

Procesadores de granos específicos para cultivo de sorgo



**TECNO
FORRAJES**

Programa Nacional Agroindustria y Agregado de Valor
Integrador I - Proyecto Específico II - Módulo III



Introducción:

Con 1,6 millones de hectáreas, la superficie actual destinada a silajes en Argentina se multiplicó por 20 en las últimas dos décadas, a la vez que se incrementó la participación de este forraje conservado en la dieta, de un 15 a un 40%, pasando de cubrir baches estacionales a estar presente durante todo el año en la alimentación del ganado vacuno, para producción tanto de carne como de leche.

Acompañando este proceso, desde el año 2006 se viene produciendo paulatinamente un crecimiento de la participación del sorgo entre los cultivos ensilables. Esta evolución se está produciendo gracias a las mejoras tecnológicas de la maquinaria destinada al picado y a que el sorgo granífero se ha convertido en una alternativa a considerar, en aquellas regiones donde el maíz no puede expresar su potencial de producción. Esto se debe a su conocida capacidad de adaptación a condiciones de menor fertilidad y su mayor resistencia a la sequía.

Si bien la producción de MS (Materia Seca) y la composición de la planta varían con varios factores (híbrido, manejo del cultivo, clima, suelo), trabajos realizados en distintas localidades del país indican que la producción del sorgo puede variar entre 16 y 25 toneladas de materia seca por hectárea, y la proporción de panoja entre 15 y 55%, según el híbrido y las condiciones climáticas y edáficas. (Di Marco, O. 2006)

La planta de sorgo, por su composición morfológica, es muy interesante para ensilar porque tiene alta proporción de panoja. Teniendo en cuenta que en la panoja está el grano, el cual es altamente digerido por los rumiantes, es fácil deducir que el material para ensilar puede competir con el contenido de almidón que ofrece el maíz. Esto no significa que el sorgo en todos los casos sea mejor que el maíz, sino que tiene la ventaja de ser más resistente a la sequía y por tanto, puede ser más estable en la producción de grano. Esta característica, sumado a que tiene menor costo de implantación, hacen que el sorgo puede ser una alternativa interesante para la obtención de silajes, sobre todo donde el crecimiento del maíz está limitado por precipitaciones o condiciones edáficas, o bien donde hay sequías periódicas en la época de floración. (Di Marco, O. 2006)

La calidad nutritiva del silaje de sorgo depende del contenido de grano y de la digestibilidad del resto de la planta o "stover". Es conocido que el grano, al igual que en el maíz, es el componente de mayor calidad por su alta concentración de energía, mientras que el "stover" es de limitada calidad nutritiva por tener baja digestibilidad. Por esta razón la calidad del silaje depende fundamentalmente del índice de cosecha del cultivo. Esto es, en la proporción del grano en el material a ensilar, que a su vez determina el contenido de almidón del silaje, por lo tanto, hay que tener presente que en una determinada zona, el cultivo que tengan mayor producción de MS por hectárea y mayor proporción del grano en la planta es el más adecuado para ensilar. (Di Marco, O. 2006)

Según ensayo llevados a cabo en la Estación Experimental del INTA Rafaela, donde se compararon parámetros productivos y de calidad de materiales de sorgo obtenidos en tres diferentes momentos de cosecha, la producción de MS se incrementó en alrededor del 30% cuando el corte se efectuó al estado medio o al tardío. El aporte de los distintos componentes del rendimiento presentó una clara tendencia a una disminución del tallo y de la hoja y un aumento de la panoja con el avance del estado de madurez del cultivo. (Romero, L. 2014)

Con el avance de la madurez, el valor nutritivo de la planta y de los silajes manifiesta una tendencia al aumento de la calidad. Cuando se trabaja con sorgos de alta producción de granos (más del 50% de la MS total), se mejora la calidad del forraje y se mantiene la del resto de la planta. A su vez, al atrasar la fecha de cosecha, se produce un aumento de la cantidad de materia seca cosechada. (Romero, L. 2014)

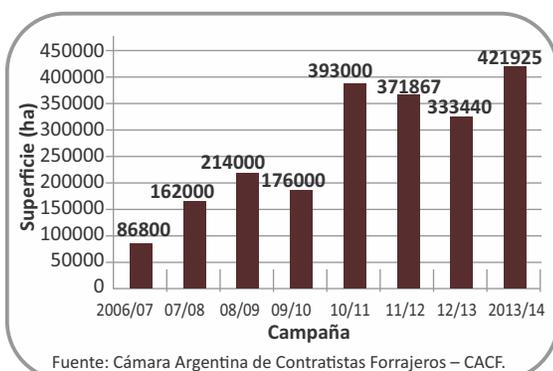


Figura 1: Evolución de la superficie destinada a silo de sorgo en las últimas 8 campañas.

