

Diseño de modelo de Máquina Desglumadora de semillas *Trichloris Crinita*

Andrés Fernando Cerutti, Juan Pablo Martín, Mauricio Santiago, Miguel Ángel Fortunato y Sebastián Mora

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Rafael, cerutti_andres@hotmail.com

Resumen— Este proyecto de investigación se formuló en base al desarrollo de un sistema capaz de desglumar semillas de *Trichloris Crinita*, también llamado pasto plumerito. Este proceso es el que le sigue a la cosecha de semillas y es imprescindible para la posterior siembra de la misma. Básicamente consiste en separar la parte no seminal de la semilla.

La *Trichloris Crinita* es una especie autóctona de la zona del secano, la cual crece de manera natural y es un excelente alimento para los bovinos de la zona. Actualmente debido a las condiciones climáticas, la semilla no experimenta una rápida propagación. Por ello, es necesario un proceso de siembra artificial de *Trichloris Crinita* para aumentar la densidad de pasturas por hectárea, así aumentado la carga animal por superficie.

Para ello, luego de varios ensayos se diseñó un prototipo basado en un quemador con lanzallamas, en el cual al entrar en contacto la llama con la semilla se eliminan los antecios, que es la parte no útil, obteniendo la semilla desglumada. La efectividad de dicho sistema está siendo estudiada con diferentes ensayos de desglumado y germinación.

Palabras clave— Pasto plumerito, *Trichloris Crinita*, Desglumadora, Desglumar.

I. INTRODUCCIÓN

En el escenario actual, los sistemas productivos ganaderos de zonas áridas y semiáridas utilizan los pastizales naturales para la cría de hacienda vacuna, donde es dificultoso estimar la calidad de la ingesta de forraje y muchas veces se deben tomar decisiones de manejo sin tener la información adecuada. Donde los productores de estos campos muchas veces deben bajar la carga animal porque notan disminución de preñez o de condición corporal y peso de los animales [1].

En este marco, la Estación Experimental Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Rama Caída-Mendoza (INTA EEAR) está trabajando desde el año 2005 en ensayos y experiencias de diferentes cultivos, los cuales luego se han continuado con el trasplante a campos con el objeto de estudiar la evolución y desarrollo de los mismos.

Se determinó que la *Trichloris Crinita* se presenta como una alternativa real para la actividad ganadera para la zona del secano, donde además tiene un efecto positivo sobre la conservación del recurso suelo y agua.

Asimismo es importante señalar que es una especie con potencialidad de recuperación de ambientes degradados y en especial en zonas áridas, ya que prolifera en entornos con baja cantidad de humedad (200 mm de agua precipitada anualmente). Comparativamente y de acuerdo a datos arrojados por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria esta especie presenta valores nutricionales acordes a otras especies como *setaria pampeana* o *pappophorum philippianum* [2].

El proceso de acondicionamiento de dicha especie como alimento presenta fundamentalmente dos etapas; primero, el proceso de cultivo propiamente dicho de la *Trichloris crinita* en diferentes cuadros (que se lleva a cabo mediante un proceso de rolado), y segundo, cuando la planta llega a su maduración óptima se incorpora al animal para su engorde. En este proceso es importante señalar que un porcentaje de la semilla debe ser cosechada para proceder con la posterior siembra de la misma y de esta manera continuar con el ciclo de “siembra y engorde” del animal.

Luego de la cosecha para la resiembra se realiza el proceso de desglumado, el cual consiste en eliminar del producto obtenido de la cosecha, la parte no útil (glumas o antecios), de la parte útil (cariopsis de la semilla).

Para la *Trichloris Crinita* este es un proceso manual muy tedioso que representa un cuello de botella en el proceso de siembra, siendo los tiempos de desglumado mucho mayores a los de la siembra y cosecha juntos. Además, este método requiere de gran cantidad de mano de obra, siendo un proceso repetitivo en el cual la manipulación de la semilla es muy difícil por su pequeño tamaño y bajo peso específico. Todo esto produce un alto costo de producción que hace poco rentable la actividad, motivo por el cual se pretende tecnificar el proceso.



