Estos híbridos funcionan cuando los sistemas productivos

como tambo ó feed-lot demandan fibra de alta calidad como la que brinda los ensilajes de sorgos fotosensitivos.

Elección de sorgos para forrajeros

Actualmente encontramos en el mercado diferentes sorgos forrajeros: tradicionales, azucarados, fotosensitivos y con bajo contenido de lignina ó nervadura central marrón. Estos últimos presentan una mejora en la calidad nutritiva, ya que la digestibilidad de la materia seca es 5-10% mayor con respecto a los demás híbridos forrajeros, aunque ésta característica muchas veces no se ve reflejada en la productividad animal a escala de lote.

La principal variable en la elección de sorgos forrajeros está dada por la capacidad de rebrote y producción de forraje cosechable por los animales.

Tabla 2. Comportamiento productivo y de calidad de sorgos forrajeros

Tipo de sorgo forrajero	Capacidad de rebrote	Calidad Primer aprovech.	Calidad Rebrote	Producción de forraje
Tradicional	Alta	Alta	Baja	Alta
Azucarado	Alta Intermedia	Alta	Alta	Alta Intermedia
Fotosensitivo	Intermedia Baja	Alta	Baja	Alta
Nervadura marrón	Intermedia Baja	Alta	Muy Alta	Intermedia

CAPÍTULO 6. IMPLANTACION

Factores que afectan la implantación

El cultivo de sorgo presenta una serie de ventajas comparativas y competitivas frente al resto de los cultivos estivales tradicionales producidos en Argentina ya que se adapta a diversos ambientes, produce forraje voluminoso de calidad y grano en cantidad y calidad diversa.

Una problemática recurrente que conlleva a la falta de adopción del cultivo por los agricultores es la variabilidad en el logro de un buen stand de plantas. Para evitar este inconveniente es necesario tener en cuenta una serie de factores:

Antecesoros:

En términos generales los mejores antecesoros son soja y girasol, seguido de trigo. En la Tabla 1 se muestran los efectos de algunos antecesoros sobre diferentes aspectos de la implantación del cultivo.

Cada productor agropecuario deberá evaluar y planificar la rotación más adecuada sobre la base de la historia de cada lote en particular con el fin de hacer un uso más eficiente de los recursos.

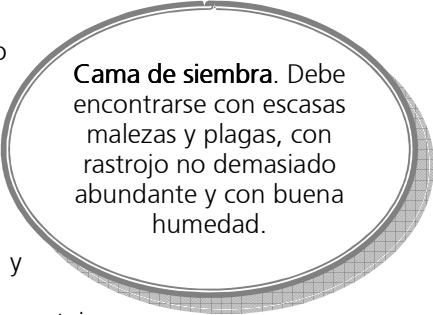
Tabla 1. Propiedades de los cultivos antecesoros para sorgo

Cultivo Antecesor	Soja	Pasturas	Trigo	Verde Invierno	Girasol	Maíz
Logro en stand de plantas	+++	-	+++	+	+++	++
Control de Malezas	+++	-	++	++	++	++
Control de Insectos	+++	-	+++	++	+++	+++
Reserva de Agua en suelo	+++	++	+++	-	+++	+++
Nutrientes de Suelo	++	+++	++	++	+++	-
Tiempo de Ocupación	++	+++	-	+++	+	++

Referencias: +++: muy bueno, ++: bueno, +: regular y -: malo

Sistema de labranza:

No existe un sistema de labranza único que contemple a todos los ambientes y sistemas de producción. Cada productor tendrá que evaluar cual será el que mejor se adapte a su sistema productivo y que le permita la mayor eficiencia en términos de producción y conservación de los recursos.



Cama de siembra. Debe encontrarse con escasas malezas y plagas, con rastrojo no demasiado abundante y con buena humedad.

En la Tabla 2 se presentan algunas ventajas y desventajas de los sistemas de siembra convencional y directa. La labranza convencional utiliza, principalmente la rastra de disco más rolo, este sistema permite generar un suelo desnudo, libre de cobertura, mullido, el cual absorbe calor del sol, teniendo entre 2 a 4°C más de temperatura de suelo en primavera, con respecto a un lote en siembra directa. Este tipo de tecnología se recomienda fundamentalmente para sorgos forrajeros destinados al consumo directo en verde, ya que permite entrar a pastorear temprano, acortando el tiempo de emergencia-aprovechamiento.

Tabla 2. Comparación de sistemas de siembra

Ventajas	
Siembra convencional	Siembra directa
<ul style="list-style-type: none">* Mayor temperatura del suelo.* Mejor contacto semilla-suelo.* Mayor disponibilidad inicial de nitrógeno.* Simplifica el control de insectos.	<ul style="list-style-type: none">* Tiende a mantener la materia orgánica del suelo.* Tiende a prevenir la erosión por viento o agua.* Mejora uso de agua.* Tiende a mejorar la estructura del suelo.* Menor uso de combustible/ha
Desventajas	
Siembra convencional	Siembra directa
<ul style="list-style-type: none">* Suelo expuesto a erosión y planchado.* Mayor evaporación y pérdida de agua útil.* Mayor exigencia de potencia.* Mejores condiciones para malezas anuales.	<ul style="list-style-type: none">* Requiere planificación.* Requiere fertilización a la siembra* Requiere mayor uso de herbicidas e insecticidas al suelo.* Requiere una mayor tecnología de siembra.* Requiere una mayor capacitación del productor

La siembra directa en cambio mantiene el suelo bajo cobertura, priorizando la conservación del suelo en ambientes propensos a la erosión para el sostenimiento de la producción.

Una de sus principales ventajas radica en la mayor eficiencia en el uso de agua. Para lograr una buena implantación bajo este sistema se deberían usar accesorios en el tren de siembra cuando los rastrojos sean abundantes (barrerastrojo), para liberar el surco de material para aumentar la temperatura del suelo y facilitar la emergencia del cultivo.

Fecha de siembra:

El sorgo es un cultivo tropical que requiere alta temperatura en el suelo para germinar. La temperatura mínima es 15°C, siendo la óptima de 18-20 °C en los 10 cm superiores del suelo durante al menos 3 días, donde la emergencia ocurre en 3-4 días (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Control de temperatura de suelo 7 días antes de la siembra (10 cm superficiales).

Siembras con temperaturas bajas causan una emergencia desuniforme y bajo stand de plantas. Suelos de textura gruesa y/o bajo labranza convencional son propensos a tener mayor temperatura al comienzo de la primavera.

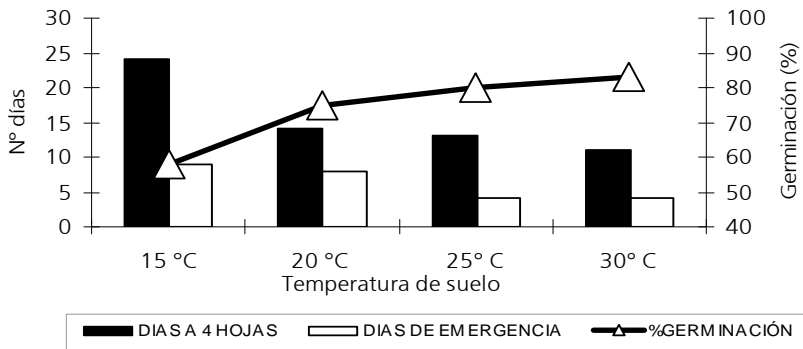


Figura 2. Días a emergencia, germinación (%) y número de días para lograr hojas, según temperaturas de suelo (adaptado de Arriaga, UNLP).

Densidad de siembra:

Todo cultivo tiene un stand de plantas óptimo para alcanzar su máxima productividad, la misma estará en función del objetivo previsto con anterioridad a la siembra. La comercialización de semilla de sorgo tiene requerimientos de Poder Germinativo (PG) y Pureza mínimos que garantizan al productor la calidad de la misma. El sorgo presenta un PG mínimo del 85% y 90% de pureza. Por lo tanto la densidad usada va estar en función de estos parámetros y del peso de la semilla. En la Tabla 2 se muestra un ejemplo para los diferentes tipos de sorgo obtenidos en la Chacra Experimental Cnel. Suárez. La densidad de siembra varía según ambiente entre 150 a 250 mil plantas logradas por hectárea para sorgos graníferos y sileros. Para sorgos forrajeros varía entre 350 a 600 mil.

Es importante **conocer el P1000** ya que es muy variable entre tipos de sorgos, y aún dentro de los mismos tipos, y nos define los kg/ha a sembrar.

Tabla 2. Peso de 1000 granos (PMG), densidad de siembra, semillas/ha y plantas logradas/ha según diferentes tipos de sorgo

Tipos de sorgo	PMG	Densidad de Siembra	Semillas/ha	Plantas logradas/ha
	(g)	(kg/ha)	(miles)	(miles)
Granífero	34,0	6,7	197	150
Para ensilaje	35,6	8,4	236	180
Forrajeros	24,7	19,4	785	600

Para determinar la cantidad de semilla/ha necesaria de sorgo granífero ó silero (distancia entre líneas: 42 cm) puede usarse la siguiente fórmula:

$$\text{kg semilla/ ha} = \frac{\text{plantas / m lineal} \times 2,38 \times \text{PMG} \times 100}{\text{Poder germinativo} \times \text{pureza} \times \text{eficiencia de emergencia}}$$

Para Sorgo forrajero (distancia entre líneas: 20 cm):

$$\text{kg semilla / ha} = \frac{\text{plantas/ m lineal} \times 5 \times \text{PMG} \times 100}{\text{Poder germinativo} \times \text{pureza} \times \text{eficiencia de emergencia}}$$

Para el caso de un sorgo forrajero la densidad de siembra a utilizar debería ser de 19 kg/ha para lograr 600 mil plantas/ha, con lo cual se

optimiza la producción de biomasa aprovechable generando mayor proporción de hojas, en detrimento de la producción de tallos.

Profundidad de siembra:

La semilla de sorgo es pequeña y varía su peso desde los 24 a 35 g/1000 semillas. Esto hace suponer que la profundidad de siembra no debería

La siembra debe ser uniforme, a 4-5 cm de profundidad para lograr un buen contacto semilla- suelo por un buen sellado del surco.

sobrepasar los 2 cm, pero la semilla de sorgo tiene buena capacidad para elongar su primer pseudotallo (hipocótilo), pudiendo emerger desde los 4-5 cm de profundidad sin dificultad (Figura 3). Además, por otro lado, una siembra muy superficial (menos de 2 cm) sumado a las altas temperaturas dominantes en la época de siembra generan un alto riesgo de desecación del surco, con la consiguiente dependencia de la ocurrencia de lluvias para germinar, poniendo en riesgo el éxito de esta

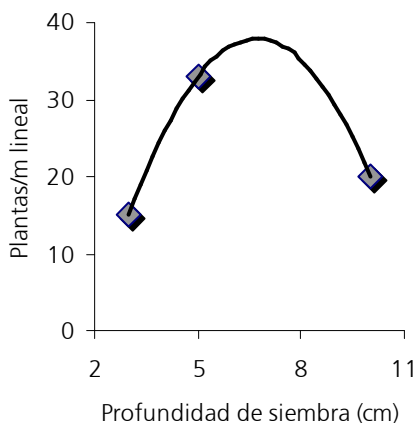


Figura 3. Plantas de sorgo logradas bajo distintas profundidades de siembra.

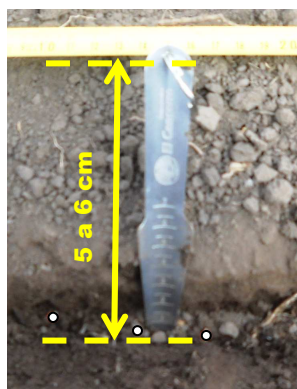


Figura 4. Control de profundidad de siembra y semillas/mlínea, buscando la humedad del suelo.

etapa, principalmente en áreas sub-húmedas ó semiáridas.

Por lo antes expuesto, la recomendación de profundidad de siembra es de 5 cm para lograr, además de una buena emergencia, que la semilla de sorgo escape al ataque de enfermedades y plagas como gusanos, gorgojos y mosca de la semilla tan frecuentes en ésta etapa de cultivo.

Distancia entre hileras:

Un cultivo de sorgo destinado a la producción de grano debería contemplar un distanciamiento normal entre hileras entre de 42 a 52 cm. Esto permite lograr un mejor aprovechamiento de los recursos suelo, agua, nutrientes y radiación solar para maximizar el rendimiento. El rendimiento de grano aumentó 13, 8 y 27 % a favor del distanciamiento a 42 cm con respecto a 35, 52 y 70 cm entre líneas, respectivamente en un ensayo llevado a cabo INTA Bordenave (Figura 5). El cierre del entresurco es más rápido con distanciamientos más acotados, ya que mejora la eficiencia de captación de radiación y amplía la competencia contra las malezas, principalmente durante los primeros 30 días de establecimiento del cultivo, aunque la demanda hídrica del cultivo será mayor.

Si el objetivo es realizar un sorgo para ensilaje de planta entera se deben hacer distanciamientos de entre 42 a 52 cm entre hileras y una densidad entre 18 a 20 plantas/m² al momento de corte, siempre contemplando híbridos de sorgos del tipo doble propósito ó azucarados. Estos menores distanciamientos entre líneas producen hasta un 50 % más de forraje total en comparación con distanciamientos entre hileras de 70 cm.

Finalmente, para el caso de sorgos forrajeros cuyo aprovechamiento es el pastoreo directo, la mejor opción es reducir la distancia entre hileras, por ejemplo a 20 cm, con el objetivo de aumentar la relación hoja/tallo debido a la mayor calidad nutricional de la hoja con respecto al tallo.

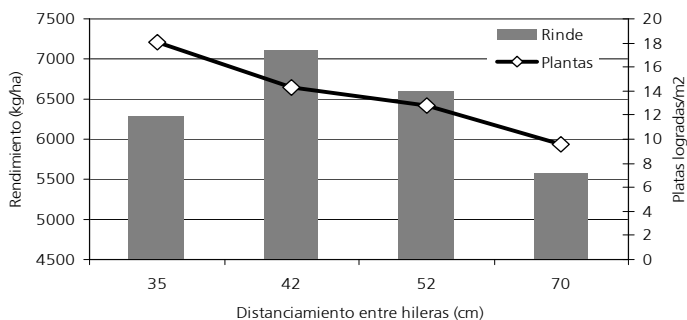
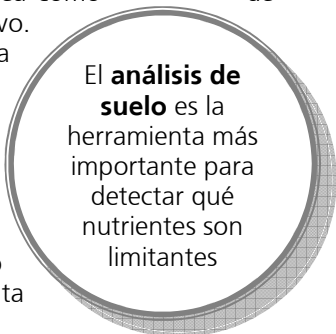


Figura 5. Plantas logradas y rendimiento de grano según distancia entre hileras.

CAPÍTULO 7: NUTRICIÓN DEL CULTIVO

Un elemento clave a considerar para la obtención de una alta productividad del sorgo, tanto de biomasa aérea como de grano, es el manejo de la nutrición del cultivo.

Una buena planificación comienza con la realización de un correcto diagnóstico, utilizando toda la información que pueda estar disponible (análisis de suelo y planta, historia agrícola, antecesores, fertilizaciones previas, mapas de rendimiento, mapas de suelo, etc.). El diagnóstico permite detectar qué nutrientes pueden aparecer como limitantes para la producción, teniendo en cuenta la potencialidad edafoclimática de la zona.



El **análisis de suelo** es la herramienta más importante para detectar qué nutrientes son limitantes

Otro de los aspectos a considerar para el manejo adecuado de la fertilización son los requerimientos de los principales nutrientes necesarios para el desarrollo del cultivo, y la cantidad de los mismos que serán exportados a través de sus granos y/o forraje (Tabla 1). El sorgo posee requerimientos similares que otras gramíneas, como el maíz y el trigo, presentando una buena respuesta a la fertilización tanto en ambientes limitantes como en ambientes ideales (Fontanetto y Keller, 1999).

Tabla 1: Requerimientos (Req) y extracción (Extrac) de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) para los principales cultivos de la zona (en kg de nutriente por tonelada de grano).

Cultivo	N		P		S	
	Req	Extrac	Req	Extrac	Req	Extrac
Trigo	30	21	5	4	5	2
Colza	60	38	15	11	12	7
Soja	75	55	7	6	4	3
Girasol	40	24	11	7	5	2
Maíz	22	15	4	3	3	1
Sorgo	30	20	4	4	4	2

Fuente: IPNI, 2007


En base a los requerimientos de nutrientes calculados según el rendimiento objetivo (o esperado), y lo que puede ser aportado por el suelo, se pueden conocer los nutrientes limitantes y las dosis necesarias de fertilizantes a aplicar.

Nitrógeno (N)

El N es el nutriente más comúnmente deficiente en la región pampeana. El sorgo requiere de grandes cantidades de este nutriente, de manera semejante al maíz, por la gran producción de biomasa y rápido crecimiento. La gran demanda de N comienza a partir de V5 (20-30 días posteriores a la emergencia) hasta 10 días previos a la floración. Durante este período el cultivo toma alrededor del 70 % de los nutrientes requeridos.

La buena provisión de N desde los primeros estadios permitirá al cultivo un rápido crecimiento y una suficiente área foliar para interceptar la mayor cantidad de radiación y así transformarla en biomasa.

El balance de nitrógeno se ha convertido en el método de diagnóstico más utilizado. Se basa en la evaluación de las formas de N en el suelo disponibles para el cultivo y los requerimientos del cultivo de acuerdo al rendimiento esperado (demanda de N), cuyo cálculo es la siguiente:



El **balance de nutrientes** es un factor clave de la sustentabilidad

$$\begin{array}{ccccccc} \text{N de fertilizante} & \times & \text{Efic de uso de este N} & = & \text{N requerido} & - & \text{N a la siembra} & \times & \text{Efic de uso de este N} & - & \text{N mineralizado durante cultivo} & \times & \text{Efic de uso de este N} \end{array}$$

El momento oportuno de aplicación de los fertilizantes nitrogenados va desde la siembra hasta 8 a 10 hojas desarrolladas. Es importante considerar que aplicaciones de altas dosis de N pueden provocar pérdidas, principalmente por volatilización y lixiviación (lavado). Hasta un 30% del N aplicado se puede perder si se dan las condiciones favorables para que ocurran.