Es importante destacar que si bien al picar más tarde se logra mejorar la calidad medida a nivel de laboratorio, puede ocurrir que luego, al ser utilizada por los animales, no se logre la respuesta esperada. Esto ocurre fundamentalmente cuando las máquinas picadoras no procesan el grano y, al quedar entero y más duro, es menos digerido por los animales. Hasta no hace muchos años las máquinas picadoras no lograban una adecuada performance en el partido de los granos de sorgo, lo que ha cambiado con las picadoras de última generación.

En el mismo ensayo se demostró también que existieron diferencias en el consumo animal según el momento de picado, siendo este levemente superior en el tratamiento que utilizó el silaje de grano duro respecto al silaje con grano pastoso (7,8 versus 6,5 Kg/MS/vaca/día). No obstante, a pesar de ese mayor consumo total de alimentos, en el tratamiento que utilizó el silaje de grano pastoso, la producción de leche de los animales fue levemente superior con respecto al de grano duro (22,3 y 21,4 litros/vaca/día respectivamente). En consecuencia se logró una mayor eficiencia de conversión (litros de leche/kg de alimento). (Romero, L. 2014)

Dado el parque de maquinarias existente al momento de realizarse el ensayo, Romero concluía que en la práctica, el productor debía tomar la decisión de picar en estado de grano pastoso evitando la aparición de granos en las heces, pero con un menor almacenamiento de materia seca o, por el contrario, acumular más materia seca pero incrementando las pérdidas de granos en las heces.

Desde mediados de los años '90, las picadoras que se comercializan en nuestro país estuvieron equipadas con sistemas procesadores de granos para maíz, con los cuales se logra una muy alta eficiencia en el quebrado, especialmente cuando se

pica con contenidos de materia seca superiores al 35%, pero que pierden muchísima eficiencia cuando trabajan en cultivo de sorgo.

En sorgo, quebrar o dañar el tegumento del grano es de fundamental importancia, ya que permite aumentar su digestibilidad en el rumen, permitiendo lograr un incremento en la conversión a carne o leche, sobre todo al cosechar lotes con altos valores de materia seca. **Frente a esta situación, el módulo INTA TecnoForrajes, en asistencia técnica con Gomselmash Argentina**, realizó un trabajo de prueba a campo de una picadora **Gomselmash FS 80-2**, equipada con un **procesador de granos específico para cultivo de sorgo**, el cual utiliza rolos de mayor cantidad de dientes, menos profundos y con un mayor diferencial en las velocidades de giro, respecto al utilizado para procesado de granos de maíz.

Objetivo:

- Conocer el desempeño del sistema procesador de granos específico para cultivo de sorgo en una máquina picadora, a los fines de determinar la calidad del trabajo que puede lograrse y los parámetros y ajustes que se deben considerar a la hora de realizar el picado del cultivo, con un correcto partido de sus granos.
- Evaluar las prestaciones que puede ofrecer una máquina de estas características determinando capacidad de trabajo, consumo de combustible, uniformidad de picado y eficiencia de quebrado de granos, al trabajar con el procesador de granos activado o desactivado.

Materiales y Métodos

La prueba a campo se llevó a cabo los días 10 y 11 de Junio de 2014 en la localidad de Pampayasta, dpto. Tercero Arriba, situado en el centro de la provincia de Córdoba.

Maquinaria utilizada:

Para esta prueba se utilizó una máquina autopropulsada Gomselmash FS 80-2, equipada con motor Mercedes Benz V8 de Inyección Electrónica E II / III de origen Alemán, que entrega una potencia de 450hp a 1950 rpm (Figura 2).



Figura 2: Cosechadora de forrajes Gomselmash FS 80-2 equipada con cabezal GSM 4500 tipo rotativo.

Cuenta además con un módulo alimentador para el cilindro de picado, con un sistema detector de metales y piedras. Respecto de sus rodados, utiliza neumáticos delanteros 28,1 R26 y en traseros 20/60 22,5. Esta máquina también **permite el picado de pasturas**, captando sus gavillas (producto del corte y acondicionado previo) por medio de un cabezal recolector para tal efecto.

El cabezal de corte directo GSM 4500, permite el corte en forma simultánea de **8 surcos a 52cm (4,2m)** con **sistema neumo-hidráulico de copiado del terreno**. El sistema de corte está constituido por dos grandes platos rotativos de arrastre (Figura 3 a y b), que trabajan a 26 rpm c/u. y en su parte inferior, en forma independiente giran a 500 rpm los discos, con ocho secciones de cuchillas acerradas de corte por impacto (Figura 3 y 4).