Fig. 1: Cariopsis- Antecios-Panoja-Planta (de izquierda a derecha)

Es por ello que se plantea desde la EEAR del INTA, existiendo como antecedentes el desarrollo conjunto con la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Rafael de la Máquina Cosechadora de semillas de *Trichloris Crinita*, trabajar en el Diseño de un modelo de Máquina Desglumadora de la misma semilla, la cual reduciría la masa algodonosa producto de la cosecha, ya que este es el punto crítico en la etapa de siembra.

En el mercado, tanto nacional como internacional, existen máquinas desglumadoras, tales como: “Debearder Type FS” (Australiana), “Debearder Pro Series” (Estados Unidos), “Desaristadora DP-500” (Argentina); pero ninguna se adapta a las características de la semilla *Trichloris Crinita*, ya que su peso específico y tamaño son muy diferentes a las demás semillas, siendo la *Trichloris Crinita* una semilla muy pequeña con un peso específico muy bajo. Esto se debe a que este tipo de semilla es autóctona de la región y no es común en otros lugares del mundo.

El objetivo de este proyecto de investigación es diseñar un modelo óptimo y eficiente de una Máquina Desglumadora de semillas de *Trichloris Crinita*.

II. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Se considera como hipótesis de partida la existencia de escasa tecnología en el desglumado de la semilla en cuestión, ya que se realiza manualmente. Esta es potencialmente aplicable a otras especies de nuestro país.

Bajo esta premisa se estudiaron las variables que inciden en el desarrollo tecnológico, investigando aquellos aspectos que condicionan el entorno, pudiendo afectar al mismo.

En cuanto a las características iniciales y particulares del diseño a trabajar se busca:

- Eficiencia en la desglumadora.
- Correcta separación de la semilla del material no seminal.
- Optimización del rendimiento de la siembra.

Para ello se realizaron ensayos previos sobre la semilla para determinar el mejor método de desglumado, siendo estos de dos tipos: por aporte de calor y temperatura, y por procesos mecánicos (fricción, abrasión, etc.), cuyos resultados son determinantes para el posterior diseño del proceso de desglumado.

Se plantearon hipótesis respecto a los métodos de desglumado que se podrían adaptar a la semilla:

Se supuso que la llama directa, por un periodo no muy largo de tiempo, eliminaría los antecios de la semilla pero no la cáscara que la cubre. La exposición a alta temperatura no produciría efectos visibles en la semilla, no siendo útil para desglumarla. El rozamiento suave produciría un desglumado parcial y el rozamiento fuerte produciría daño en la semilla.

Los ensayos realizados hasta el momento son cuatro:

Prueba por rozamiento en ciclón a escala: esta prueba contaba con un ciclón a escala, al cual en su interior se le había colocado material poroso para aumentar el coeficiente de rozamiento y así al girar la semilla dentro del mismo se desprenderían sus glumas.

El resultado fue parcial. No se pudo desglumar totalmente la semilla y solo se logró desprender algunos antecios de la misma.

Prueba de quemado por ignición: en este caso se intentó quemar los antecios por medio de una fuente de ignición.

El resultado fue negativo ya que las semillas se quemaron junto con los antecios, así matando al germen.

Prueba con calor: en esta prueba se analizó el desglumado por calor. Se calentó una chapa a diferentes temperaturas, sobre la cual se ubicaban las semillas.

El resultado fue negativo, se terminó tostando la semilla y matando al germen. Nunca se logró quitar ningún antecio.

Prueba por golpe de llama: en esta prueba se le aplicó un golpe de llama a las semillas por un periodo muy corto de tiempo. El resultado obtenido fue el más prometedor de todos.

Se logró quemar los antecios sin perjudicar al germen, quedando solo la cáscara protectora de la semilla.

Con todos los resultados obtenidos se optó por el golpe de llama, ya que fue el método más efectivo que se consiguió en las pruebas.