Se ha observado, en el centro sur y sudoeste de Buenos Aires que las deficiencias de nitrógeno se manifiestan más marcadamente cuando el sorgo está sembrado en altas densidades más altas que las recomendadas (Figura 1).

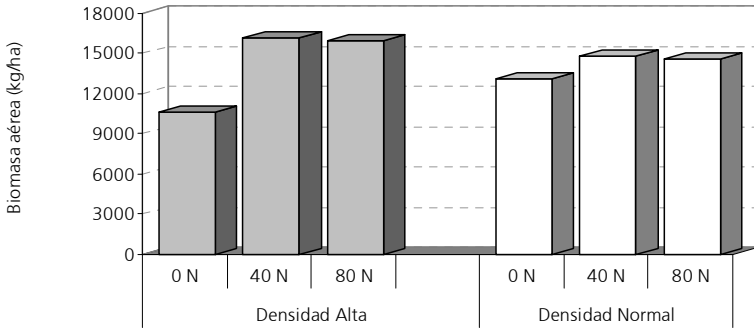


Figura 1. Efecto del nitrógeno sobre la producción de biomasa aérea, según densidades de siembra (Zamora y col., 2010 datos no publicados).

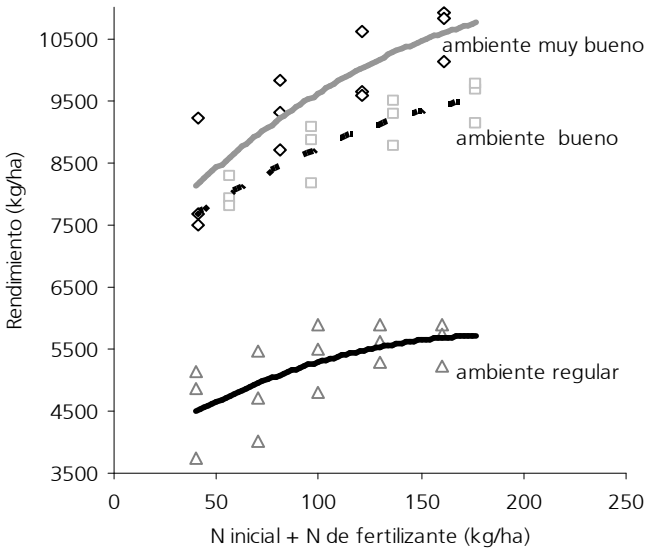


Figura 2. Respuesta del cultivo de sorgo granífero a la fertilización nitrogenada según condición hídrica (Zamora y col., 2008, 2010 y 2011).

Otro aspecto importante de la fertilización nitrogenada es su impacto sobre la calidad del forraje, específicamente en el contenido proteico. Algunos datos indican que es posible pasar de 5% de proteína en biomasa aérea a valores superiores a 8% por efecto de la fertilización nitrogenada (Zamora y col., 2010).

Para fechas y densidades normales de siembra, la respuesta del cultivo al agregado de N varía con la condición hídrica del ciclo. Así, en la Figura 2 se observa la respuesta en rendimiento de grano de acuerdo a diferentes estados hídricos y en función de la oferta de N.

El cultivo de sorgo se caracteriza por presentar un sistema radical muy desarrollado y profundo, que le permite explorar todo el perfil de suelo para tomar nutrientes, por lo cual deja el lote con escaso contenido de agua y nitrógeno. Resulta necesario entonces reforzar la dosis de nitrógeno si el cultivo que sigue en la rotación es una gramínea de invierno como trigo, cebada ó avena.

Fósforo (P)

La respuesta del cultivo a la fertilización fosfatada depende del nivel de P disponible en el suelo, pero también es afectada por factores del suelo, del cultivo y de manejo del fertilizante (García, 2002). Suelos de material parental rico en P, contenidos medios a altos de materia orgánica, altas temperaturas y/o pH ácidos están asociados a mayor disponibilidad de P. Debe tenerse en cuenta también los requerimientos del cultivo en base al rendimiento esperado (Tabla 1). El diagnóstico del nivel de P disponible se basa en el análisis de muestras de suelo del horizonte superficial. Es necesario reponer con la fertilización, la cantidad de este nutriente que es exportado del lote ya sea a través de la cosecha de granos ó la extracción de la biomasa aérea para la confección de reservas.

Azufre (S)

La intensificación de los sistemas agrícolas actuales junto a la inclusión de algunos cultivos nuevos en las secuencias (como soja y colza) han incrementado los niveles de extracción de S del suelo. Es por ello que los fertilizantes azufrados son cada vez más comúnmente utilizados en la pampa húmeda. Esta práctica se emplea para cubrir carencias de azufre en suelos con deficiencias potenciales, fundamentalmente en suelos arenosos y con moderados a bajos contenidos de materia orgánica o para balancear fertilizaciones de cultivos de alta producción. Es difícil, en la práctica realizar recomendaciones de fertilización análogas al N, principalmente debido a la falta de correlación entre los niveles de sulfatos en el suelo y el rendimiento del cultivo.

CAPÍTULO 8. MALEZAS. RECONOCIMIENTO Y CONTROL

Las malezas compiten con el cultivo de sorgo por luz, agua y nutrientes con diferente intensidad dependiendo del momento relativo de emergencia cultivo-maleza, la agresividad de la maleza y las condiciones ambientales (fundamentalmente humedad y fertilidad de suelo para la región).

El sorgo, generalmente, tiene un crecimiento inicial muy lento en sus primeras etapas de desarrollo, influenciado principalmente por las temperaturas y las precipitaciones. Es, en esos momentos, donde al encontrarse con bajas tasas de producción de biomasa, las malezas suelen ejercer su mayor perjuicio sobre el cultivo. En general, se considera que el cultivo debería estar libre de malezas en los primeros 30 días, para no disminuir significativamente la producción (Figura 1). Asimismo las emergencias tardías en el cultivo pueden afectar el llenado de grano en determinadas situaciones como así también producir inconvenientes en el momento de la cosecha.



Figura 1. Período crítico de competencia de las malezas en el ciclo del sorgo

Algunos datos de ensayos efectuados en la EEA Bordenave en lotes con infestación muy alta de mohita (*Setaria sp*) y flor amarilla (*Diploxis tenuifolia*), quizás las principales malezas del sorgo en el SO, revelan un fuerte impacto de las mismas sobre el cultivo de sorgo granífero (Figura 2). Los resultados revelaron que, si asumimos como 100% el rendimiento en las parcelas tratadas con herbicidas y control próximo al 100%, cuando eliminamos la malezas del entresurco quedando solamente algunas en la línea, el rendimiento cayó a un 48%, y en el

testigo sin herbicidas a un 13%. La eliminación de la flor amarilla en postemergencia temprana (4-6 hojas) aportó muy poco ya que el rendimiento fue de 16 % del tratamiento sin malezas. De esta manera queda evidenciado el impacto sobre la producción de sorgo que ejerce la mohita. Esta experiencia demostró la importancia del control temprano con residualidad ya que el máximo rendimiento se obtuvo con una mezcla de herbicidas aplicado en el momento clave (preemergencia), también se pudo observar que el control solamente de flor amarilla con 2,4-D no alcanzó para obtener rendimientos aceptables. Esto permitió destacar la agresividad de las malezas gramíneas sobre el cultivo respecto a las de hoja ancha.

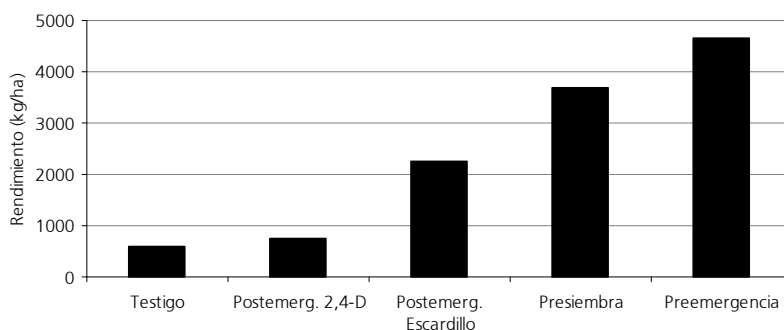


Figura 2. Impacto del momento de control de malezas (*Setaria* y *Diploaxis*) sobre el rendimiento de sorgo granífero.

Según relevamientos realizados en los últimos años en el sudoeste bonaerense las malezas de hoja ancha de mayor importancia son flor amarilla (*Diploaxis tenuifolia*), cardo ruso (*Salsola kali*), morenita (*Kochia scoparia*), quinoa (*Chenopodium sp.*), lecherón (*Euphorbia dentata*), abrojo chico (*Xanthium spinosum*), yerba meona (*Euphorbia serpens*), yuyo esqueleto (*Chondrilla juncea*), revienta caballos (*Solanum elaeagnifolium*) y enredadera (*Convolvulus arvensis*). Dentro de las de hoja angosta o gramíneas, las de mayor relevancia zonal se encuentra roseta (*Cenchrus pauciflorus*), mohita (*Setaria spp.*), pata de perdiz o pasto cuaresma (*Digitaria sanguinalis*) y pie de gallina (*Eleusine sp.*) (Tabla 1). En el caso de las gramíneas, el problema cobra mayor relevancia debido a la gran dificultad para su control.

Existen diferentes estrategias de manejo para favorecer al cultivo en la competencia con las malezas. Dentro de ellas se encuentran:

- Aumentar la densidad de siembra.
- Disminuir la distancia entre hileras.
- Fecha de siembra en función de la emergencia de las malezas.
- Utilizar variedades con mayor habilidad competitiva.
- Uso estratégico de la fertilización.

El control de las malezas en un cultivo comienza antes de la siembra, en el barbecho, y es allí donde se puede definir una exitosa implantación y el manejo del agua del suelo en los primeros estadios. Es conveniente comenzar siempre con un barbecho libre de malezas, aprovechando esta etapa para el control de malezas difíciles de eliminar, como la roseta o el gramón, eliminando las primeras emergencias de primavera con algún herbicida de acción total y después realizar la siembra de un híbrido de ciclo corto.

En postemergencia, para el control químico de malezas de hoja ancha se pueden utilizar una serie de herbicidas como el 2,4-D, picloram, clopiralyd y dicamba. La ventana de aplicación para estos productos es entre 3 y 8 hojas, siempre tratando de aplicar lo más temprano posible. En la Figura 3 pueden observarse resultados de ensayos en donde se evaluaron diferentes herbicidas aplicados en 3 y 8 hojas. Claramente se puede ver cómo disminuye el rendimiento a medida que nos atrasamos en el control. El uso de metsulfurón, este ocasiona problemas de fitotoxicidad, sobretodo en etapas tempranas, a pesar que dicho efecto se puede reducir sustancialmente con agregando 2,4-D en la mezcla.

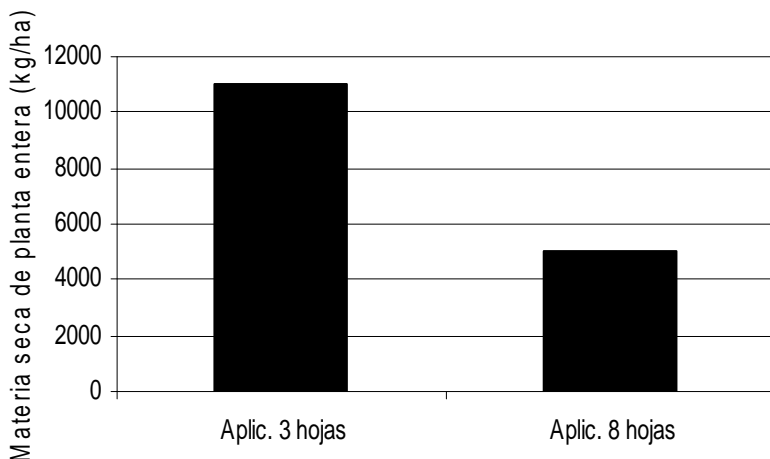


Figura 3. Evaluación del momento de control de malezas (*Diploptaxis* y *Polygonum*) de hoja ancha en postemergencia de sorgo.

Para el control químico de gramíneas existen pocos herbicidas registrados para utilizar en preemergencia y postemergencia de sorgo. El uso de s-metolacloro en preemergencia (semilla tratada con antídoto fluxofenim 96%) es una de las mejores estrategias, como también usarlo en mezcla con atrazina. También pueden utilizarse la dimetanamida y el acetoclor siempre con el correspondiente protector.

Algunos resultados de ensayos realizados en las últimas campañas demuestran que los mejores controles de gramíneas en preemergencia se lograron con acetoclor y s-metolacloro y en segundo término atrazina; tampoco se descarta el uso de pendimetalin y trifluralina. Para el control de gramíneas en postemergencia, los controles con estos herbicidas no resultan del todo satisfactorios debido a que la penetración en las malezas es principalmente a través de la radícula y coleoptile, antes de la emergencia. Otros productos como mesotrione o topramezone demostraron controles aceptables cuando las malezas estaban en estados de plántula pero presentaron efectos fitotóxicos de distinta magnitud sobre el cultivo.

Tabla 1. Principales malezas de sorgo en el Sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Frecuencia en la región (***) Alta, ** Media, * Baja).

Especie - Frecuencia

Amarantus sp. (yuyo colorado) ***
 Ambrosia artemisifolia (altamisa) **
 Ammi majus (apio cimarrón) **
 Anagallis arvensis (no me olvides) *
 Anchusa officinalis (borraja pampeana) *
 Anoda cristata *
 Apodanthera sagitifolia *
 Bacharis ulicina (yerba de la oveja) *
 Bidens subalternans (amor seco) **
 Brassica sp. (nabo) **
 Cardus acanthoides (falso cardo negro) **
 Cenchrus pauciflorus (roseta) ***
 Chenopodium album (quinoa) ***
 Chenopodium pumilio (paiquito) **
 Chondrilla juncea (yuyo esqueleto) ***
 Conium maculatum (cicuta) *
 Coniza bonariensis (rama negra) ***
 Convolvulus arvensis (correhuela) **
 Cucumis anguria (sandía del diablo) *
 Cucurbita andreana (zapallito amargo) *
 Cynodon dactylon (gramón) **
 Cyperus sp. (cebollín) *
 Cirsium vulgare (cardo negro) *
 Datura ferox (chamico) **
 Digitaria sanguinalis (pata de perdiz, pasto cuaresma) ***
 Diplotaxis tenuifolia (flor amarilla) ***
 Echinocloa crus-galli (capín) *
 Eleusine trystachia (pie de gallina) **
 Euphorbia dentata (lecherón) **
 Euphorbia serpens (yerba meona) ***
 Flaveria bidentis (valda) *
 Gaillardia megapotamica (botón de oro) *
 Galinsoga parviflora (albahaca silvestre) *
 Gamochaeta sp. (peludilla) *
 Glandularia sp (glandularias) *

Especie- Frecuencia

Glycine max (soja guacha) **
 Gnaphallium cheirantifolium (marcela, vira-vira) **
 Helianthus annuus (girasol guacho) **
 Heterotheca latifolia (falso alcanfor) *
 Hypochoeris radicata (roseta) *
 Kochia scoparia (morenita) ***
 Lactuca serriola (lechuga silvestre) *
 Lepidium bonariensis (mastuerzo) *
 Medicago sativa (alfafa guacha) *
 Melilolus sp. (trebol de olor) *
 Onopordon acanthium (cardo pampa) *
 Oxalis sp (vinagrillos) *
 Panicum capillare *
 Parthenium sp (falsa altamisa) *
 Pfaffia gnaphalioides (fafia) *
 Physalis viscosa (camambú) **
 Polygonum aviculare (sanguinaria) **
 Polygonum convolvulus (enredadera anual) **
 Portulaca oleracea (verdolaga) **
 Raphanus sativus (nabón) **
 Rappistrum rugosum (mostacilla) **
 Rynchosia diversifolia (porotillo) *
 Salsola kali (cardo ruso) ***
 Setaria sp. (mohita, cola de zorro) ***
 Sida leprosa *
 Solanum eleagnifolium (revienta caballos) ***
 Solanum sisymbriifolium (tutía, espina colorada) **
 Sonchus oleraceus (cerraja) *
 Sorghum halepense (sorgo de alepo) *
 Stipa brachichaeta (paja vizcachera) **
 Sylibum marianum (cardo asnal) *
 Tagetes minuta (chinchilla) *
 Taraxacum officinalis (diente de león) *
 Veronica persica (veronica) **
 Vicia sp (vicia) *
 Wedelia glauca (sunchillo, yuyo sapo) *
 Xanthium cavanilliesii (abrojo grande) *
 Xanthium spinosum (abrojo chico) ***

DESCRIPCIÓN DE MALEZAS

1. **YUYO COLORADO** (*Amaranthus quitensis*) (Imagen en p.91)
Anual. Familia Amarantáceas. Plántula de porte arrosetado. Cotiledón lineal, violáceo en el envés. Pecíolo rojizo. Primera y segunda hoja de borde ondeado con tintes violáceos en el envés. La planta adulta posee tallo erguido rojizo.
2. **ABROJO CHICO** (*Xanthium spinosum*) (Imagen en p.91)
Anual. Familia Compuestas. Plántula de porte erguido. Cotiledones carnosos. Pecíolo breve, pubescente. Primera y segunda hojas enteras o con un par de dientes basales; pubescencia densa en ambas caras. Hojas verdes en el haz y blanco pubescente en el envés, tallos con espinas amarillas trifidas.
3. **ABROJO GRANDE** (*Xanthium cavanillesii*) (Imagen en p.91)
Anual o bianual. Familia: Compuestas. Plántula erguida. Cotiledones semicarnosos, brillantes en el haz. Primeras hojas ásperas, pubescentes sobre las nervaduras. Pecíolo áspero. Adulto de porte erguido y tallo áspero. Hojas ásperas de margen dentado. Flores en capítulos.
4. **AMOR SECO** (*Bidens subalternans*) (Imagen en p.91)
Anual. Familia: Compuestas. Cotiledones cinco veces más largos que anchos; glabros. Hojas irregularmente bipinnadas, algo pilosas, con pecíolo largo. Nervaduras bien marcadas. Habito de crecimiento: erguido. Inflorescencia con pedúnculo largo y flores tubulosas amarillentas.
5. **GIRASOLILLO** (*Helianthus petiolaris*) (Imagen en p.92)
Anual. Familia: Compuestas. Cotiledones glabros, carnosos. Primer par de hojas opuestas, de margen entero, ásperas y pubescentes en ambas caras. Las hojas siguientes alternas. Pecioladas, ovadas a acorazonadas, densamente pubescentes. Margen dentado. Habito de crecimiento: erecto. Flores amarillas.
6. **YUYO ESQUELETO** (*Chondrilla juncea*) (Imagen en p.92)
Bianual o perenne. Familia: Compuestas. Hojas inferiores muy lobuladas con abundante látex, verde grisáceas, en roseta, que mueren antes de la floración. Las hojas superiores son alternas, pequeñas, lineales. Planta característicamente muy ramosa. Capítulos con flores amarillas.
7. **CHINCHILLA** (*Tagetes minuta*) (Imagen en p.92)
Anual. Familia: Compuestas. Cotiledón lanceolado con pequeñas glándulas de color violáceo o caramelo en el envés. Nervio central visible en el envés. Pecíolo corto. En el adulto la lámina es pinnatisecta,

margen aserrado; glándulas amarillentas en la cara inferior, muy notables que despiden un fuerte olor al frotar las hojas.