El sistema de picado, está constituido por un rotor que cuenta con 40 cuchillas dispuestas en 4 líneas, formando un ángulo de a pares (Figura 4), girando a 1200 rpm, las cuales se ajustan a una contra cuchilla, para cumplir con el corte diagonal preciso que ayuda a ahorrar energía. Pueden emplearse

dos configuraciones con 20 o 40 cuchillas, según necesidad.

Las cuchillas son afiladas mediante un sistema automático y el registro de la luz entre las cuchillas y la contra cuchilla es ajustable electrónicamente desde la cabina luego de cada afilado.

Desde el asiento del conductor puede regularse también el largo de picado, mediante un sistema hidrostático de mando, sobre una caja de engranajes de alta y baja, que actúa sobre el equipo de alimentación de 4 rotores de distinto diámetro y dentado, dispuestos de a pares (Figura 5).

El sistema procesador de granos se encuentra alojado en forma posterior al rotor picador y se utiliza para el partido de los granos, a los fines de mejorar su aprovechamiento a nivel ruminal. Consiste en dos rodillos acanalados de 620 mm de largo cada uno, que se encuentran entre el cilindro picador y la unidad de lanzamiento o expulsión, entre los que pasa el forraje y que poseen una velocidad de giro diferencial entre ambos, para ejercer el quebrado de los granos. Poseen un diámetro de 195mm, y 120 dientes (distintos de los que integran el conjunto

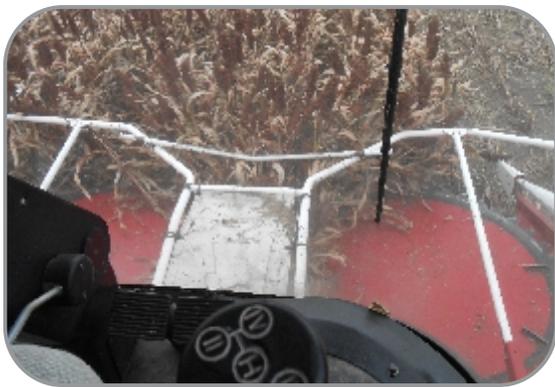


Figura 3 a y b: Vista frontal y superior del cabezal GSM 4500 funcionando en picado de sorgo.



Figura 4 a y b: Vista de uno de los platos de arrastre, sus guías fijas de encausado y el disco de corte con cuchillas de impacto

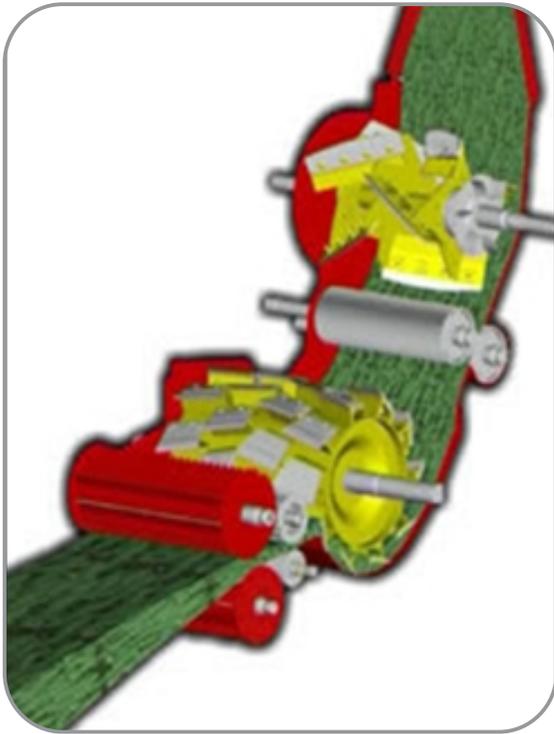


Figura 5: Esquema del sistema de alimentación, cilindro picador, conjunto cracker y rotor paleteador.

específico para maíz, que cuentan con 110 dientes). La profundidad de los dientes es de 5mm. Entre ambos cilindros del conjunto cracker existe una velocidad diferencial de un 20% (Figura 6a y 6b).

El procesador de granos específicos para sorgo, duplica la superficie de contacto y genera una mayor demanda de potencia respecto al específico para maíz. Este sistema puede ser instalado o desinstalado de la máquina de acuerdo a las necesidades de uso.

Cultivo utilizado:

El trabajo se llevó a cabo en una parcela de 5,3 hectáreas, sobre un cultivo de sorgo híbrido granifero, en condiciones de elevados niveles de materia seca (MS) en la planta entera (43 a 45%), variando de acuerdo al sector del lote. La MS del grano variaba entre 17 y 19% de humedad (Figura 7). Permitiendo observar las prestaciones de la máquina y puntualmente su partidor de granos en condiciones extremas. El grano no solo había superado amplia-



Figura 6a: Vista general, detalles de sus estrías para cultivo de sorgo.