Por último, se comenzó a diseñar una prueba de quemado estandarizada que permita realizar estudios estadísticos para determinar si el calor de la llama afecta la germinación de la semilla.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez definido el método estandarizado de quemado por golpe de llama, se comenzaron a realizar las pruebas de germinación para ver la viabilidad del método de desglumado elegido.

Se decidió realizar, aparte de la prueba bajo las condiciones normales de trabajo, una bajo las condiciones más desfavorables (calor y tiempo de exposición excesivos). Esto permitiría determinar los rangos de tiempo y temperatura sobre los cuales se debería trabajar.

Se procedió a realizar las 4 muestras:

- Muestra más desfavorable.
- Muestra bajo calor normal de desglumado.
- Muestra de control.
- Cuarta muestra conjunto de las otras tres, control, normal, desfavorable.

Una vez listas las cuatro muestras se procedió a colocarlas en una cámara incubadora y se comenzó el seguimiento.

A partir del cuarto día se observaron las primeras semillas germinando. En el décimo día se dio por concluido dicho proceso y se procedió a realizar el relevamiento de las semillas que se habían desarrollado. Se partió de la base brindada por el Ing. Mora, quien trabaja en el área de Pasturas en la EEAR-INTA, de que aproximadamente solo el 30% de las semillas contienen cariopsis, información experimental que ha sido obtenida en estudios y pruebas de germinación previas a este trabajo. Es decir que las muestras desglumadas para ser efectivas debían estar entre el 20% y 30% de efectividad. Este porcentaje se determinó en base a que es aceptable un rendimiento de hasta 20%, el cual representa un 66,66% si se considera el 30% anterior como 100%, para tomar como valores de referencia.

Haciendo un promedio entre las muestras individuales y la muestra que contenía las tres variables se obtuvo:

TABLA I
RELEVAMIENTO DE RESULTADOS FINALES

Muestra	Porcentajes (individual-conjunto)	Total
Condiciones Normales	29%+20%/2	24.5%
Control	34%+ 32%/2	33%
Condiciones desfavorables	9%+17%/2	27.5%

Los resultados son positivos, encontrándose los mismos dentro del rango de efectividad que se estableció. Sin embargo estas pruebas no fueron concluyentes debido al tamaño y calidad de la muestra pero dieron la base necesaria para pasar a fase de diseño de un prototipo.

IV. DISEÑO DE PROTOTIPO

Se consideraron dos posibles diseños: una máquina cuya instalación sea fija en un determinado lugar, o una máquina móvil que se conecte a continuación de la máquina cosechadora (también móvil) la cual aprovecharía el flujo continuo de semillas y permitiría que el proceso de desglumado fuese más fácil, ya que una vez acumulado el producto de la cosecha, este se compacta en una masa algodonosa que luego es difícil de separar para producir un flujo continuo de semillas.

A pesar de tener en cuenta todas las normas de seguridad, sistemas de protección y prevención, se dejó de lado la idea

de la máquina móvil, ya que al trabajar con temperatura y llama, podría ocasionar graves accidentes para el operario como para el campo donde se esté trabajando, lo cual no hacía viable su utilización.

Considerando lo anterior, el diseño de un sistema fijo era el más adecuado, el cual debía estar formado por:

- un sistema de recepción de semillas con antecios, producto de la cosecha.
- un mecanismo de alimentación continua de semillas.
- un mecanismo de desglumado por golpe de llama.
- un sistema de recepción y acopio de las semillas ya desglumadas.

Una gran ventaja del sistema fijo es que la EEAR podría contar con un predio donde prestaría el servicio de desglumado para los productores de la zona, en el cual se realice la recepción, acopio, desglumado y despacho de las semillas. Esto además permitiría una futura ampliación de prestación de servicios similares en el mismo predio.

En base a esto se diseñó un quemador por lanzallamas que consta de una "Y" de tubing de 6" de diámetro y 1/2" de espesor, donde en la intersección la semilla entra en contacto con la llama y se produce el desglumado. El largo total del tramo por donde circula la semilla es de 2 m, siendo el brazo para el lanzallamas de 1 m de largo, y la posición del mismo es regulable en profundidad dentro del caño.