Hábito de crecimiento erecto.

8 RAMA NEGRA (*Coniza bonariensis*) (Imagen en p.93)

Anual. Familia: Compuestas. Cotiledones color verde grisáceo, ovada, margen entero. Nervadura central visible en el envés. Hojas alternas; margen con uno a dos dientes. Planta de porte arrosetado.

9. NO ME OLVIDES (*Anagallis arvensis*) (Imagen en p. 93)

Familia: Myrsinaceae. Tallos erectos o postrados cuadrangulares. Hojas pequeñas, ovales, verde brillantes, con puntos translúcidas en el envés, sin pecíolo, de crecimiento opuesto. Flores pequeñas, anaranjadas, azules o rojas, en las axilas de las hojas de primavera hasta otoño.

10. CORREHUELA (*Convolvulus arvensis*) (Imagen en p.93)

Perenne. Familia: Convolvuláceas. Cotiledones ovales-trapezoidales. Planta rastrera y trepadora, sin ócreas. Hojas en espiral, con forma de flecha. Flores grandes blancas o rosa pálido, con forma de trompeta.

11. ENREDADERA ANUAL (*Polygonum convolvulus*) (Imagen en p.93)

Anual. Familia Poligonáceas. Cotiledones estrechamente oblongos, rojizos u oscuros. Tallos flexibles trepadores. Hojas pecioladas, alternas sagitadas, de márgenes enteros, glabras, ócrea persistente. Flores diminutas verdosas blanquecinas o rojiza.

12. SANGUINARIA (*Polygonum aviculare*) (Imagen en p.93)

Anual. Familia: Poligonáceas. Cotiledones lineales, rojizos; carnosos. Sin pecíolo. Hojas verde azuladas, alternas, lineal lanceoladas, de margen entero, cubiertas de cera. Es característica la notoriedad de las ócreas. Hábito de crecimiento erguido, luego rastrero.

13. MORENITA (*Kochia scoparia*) (Imagen en p.94)

Anual. Familia: Quenopodiáceas. Cotiledones lineales de envés rojizo, sin pecíolo. Hojas verde-grisáceas, densamente pubescentes en ambas caras, sin pecíolo y tornándose de rojizas a castañas a fin del verano. Tallo erguido, muy ramificado y hojoso desde la base. Mata de aspecto piramidal. Flores verdosas, en espigas densas en las axilas de las hojas.

14. QUINOA (*Chenopodium album*) (Imagen en p.94)

Anual. Familia: Quenopodiáceas. Cotiledones semicarnosos de ápice obtuso. Pecíolo breve. Primeras hojas de borde entero con un par de lóbulos basales. Pubescencia vesiculosa blanquecina, más densa en el envés. Hojas siguientes pecioladas, también con pubescencia vesiculosa blanquecina, especialmente en hojas jóvenes, de borde dentado-lobulado especialmente en la base. Al crecer desarrolla un tallo erguido muy ramificado, con estrías.

15. **CARDO RUSO** (*Salsola kal*) (Imagen en p.94)
Anual. Familia Quenopodiáceas. Plántula erguida. Cotiledones lineales, carnosos, cilíndricos, sin pecíolo. Primer par de hojas carnosas, sin pecíolo, lineal, denticulado en el margen. La planta adulta posee el tallo erguido, muy ramoso, conformando matas de más de 70 cm de altura, de aspecto globoso. Hojas alternas, carnosas, lineales.
16. **FLOR AMARILLA** (*Diploaxis tenuifolia*) (Imagen en p.94)
Familia: Crucíferas. Hojas sin pelos, arrosietadas hacia la base, simples. Flores amarillas en racimos terminales, silicuas pedunculadas, dehiscentes, lineal cuadrangulares, alargadas, ascendentes. Germina y rebrota en primavera, fructifica hasta fines de otoño.
17. **NABO** (*Brassica campestris*) (Imagen en p.94)
Anual. Familia: Crucíferas (Brassicáceas). Cotiledones acorazonados, de hasta 1,5 cm, con pecíolo corto y glabro de hasta 3 cm. La primera hoja es color verde, de forma oval con pelos dispersos en el haz y en el envés. Margen crenado lobulado, con nervadura central y laterales bien marcadas. Aspecto rugoso. Las siguientes hojas son alternas, de contorno oval con lóbulos bien definidos, de formas diversas. Crece en forma de roseta.
18. **MOSTACILLA** (*Rapistrum rugosum*) (Imagen en p.95)
Anual. Familia: Crucíferas. Cotiledones acorazonados, de menos de 1,5 cm, pecíolo corto y glabro de menos de 3 cm. Primera hoja verde grisácea, muy pubescente. Margen crenado lobulado, con nervaduras bien marcadas. Aspecto rugoso. Las siguientes hojas son alternas, de contorno oval con lóbulos bien definidos, de formas diversas. Crece en forma de roseta.
19. **NABON** (*Raphanus sativus*) (Imagen en p.95)
Familia: Crucíferas. Cotiledones acorazonados de más de 1,5 cm, pecíolo largo de más de 3 cm, con pelos ralos. La primera hoja es verde-violácea, oval, con pelos dispersos en haz y envés, con nervaduras bien marcadas. Aspecto rugoso. Las siguientes hojas son alternas, de contorno oval, con lóbulos bien definidos, de formas diversas. Crece en forma de roseta.
20. **CHAMICO** (*Datura ferox*) (Imagen en p.95)
Anual. Familia: Solanáceas. Plántula de porte erguido. Cotiledones lineales. Pecíolo con pelos ralos. Primeras hojas de ápice subagudo. Tallo erecto de hasta 1 m, con ramificaciones muy hojosas. Hojas dentadas, glabras, liberan un olor fuerte y desagradable al estrujarlas. Flores blancas acampanadas, solitarias. Fruto cápsula espinosa.
21. **REVIENTA CABALLO** (*Solanum eleagnifolium*) (Imagen en p. 95)

Perenne. Familia: Solanáceas. Hojas pubescentes blanco-plateadas, rizomatosa, con tallos subleñosos y erguidos, provistos de aguijones anaranjados. Hojas alternas lanceoladas. Flores azuladas con centro amarillo. Fruto, baya globosa, amarilla cuando madura.

22. **ESPINA COLORADA** (*Solanum sisymbriifolium*) (Imagen en p.96)
Perenne Familia: Solanáceas. Plántula pubescente. Cotiledones trapezoidales pubescentes con pecíolo largo, muy pubescente. Hojas: pecíolo largo, con pelitos cortos; a veces con algún aguijón. Nervaduras bien visibles. Lámina con abundantes pelos, mezclados con aguijones anaranjados. Fruto baya globosa, roja cuando madura.

23. **CAMAMBU** (*Physalis viscosa*) (Imagen en p.96)
Familia: Solanáceas. Planta pubescente, con rizomas horizontales, tallos ramosos, Hojas alternas, pecioladas, oval lanceoladas con márgenes enteros y sinuados. Flores amarillo-verdosas, largamente pedunculadas, axilares y solitarias. Fruto baya anaranjada esférica, recubierto por el cáliz.

24. **YERBA MEONA** (*Euphorbia serpens*) (Imagen en p.96)
Anual. Familia: Euforbiáceas. Planta que forma una estera de tallos prostrados que cubren el suelo, los cuales arraigan en los nudos. Las hojas son muy pequeñas, ovaladas, dispuestas de a pares en forma opuesta. Los tallos suelen ser violáceos.

25. **LECHERON** (*Euphorbia heterophylla*) (Imagen en p.96)
Anual. Familia: Euforbiáceas. Cotiledones de pecíolo corto. Lámina oval, a veces rojiza. Margen entero y ápice agudo. Nervaduras visibles, glabras. Porción de tallo por encima de los cotiledones breve, generalmente rojizo-violáceo. Primer par de hojas opuestas, de pecíolo corto, verde brillante, más clara en el envés, forma oval. Margen entero. Glabras o levemente pubescentes. Nervaduras perceptibles en el haz. Crecimiento erecto. Planta laticífera.

26. **VERDOLAGA** (*Portulaca oleracea*) (Imagen en p.97)
Anual. Familia: Portulacáceas. Cotiledones espatulados, carnosos, con pecíolo grueso. Porción de tallo por debajo de los cotiledones gruesa, corto y coloreado. Hojas opuestas, carnosas, rojizas en el envés, con pecíolo poco diferenciado, margen entero. Tallos rojizos. Crecimiento erguido y luego prostrado.

27. **APIO CIMARRÓN** (*Ammi majus*) (Imagen en p.97)
Anual. Familia: Umbelíferas. Cotiledones lineales, sin pecíolo. Primer hoja de ápice dentado a tripinatifido. Pecíolo con la base

ensanchada. De adulto las hojas son hojas alternas, bipinnatisectas, aserrados. Flores blancas, pequeñas, en umbelas compuestas.

28. **CEBOLLIN** (*Cyperus rotundus*) (Imagen en p.97)

Perenne. Familia: Ciperáceas. Reproducción a partir de tubérculos. Roseta de hojas brillantes, muy brillantes, lineales, de tipo graminiforme, con vainas blanco-rosadas a rojizas. El adulto posee: a) tallo aéreo: erguido, con 3 a 4 brácteas en el extremo, semejantes a hojas antes de la inflorescencia; b) subterráneo: rizoma indefinido; con tubérculos. Flores en inflorescencias compuestas, con glumas rojizas.

29. **PAJA VIZCACHERA** (*Stipa brachychaeta*) (Imagen en p.97)

Perenne. Familia: Gramíneas. Planta con hojas duras, de prefoliación convolutada. Lámina enrollada o acanalada, larga y angosta, con pelos ralos, dura, rígida y punzante. Cara interior áspera, con nervaduras prominentes. Lígula membranoso-pestañosa. Aurículas ausentes y vaina glabra. La inflorescencia se presenta en forma de panoja laxa, con glumas de color violáceo a la madurez. Forma matas con numerosos macollos. Ciclo: invierno – primaveral.

30. **GRAMON** (*Cynodon dactylon*) (Imagen en p.97)

Perenne. Familia: Gramíneas. Plántula erguida. Los ejes son rastreros y arraigan en los nudos. En la planta adulta encontramos a) tallo aéreo: rastrero, estolonífero, muy ramificado, con tallos floríferos erguidos; b) tallo subterráneo: rizoma muy ramificado, con nudos y entrenudos notables. Inflorescencia en forma de pie de gallina.

31. **CAPIN ARROZ** (*Echinochloa crusgalli*) (Imagen en p.98)

Anual. Familia: Gramíneas. Vaina glabra, abierta por la parte superior. Láminas enrolladas antes de emerger. Lámina plana, nervadura media engrosada, con ciliatuberosas. Margen ondulado. No posee lígula ni aurículas. Hábito de crecimiento erecto al comienzo, luego rastrero. Inflorescencia: panoja erecta o péndula, con tintes de color púrpura.

32. **SORGO DE ALEPO** (*Sorghum halepense*) (Imagen en p.98)

Perenne. Familia: Gramíneas. Plántula de porte erguido. Primera y segunda hoja: vaina abierta, blanco-rosada en la base, lámina con nervadura central prominente en el envés; pubescencia corta en los bordes y en el envés. Lígula dentada. Rebrote a partir de rizomas. De adulto posee a) tallo aéreo: caña erguida b) tallo subterráneo: rizoma indefinido, con escamas blanco-rojizas. Hojas glabras, con nervadura central prominente. Espigas castaño-rojizas, en panojas laxas.

33. **ROSETA** (*Cenchrus pauciflorus*) (Imagen en p.98)

Anual. Familia: Gramíneas. Vaina plana, glabra en la base, con pelos rígidos marginales en la parte superior. Láminas enrolladas antes de

emerger. Lámina plana, acanalada, nervadura media engrosada. Sin aurículas. Frutos adherentes y punzantes. Crecimiento erecto.

34. COLA DE ZORRO (*Setaria viridis*) (Imagen en p.98)

Anual. Familia: Gramíneas. Hojas con la nervadura central resaltada, muy estriadas y glabras. Lígula sustituida por un anillo de pelos cortos. Vaina también con una franja de pelos. La inflorescencia es una panícula cilíndrica verde o rojiza, donde las espiguillas, muy densas, ocultan totalmente el raquis. Glumas provistas de 1-3 pelos largos.

35. PIE DE GALLINA (*Eleusine indica*) (Imagen en p.99)

Anual. Familia: Gramíneas. Vaina abierta en la parte superior, con largos pelos ciliados. La particularidad de esta maleza es el pseudotallo aplastado, blanquecino. Lámina es plana o plegada desde la nervadura central, nervio central marcado. Lígula muy corta; sin aurículas ausentes. Matas postradas.

36. PASTO CUARESMA (*Digitaria sanguinalis*) (Imagen en p.99)

Anual. Familia: Gramíneas. Vaina abierta pubescente. Pseudotallo de sección redondeada, violáceo. Lámina plana con nervadura central algo engrosada, cubierta en ambas caras por pelos. Sin aurículas. Hábito de crecimiento rastrero.

CAPÍTULO 9. PLAGAS

Los insectos plaga constituyen un factor limitante de la producción cuando superan cierto umbral de densidad. Existen distintas plagas que atacan las plantas en las sucesivas etapas de crecimiento, ocasionando mermas variables en la producción de grano.

El manejo integrado de las plagas conduce al control de las principales, que son aquellas que se presentan periódicamente y poseen capacidad para infligir los mayores daños.

Las principales plagas son:

1. Mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola*) (Imagen en p.99)

Los adultos son pequeños, de color anaranjado. La larva se alimenta durante 1 a 2 semanas del grano e impide su formación, por lo que las espiguillas atacadas están vacías, lo que a veces se atribuyen erróneamente a problemas de fertilidad, fertilización del ovario, condiciones climáticas desfavorables, o al ataque de otras plagas.

Es una plaga de importancia sólo en la región norte-oeste.

El ciclo de vida de la mosquita es corto, 19 días en promedio, y cada mosquita coloca entre 50 y 100 huevos. Esto le permite incrementar su población notablemente desde la aparición de las primeras panojas de Sorgo de Alepo hasta la floración del cultivo. Las primeras mosquitas surgen de larvas que se encuentran en diapausa desde hasta 3 campañas atrás.

Cómo detectar la presencia de la plaga.

- ✓ Presencia de restos de pupas en la punta de las espiguillas.
- ✓ “Aplaudir” las panojas, quedan mosquitas muertas en las manos.
- ✓ Introducir las panojas en bolsas plásticas y sacudirlas.

Control

Para evitar la plaga es conveniente:

- ✓ Siembras tempranas para que florezca antes de fines de febrero – abril, cuando la población es elevada.
- ✓ Sembrar cultivares de floración uniforme.
 - Evitar siembras escalonadas
 - Evitar rastrojos al momento de la siembra.

Para las siembras tardías, el control químico de los adultos es la única solución.

Químicos: al comienzo de la floración revisar diariamente en horas del mediodía las panojas en floración, y la decisión de control deberá adoptarse cuando se observe una densidad de una mosquita por

panoja Es importante determinar si la infestación es total o es sólo en las orillas del lote, para evitar una aplicación en todo el lote.

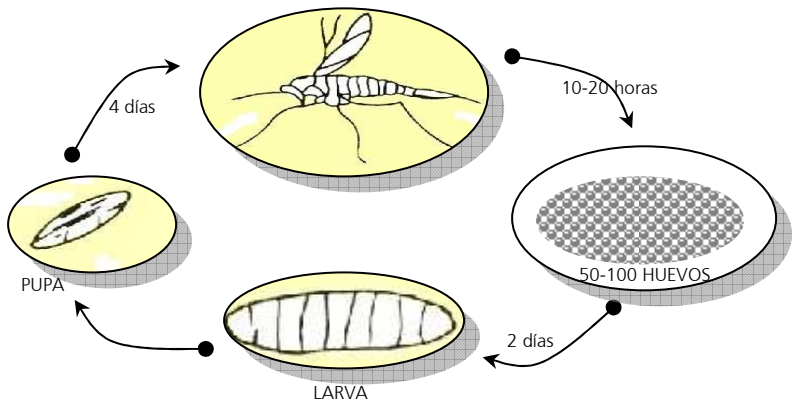


Figura 1. Ciclo biológico de la mosquita del sorgo. Ciclo total ± 17 días.

2. Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*). (Imagen en p.99)

Las larvas perforan los tallos introduciéndose en su interior. Allí forman galerías que debilitan las plantas; éstas se quiebran en su parte superior provocando la caída de la panoja antes o durante la cosecha.