Figura 6b: Detalle de los rodillos con sus dientes acanalados



Figura 7a: Vista de las condiciones del lote de sorgo.



Figura 7b: Detalle del estado de la panoja.

mente el estado de madurez fisiológica (humedad 33%), sino que también había sido afectado por la ocurrencia de las primeras heladas, cuyo primer evento en la zona fue registrado la semana del 10 de abril, un mes antes del momento de picado.

Metodología:

La prueba a campo fue diseñada con 2 tratamientos: T1, picado sin procesador de granos y T2, picado con procesador de grano activado, con 10 repeticiones cada uno. Cada repetición consistió en el llenado de un camión, directamente por la picadora con material verde cortado y picado fino.

Para la estimación del rendimiento del cultivo se llevó a cabo el pesaje de cada camión, relacionándose dichos pesajes con la superficie picada, para el llenado de cada uno de ellos. Esta superficie se determinó mediante el ancho de trabajo de la picadora (4,2m) y la distancia recorrida por la máquina, desde comienzo a fin de llenado de cada camión.

Las distancias fueron medidas mediante el uso de GPS manual (error + - 0,3m), mientras que el peso del material cosechado fue determinado a partir del uso de balanzas viales portátiles VESTA (error

+ - 5 kg), tarándose previamente los camiones y pesándose cada repetición inmediatamente después de su picado.

Durante el trabajo en cada una los tratamientos, se evaluaron los siguientes parámetros:

Capacidad instantánea de la picadora: en ambos tratamientos y en cada una de sus repeticio-

Cuadro 1: Resumen de datos relevados en cada tratamiento y repetición.

Picadora Gomselmas				
Repetición	Distancia (m)	Tiempo de Llenado (min)	Peso material picado (kg MV)	Vel (h)
1	601	4,28	5.420	
2	699	4,831	6.185	
3	561	4,07	5.115	
4	652	4,37	5.910	
5	597	4,1	5.545	
6	630	4,43	5.680	
7	537	3,48	5.060	
8	658	4,65	5.345	
9	508	3,13	4.850	
10	622	4,33	5.720	
	606,5	4,1671	5.483	

Picadora Gomselm				
Repetición	Distancia (m)	Tiempo de Llenado (min)	Kg MV	Vel GPS
1	670	5,16	6.165	
2	560	3,97	5.300	
3	672	5,28	5.520	
4	638	5,03	5.840	
5	805	5,53	6.390	
6	655	4,77	5.510	
7	625	4,35	5.570	
8	615	4,05	5.420	
9	723	5,06	6.560	
10	552	4,12	5.435	
	651,5	4,73	5.771	

Diferencia



Figura 8: Llenado de camión y pesado de material picado

nes, la picadora Gomselmash FS 80-2 trabajó con el motor a 1950 rpm y en 2da. (caja de cambios de marcha); dándose una velocidad de avance inicial de 8km/h en todas las repeticiones de cada tratamiento, de forma tal que las variaciones de la velocidad de avance en cada repetición, son producto de la variación en el consumo de potencia generado por el proceso de picado, quebrado y expulsión, ya que

el terreno se encontraba seco, a nivel, y el cultivo tuvo una diferencia, de sólo el 2% en el rendimiento de MV entre tratamientos. Por otra parte, se tomó el tiempo de trabajo necesario para llenar cada camión; esta información fue contrastada con el dato ya obtenido al momento de determinar rendimiento, referida al peso de la biomasa procesada en cada tratamiento (figura 8). De esta forma se pudo

Capacidad de trabajo de la picadora y los consumos de combustible observados.

Gomselmash FS80-2 - SISTEMA PROCESADOR DE GRANOS DESACTIVADO							
Velocidad (Km/h)	Superficie (m2)	Rendimiento de Cultivo (Tn/Ha)	Capacidad de trabajo (Ha/h)	Capacidad de trabajo (Tn/h)	Velocidad de avance (Km/h)	Consumo combustible (litros)	Consumo L/tn MV
7,5	2.524	21.472	3,5	76,0	8,4	10,6	0,94
8,2	2.936	21.068	3,6	76,8	8,7		
7,8	2.356	21.709	3,5	75,4	8,3	11,8	
8	2.738	21.582	3,8	81,1	9,0		
8.1	2.507	22.115	3,7	81,1	8,7	9,3	
8,4	2.646	21.466	3,6	76,9	8,5		
8,3	2.255	22.435	3,9	87,2	9,3	11,6	
8,5	2.764	19.341	3,6	69,0	8,5		
8,4	2.134	22.732	4,1	93,0	9,7	8,2	
8,3	2.612	21.896	3,6	79,3	8,6		
8,2	2.547	21.581	3,7	79,6	8,8	10,3	54.830