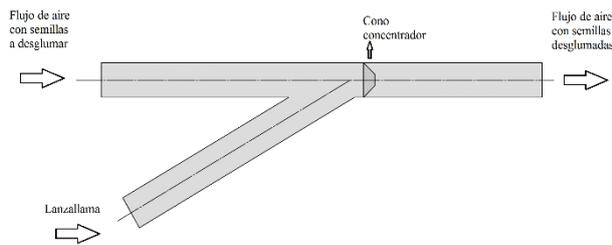


Fig. 2: Diseño de prototipo de desglumadora por lanzallamas.

Se diseñó solo la parte esencial del desglumado, ya que los mecanismos de recepción, alimentación continua y acopio de la semilla dependen de que el sistema principal de desglumado funcione, lo cual será corroborado luego de su fabricación y respectivas pruebas.

V. FABRICACIÓN Y PRUEBAS DEL PROTOTIPO

Este prototipo se fabricó con materiales disponibles en el depósito de materiales que posee la EEAR, y se montó sobre caballetes fijos.

Para realizar las pruebas se utilizó un ventilador industrial con una manga de nylon para alimentar el flujo de semillas, lo cual se realizó manualmente en la toma de aire del ventilador, deshaciendo la masa algodonosa de semillas y antecios con las manos. Se utilizó un lanzallamas casero, el cual alcanzaba un largo de llama máximo de 1 m. Como sistema de recepción se utilizó un ciclón disponible en el taller, el cual permitía disipar la temperatura del aire de salida y juntar las semillas desglumadas por su salida inferior en una bolsa.

Mediante pruebas se determinó que era necesario un cono concentrador luego de la unión de las dos secciones de tubos, ya que esto prolongaría el tiempo de contacto entre el flujo de semillas y la llama produciendo un mejor desglumado. Además, la cavidad por donde sale la llama no debe ser la sección completa del tubo, sino que debe reducirse o

colocarse un cono similar al concentrador, convergente en el flujo de aire, para que evite que este último se desvíe hacia el lanzallamas y lo apague.

Actualmente se están realizando pruebas de desglumado con este sistema, variando la temperatura, la posición de la llama y la velocidad del flujo de aire, para obtener una gran muestra de semillas que luego pasarán al proceso de germinación donde se determinarán las condiciones más favorables para el desglumado. Una vez conocido esto se procederá a diseñar y probar los sistemas periféricos de recepción, alimentación continua y acopio de la semilla, que dependen del funcionamiento del mecanismo de desglumado.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó que la opción más viable, económica y funcional, para el desglumado, es someter a la semilla a un corto periodo de incidencia directa de llama de fuego.

De ser necesaria, se puede aplicar una etapa posterior de fricción para eliminar restos de masa algodonosa ya debilitados que puedan haber quedado presentes en el proceso anterior.

El análisis de la efectividad de las pruebas de desglumado, realizadas en el prototipo fabricado, son determinantes para proceder en el desarrollo del proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Rafael.

A la Secretaria de Ciencia y Tecnología - UTN-FRSR -

A la Estación Experimental Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Rama Caída- Mendoza (INTA EEAR).

REFERENCIAS

- [1] Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam Vol. 22. Serie supl. 2. Congreso de Pastizales ISSN 0326-6184 (impreso) 6300 Santa Rosa - Argentina. (2013) ISSN 2314-2669. EEA RAMA CAIDA (INTA) San Rafael, Mendoza sebamora@correo.inta.gov.ar
- [2] "HERRAMIENTAS DE MANEJO PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD DE *Trichloris crinita* (Lag.)Parodi. TESIS MAGÍSTER EN TECNOLOGÍA DE SEMILLAS. UNC Proyecto Nacional 261831 Área Estratégica - FORRAJES Y PASTURAS, Producción de semillas de calidad de especies forrajeras, Realizado por el Ing. Agr. (MSc.) Sebastián Mora, Manejo del Pastizales Naturales, EEA Rama Caída. San Rafael".