Para el manejo de esta plaga, las técnicas de control cultural son las más indicadas, tales como:

- ✓ Rotación de cultivos.
- ✓ Incorporación temprana del rastrojo.
- ✓ Siembra en épocas aconsejadas.
- ✓ Elección del sorgo con mejor comportamiento al quebrado de tallos.

3. Pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum*). (Imagen en p.99)

Este insecto es de color verde esmeralda con una franja más oscura en el dorso. Las antenas son oscuras. Ojos salientes y negros. Las patas son del mismo color del cuerpo. Sifones cortos, más pálidos que el color del cuerpo y con ápices negros distintivos.

Este insecto puede ocasionar grandes pérdidas si el ataque coincide con el estadio de plántula. Esto ocurre especialmente en las siembras de diciembre, para las que se puede tratar la semilla con algún insecticida sistémico, si bien hay que tener en cuenta que existen también dentro del lote una abundante fauna de insectos, parásitos, predadores y

hongos, que en épocas de siembra normales, ayuda a mantener a la población de esta plaga por debajo de los niveles de daño económico.

4. *Trips (Frankliniella spp.)* (Imagen en p.100)

Los trips son insectos polífagos, con período de vida corto y generaciones superpuestas. El ciclo biológico de estos insectos presenta seis estados de desarrollo (Fig 1):

- Huevo: encastrados en las hojas.
- Larva: dos estadios larvales, se alimentan y causan daños.
- Pre-pupa y Pupa: no se alimentan, transcurren en el rastrojo o en el suelo.
- Adulto: pequeños (1 mm), de colores variables, alas estrechas con flecos en los bordes.

Los trips se alimentan a través de una mandíbula y dos maxilas que forman un estilete: con la primera efectúan un agujero en la epidermis, donde introducen las maxilas y succionan savia.

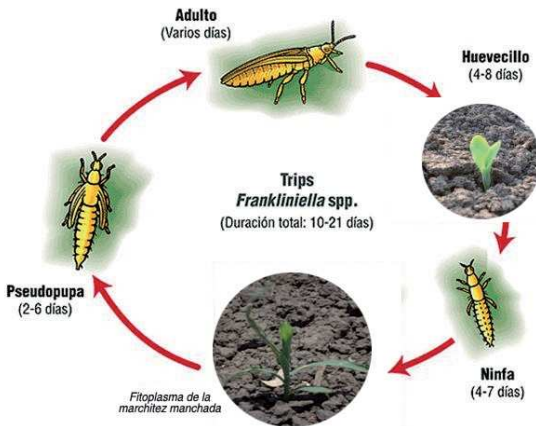


Figura 1. Ciclo de vida de *Frankliniella spp.*

Pueden ocasionar dos tipos de daño:

- Directo: al alimentarse dañan las hojas y afectan la fotosíntesis.
- Indirecto: pueden ser vectores de virus.

Los síntomas en sorgo pueden reconocerse por tres signos notables:

1) Manchas o estrías plateadas en las hojas, que según condiciones ambientales y avance del daño, cambian a color castaño.

2) Las hojas presentan áreas de color gris plateado, láminas marchitas, enroscadas y quemadas.

3) En plantas jóvenes los insectos se localizan en la parte interna de las hojas (preferentemente en la punta y en los bordes) y en el interior del cogollo.

4) En plantas con mayor desarrollo, el daño se manifiesta en la base de las hojas.

Las condiciones de sequía hacen más graves las manifestaciones del daño, en consecuencia los cultivos se ven marchitos, con hojas plateadas, enrolladas y plantas muertas. Estos síntomas pueden confundirse con otras causas, porque es habitual que sólo se atribuyan a deficiencias de agua dado que los trips, por su tamaño y hábito, no se detectan a primera vista.

Ensayos preliminares de umbral de daño (UD), determinaron que plantas pequeñas de sorgo con 5 a 10 trips/planta, producen daños que justifican su control, aunque este UD debe ratificarse en investigaciones futuras. Se notó que si se interrumpe el estrés hídrico por lluvias, el daño de trips es menor y el cultivo manifiesta una recuperación importante. En estos casos el control químico es innecesario.

Gusanos de suelo

5. Gusanos blancos (Imagen en p.100)

El complejo de gusanos blancos comprende a un grupo de larvas de insectos que viven en los suelos de la región pampeana y pertenecen a diferentes especies de la familia *Scarabaeidae* (*Coleoptera*).

Son larvas que se caracterizan por su forma de "C" y que se alimentan preferentemente de las raíces de las gramíneas y de restos vegetales en superficie, aunque no todos los gusanos blancos causan daños a los cultivos.

De las diferentes especies de gusanos blancos, se destacan *Pantomorus* sp. (Gusano arroz), y *Diloboderus abderus* por la potencialidad de daño a los cultivos.

5. a. Bicho torito (*Diloboderus abderus*) (Imagen en p.100)

Aparece como adulto durante Diciembre, Enero, Febrero y Marzo. Las larvas pasan por tres estadios siendo el tercero el más perjudicial por su gran capacidad de consumo.

Tienen una cápsula cefálica de color rojiza y la cabeza es casi tan ancha como el cuerpo. Posee tres pares de patas. La parte posterior del abdomen en las larvas desarrolladas es de color oscuro por la presencia

de materia orgánica. Entre fines de Octubre y principios de Noviembre las larvas se transforman en pupas y finalmente en adultos que emergen en los meses de verano completando una generación anual. Las larvas son las que producen los daños, destruyendo gran cantidad de raíces y matando las plántulas. Un primer indicador de la presencia de la plaga es la presencia de pequeños montículos de tierra acumulada en la superficie sobre las galerías subterráneas, frecuentes luego de un período de lluvias.

Los adultos presentan un gran dimorfismo sexual. Hembras: de color pardo, pueden volar. Machos: de color negro y en la cabeza y en la parte superior del tórax presentan prolongaciones cuya forma origina el nombre común de «bicho candado».

5. b. Gusano alambre (Imagen en p.100)

Los gusanos alambre son las larvas de coleópteros elatéridos que sólo en este estadio larvario son perjudiciales a los cultivos. Son muy polípagas y durante todo su ciclo larvario viven en el suelo en donde se alimentan sin salir al exterior. Tienen aspecto cilíndrico, alargado, de color amarillo o anaranjado y poseen tegumentos muy duros. Su ciclo larvario es largo, abarcando en la mayoría de las especies dos años. Se alimentan de las raíces y cuello de las plantas, pudiendo producirse la muerte si éstas son jóvenes.

- En plantas adultas provocan debilitamiento generalizado de la planta al cortar la circulación de la savia, marchitez y retraso en el crecimiento. Las heridas provocadas en el tallo pueden ser vía de entrada de agentes patógenos.

Suele ser más problemático en parcelas recién roturadas de praderas y barbechos.

- En caso de parcelas con historial de ataque realizar tratamientos preventivos con insecticidas de suelo después de la roturación y antes de la plantación.

Muestreo de gusanos de suelo

- **Cantidad de muestras:** 5-15 en cada lote dependiendo de la superficie del lote (mayor superficie, mayor número de muestras)
- **Unidad de muestreo:** cuadrado de 50 x 50 cm, con 25-30 cm de profundidad.

6. Gusano saltarín (*Elasmopalpus lignosellus*) (Imagen en p.100)

Es una plaga conocida también como “barrenador menor del tallo”, “barrenador menor del tallo del maíz”. Esta especie habitualmente se encuentra con niveles de población bajos, en zonas donde predominan suelos sueltos o ligeramente arenosos. Cuando ocurren períodos prolongados de sequía y temperaturas elevadas, su abundancia se incrementa y adquiere categoría de plaga. Es un barrenador polífago que ataca numerosos cultivos y malezas.

Descripción de la plaga

Adulto: es una polilla pequeña y alargada de 2 cm de largo, posee alas anteriores angostas, de color casi negro en las hembras, que son más claras con márgenes grisáceos y manchas oscuras en los machos.

Larva: cuando completa su desarrollo mide 1,5 cm aproximadamente, tiene la cabeza de color marrón oscuro y brillante. A simple vista el dorso del cuerpo es de color rosado oscuro, con franjas blancas y marrones, la zona ventral es verde azulado.

Cuando son perturbadas tienen movimientos rápidos y saltan. El estado de larva se completa en 20 días aproximadamente. Cuando nacen se alimentan de hojas, 3 o 4 días después perforan el tallo en el cuello de la planta y hasta 2 cm debajo del nivel del suelo. A esa profundidad construyen un capullo con hilos que segrega la larva, tierra y excrementos; desde allí entran y salen del tallo.

Su control es complicado dado que las larvas se introducen en el tallo de las plántulas o bien se protegen por los capullos adheridos.

El control mediante un tratamiento preventivo del suelo (presembrado), es más eficaz que el curado de la semilla. La aplicación de insecticidas en postemergencia no es recomendado, salvo después de una lluvia o riego, que enfría el suelo y obliga a la larva, que tiene requerimientos calóricos altos, a abandonar momentáneamente su capullo y a ubicarse más cerca de la superficie del suelo.

CAPÍTULO 10. ENFERMEDADES

1. Ergot o Rocío azucarado (*Sphacelia sorghi*)

Es la principal enfermedad que ataca al cultivo de sorgo en el sur de la provincia de Buenos Aires, afectando a la panoja, por lo cual los tipos de sorgo perjudicados son los graníferos y doble propósito.

Esta enfermedad producida por la forma asexual del hongo *Sphacelia sorghi* que hizo su aparición en forma epidémica en nuestro país en la campaña 1995/96.

Cuando las flores se abren, los estigmas, en vez de ser polinizados, son infectados por las esporas del hongo que colonizan el ovario en 2-3 días. Si el ovario alcanza a ser polinizado, resiste la infección del hongo. Aún cuando sólo escasas flores son infectadas, se produce una gran producción de exudados (gotitas) cargadas de esporas del hongo que llegan a otras flores a través del viento, insectos y agua, infectando muchas de ellas.

El síntoma típico es la producción de exudados azucarados, una semana después de la infección, que se observan claramente cuando la humedad relativa es elevada.

La característica natural de la floración del sorgo hace que la misma no sea homogénea dentro de la panoja, incrementando así el período en el cual el cultivo es vulnerable. A su vez, bajas temperaturas y alta humedad hacen que no se produzca la polinización y se prolongue la apertura floral con mayor riesgo de infección. Teniendo en cuenta esto, para el manejo es imprescindible que la floración coincida con períodos de alta temperatura y baja humedad.

Finalmente las panojas pueden tomar una coloración blanca, pero la mayoría de las veces se tornan oscuras por la colonización de hongos saprófitos que eventualmente pueden ser tóxicos para el ganado, principalmente cuando las gotas o exudados son colonizados por hongos tipo *Fusarium spp.*

Las esporas que infectan las flores pueden provenir de panojas de sorgo, panojas de sorgo de alepo, semillas infectadas, rastrojo, y se pueden originar varios ciclos de infección en una misma campaña.

Las principales medidas de manejo en nuestra región, están relacionadas a evitar las siembras tardías y tener en cuenta la elección del ciclo del cultivar (días a floración).

2.Estría Bacteriana

Se caracteriza por lesiones en forma lineal de color púrpura a rojo. Las lesiones iniciales son de aprox. 1cm de largo. Bajo condiciones favorables estas lesiones crecen, pudiendo superar los 20 cm y llegan a unirse.

El agente causal es *Pseudomonas andropogonis*.

Normalmente se observan exudados sobre las porciones de hoja infectadas.

Requiere temperaturas elevadas y alta humedad relativa.

Se disemina por el viento y las lluvias. Para el manejo se recomienda principalmente la rotación de cultivos y sembrar materiales de mejor comportamiento (Claflin and Howell, 1986).

CAPÍTULO 11. EL SORGO Y SU USO COMO SILAJE Y DIFERIDO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

El impacto que tiene dentro de los sistemas de producción el costo de producir alimentos, obliga a no perder de vista el objetivo de utilización de los mismos. Puntualmente en lo que respecta al sorgo, a pesar de presentar gran plasticidad en su utilización, es fundamental prever con anterioridad el uso que se la dará al mismo es decir en pastoreo directo, como diferido o en sus formas de reserva, silo y/o heno, realizando así un manejo diferenciado que permita atender los requerimiento según las especificaciones del híbrido elegido (selección del lote, fecha de siembra, fertilización, riegos), permitiendo así que el material exprese al máximo su potencial productivo.

Las diferencias en la composición morfológica entre los distintos tipos de sorgo generan diferencias en el valor nutritivo del sorgo como alimento.

Las diferencias en la composición morfológica; proporción de tallos, hojas y panojas que poseen los distintos tipos de sorgo; forrajeros, doble propósito (sileros/graníferos) y graníferos puros, así como sus características de BMR, azucarado o ambos, generan diferencias en la composición química y en consecuencia en el valor nutritivo del alimento.

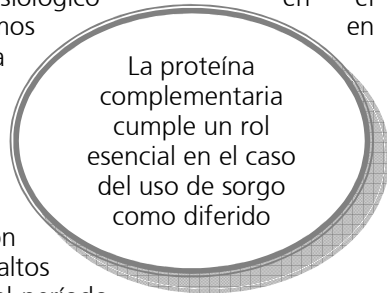
El silo de sorgo

El silaje de sorgo, desde el punto de vista nutricional presenta limitantes en lo que respecta al contenido de proteína. En este sentido, la utilización eficiente del mismo en el caso de una recria (ternero de destete) debería darse con algún complemento proteico, ya que los valores proteicos del silaje 6 a 8%, en general, no alcanza a cubrir el alto requerimiento de proteína que presenta esta categoría, como consecuencia de estar formando tejido óseo y muscular.

Para el engorde la situación es diferente (animales que superen los 260 – 280kg de peso vivo), ya que los requerimientos se invierten pasando a ser prioritaria la energía para la formación del tejido graso, mientras que el aporte de proteína es asimismo necesario aunque en menor medida que en el primer caso. Teniendo en cuenta el requerimiento energético por parte de esta categoría y dependiendo del valor energético del silaje (2,4 – 2,6 Mcal EM/kgMS), podría ser necesario incorporar algún concentrado energético, “grano”. En este punto, es interesante destacar la sinergia que se daría complementando la base

del silaje de sorgo, con un grano de cereal de invierno (avena, cebada, trigo) debido a los distintos sitios de digestión, a los productos que se generan de esa digestión, y la eficiencia de utilización de los mismos.

En el caso de la vaca, el sorgo puede tener diferente impacto en la nutrición dependiendo del momento fisiológico en el cual se encuentre el vientre. Si pensamos en el sorgo como único alimento para esta categoría podríamos apuntar a un diferido, para la época otoño/invernal y hasta en la parición/lactancia, donde necesariamente deberíamos complementar la base del diferido con proteína y energía debido a los altos requerimientos de esta fase. Durante el período posterior al destete y hasta el momento antes mencionado, el silaje por sí solo, puede ser un buen alimento para mantenimiento de los vientres. Esto siempre y cuando la vaca se encuentre en buen estado corporal, es decir, condición corporal no menor de 3 (escala 1 a 5).



La proteína complementaria cumple un rol esencial en el caso del uso de sorgo como diferido, no sólo complementándolo como nutriente, sino también participando en el crecimiento de la masa microbiana del rumen, para ésta finalmente actuar en la digestión de la fibra del forraje diferido que de otro modo, podría limitar el consumo de materia seca y consecuentemente el aporte de nutrientes.

Los complementos proteicos a emplear sobre la base del silaje pueden ser; forrajes como; pasturas base alfalfa y verdeos invernales o concentrados proteicos como; expeller de girasol, soja, raicilla de cebada y urea.

Cómo afecta la calidad o valor nutricional del silaje de sorgo en la productividad animal

Como se mencionó anteriormente, el silaje de sorgo puede ser consumido por cualquier categoría animal y en cualquier estado fisiológico, aunque la importancia de conocer su valor nutritivo a través del análisis químico, radica en poder ajustar en función de los requerimientos del animal las raciones, para así lograr obtener los resultados buscados de cada proceso fisiológico (cría, recría, engorde).

A continuación, analizaremos dos tipos de silajes de sorgo que llamaremos A (alta calidad) y B (baja calidad) que diferirán en la

composición química, y veremos cómo influyen en la performance animal, cuantificada a través de la ganancia de peso (GDP). Notarán que en cada caso es preciso incorporar distintos alimentos como fuente proteica y/o energética según sea la categoría animal que consume el silaje debido a la calidad preestablecida.

Tabla 1. Materia seca; Proteína bruta; Fibra detergente neutro; Fibra detergente ácida; Digestibilidad de la materia seca de dos silajes.

Calidad del silaje	MS ¹ (%)	PB ² (%)	FDN ³ (%)	FDA ⁴ (%)	DMS ⁵ (%)	Energía (Mcal EM/kgMS)
Alta (A)	28,54	8,38	49,6	27,69	68,5	2,47
Baja (B)	31,7	6	63,3	39,3	60,3	2,18

Categoría animal: Ternero destete - Peso vivo: 180kg – Edad: 7 meses promedio. Productividad esperada 0,800kg/animal/día.

Alimentación: Silaje sorgo tipo A.

Tabla 2. Características de la dieta 1

Dieta	Participación en la dieta (% base MS)	kg MS/día	kg MF/día
Verdeo invernal (20%PB)	50	2,56	12,78
Silaje A	50	2,56	8,97
Total dieta	100	5,11	21,75

Valor nutritivo de la dieta: 67,3%DMS – 14,2%PB – 2,4Mcal EM/kgMS.

Ganancia de peso vivo (GDP): 0,800kg/animal/día.

Si en esta misma dieta reemplazamos al silo A por el B, la GDP desciende a 0,550kg/animal/día, pudiendo mostrar disminución en el consumo, ya que la proteína total de la dieta disminuye a 12,5%.

Otra opción sobre la dieta original (Dieta 1), podría ser incorporar granos de cereales de invierno, ya que hacen un aporte de PB interesante. La cantidad de grano de avena podría rondar en un 20% (1 a 1,2kg/animal/día), para aumentar en 0,100 – 0,150kg la GDP, manteniendo el mismo valor nutritivo total de la dieta.