Gomselmash FS80-2 - SISTEMA PROCESADOR DE GRANOS ACTIVADO							
Velocidad (km/h)	Superficie (4,2m ancho corte)	Rendimiento (tn/ha)	Capacidad de trabajo (Ha/h)	Capacidad de trabajo (Tn/h)	Velocidad de avance	Consumo combustible monitor (llenado)	Consumo l/tn MV
8	2.814	21.908	3,3	71,7	7,8	13,2	57.710
7,7	2.352	22.534	3,6	80,1	8,5		
7,6	2.822	19.558	3,2	62,7	7,6	11,7	
7,8	2.680	21.794	3,2	69,7	7,6		
7,6	3.381	18.900	3,7	69,3	8,7	13,5	
7,6	2.751	20.029	3,5	69,3	8,2		
7,6	2.625	21.219	3,6	76,8	8,6	11,5	
8	2.583	20.983	3,8	80,3	9,1		
7,8	3.037	21.603	3,6	77,8	8,6	13,6	
7,9	2.318	23.443	3,4	79,2	8,0		
7,76	2.736	21.197	3,48	73,69	8,28	12,7	57.710
4,85		2,03	-5,57	-7,41			17,15

conocer la capacidad de la máquina en toneladas de MV/h para cada tratamiento.

NOTA: En esta prueba no se buscó conocer la capacidad máxima de la máquina. Los valores de los parámetros obtenidos fueron registrados, respetando el modo de uso normal de esta picadora en este establecimiento, para las condiciones de lote y cultivo puntuales.

Consumo de combustible: Se procedió a llenar el tanque de combustible antes de iniciar cada repetición, midiendo en forma directa con una probeta graduada los litros consumidos, de acuerdo a las cantidades necesarias para realizar el reabastecimiento completo del tanque de la máquina, una vez finalizada cada repetición. A su vez se relacionó el peso del material picado en cada tratamiento, con el consumo de combustible demandado para el mismo, con el objetivo de determinar los litros de combustible demandados, para el procesado de una tonelada de cultivo de sorgo.

Uniformidad de picado: De cada camión, se extrajeron muestras representativas de 400 gramos de material picado. Estas muestras fueron evaluadas con el separador de partículas Penn State, observándose los porcentajes relativos de participación de cada tamaño de partícula (figura 9).

Capacidad de quebrado de granos: De cada muestra procesada en Penn State's, se separaron mediante zaranda y en forma manual los granos enteros y los mismos fueron pesados en balanza de alta precisión (0,1gr de sensibilidad). Con estos valores se pudo comparar la cantidad de grano entero, que no logró ser partido en cada tratamiento, tomándose para la comparación la media de los pesos de los granos enteros, obtenidos en las repeticiones de los tratamientos con procesado de granos, respecto a la media de las repeticiones del tratamiento sin procesador de granos y estimando a par-



Figura 9: Reabastecimiento de combustible y medición de consumo



Figura 9: Separador de partículas Penn State, para evaluar tamaños y distribución de partículas del picado. **Derecha:** Bandeja superior, con orificios de 19 mm que retiene todas las partículas superiores a dicha medida. **Centro:** bandeja media que cuenta con orificios de 8 mm y retiene todas las partículas entre 19 y 8 mm. **Izquierda:** bandeja inferior, ciega, donde quedan todas las partículas inferiores a 8 mm (granos)

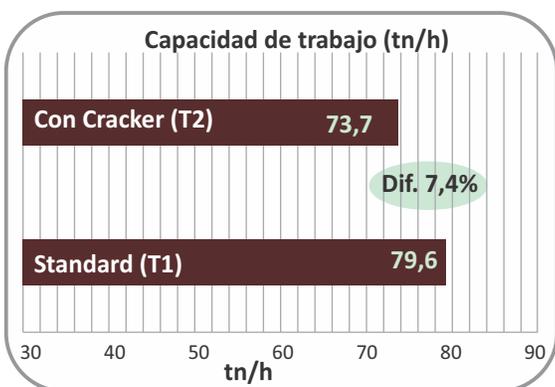


Figura 10: Capacidad de trabajo expresado en toneladas/hora

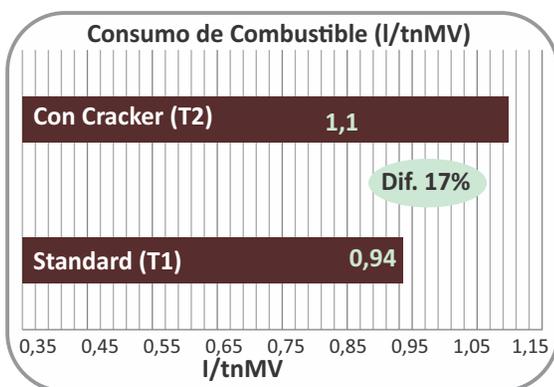


Figura 11: Consumo de Combustible expresado en litros por tonelada de materia verde