Tabla 3. Características de la dieta 2

Dieta		Participación en la dieta (% base MS)	kg MS/día	kg MF/día
Avena grano (GA)		42	2,22	2,58
Girasol	expeller (PG)	18	0,95	1,07
Silaje B		40	2,11	7,41
Total dieta		100	5,28	11,05

Valor nutritivo de la dieta: 71,3%DMS – 14,4%PB – 2,6Mcal EM/kgMS.

Ganancia de peso vivo (GDP): 1,100kg/animal/día.

Si en esta misma dieta reemplazamos al silo A por el B, la GDP desciende a 0,800kg/animal/día, pudiendo mostrar a lo largo de la suplementación disminución en el consumo, ya que la proteína total de la dieta disminuye a 13,4%. Para mantener la GDP en 1,100 kg y el valor nutritivo de la dieta con el silo B, sería preciso modificar las proporciones dadas en; GA 55%, PG 25% y sólo 20% de silaje de sorgo tipo B. Otra alternativa podría ser cambiar el GA por el grano de maíz (GM) en un 50% aproximadamente, pero recordar que el GA es más proteico que el maíz 12 - 15% a 10% respectivamente.

Categoría animal: Novillo terminación - Peso vivo: 380 - 400kg – Edad: 26 - 28 meses promedio.

Alimentación: Silaje sorgo tipo A.

Tabla 4. Características de la dieta 1

Dieta		Participación en la dieta (% base MS)	kg MS/día	kg MF/día
Verde	invierno (16%PB)	30	2,85	11,86
Grano maíz (GM)		40	3,79	4,36
Silaje A		30	2,85	9,99
Total dieta		100	9,49	26,20

Valor nutritivo de la dieta: 73,8%DMS – 11,3%PB – 2,7Mcal EM/kgMS.

Ganancia de peso vivo (GDP): 1,200kg/animal/día.

Tabla 5. Características de la dieta 2

Dieta	Participación en la dieta (% base MS)	kg MS/día	kg MF/día
Pellet de girasol (PG)	10	0,93	1,05
Grano maíz (GM)	50	4,66	5,36
Silaje A	40	3,73	13,08
Total dieta	100	9,32	19,49

Valor nutritivo de la dieta: 77,8%DMS – 11,5%PB – 2,8 McalEM/kgMS.

Ganancia de peso vivo (GDP): 1,400kg/animal/día.

Si en esta misma dieta reemplazamos al silo A por el B, la GDP desciende a 1,200kg/animal/día. Para mantener la GDP en 1,350 - 1,400 kg y el valor nutritivo de la dieta con el silo B sería preciso modificar las proporciones dadas en; GM 52 a 55% - PG 15% y sólo 33 - 35% de silaje de sorgo tipo B. Otra alternativa interesante utilizando el silo B (de menor valor nutritivo) podría ser incorporar urea (nitrógeno no proteico – NNP).

La urea sólo debe representar el 1% de la dieta como límite máximo, excesos de la misma trae problemas de intoxicación y, en consecuencia, muerte de los animales, por ello la recomendación es no exceder el límite antes mencionado y lograr una distribución homogénea en la ración diaria.

Así, con sólo 80g urea/animal/día logramos mantener la GDP en 1,300kg/día, el valor nutritivo de la dieta y disminuir al 5% la cantidad de PG suministrada, implicando esto un mejor uso del silo y con seguridad a menor costo por kilogramo de materia seca.

Categoría animal: Vaca cría - 2° mes lactancia (6l leche/día), comienzo servicio - Peso vivo: 400kg.

Alimentación: Silaje sorgo tipo A.

Tabla 6. Características de la dieta 1

Dieta	Participación en la dieta (% base MS)	kg MS/día	kg MF/día
Pastura (22%PB) alfalfa	30	3,56	16,19
Silaje A	70	8,31	29,17
Total dieta	100	11,88	45,36

Valor nutritivo de la dieta: 67,2%DMS – 12,5%PB – 2,4 McalEM/kgMS.

Ganancia de peso vivo (GDP): 0,650kg/animal/día –Producción láctea acorde a la necesidad sin implicar gasto extra para el vientre.

Tabla 7. Características de la dieta 2

Dieta		Participación en la dieta (% base MS)	kg MS/día	kg MF/día
Verdeo (16%PB)	invierno	30	3,45	14,38
Pellet girasol (PG)		8	0,92	1,03
Silaje A		62	7,13	25,02
Total dieta		100	11,5	40,4

Valor nutritivo de la dieta: 65,7%DMS – 12,5%PB – 2,4Mcal EM/kgMS.

Ganancia de peso vivo (GDP): 0,550kg/animal/día – Producción láctea acorde a la necesidad sin implicar gasto extra para el vientre.

En este caso, se considerará únicamente el silo de mayor calidad nutricional, ya que el pico de lactancia junto con el comienzo del servicio son los momentos de mayores requerimientos nutricionales para la vaca de cría. Es importante destacar el rol que en este caso cumplen las pasturas de alta calidad, ya que como puede verse en la Dieta 1, sólo con pastura y silo la vaca cubre todas sus necesidades de producción. Cuando la situación cambia, y el recurso forrajero es un verdeo invernal, que para la época de parición está muy bajo en proteína (comienza a granar), la necesidad de un concentrado proteico, es eminente para poder mantener los niveles requeridos, siendo a su vez mayor la necesidad de recursos adicionales cuando la calidad de los recursos forrajeros disminuye.

El sorgo diferido

En base a los requerimientos energéticos de un rodeo de cría en su último período de gestación se establece que con una disponibilidad de materia seca de aproximadamente 5.000 kg/ha, se necesita para alimentar una vaca de cría durante 100 días una superficie de 0,25 has. En función de estos resultados se establece que con 25 has de sorgo diferido se podrían alimentar 100 vacas durante 100 días del invierno (Ing. Lagrange – EEA Bordenave).

No obstante esta relación puede verse modificada de acuerdo a las condiciones de suelo, clima, etc. En el caso de contar con una mayor oferta forrajera de sorgo diferido en el lote, la superficie de la parcela asignada diariamente será menor y, por ende, se podrá destinar el excedente de forraje hacia otros usos como ensilado de planta entera o cosecha de grano.

De este modo se cubren los requerimientos del rodeo y se logra mantener la carga y el estado corporal de las vacas durante todo el invierno, recordando que las vacas deben estar en buena condición corporal al inicio del pastoreo. El bajo contenido de proteína bruta limita la utilización de este recurso durante los períodos de parición y lactancia, por lo que se recomienda dejar de utilizar el sorgo granífero diferido, o bien, complementarlo con recursos de mayor contenido proteico como los verdes de invierno, las pasturas o bien suplementar con concentrados como el pellet de girasol, grano de soja, la sojilla, etc.

Cómo impacta el valor nutritivo del diferido en los vientres

A continuación se presenta el valor nutritivo de dos tipos diferentes de sorgos diferido, donde se varía el contenido de PB, factor limitante para su utilización.

Tabla 8. Materia seca; Proteína bruta; Fibra detergente neutro; Fibra detergente ácida; Digestibilidad de la materia seca, de dos sorgos diferidos

Calidad del diferido	MS ¹ (%)	PB ² (%)	FDN ³ (%)	FDA ⁴ (%)	DMS ⁵ (%)	Energía (Mcal EM/kgMS)
Alta (A)	52	8	63,7	29,7	65,8	2,46
Baja (B)	52	6	63,7	29,7	65,8	2,46

Categoría animal: Vaca cría – Seca – 150 días de gestación (servicio Oct. – Nov. – Dic.). Peso vivo: 400kg.

Alimentación: Diferido de sorgo tipo A.

Tabla 9. Características de la dieta 1

Dieta	Participación en la dieta (% base MS)	kg MS/día	kg MF/día
Diferido A	100	10,50	20,20
Total dieta	100	10,50	20,20

Valor nutritivo de la dieta: 65,8%DMS – 8%PB – 2,5Mcal EM/kgMS.

Ganancia de peso vivo (GDP): 0,700kg/animal/día.

Si en esta misma dieta reemplazamos al Diferido A por el B, de menor concentración proteica, ni siquiera en ésta categoría de bajos requerimientos (seca) alcanzamos a cubrirlos, es decir, que necesariamente hay que agregar un concentrado proteico.

Los requerimientos de materia seca están en función de los requerimientos energéticos. Una vaca de cría de 400 kg en el último período de gestación requiere 20 Mcal diarias. Si el sorgo diferido A y B presentan 2,46 Mcal/kg de materia seca se le debe suministrar en ambos casos 8,2 kg de materia seca/animal/día. En el caso de que la digestibilidad del sorgo diferido fuera menor, será mayor la cantidad de materia seca a ofrecer diariamente.

Por otro lado, y no menos importante, es cubrir los requerimientos proteicos de las vacas cuando se encuentran en el último período de gestación. En el caso de que el sorgo diferido cuente con menos del 8% de PB será necesario la suplementación proteica. Para el Sorgo diferido tipo B con 6% de PB se deberá corregir con 500 gramos de harina de girasol (32% de PB) para cubrir sus requerimientos proteicos. Otra alternativa podría ser complementar el pastoreo del sorgo diferido a través de "almuerzos" de verdeos de invierno o pasturas (16-18% de PB). Esto implica el pastoreo de no más de 2 a 3 horas diarias de estos recursos con el fin de cubrir las necesidades de proteína, lo que equivaldría a un 20% de materia seca de la ración diaria.

Otra opción para esta caso, puede ser adicionar algo de grano de avena o cebada (recordar que son los granos más proteicos), y en este caso la proporción debería rondar el 20%, logrando además aumentar en 150 – 200g la GDP, debido a la sinergia entre energía y proteína que se da a nivel ruminal.

Categoría animal: Vaca cría – 3° mes de lactancia – 6l leche/día. Peso vivo: 400kg.

Alimentación: Diferido de sorgo tipo A.

Considerando los altos requerimientos de esta categoría, aunque se alimente con el diferido tipo A de mayor contenido proteico, no alcanza a cubrir sus requerimientos. Aunque al inicio la producción de leche no se ve afectada, ya que la vaca consume sus propias reservas, con el tiempo la condición corporal disminuye, hasta el punto de verse gravemente comprometida la próxima preñez. Tener en cuenta que vacas adultas con adecuado estado corporal al parto, es decir, condición corporal (CC) 3 o superior (Escala 1 a 5: 1 extremadamente flaca y 5 extremadamente gorda) tienen un 95% de probabilidades de preñez; mientras que las vacas con CC 2,5 tienen un 75% y las vacas con CC 2 o inferior no superan el 50%.

Según lo expuesto, las opciones para mejorar este diferido y así poder emplearlo una vez comenzado la parición/lactancia, deberían ser la de incorporar, como se mencionó concentrados proteicos. Las opciones

son varias dependiendo el tipo de alimento complementario que tengamos disponible.

Tabla 10. Características de la dieta 1

Dieta	Participación en la dieta (% base MS)	kg MS/día	kg MF/día
Pellet de girasol (PG)	8	0,92	1,04
Diferido A	92	10,60	20,38
Total dieta	100	11,52	21,41

Valor nutritivo de la dieta: 65,7%DMS – 9,8%PB – 2,5Mcal EM/kgMS.

Ganancia de peso vivo (GDP): 0,600kg/animal/día.

Teniendo en cuenta esto, cuanto más proteico es el recurso menor en la proporción del mismo que tenemos que emplear del mismo. Este sería el caso de, por ejemplo, un grano de soja. Este tipo de concentrado es más que interesante no sólo por su elevado contenido de proteína (32 y 36%), sino por el aporte energético dado por el contenido de grasa (EE: 18%), permitiendo un balance energético/proteico adecuado además de un aumento de la GDP. La única precaución en el uso del grano de soja como tal, entero o partido en rumiantes es que no puede suministrarse en concentraciones mayores del 12 - 15% del total de la dieta.

Cabe aclarar que en lo que respecta a formulación de raciones, son tantas las alternativas, como posibilidades de alimentos y valor nutritivo de los mismos existan. Las propuestas sugeridas en esta oportunidad tienen como objetivo, mostrar la diferencia entre las raciones obtenidas en función del valor nutritivo del alimento base que en este caso es el silo y diferido de sorgo; y con esto insistir en la importancia de conocer la calidad de lo que usamos para alimentar a nuestros animales.

CAPÍTULO 12: RECOMENDACIONES PARA LA CONFECCION DE SILAJES DE CALIDAD*

*Material extraído de INTA Precop.

Para lograr silajes de alta calidad, se deben compatibilizar tres factores que interactúan y guardan una estrecha relación entre sí:

- o Momento óptimo de picado.
- o Tamaño y uniformidad del mismo.
- o Contenido de humedad de la planta al momento de picado.

Una correcta fermentación depende de las decisiones y prácticas de manejo que se implementen antes y durante el proceso de ensilado.

Las prácticas de manejo que el productor puede controlar son:

- o Estado de madurez del material (contenido de humedad del mismo).
- o Tipo de fermentación que ocurre dentro del silo.
- o Arquitectura de la estructura del silo, método, velocidad de llenado y suministro.

La velocidad de llenado, el largo de picado, distribución y compactación del silo son importantes para la correcta fermentación del silaje.

Un silaje de calidad se obtiene cuando el ácido láctico es el predominante debido a que las bacterias formadoras de este ácido son las más eficientes por consumir solo el 4% del tal de los carbohidratos solubles que posee la planta.

Bajo condiciones normales de ensilado, las temperaturas pueden subir 4 a 6 °C por encima de la temperatura ambiente en el momento del ensilado. Valores superiores pueden indicar que los procesos de respiración son excesivos.

Los factores claves para una rápida disminución del contenido de oxígeno en la masa del silo incluyen:

- o Contenido óptimo de humedad del cultivo (próximo a 60%).
- o Uniformidad del picado: se favorece el acomodado y compactado del silo.
- o Llenado rápido y compactación adecuada: es necesario para sellar lo más rápidamente el silo.
- o Buen sellado del silo: evita a entrada de oxígeno en la superficie expuesta.

Momento óptimo de picado

El momento de picado óptimo, en sorgo se aplica el mismo concepto que en maíz, donde el grano debe poseer "un cuarto de leche", es decir que solo la cuarta parte del grano está líquida. No obstante, hay que tener en cuenta que en el grano de sorgo no se observa una línea de leche, sino el estado de maduración ó "secado" de los mismos en la panoja.

Dado que la panoja de sorgo madura de a tercios, el momento óptimo de picado es cuando el tercio superior de la panoja se encuentra en estado duro, el tercio medio en estado pastoso y el inferior lechoso.

Cuando las condiciones climáticas no fueron favorables (cuando el contenido de grano de la planta es inferior al 30 %, el momento de picado deberá determinarse según el estado de madurez de la planta, picando cuando el tercio inferior se encuentra seco.

Adelantar 1 semana el picado puede ocasionar una pérdida energética similar a la necesaria para la producción de 160 kg/ha de carne.

Además de la pérdida energética se puede perder hasta 1 tonelada de materia seca y son transportados entre 5 y 8 toneladas de agua, incrementándose de esta manera el costo. También se incrementan los efluentes y que los mismos tienen entre 6 a 8 % de nutrientes solubles de alta calidad.

Tamaño y uniformidad de picado

El tamaño de picado está definido por varios factores tales como, el uso eficiente de la maquinaria, facilidad de compactación, aprovechamiento de la energía aportada por el grano, la movilidad ruminal y el correcto aprovechamiento del forraje en los comederos.

El tamaño correcto de picado es de aproximadamente 15 mm, con el grano partido, que tenga entre 7 y 12% de partículas de más de 25 mm, pero nunca mayor a 80-100 mm.

Un tamaño de picado menor a 8 mm tiene una tasa de pasaje ruminal muy alta pudiendo ocasionar falta de eficiencia en el aprovechamiento de nutrientes. Mientras que es necesario una cierta cantidad de partículas superiores a 25 mm ya que es de importancia en situaciones en donde los animales solo consumen este recurso (llamada fibra efectiva), evitando posibles problemas de acidosis.

Altura de corte

Va a depender de la altura de la planta que se va a picar, pero en líneas generales se puede definir como la altura de corte adecuada en 50 cm o bien, de forma más práctica, la altura de la rodilla.

Los fundamentos para recomendar esta altura son variados, pero los más importantes son:

- o La parte basal del tallo contienen un mayor contenido de agua y fibra que ayudaría a deprimir el consumo.
- o El contenido de potasio es mayor en la parte basal del tallo por lo que estamos devolviendo al suelo más fertilidad, además de agregar cobertura sobre todo en suelos con problemas de erosión.
- o La primera hoja y la parte basal del tallo son las más contaminadas con tierra, por lo que estaremos incorporando tierra al silo, favoreciendo procesos de fermentación indeseados (butírica).
- o Si la altura de corte es menor quedan los tallos como pequeñas púas que pueden dañarlos neumáticos de los vehículos que transitan por el lote, incrementando los costos. Cuando la altura de corte es mayor, las ruedas inclinan los tallos sin sufrir daños.

Tapado del silo

Una vez finalizada la confección del silo, es conveniente proceder al tapado del mismo.

La cobertura debería prepararse previamente en un galpón para luego enrollarla y plegarla a los fines de que luego sea aplicada como una alfombra. De esta manera se evita la formación de burbujas de aire entre la cobertura y la superficie del silo.

El tamaño de la manta debe ser un 30 a 40% más grande que la superficie de la base del silo, por la sujeción lateral, la curvatura y las uniones de la manta. Es importante que las mantas estén bien sujetas para evitar que se rompan y permitan la entrada de agua o embolsen aire aumentando los daños.

CAPÍTULO 13. COSECHA

El análisis de las pérdidas de cosecha realizadas por el INTA a través del proyecto Precop indican un valor promedio de pérdidas totales durante la cosecha de 306 kg/ha y por cosechadora de 202 kg/ha (Tabla 1).