tir de su participación relativa en la muestra, los kilogramos de granos no partidos por hectárea en cada caso.

Resultados y Análisis:

En el cuadro N°1 se presentan todos los datos recolectados a campo de cada repetición, como así también las capacidades de trabajo logradas, y los consumos de combustibles empleados en cada tratamiento.

Se observa un aumento del 13,6%, en el tiempo promedio de llenado en los camiones, cuando se utiliza el cracker, debido a una disminución del 4,85% en la velocidad de avance de la picadora junto a un incremento del 7,4% en la superficie promedio picada; todo ello, en un contexto donde el rendimiento del lote ensayado fue muy parejo (sólo 2% de diferencia), tanto en el promedio de las repeticiones con sistema procesador de granos activado, como en las repeticiones con el sistema desactivado.

También se observaron diferencias del 5% entre ambos tratamientos, en el promedio de los pesajes de los materiales trasladados a camión lleno. Este aumento de material transportado lo explicaría un incremento en la capacidad del material a compactarse, por el hecho de haber sido tratado con el procesador de granos, produciendo un mejor acomodo de sus partículas (Cuadro N° 1).

Como se observa en la (Figura 10), la capacidad de trabajo de la picadora, se vio afectada por la acción del procesador de granos. Mientras que en la versión standard (T1) la máquina procesó 79,6 tn MV/h, al actuar con el procesador de granos activado logró procesar 73,7 tnMV/h. La mayor demanda de potencia que implicó la utilización del procesador de granos, produjo una caída en la capacidad de trabajo igual a 5,9 tnMV/h, que representa una reducción del 7,4%.

Tal como puede verse en la (Figura 11), el consumo de combustible por tonelada de materia verde (MV), se incrementó en T2 respecto al observado en T1, ya que al utilizarse el sistema procesador de granos, aumentó la demanda de potencia del motor. El incremento de consumo que se observó, fue 0,16 l/tn MV, pasando de demandar 0,94 litros al trabajar sin el cracker, a 1,1 litros al trabajar con el mismo. De esta forma se determina que el incremento de consumo, por la utilización del procesador de granos, en cada tonelada de materia verde picada, fue de un 17%.

Analizando la (Figura 12), la cantidad de grano sin procesar utilizando el procesador de granos, se redujo en un 83,4% respecto del tratamiento sin cracker. De los granos “enteros” recolectados en T2, se observó que mas del 50% estaban fisurados o dañados (partes aplastadas). Esto es promisorio dado que luego en condiciones de fermentación, dentro del silo y posteriormente durante el proceso de digestión en el rumen, estos granos (aparentemente sanos) serán digeridos y no representarán pérdidas en las heces. La meta para un correcto funcionamiento del cracker, es lograr perdidas de granos sin quebrar, por debajo del 10%.

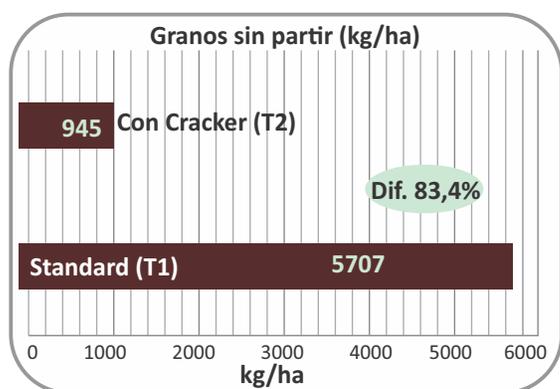


Figura 12: Cantidad de granos sin procesar



Figura 13: Granos dañados por el sistema procesador

Consideraciones finales:

El silaje, como alimento estratégico de los sistemas pecuarios argentinos, ha permitido el aumento de la eficiencia productiva, brindando mayor competitividad a los productores ganaderos del país. **La importancia de lograr un buen picado, alcanzando el tamaño de fibra deseados, uniformidad de picado y un correcto partido de granos, para su mayor aprovechamiento por parte de los animales, es clave para confeccionar silos de alta calidad nutricional.**

La evaluación llevada a cabo por el equipo Tecno-Forrajes de INTA, en asistencia técnica con Gomselmash Argentina, permitió constatar las prestaciones que una máquina picadora puede ofrecer actualmente al productor y contratista al momento del picado de un cultivo de sorgo para la confección del silaje. Estas máquinas permiten lograr un correcto picado de la fibra, con un excelente procesado del grano, aún en estados fenológicos tardíos, como el efectuado en esta prueba a campo.

Es importante tomar conciencia del efecto que ofrece el **partidor de granos** en la digestibilidad de los silos de sorgo, permitiendo la mejor expresión de la calidad potencial de los mismos, al momento de ser aprovechado por los animales. **El grano de sorgo posee más del 70% de su materia seca como almidón**, pero su aprovechamiento por parte del animal, se ve afectado por la forma en que el grano presenta, al momento de la alimentación.

Cuando el grano **no ha sido partido o molido**, el silo de sorgo no expresa su potencial nutricional, ya que **no puede ser aprovechado por el animal y se pierden estos granos en las deposiciones fecales.**

Para evitar este problema y lograr el máximo aprovechamiento, es fundamental lograr el quebrado de los granos al momento de realizar el picado de la planta entera, en vistas a la confección de un silo de alta calidad nutricional. De esta forma **se logra romper la matriz proteica, que posee en su superficie y que impide la acción de las enzimas digestivas, logrando una buena exposición de los nutrientes**, para su aprovechamiento por parte de las bacterias ruminales. Los granos que no son partidos pasarán, en un alto porcentaje, por el tracto gastrointestinal sin digerirse.

Además, el uso del procesador de granos específico de sorgo genera pequeñas lesiones a las partículas de fibra, aumentando su superficie de ataque por las mencionadas bacterias, aumentando su digestibilidad. En el caso que se observara una reducción del tamaño de fibra objetivo, por efecto del procesador de granos, es necesario aumentar en la misma proporción el tamaño de picado teórico en la máquina, para evitar dejar de contar con el porcentaje de fibra efectiva objetivo.

El craqueado del grano de sorgo se vuelve fundamental, cuando el contenido de materia seca del forraje al momento de ser picado, se encuentra por encima del 37%.

A partir de la prueba a campo de la picadora Gomselmash FS 80-2, se pudo determinar el efecto del empleo del partidor de granos sobre el consumo de combustible, que incrementó en un 17% respecto al picado en iguales condiciones, pero sin el procesado del grano, y a su vez, la caída en la capacidad de trabajo provocado por el uso del cracker, que se ubicó en torno del 7,4%.

Por otra parte se pudo corroborar que este esfuerzo de mayor consumo de combustible y menor capacidad de trabajo provocado por el uso del partidor de granos, ofrece como beneficio un correcto partido de granos, aumentando fuertemente las posibilidades de aprovechamiento del silo por parte de los animales. Se puede comprobar que aún en condiciones de silaje de alto porcentaje de MS total de la planta en pie, el cracker de la Gomselmash FS 80-2 ha estado a la altura de las circunstancias, logrando partir y/o fisurar más del 90% de los granos secos de la panoja; contribuyendo entonces al productor para obtener mayor productividad en el sistema, con aumento de la capacidad de la conversión en kg de carne o litros de leche.

La ventana de picado del sorgo es entre 32% y el 40% de MS. Valores inferiores pueden derivar en una fermentación butírica o en un exceso de lixiviación de azúcares, mientras que niveles superiores pueden retrasar e incluso impedir que la fermentación se lleve a cabo.

A partir de la evaluación global del sistema llega a comprenderse que, un buen partidor de granos aporta grandes beneficios, por lo tanto, hay que saber invertir al momento de realizar el picado.

Tanto el productor como el contratista, tienen que lograr acuerdos que permitan aprovechar los beneficios de estas nuevas tecnologías. El contratista deberá ofrecer este equipamiento, que permite lograr una alta eficiencia en el quebrado de los granos de sorgo, y el productor deberá pagar por este

servicio que demanda un mayor consumo de combustible, pero que es una inversión (no un gasto), que permite que el silo que se está confeccionando, sea además de fuente de fibra, una fuente energética que incrementará la producción de carne y leche de su establecimiento.