Tabla 1: Promedios de pérdidas en cosecha de sorgo para las campañas 2008/09. (Fuente: PRECOP, 2009)

Tipo de pérdida	Kg/ha
Precosecha	104
Cabezal	105
Cola	97
Cosecha	
Cabezal + cola	202
Pérdidas totales	306

En caso de darse estos valores de pérdidas, podrían quedar en el rastrojo 250.920 toneladas (suponiendo un 100 % del área cosechada), lo que equivale a una disminución en los ingresos del país de 26.7 millones de dólares

Problemas durante la cosecha

1.- Del propio cultivo

Las pérdidas de precosecha pueden variar según las zonas, y por lo general se deben a demoras en el inicio de la cosecha.

A madurez fisiológica el grano tienen un contenido de humedad de 30 – 35% y continúa perdiéndola hasta alcanzar un 20 – 22% 25 a 30 días más tarde, nivel adecuado para la cosecha.

El grano puede ser cosechado en cualquier momento luego de la madurez fisiológica, pero mecánicamente sólo cuando está por debajo de 20 – 22% de humedad, dado que el grano no permite el almacenamiento en silo tradicional hasta no bajar el 14%.

La característica de la panoja puede ser un factor a tener en cuenta en zonas de otoños húmedos. Una panoja abierta (del tipo laxa ó semilaxa) permite una mayor circulación del aire entre la misma, facilitando la pérdida de humedad del grano.

En el lapso transcurrido entre el contenido de humedad del 20% hasta el 14%, la planta y el grano, pueden sufrir deterioro, dependiendo de la sanidad del cultivo y las condiciones climáticas; éstas pueden causar pérdidas de precosecha (desgrane, vuelco, panojas quebradas) y también incrementar las provocadas por la propia cosechadora, al no encontrar un cultivo en buenas condiciones.

El ataque de plagas en estadios avanzados del cultivo tales como el pulgón verde de los cereales (*Schizaphis graminum*) y el barrenador de tallo (*Diatraea sacchalis*) pueden provocar importantes pérdidas de precosecha ya que debilitan el tallo causando el vuelco de las plantas.

La presencia de malezas a la cosecha genera material verde que ingresa a la máquina, lo que dificulta las operaciones de trilla, separación y limpieza, aumentando las pérdidas provocadas por la cosechadora.

Otro factor que influye sobre la eficiencia de cosecha es la uniformidad del cultivo. Condiciones de sequía, desuniformidad de siembra y plantas fuera de tipo aumentan las pérdidas durante la cosecha.

Es importante considerar la excersión de la panoja (distancia entre la hoja bandera y la base de la panoja), cuanto mayor sea la máquina logrará ser más eficiente. Los factores que más influyen sobre esta característica es la genética, densidad de siembra (a mayor densidad menor excersión) y condición hídrica (a mayor estrés hídrico menor excersión).

2.- De la cosechadora

→ Caída de panojas fuera del cabezal

La incorporación de pantallas protectoras permite que las panojas voleadas por el molinete caigan dentro de la zona de captación del cabezal (Figura 1).

Esta adaptación permite que la cosechadora incremente la velocidad de avance y que mantenga las pérdidas dentro de los niveles tolerables, logrando una mayor capacidad de trabajo. La pantalla debe ubicarse totalmente perpendicular a la vista del operador, de manera que el tejido no dificulte la buena visibilidad que debe tener el operario sobre el funcionamiento del cabezal.

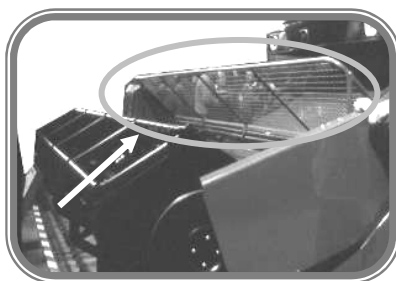


Figura 1. Pantalla protectora colocada en un cabezal convencional.

→ Velocidad del molinete

Debe ser un 5 a un 25% mayor que la velocidad de avance de la cosechadora. De esta manera se evita el voleo de las panojas y el desgrane.

→ Posición del molinete

El molinete debe apoyar a la panoja en el momento de corte y guiarla hacia la zona de traslado del sinfín.

Si está adelantado, las panojas más bajas se pueden caer, al no recibir el apoyo del molinete en el momento de corte.

En cambio, si el molinete se encuentra atrasado, las panojas se agachan en el espacio sinfín – molinete y son voleadas fuera del cabezal.

El molinete ideal es de un diámetro mayor a 1,1 m, de seis paletas con dientes plásticos cónicos, muy cerca entre ellos, con movimiento unidireccional regulable.

3. Equipamiento y regulación del cilindro trillador y zarandas: **(Tabla 2)**

Tabla 2: Equipamiento y regulaciones (valores orientativos).

Condiciones del cultivo (grano)	Vuelturnos por minuto del cilindro				Luz entre cilindro y cóncavo (mm)		Separación entre alambres de cóncavo (mm)	Zaranda: Ø (mm) de los alveolos	
	velocidad cilindro (m/seg)	vuelturnos/min cilindro				Adelante			Atrás
		Ø	Ø	Ø	Ø				
Seco	19,15	717	653	600	554	17	10	9 a 12	7 a 9
Húmedo	27,13	1016	925	850	785	12	7		

Señor productor: los granos de sorgo que no ingresan en la tolva de la cosechadora son pesos que se dejan en el rastrojo.

Metodología para determinar pérdidas en la cosecha de sorgo granífero

Para conocer la eficiencia de cosecha y el funcionamiento de una cosechadora, es necesario evaluar las pérdidas.

Para ello existe un nuevo método preciso, rápido y sencillo propuesto por INTA – Precop. Para más detalle sobre la aplicación de esta metodología consulte en www.inta.gov.ar ó www.cosechayposcosecha.org

Si el análisis de las pérdidas arroja valores superiores a la tolerancia (180 kg/ha), debemos determinar las causas y hacer las regulaciones necesarias. (Figura 2).

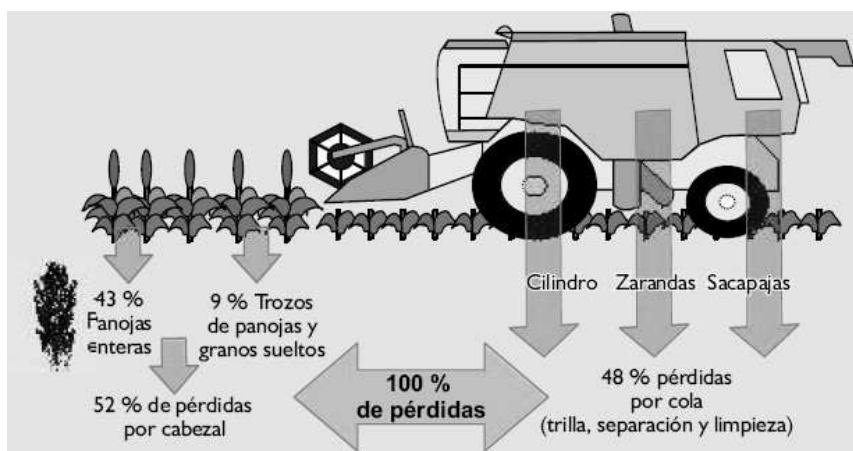


Figura 2. Tipos de pérdidas y lugares donde se producen (Precop, 2008).

Pérdidas de precosecha:

- Plantas caídas que no pueden ser recuperadas por el cabezal
- Panojas caídas
- Panojas quebradas y/o ubicadas por debajo de la altura de corte
- Granos sueltos

Pérdidas por cola:

- Panojas con granos (mal trilladas)
- Granos sueltos (sacapajas y zarandón)

Pérdidas por cabezal

- Panojas sueltas (voleadas por el molinete y/o cortadas a la mitad por la barra de corte)
- Granos sueltos (panojas golpeadas por el molinete y/o cortadas por la barra de corte)

Niveles de tolerancia

Considerando el actual parque de cosechadoras y para un cultivo en estado de madurez óptimo, sin malezas y con buen trabajo cultural, pueden considerarse como aceptables para un rendimiento de 5.000 kg/ha, los siguientes valores:

Pérdidas de precosecha	0 kg/ha
Pérdidas por cabezal	105 kg/ha
Pérdidas por cola	75 kg/ha
Total pérdidas por cosechadora	180 kg/ha

Si el análisis de pérdidas arroja valores superiores a la tolerancia (180 kg/ha), determinar las causas y hacer las regulaciones necesarias.

Sr. Productor: Para lograr una cosecha eficiente se necesita un cultivo en buenas condiciones, para lo cual se precisa:

1) Controlar la uniformidad de la siembra: Una emergencia uniforme entre hileras y entre plantas de una misma hilera permitirá llegar a la cosecha con un cultivo más parejo, facilitando el trabajo del cabezal.

2) Controles de malezas a tiempo: éstas no solo disminuyen los rendimientos sino que ocasionan problemas en la cosecha y aumentan los niveles de pérdidas.

3) Anticipe la cosecha: de esta manera reducen considerablemente las pérdidas de pre-cosecha y por cosechadora. Antes de tomar la decisión de demorar la recolección y esperar el secado natural "a campo", realice el análisis económico correspondiente. Si el cultivo está atacado por el pulgón verde de los cereales o por *Diatraea* y la planta presenta susceptibilidad al vuelco, no demore la cosecha.

4) Equipe y mantenga correctamente la cosechadora: De esta manera se tienen mayores posibilidades de realizar la cosecha con bajos niveles de pérdidas y en menor tiempo.

5) Tenga en cuenta que la correcta elección, regulación y limpieza frecuente de zarandas, zarandón y sacapajas de la cosechadora, evita pérdidas y aumenta la capacidad de trabajo.

6) El retorno de granos no debe superar el 10%. Verifique este valor. Un retorno mayor provoca: 1) disminución en la

capacidad de trabajo de la cosechadora, 2) daño mecánico en los granos, 3) altos niveles de pérdidas por sacapajas.

7) Invierta 20 minutos de su tiempo y con su contratista regule y ponga a punto la cosechadora. Esto representará un aumento en los rendimientos de los cultivos y en la capacidad de trabajo, transformando en altamente rentables el tiempo empleado.

8) Junto con su contratista evalúe las pérdidas utilizando un método sencillo y eficaz, que consiste en arrojar 4 aros de 56 cm de diámetro, 3 fuera de la cola de la cosechadora y un aro ciego debajo de la caja de zarandas.

9) 285 granos medianos de sorgo por m² que quedan en el rastrojo, **representan 100 kg de pérdida** por hectárea.

10) Recuerde que el 52% de las pérdidas se producen en el cabezal y que el **50% de las mismas son por falta** de pantalla protectora y de mantenimiento y regulación.

11) Con el contratista planifique la descarga del cereal en los acoplados tolva. Los recorridos innecesarios aumentan los costos, incrementan el pisoteo de rastrojo y compactan el suelo.

12) equipar la cosechadora con desparramador de paja de doble plato y con esparcidor de granza detrás del zarandón.

El momento oportuno de cosecha, la correcta regulación de la cosechadora y la evaluación de pérdidas, son tecnologías de bajo costo que permiten incrementar las ganancias.

CAPÍTULO 14. USOS Y COMERCIALIZACION

En el mundo, el grano de sorgo se destina en un 40% para alimentación humana, mientras que en América del Sur se utiliza principalmente para la alimentación del ganado y como insumo para la producción de biocombustibles.

Alimentación animal

El sorgo se comporta, bajo el punto de vista nutricional, como una especie flexible y puede ser utilizado en distintas áreas geográficas del país con excelentes producciones de biomasa. El grano puede ser utilizado de distintas formas, mejorando sustancialmente su valor nutricional si se lo utiliza como grano húmedo.

Hoy, el sorgo presenta un potencial genético que le permite una alta producción de biomasa, superando las 14-15 toneladas de materia seca por hectárea, superando a la producción del maíz en muchos ambientes limitantes

Utilizado como silaje de planta entera, no se diferencia sustancialmente del silaje de maíz, en muchos casos lo supera debido a su mayor producción en ambientes con alguna restricción.

Para su utilización en los planteos ganaderos es muy útil debido a su gran versatilidad y adaptación a los distintos ambientes y su aplicabilidad a los distintos sistemas de producción cría, recría y engorde, pastoreo con suplementación o en alimentación a corral, lo que garantiza una estabilidad estructural al sistema de producción de carne, evitando la variabilidad interanual que existe en la producción de verdeos, pasturas y maíz.

A continuación describen los principales usos en la alimentación animal.

Pastoreo directo

El uso del sorgo forrajero como verdeo, además de aportar una importante cantidad de forraje, permite el descanso de las pasturas en el verano. Hay que tener en cuenta que para que esta práctica resulte rentable es necesario consumir el sorgo antes de que encañe, porque pierde calidad y consecuentemente se puede ver disminuido el consumo del mismo. Dentro de los sorgos forrajeros, se pueden distinguir tres tipos: los sudan; los

Los sorgos tipo sudan producen una gran cantidad de forraje de calidad, y tienen alta capacidad de rebrote.

azucarados, los baja lignina ó bmr y los forrajeros fotosensitivos.

Los sorgos tipo sudan producen una gran cantidad de forraje de calidad, y tienen alta capacidad de rebrote. Son de rápido crecimiento inicial y se aprovecha mediante pastoreo directo a partir de los 40 centímetros de altura, siempre que el sorgo no presente estrés hídrico, ya que con escaso volumen de forraje inicial de pastoreo en condiciones de sequía, pueden existir problemas de intoxicación y muerte en los animales que lo consumen. Esta intoxicación puede darse cuando las plantas de sorgo acumulan duralina (glucósido cianogénico). Este compuesto se hidroliza en la masticación formando ácido cianhídrico, altamente tóxico. La duralina se acumula en plantas jóvenes, en los rebrotes tras un aprovechamiento y en plantas que han detenido su desarrollo por condiciones adversas (sequía, helada al final del ciclo). El peligro es mayor en los rebrotes jóvenes de la base o de tallos viejos, no existe riesgo una vez que el follaje se ha transformado en heno ni tampoco son tóxicos los tallos secos (Tapper y Reay, 1973).

Para su aprovechamiento, requieren un pastoreo con alta carga instantánea, para lo cual lo más conveniente es subdividir los lotes, calculando que una hectárea rinde 125 raciones diarias aproximadamente (poner cuantos kg de MS representan).

El pastoreo finaliza cuando la cantidad de forraje limita un tamaño de bocado lleno, pudiéndose manejar un remanente de forraje de aproximadamente 10 cm de altura. En algunos casos puede ser conveniente pasar una desmalezadora para uniformar la altura de corte y eliminar restos de cañas, con lo que se favorece el rebrote y se previenen heridas en los ojos en el próximo pastoreo, que será aproximadamente 30 días más tarde si las condiciones son favorables.

Los sorgos azucarados no son exigentes en el manejo y mantienen la calidad.

Los sorgos azucarados aportan menor cantidad de forraje y tienen un crecimiento inicial más lento. Su pastoreo se puede iniciar a los 70 cm de altura, momento donde el forraje es de buena calidad.

Si bien son más lentos en el rebrote que los de tipo sudan, no son tan exigentes en el manejo del pastoreo, ya que aún en avanzado estado de desarrollo no pierde calidad debido al contenido de azúcar en los tallos. Por lo tanto estos tipos de sorgo también son utilizados frecuentemente como diferidos.

Los sorgos bmr producen gran cantidad de forraje y mantienen la calidad.

Los sorgos forrajeros bmr ó nervadura

marrón, presentan buen crecimiento y alta capacidad de rebrote al igual que los sorgos sudan, aportando alto volumen de forraje cosechable por los animales. Su diferencia con los otros tipos de sorgo forrajero radica en que presentan mayor calidad, en términos de digestibilidad, aumentando el consumo de forraje por animal principalmente en hacia fines del verano, donde los sorgos se encañan y pierden valor nutritivo.

Sorgo diferido

El sorgo, en su utilización como diferidos en pie es una alternativa muy interesante durante el periodo invernal, dada la gran cantidad de materia seca que ofrece, siendo este quizás uno de los parámetros más importantes al elegir un material para diferir. El impacto en el sistema puede ser muy significativo si tenemos en cuenta la importancia de contar con suficiente forraje en el invierno, facilitando de esta manera la planificación de la alimentación del rodeo durante este periodo. Cuando el clima es inestable, pensar en un doble propósito para diferir es una opción más que interesante, ya que no solo produce grano sino también una mayor estructura de planta que nos garantiza disponibilidad de materia seca.

Los sistemas de cría son los que utilizan este tipo de reserva para cubrir el bache invernal de forraje. Se han logrado obtener calidades similares a la obtenida por silajes y muy superior a la calidad de los rollos tradicionales, mejorando el estado corporal de vacas adultas (Recavarren, 2007). Es importante mencionar que el sorgo diferido como único alimento, es posible de utilizar hasta el momento de parición y lactancia, ya que debido al aumento propio de los requerimientos de esta fase, es preciso la suplementación con algún tipo de concentrado proteico/energético.

Ensilaje de planta entera de sorgo

El ensilaje es un método de conservación química de forraje por acción de microorganismos (principalmente bacterias), las cuales en ausencia de oxígeno producen ácidos orgánicos que ayudan a preservar el forraje ya que inhiben los procesos de descomposición por la alta acidificación del medio (Cattani y col., 2008). Este tipo de forraje así conservado posee aproximadamente un 70 % de humedad. Generalmente aportan energía y fibra a la dieta de los animales.

Las ventajas que presenta este método de conservación son:

- Gran producción de forraje de alto nivel energético.
- Alimento voluminoso y muy palatable.
- Almacenaje rápido y con bajo nivel de pérdidas a campo.

- Cosecha rápida.
- Bajo costo de producción por kg de MS digestible
- Oferta a los animales de dietas húmedas homogéneas y con poca pérdidas en el suministro y aprovechamiento.

Para la obtención de un ensilaje de calidad deben considerarse algunos aspectos como el tipo de material a ensilar, momento de cosecha, tamaño de picado, altura de corte, método de almacenaje, tipo de silo, lugar de confección, utilización, entre otros.

El uso de ensilaje de planta entera de sorgo en sus diversos tipos (silero, bmr, granifero, ó doble propósito) puede ser consumido por cualquier categoría animal y en cualquier estado fisiológico, aunque la importancia de conocer su calidad o valor nutritivo a través del análisis químico, radica en poder ajustar la dieta en función de los requerimientos del animal para así lograr obtener los resultados buscados de cada proceso fisiológico (cría, recría, engorde).