Bibliografía

- Bragachini, M. P. Cattani, M. Gallardo y J. Peiretti. (2008) Forrajes Conservados de Alta Calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. Editado por INTA PRECOP. Manual técnico n°6. INTA, Manfredi, Argentina. ISBN 1667-9199.
- Di Marco, O. y M. Aello. (2006) Unidad Integrada Balcarce del INTA Nuevo ABC Rural de Pergamino. Julio 2006. Año 5. N° 53. Pags.: 28-29.
- Giordano, J. (2013). Mecanización de la Alimentación. Editado por INTA PRECOP. Actualización Técnica n°76.
- Romero, L. (2014) Forrajes Conservados. Editado por Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros. Manual de actualización técnica. Buenos Aires. 70pp.
- Opacak, F. Evaluación de la superficie destinada a silo de sorgo. Relevamiento de Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros. Comunicación Personal.

Participaron de la prueba a campo:

Ing. Agr. Federico Sánchez (INTA Manfredi), Ing. Agr. Gastón Urrets Zavalía (INTA Manfredi), Ing. Agr. Juan Giordano (INTA Rafaela), Ing. Agr. José Peiretti (INTA Salta), Ing. Agr. Santiago Abrate (Fac. Ciencias Agropecuarias – UNC), Marcos Cagliero (Cagliero Maquinarias S.A), Joaquín Cagliero (Cagliero Maquinarias S.A) Victor Giussani (Director Técnico Gomselmash Casa Central América Latina), Facundo Fucci (Gerente de Ventas Gomselmash).

Comunicación: Tec. Mauro Bianco Gaido, Esteban Eugeni.

Programa Nacional - AGROINDUSTRIA Y AGREGADO DE VALOR

Proyecto Integrador 1: Procesos Tecnológicos para Agregar Valor en Origen en forma Sustentable- **Coord. Ing. Agr. M. Sc. Mario Bragachini**

Proy. Específico 2: Tecnologías de agric. de precisión para mejorar la eficiencia de la producción agropecuaria - **Coord. Ing. Agr. Andrés Méndez**

Modulo 3: Tecnologías para el manejo sustentable de los procesos de cosecha de granos, forrajes conservados y cultivos industriales



Módulo INTA TecnoForrajes

www.cosechayposcosecha.org

eeamanfredi.cosecha@inta.gob.ar

Aspectos a tener en cuenta para lograr picado de sorgo de alta calidad:

- La ventana de picado del sorgo es entre 32% y el 39% de MS. Valores inferiores pueden derivar en una fermentación butírica o en un exceso de lixiviación de azúcares, mientras que niveles superiores pueden retrasar e incluso impedir que la fermentación se lleve a cabo.
- Picando en estados avanzados de la madurez del cultivo, se ve incrementado el valor nutritivo de la planta y de los silajes. A su vez, al atrasar la fecha de cosecha, se produce un aumento de la cantidad de materia seca cosechada. Pero para que este incremento en la calidad medida a nivel de laboratorio, se manifieste en el animal, es fundamental que los granos de sorgo sean correctamente partidos.
- Con la tecnología que poseen las máquinas en la actualidad, se logra un picado (tamaño y uniformidad) y quebrado de los granos, que permite confeccionar silos de alta calidad aún trabajando sobre cultivos con estado de madurez cercanos al 40% de MS y con granos que presentan endosperma más ceroso.
- Para determinar el momento de picado, no podemos seguir observando el estado de la panoja (iniciando la tarea cuando el tercio superior se encuentra duro, el tercio medio pastoso y el tercio inferior lechoso), como se ha hecho hasta el momento. Determinar el % MS. que posee el cultivo ya que se ha demostrado que no existe una correlación marcada entre el estado de los granos y el porcentaje de materia seca de la planta.
- Determinar el % de MS. cortando algunas plantas de distintas partes del lote, picarlas y establecer mediante microondas o estufa el contenido de humedad de las mismas.
- El quebrado de los granos es un proceso indispensable para incrementar su aprovechamiento a nivel ruminal, fundamentalmente cuando presentan mayor porcentaje de endospermo duro.
- Utilizar el sistema procesador de granos (cracker) en esta prueba a campo, disminuyó la capacidad de trabajo en 7,4% e incrementó el consumo de combustible un 17%. No obstante se trata de una inversión (no un gasto) que debemos pagar al contratista para que el silo que estemos confeccionando sea además una fuente energética que incremente nuestra producción de carne y leche.
- A medida que los granos presenten mayor cantidad de endosperma ceroso, disminuir paulatinamente la distancia y/o incrementar la velocidad de los rolos quebradores de granos, de manera de provocar siempre la ruptura de todos los granos.
- Evaluar durante toda la jornada de trabajo el tamaño y distribución de las partículas de picado utilizando el separador de partículas PennState's.
- Para disminuir las pérdidas en cantidad de material se recomienda colocar en la bodega de los camiones un sobre techo inclinado en la parte superior que contenga el material, con una boca lateral por donde ingresa el picado proveniente de la jirafa de la picadora.