Al suplementar novillos que se encuentran en una pastura de invierno de alta calidad, con silaje de planta entera de sorgo o maíz en una dieta de 40% pastura, 60% de silaje, no hay diferencias en ganancia de peso (Abdelhadi y Santini, 2005), logrando sortear así, en forma económica el periodo crítico invernal, hasta el crecimiento primaveral de las pasturas.

El grano de sorgo como suplemento

Al igual de lo que ocurre con otros cereales el grano de sorgo puede ser usado en suplementación. El grano, en Argentina, se ofrece como suplemento conservado en seco o en húmedo y procesado: entero (sin procesar), quebrado, aplastado, molido, molido y peleteado. El Aunque todos los granos son oferentes de energía en la forma de almidón, existen diferencias en la composición y la tasa de liberación del mismo en el tracto digestivo del animal. El almidón de los cereales de invierno (ej. trigo y centeno) es de rápida exposición, solubilidad y fermentación en el rumen (Pordomingo, 2007). En cambio, el almidón de maíz y sorgo es de fermentación más lenta y una parte del mismo escapa a la fermentación ruminal, fracción que es digerida a nivel de intestino delgado. El lugar de utilización del almidón permite, dentro de ciertos límites, dirigir el destino de la energía digerida (crecimiento, engorde o producción de leche). El procesado ya sea molido o aplastado, mejora la digestibilidad de los granos con respecto al ofrecido entero.

En general, los objetivos que se persiguen con este tipo de suplementación es aumentar la ganancia de peso individual de los animales, aumentar la carga ó una combinación de ambos objetivos.

De acuerdo a las diferentes categorías de animales a suplementar con grano, desde el punto de vista de la eficiencia de conversión, los mejores resultados pueden obtenerse con animales jóvenes, aunque muchas veces la suplementación se realiza sobre animales en terminación de mayor peso, cuya eficiencia de conversión es menor.

Alimentación humana

El sorgo granífero tiene un potencial enorme como participante en la producción de alimentos y bebidas para el ser humano. Galletitas, pastas, sorgos inflados, aperitivos, embutidos, están siendo elaborados hoy día a partir de este grano y que, por no tener prolaminas, lo hacen apto para el consumo por parte de los celíacos.

La incorporación al mercado de los híbridos sin taninos condensados, ha permitido obtener la calidad necesaria. La harina que se obtiene es elegida porque no imparte colores inusuales a los alimentos, y tampoco transmite sabores fuertes pudiendo, por estas razones, ser preferida a la obtenida con el maíz.

Dentro de las ventajas para la salud humana, el grano de sorgo ofrece alto contenido en fibra insoluble y, proteínas y almidón de lenta digestión, por lo que es muy ventajosa para personas con problemas de diabetes. Además, el sorgo posee ácido fítico y fitatos, que tienen un efecto positivo sobre el cáncer además de regular el incremento de las moléculas de glucosa en el torrente sanguíneo luego de una ingesta.

Producción de biocombustibles

El sorgo produce la misma cantidad de **etanol** por unidad de masa que otras materias primas comparables, pero utiliza un tercio de agua menos para formarla. El sorgo dulce se caracteriza por un tallo rico en azúcares, casi similar a la caña de azúcar, que puede utilizarse para la producción de bioetanol, además de suministrar subproductos útiles para su empleo directo como biocombustible sólido, para la generación de electricidad y para la fabricación de papel. Como especie C4, es un eficiente convertidor de la energía solar en biomasa, ya que con un bajo requerimiento de insumos produce una elevada cantidad de carbohidratos.

Normas de comercialización de sorgo granífero

La mercadería que exceda las tolerancias del Grado 3 o que exceda las siguientes especificaciones, será considerada fuera de estándar: Humedad 15%, 1% de grano picado por insectos, insectos vivos que afecten a los granos, 2 semillas de Chamico/100 g, olores objetables,

granos amohosados, tratado con productos que alteren su condición natural.

Tabla 1. Tolerancias para cada grado (expresadas en porcentaje)

Grado	Granos dañados	Materias extrañas	Granos quebrados
1	2,00	2,00	3,00
2	4,00	3,00	5,00
3	6,00	4,00	7,00

Definiciones:

Granos dañados: brotados, calcinados (se desmenuzan cuando se les hace una leve presión), con carbón (transformados en una masa negruzca pulverulenta), helados, ardidos, fermentados, etc.

Materias extrañas: Es toda materia inerte y aquellos granos o pedazos de granos que no sean de sorgo granífero.

Granos quebrados: pedazos de grano de sorgo granífero que pasan por zaranda de 0.8 mm, excluidos los granos de sorgo granífero dañado.
Rubros de descuento proporcional por calidad: Los excedentes por cada por ciento sobre las tolerancias del Grado 3, se calcularán de acuerdo a la tabla que se consigna a continuación:

Tabla 2. Descuentos por rubro.

Rubro	Desc (%)	Rubro	Descuento (%)
Granos Quebrados	0,50	Granos picados	1,00 %
Granos Dañados	1,00	Olores objetables	0,5% - 2,0%
Materias Extrañas	1,00	Granos amohosados	0,5% - 2,0%

Chamico: entre 3-10, 11-20, 21-50, 51-65, 66-80, 81-100, mas de 100 semillas de Chamico cada 100 g de muestra, se les hace un , 5, 10, 15, 20, 25 y 30 % de descuento respectivamente. El descuento por granos picados es en forma proporcional por cada por ciento sobre las tolerancias.

CAPÍTULO 15: ALMACENAJE DE GRANO EN SILO BOLSA

A continuación se dan algunos consejos que ofrece el INTA sobre el almacenaje de sorgo en silo bolsa a través de su proyecto Precop (Precop, 2008)

Esta es una tecnología de bajo costo pero es necesario tener en cuenta varios aspectos para evitar las pérdidas durante la conservación de granos:

1) El principio básico es el de guardar los granos secos en una atmósfera modificada, con bajo oxígeno y alta concentración de anhídrico carbónico (CO₂). Con esto se logra el control de los insectos y de los hongos que son los mayores causantes del aumento de la temperatura de los granos.

2) También es necesario considerar que los granos son organismos vivos y deben estar sanos, limpios y sin daño mecánico, para tener mayor posibilidad de mantener su calidad durante el almacenamiento.

3) El lugar donde se ubica la bolsa debe ser lo más alto posible, lejos de árboles y de cualquier posible fuente de rotura. El piso debe ser firme y liso para que permita un buen armado de la bolsa y no se rompa en la parte inferior. Esto también facilita el vaciado de la misma. La dirección del armado debe ser norte – sur.

4) La adecuada confección de la bolsa depende de muchos factores siendo la calidad de la máquina uno de ellos. Con una máquina de buenas características constructivas y con buen diseño, resulta más fácil obtener bolsas bien confeccionadas.

5) El principio de confección de la bolsa, para que el estiramiento sea el adecuado, se basa en mantener un equilibrio dinámico y uniforme durante el llenado de la misma. Esto se logra regulando el frenado, que depende del propio freno de la máquina y de una buena preparación del terreno.

6) La calidad de la bolsa es fundamental para una buena conservación. Esta bolsa debe permitir un adecuado estiramiento sin perder, por un tiempo prolongado, su capacidad de contener a los granos y su impermeabilidad.

7) Cabe destacar que la presión de llenado es generada en mayor proporción por el peso específico, propio de cada grano y en

menor parte, por el sinfín de la embolsadora. El grano a medida que va entrando, va empujando levemente el cereal contra la pared de llenado de la bolsa. A su vez, la bolsa ejerce una resistencia al estiramiento que se va regulando principalmente con el freno de la embolsadora.

8) Todos esos factores deben confluir para que la bolsa se confeccione pareja en diámetro y con un estiramiento uniforme. Esto requiere un adecuado llenado de la bolsa para expulsar la mayor cantidad de aire posible, no dejando "floja" la bolsa ni tampoco sobrepasar la capacidad de estiramiento aconsejada por los fabricantes, medida en la regla que aparece en el costado de la bolsa.

9) El aspecto que más importante son los sinfines, tanto de la embolsadora como de las extractoras. Los sinfines deben ser del mayor diámetro posible, bien centrados en el tubo, de buena terminación, de bajas revoluciones y trabajar con la menor inclinación posible. Además, se los debe operar completamente llenos. Se debe evitar el uso de la máquina cuando los sinfines se desgastan ya que provocan un daño mecánico significativo a los granos. Este problema, en la actualidad, está siendo superado ya que han apareciendo en el mercado máquinas embolsadoras que no poseen sin fines para el llenado de la bolsa.

10) Como regla general, la humedad con la cual se deben almacenar los granos no debe sobrepasar la humedad base para la comercialización. Cuanto menor es la humedad del grano, mejor será la conservación y mayor el tiempo disponible para guardarlos. Cuando se trata de semillas las condiciones son aún más estrictas.

11) A medida que aumenta la humedad del grano a embolsar, aumenta el riesgo de deterioro. Evaluaciones realizadas por el INTA han demostrado que existe una tendencia al deterioro de la calidad de los granos cuando se almacenan, con alto contenido de humedad y por largo tiempo, en silos bolsas. Únicamente se pueden almacenar granos húmedos, en bolsas plásticas, cuando existen condiciones de emergencia y sin otra alternativa. En estos casos es aconsejable, para disminuir el riesgo de deterioro, montar a la entrada de la primavera una cobertura que permita atenuar la incidencia de la temperatura exterior.

12) Se debe tener en cuenta que es una tecnología simple, pero requiere de extremo cuidado para proteger y mantener la integridad de la bolsa. El control debe ser permanente para tapar inmediatamente las roturas.

13) Por último se debe tener especial cuidado, luego de vaciar la bolsa, para que se recolecten la totalidad de los restos de plásticos. Hay que tener en cuenta que los restos plásticos son uno de los contaminantes más peligrosos para el medio ambiente. Por esto, se recomienda al productor agropecuario que recoja la totalidad de los plásticos (bidones y bolsas usadas) y los concentre en un lugar para luego venderlos. Hay que evitar por todos modos que se desparramen por el medio ambiente.

14) Al planificar el almacenamiento en bolsas plásticas se recomienda tener en cuenta la guía que se describe a continuación:

Riesgo por humedad del grano			
SORGO	Bajo*	Bajo –Medio	Medio - Alto
	Hasta 14%	14% - 16%	Mayor a 16%
* para semillas este valor debe ser 1 – 2% menor			

	Riesgo por tiempo de almacenamiento		
	Bajo	Medio	Alto
Sorgo 14%	6 meses	12 meses	18 meses
Sorgo 14 – 16%	2 meses	6 meses	12 meses
Sorgo > 16%	1 mes	2 meses	3 meses

Al aumentar la temperatura ambiente el riesgo aumenta
Cuando los granos están dañados, el riesgo aumenta
Cuando los granos están sucios (impurezas) el riesgo aumenta

El riesgo se mide considerando la humedad del grano, el normal envejecimiento de la bolsa y la posibilidad de rotura de la bolsa por agentes externos. Es importante tener en cuenta que estos valores de riesgo son orientativos, no son absolutos y pueden variar en diferentes situaciones.

Con esta guía el productor puede planificar su almacenamiento y el control que tiene que desarrollar para no perder cantidad y calidad de los granos que guarda. Es decir, por ejemplo, que las bolsas que contengan granos más húmedos, y/o dañados, y/o con impurezas, serán las que se deben cuidar con más intensidad. Las mismas, deberán ser la que primero entreguemos para su comercialización y dejar para el último las que contengan granos secos, sanos y limpios para el final.

El almacenaje en bolsas plásticas es una tecnología simple pero requiere máximo cuidado: en la calidad del grano almacenado, en la calidad de la bolsa, en el llenado y en el control posterior

CAPITULO 16. SORGOS PARA ROLLOS

(Autores: Ing. Agr. Federico S. Labarthe, Ing. Agr. Héctor R. Pelta,
Ing. Agr. Emanuel Lageyre, Lic. María L. Coria)

En los últimos años la práctica del enrollado de sorgos se ha incrementado en la zona considerablemente, debido principalmente a la elevada producción que desarrollan sobre fin de verano. Sintetizaremos alguna experiencia sobre las calidad del rollo que podemos obtener en función del tipo de sorgo que utilicemos.

Se tomaron muestras de la planta en pie para determinar calidad previa al corte, posteriormente se extrajo una muestra de los rollos obtenidos. Las muestras se obtuvieron mediante un muestreador de rollos y se enviaron al Laboratorio de Forrajes de la EEA Bordenave.

Resultados obtenidos:

Tabla 1. Producción de rollos/ha por híbrido

MATERIAL	ROLLOS/ha
KWS Kylos (Sorgo n° 1)	11.1
NUTRITOP PLUS (Sorgo n° 2)	10,1
GRAN SILO + Granífero (Sorgo. n° 3)	9,5

Tabla 2: Calidad de la planta entera y de los rollos recién confeccionados.

Pará-Metro	Materia Seca (%)			Digestibilidad (%)			Proteína bruta (%)			CNES (%)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Híbrido												
Planta entera	21	13	21	61	75	80	11	13	9	16	13	17
Rollo	83	83	76	54	64	70	9	11	8	6	4	7

Se calculó la producción de Materia Seca Digestible (MSD) en base a los análisis de calidad de los rollos y tomando un peso promedio de los rollos estimado de 500 kg cada uno.

ROLLO-SORGO 1: 500 kg MS/rollo * 54 % Digest. = 270 kg MSD

ROLLO-SORGO 2= 500 kg MS/rollo * 64 % Digest. = 320 kg MSD
ROLLO-SORGO 3= 500 kg MS/rollo * 70 %Digest. = 350 kg MSD

Producción de MSD/ha:

SORGO 1: 270 kg/rollo MSD * 11.1 rollo/ha = **2997 Kg MSD/ha**

SORGO 2: 320 kg/rollo MSD * 10.1 rollo/ha= **3232 Kg MSD/ha**

SORGO 3: 350 kg/rollo MSD * 9.6 rollo/ha= **3360 Kg MSD/ha**

Por lo tanto, aún con menor producción de rollos por hectáreas, se obtiene mayor cantidad de Materia Seca Digestible por unidad de superficie, lo cual es beneficioso al momento de pensar en suplementar, pues las calidades obtenidas con los sorgos que en planta tienen buena calidad permiten su utilización aún para categorías de engorde.

También se observan diferencias muy importantes en los contenidos de lignina entre los materiales con el gen BMR y un material que no contiene dicho gen (superior al 30 % de aumento).

Conclusiones generales:

- El sorgo se puede ser usar para hacer rollos de muy buena calidad.
- La diferencia de producción entre híbridos no fue relevante.
- Si bien las plantas tenían bajo contenido de Materia Seca, de esperar a que acumulen mayor cantidad se hubieran obtenido rollos de inferior calidad, principalmente con el híbrido convencional (SORGO 1).
- No hay diferencias en la pérdida de calidad entre los materiales usados tomando la calidad de la planta en pie y el rollo recién elaborado, las magnitudes de pérdidas de calidad fueron muy similares. A mayor calidad de planta en pie, mayores posibilidades tendremos de tener un rollo de buena calidad.
- A mayor calidad del rollo, menor será al costo de la Materia Seca Digestible (MSD) que en definitiva es lo que nos interesa producir, aún con producciones menores de kilos de materia seca.
- Resulta mayor la producción en Kg de MSD/ha en aquellos sorgos de mejor calidad.
- Como la venta de rollos se efectúa por unidad de volumen y no por calidad, para este caso los sorgos híbridos convencionales, generarían un mayor beneficio económico.

CAPITULO 17. ANALISIS DE COSTOS EN SORGO

Ings. Agrs. Carlos Torres Carbonell, Federico Labarthe, Ariel Melin, Angel Marinissen y Andrea Lauric

El Análisis de Costos y de Márgenes Brutos *ex-ante* (previo a la ejecución) resulta muy importante de manera de poder anticiparse y mejorar la toma de decisiones de producción y mercado. El objetivo de este capítulo es brindar un método simple de rápida realización en forma sintética, que permita adelantarse a los posibles resultados factibles de alcanzar y de esta manera disminuir el riesgo de las acciones de producción.

¿Como presupuestar los Costos Directos del cultivo?

La forma de presupuestar un cultivo tanto para producir grano, como para uso forrajero y confección de reservas (silajes, rollos, etc) es similar. En el cuadro N° 1 se expone la mecánica sobre un ejemplo concreto con precios actualizados a septiembre de 2011 (precampaña), según los siguientes valores: tipo de cambio \$/U\$: 4,21; Valor UTA: \$120/ha; precio sorgo – prom Feb 2011: \$80,41/qq.

Los Costos Directos son el primer paso para analizar una alternativa productiva. Por ejemplo en el impacto de la utilización de distintas tecnologías de producción (utilización de herbicidas, fertilizantes, labranzas, etc). Sin embargo, por si solos no alcanzan a definir o dar una idea completa de la conveniencia de realización. Para esto es necesario estimar los Ingresos Netos en función de los rendimientos esperados para el uso de cada alternativa tecnológica (en base a información zonal de ensayos, experiencias previas, etc) y el destino o utilización de este cultivo (producción de grano, o producción de carne).

En función de los Ingresos Netos esperados el indicador más completo y fácil de hallar de la conveniencia de realización es el Margen Bruto resultante de ambos (Ingresos Netos - Costo Directos).

Para el caso de un sorgo para grano es más simple y se puede evaluar de la siguiente manera, como se expone en el Cuadro N° 2.

Para el caso de un Cultivo forrajero con destino a su utilización en un sistema ganadero el análisis que interesa es justamente el Margen Bruto de la Actividad Ganadera. Donde los Costos Directos del Cultivo Sorgo son una información de base muy importante pero que normalmente contribuyen en una proporción de la composición de la dieta total de los animales y los demás costos directos de esta actividad

(cría, invernada pastoril exclusiva, invernada con suplementación estratégica y uso de silajes, engorde a corral, etc).

En este caso el dato parcial que puede interesar como insumo para la formulación las dietas es el costo por kilo de MS y kilo de MS digestible. En el Cuadro N° 3 se ejemplifica la determinación de los mismos sobre la base del costo de implantación y protección de sorgo forrajero

Como se mencionó tanto el costeo del kg de MS total como digestible dentro de una actividad ganadera es sumamente útil para el presupuesto de alimentación en la actividad ganadera en la cual se utiliza. Sin embargo los Márgenes Brutos de la actividad dependen también de los demás costos de producción, los niveles de producción de carne que se alcancen por el sistema y los precios de venta de la hacienda.

Conclusiones: Las herramientas de evaluación económica y gestión, como las expuestas permiten mejorar la toma de decisiones de producción más eficientes en los planteos tanto agrícolas como ganaderos de una manera rápida y sencilla. Permitiendo adecuar procesos, tecnologías más adecuadas, menos riesgosas, etc.

Cuadro N° 1. Ejemplo del Cálculo de Costos Directos de Implantación y protección del cultivo de sorgo en Labranza Convencional y Siembra Directa.

tipo de labranza	CONVENCIONAL			S. DIRECTA		
	AVENA			AVENA		
antecesor	CANT.	Coef. UTA	UTA/ha	CANT.	Coef. UTA	UTA/HA
labranzas y aplicaciones						
rastra excéntrica	2	0,7	1,4	0	0	0
cultivador	0	0,65	0	0	0	
siembra y fertilización	1	0,7	0,7	1	1,2	1,2
fertilización	0	0	0	0	0,25	0
pulverización terr	1	0,25	0,25	2	0,25	0,5
pulverización aérea	1	0,3	0,3	1	0,3	0,3
TOTAL U.T.A.			2,65			2,0
TOTAL \$/ha			318			240,0
cotos directos	CANT.	\$/UNID.	\$/ha	CANT.	\$/UNID.	\$/ha
labr. y aplic. (UTA/ha)	2,65	120,0	318,0	2	120,0	240,0
semilla (kg/ha)	8,0	4,0	32,0	8,0	4,0	32,0
fosfato diamónico (kg/ha)	40	3,9	156,0	50	3,9	195,0
UREA (kg/ha)	60	2,8	168,0	60	2,8	0,0
glifosato(lt/ha)	0	11,8	0,0	4	11,8	47,2
2,4D (lt/ha)	0,35	29,5	10,3	0,7	29,5	20,6
tordon 24 K(l/ha)	0,1	113,7	11,4	0,1	113,7	11,4
atrazina(l/ha)	2	0,0	0,0	2	0,0	0,0
dimetoato (pulgón) (l/ha)	0,4	18,3	7,3	0,4	18,3	7,3
TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$/ha	703,0		\$/ha	553,5

Cuadro N° 2. Producción de Grano de Sorgo: Ejemplo de Cálculo de los Gastos de Comercialización, Ingresos Netos y Margen Bruto de la Actividad.

GASTOS DE COMERCIALIZACION (1)		UNIDAD	CANT.	% PRECIO	UNIDAD	CANT.	% PRECIO
FLETE CORTO (20 Km)		\$/tn	28,8	3,6	\$/tn	13,0	1,6
FLETE LARGO (80 Km)		\$/tn	48,7	6,1	\$/tn	25,8	3,2
IMPUESTOS - SELLADO		\$/tn	12,1	1,5	\$/tn	6,2	1,5
PARITARIA		\$/tn	8,0	1,0	\$/tn	8,0	1,0
SECADO (0 Puntos)		\$/pto/tn	0,0	0,0	\$/pto/tn	0,0	0,0
COMISION ACOPIO (1)		\$/tn	28,1	3,5	\$/tn	28,1	3,5
TOTAL GTOS. COMERCIALIZACION		\$/tn	125,8	15,6	\$/tn	81,2	10,8
(1) Datos Coop. Sombra de Toro							
ANALISIS ECONOMICO	UNIDAD	Rendimientos			Rendimientos		
RENDIMIENTOS	q/ha	15	20	25	18	25	30
PRECIO	\$/tn	804	804	804	804	804	804
INGRESO BRUTO	\$/ha	1206	1608	2010	1447	2010	2412
GS.COMERCIALIZACION	\$/ha	189	252	314	146	203	243
INGRESO NETO	\$/ha	1018	1357	1696	1301	1807	2169
LABRANZAS	\$/ha	318	318	318	240	240	240
SEMILLA+ Curasemilla	\$/ha	32	32	32	32	32	32
AGROQUIMICOS	\$/ha	353	353	353	281	281	281
COSECHA (10 % sobre I.B)	\$/ha	121	161	201	145	201	241
COSTOS TOTALES	\$/ha	824	864	904	698	754	795
MÁRGEN BRUTO	\$/ha	194	493	792	603	1053	1374
Precio de Indiferencia	\$/tn	549	432	362	388	302	265
Rinde de Indiferencia (q/ha)	q/ha	10,2	10,7	11,2	8,7	9,4	9,9
Retorno por Peso Gastado	\$/	1,2	1,6	1,9	1,9	2,4	2,7

Cuadro N° 3. Costo del kg de MS Total y Digestible de Sorgo forrajero pastoreado en verde, costo diferido y de silaje de sorgo.

Sorgo forrajero

ANALISIS ECONÓMICO	UNIDAD	Rendimientos			Rendimientos		
RENDIMIENTO (kg Ms total)	kg MS/ha	3500	7500	15000	4000	8000	16000
Digestibilidad MS	%	68	65	63	68	65	63
RENDIMIENTOS (kg MS Digestible)	kg MS/ha	2380	4875	9450	2720	5200	10080
COSTO kg MS total	\$/kg	0,20	0,09	0,05	0,18	0,09	0,04
COSTO kg MS digestible	\$/kg	0,30	0,14	0,07	0,26	0,14	0,07

Sorgo silero diferido

ANALISIS ECONÓMICO	UNIDAD	Rendimientos			Rendimientos		
RENDIMIENTO (kg Ms total verde)	kg MS/ha	3500	7500	15000	4000	8000	16000
Pérdidas por degradación natural periodo diferido	%	20	20	20	20	20	20
RENDIMIENTO (kg Ms luego diferido)		2800	6000	12000	3200	6400	12800
Digestibilidad MS	%	57	55	54	57	55	54
RENDIMIENTOS (kg MS Digestible)	kg MS/ha	1596	3300	6480	1824	3520	6912
COSTO kg MS total	\$/kg	0,25	0,12	0,06	0,22	0,11	0,05
COSTO kg MS digestible	\$/kg	0,44	0,21	0,11	0,39	0,20	0,10

Silaje de Sorgo silero / azucarado

ANALISIS ECONÓMICO	UNIDAD	Rendimientos			Rendimientos		
RENDIMIENTO (kg Ms total)	kg MS/ha	3500	7500	15000	4000	8000	16000
Digestibilidad MS	%	69	66	65	69	66	65
RENDIMIENTOS (kg MS Digestible)	kg MS/ha	2415	4950	9750	2760	5280	10400
Costo confección y suministro silaje+bolsa	\$/ha	1300	1500	1650	1300	1500	1650
COSTO kg MS total	\$/kg	0,57	0,29	0,16	0,50	0,28	0,15
COSTO kg MS digestible	\$/kg	0,83	0,45	0,24	0,73	0,42	0,23

MALEZAS



1. *Amaranthus sp.*
(Yuyo colorado)



2. *Xanthium spinosum*
(Abrojo chico)



3. *Xanthium cavanillesi*
(Abrojo grande)



4. *Bidens subalternans*
(Amor seco)



5. *Helianthus petiolaris*
(Girasolillo)



6. *Chondrilla juncea*
(Yuyo esqueleto)



Carrasco, N y Allievi, L
EEAF Barrow



7. *Tagetes minuta*
(Chinchilla, suico)



8 *Coniza bonariensis*
(Rama negra)



9. *Anagallis arvensis*
(No me olvides)



10. *Convolvulus arvensis*
(Correhuela)



11. *Polygonum oleracea*
(Enredadera anual)



12. *Polypogonum aviculare*
(Sanguinaria)



13. *Kochia scoparia*
(Morenita)



14. *Chenopodium album*
(Quinoa)



15. *Salsola kali*
(Cardo ruso)



16. *Diplotaxis tenuifolia*
(Flor amarilla)



17. *Brassica sp.*
(Nabo)



18. *Rapistrum rugosum*
(Mostacilla)



19. *Raphanus sativus*
(Nabón)



20. *Datura ferox*
(Chamico)



21. *Solanum eleagnifolium*
(Revienta caballos)



22. *Solanum sisymbriifolium*
(Tutia, espina colorada)



23. *Physalis viscosa*
(Camambù)



24. *Euphorbia serpens*
(Yerba meona)



25. *Euphorbia dentata*
(I echerón)



26. *Portulaca oleracea*
(Verdolaqa)



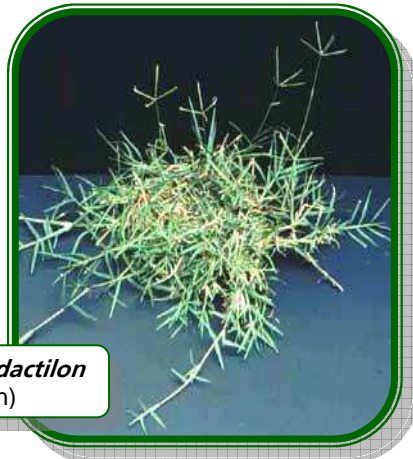
27. *Ammi majus*
(Apio cimarrón)



29. *Stipa brachichaeta*
(Paja vizcachera)



28. *Cyperus sp.*
(Cebollín)



30. *Cynodon dactylon*
(Gramón)



31. *Echinochloa crus-galli*
(Capín)



32. *Sorghum halepense*
(Sorgo de alepo)



33. *Cenchrus pauciflorum*
(Roseta)



34. *Setaria sp.*
(Mohita, cola de zorro)





35. *Eleusine trystachia*
(Pata de gallina)



36. *Digitaria sanguinalis*
(Pata de perdiz, pasto cuaresma)

PLAGAS



1. *Contarinia sorghicola*
(Mosquita del sorgo)



2. *Diatraea saccharalis*
(Barrenador del tallo)



3. *Schizaphis graminum* (Pulgón verde de los cereales)



4. *Frankliniella* spp. (Trips)

5. Gusanos blancos



5. a. *Diloboderus abderus*
(Bicho torito)



5. b. Gusano alambre



6. Gusano saltarín
(*Elasmopalpus lignosellus*)

ENFERMEDADES



1. Ergot o Rocío azucarado (*Sphacelia sorghi*)

Bibliografía

Andriulo, A. & G.Cordone. 1998. En: Siembra directa. Eds. JL Panigatti, H.Marelli, D.Buschiazzo y R.Gil. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. Pág. 65-96.

Belmonte, Carrasco, Báez. 2006. Cosecha Gruesa. Soja. Maíz. Girasol. Manual de campo. Ediciones INTA. 107 pp.

Brignoni, L. 1982. Sorgo granifero. Ediciones INTA. 28 pp.

Campbell, C.A. & R.P.Zentner 1993. Soil Sci.Soc. A.J. 57:1034-1040.

Carrasco, Melin y Zamora. 2009. Sorgo en el sur. Calidad nutricional. Ediciones INTA. 64 pp.

Cátedra de sistemas de producción de cereales y oleaginosa, Universidad nacional de Rosario. 1997. Morfología del sorgo. Ediciones UNR.

Cattani, P., . Bragacchini y J. Peiretti. 2008. Silaje. En: Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. (Autores: Bragacchini, M., Cattani, P., Gallardo, M. y Peiretti, J.). Ediciones INTA. Pp135-176.

Clafin and Howell. Edit: Frederiksen, R. 1986. Compendium of Sorghum Diseases..The American Phytopathological Society. USA

Cordone, G.E.; M.C.Ferrari; J.J.Ostojic; & G.Planas. 1993. XIV Congreso Arg. de la Ciencia del Suelo. Trabajos y Comunicaciones. AACs (ed). p.191-192.

Fontanetto, H. y Keller, O. 1999. Fertilización en sorgo. En: Jornada de intercambio técnico de sorgo. Publicaciones técnicas por cultivo, AAPRESID. Pp 23-31.

Forján, H. y L.Manso. 2010. Los cambios en las secuencias de cultivos de la región. AgroBarrow N°46.

GAMUNDI, J.C.; MOLINARI, A.M. y LORENZATTI, S. 1997. Presencia de trips en cultivos de maíz y sorgo. En: Para mejorar la producción: Maíz campaña 1996/97, EEA Oliveros INTA, N° 6, 2 pág.

INTA Precop 2007. Sorgo : mejoras en la eficiencia de cosecha en la Argentina. Ediciones INTA. 22pp.

Kansas State University. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. 1998. Grain sorghum production handbook. Kansas State University

Kumble, V. 1985. Proceedings International Sorghum entomology Workshops. Ediciones ICRISAT. 423 pp.

Larson, W.E; R.F.Holt, and C.W.Carlson. 1978. P1-15. Crop residue management systems. ASA Spec.Publ. 31. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI.

- Martelotto, E.; H. Salas & E. Lovera. 2001. Boletín técnico INTA Manfredi (12 p.)
- Melin, Zamora, Bolletta, Coria y Marinissen. 2008. Sorgo en el sur. Producción de forraje y grano. Ediciones INTA. 58 pp.
- Mena, H. 1987. La Mosquita del Sorgo Hábitos y Control. FONAIAP-Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Venezuela. Ediciones CENIAP. Instituto de Investigaciones Agronómicas.
- Mena, H. 2007. Rocío Azucarado: una enfermedad desastrosa en la producción de sorgo (*Sphacelia sorghi*). FONAIAP-Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Venezuela.
- Pioneer. Trips y su daño en cultivos de maíz y sorgo. Hoja de difusión (www.mexico.pioneer.com)
- Pordomingo, A. 2007. Suplementación con granos a bovinos en pastoreo. En: www.engormix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/articulos/suplementacion-con-granos-bovinos-t1235/p0.htm
- Scantamburlo, J.L. 1986. Sorgo granífero. Mejor cultivo. Mayor rendimiento. Ediciones INTA. 32 pp
- Sorgo granífero. Manual Técnico y de Producto. Cargill. 22 pp.
- Studdert, G.A.; G.F. Domínguez; M.J. Eiza & C. Videla. 2005. Actas Simposio "Impacto de la intensificación de la agricultura sobre el recurso suelo". Colonia del Sacramento. R.O. Uruguay. (14 pp.)
- Universidad de Illinois. <http://weedsoft.unl.edu/documents/GrowthStagesModule/Sorghum/Sorg.htm> . Zamora y Melin. 2007. Sorgo en el sur. Ediciones INTA. 66 pp.
- Zamora, M., A. Melin y J. Massigoge. 2008. Fertilización nitrogenada de sorgo: resultados campaña 2007/08. En: Sorgo en el Sur: producción de forraje y grano, campaña 2007/08. Ediciones INTA. Pp 56-58.
- Zamora, M., A. Melin y S. Balda. 2010. Manejo del cultivo de sorgo: efecto de la densidad y la fertilización. En: Cosecha gruesa 2009/10: actualización técnica. Ediciones INTA. CEI Barrow. Pp 81-83.
- Zamora, M., A. Melin, D. Intaschi, N. Carrasco y S. Balda. 2011. Fertilización de sorgo granífero en el sudeste bonaerense. En: Cosecha gruesa 2010/11: actualización técnica. Ediciones INTA. CEI Barrow (en prensa).
- Zilio, Campi, Gigón, Labarthe. 2010. Sorgo en el sur. Ediciones INTA. 78 pp.

Páginas web consultadas:

Sorghum 101 <http://www.sorghumgrowers.com/Sorghum%20101.html>

<http://www.sorghumsa.co.za/sorghum-plant-seed.htm>

<http://es.wikipedia.org>

<http://www.laguiasata.com/Polygonum%20convolvulus.html>

www.importantmedicinalherbs.blogspot.com

www.cromos-agro.com

www.agroterra.com

www.conabio.gob.ar

www.forestryimages.org

www.viarural.com.ar

www.glacoxan.com (foto Daniel Marconi)

www.puanpatrimoniocultural.blogspot.com

www.elremediocasero.com

eol.com

www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/echinochloa-crus-galli/fichas/ficha.htm#3.

<http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/schizaphis-graminum>

<http://www.aphidweb.com/Aphids%20of%20Karnataka/Schizaphisgraminum.htm>

www.illinoisstate.edu

www.embrapa.br

www.asaprove.org.ar

Este manual de Sorgo fue planificado con el fin de dar respuesta a la carencia de información regional para productores donde se reunieron los principales conceptos y recomendaciones sobre el cultivo. El manual se basa en investigaciones que han sido llevadas adelante con el esfuerzo de numerosos profesionales de las diferentes Estaciones Experimentales Agropecuarias del Centro Regional Buenos Aires Sur de INTA y de las Chacras Experimentales que posee el Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires. La mayoría de las actividades fueron financiadas a través del Proyecto Regional agrícola del Centro Regional Buenos Aires Sur.

Esta es la quinta publicación que edita el Grupo Sorgo en el Sur, e introduce conceptos básicos sobre la importancia del cultivo, escala fenológica, los tipos de sorgo que pueden encontrarse en el mercado, el rol fundamental del cultivo en la rotación y los diferentes usos. Por otra parte, ofrece recomendaciones para la selección de híbridos, implantación, fertilización y control de malezas, enfermedades y plagas, incluyendo fotos para la identificación de las mismas. Además se han incluido ejemplos prácticos de formulación de raciones, utilizando las diferentes opciones de uso de este cultivo, para diferentes categorías de animales.

Por último, se dan recomendaciones para la confección de silajes de calidad, cosecha de grano y almacenamiento en silo bolsa, basados en investigaciones realizadas por el proyecto Precop de INTA.

Si bien el sorgo es un cultivo conocido por todos, luego de una etapa de retroceso, ha resurgido como una alternativa valiosa para mantener la sustentabilidad de los sistemas basados en diversificación productiva, mantenimiento de cobertura de suelos y eficiencia del uso de recursos, entre otros aspectos.



