

## PROBLEMATICA DE LA PRODUCCION DE SEMILLAS EN LOS PASTOS TROPICALES: SEGUNDA PARTE

**Yolanda González, A. Pérez y C. Matías**

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"  
Matanzas, Cuba**

En la primera parte abordamos algunos aspectos relacionados con este tema, como fueron la selección del área para la siembra, las principales especies productoras de semillas, su modo de reproducción, los factores del clima que son requisitos indispensables e influyen poderosamente en la producción de semillas así como los componentes estructurales del rendimiento. Otros aspectos ya tratados mediante el cual el hombre puede influir grandemente son los factores agrotécnicos: preparación del suelo; época de siembra; método, densidad y distancia de siembra; fertilización; manejo del campo de semillas y labores de rejuvenecimiento o rehabilitación.

En esta segunda parte desarrollaremos otras temáticas relacionadas con el manejo más adecuado de los campos de semillas y de estas últimas una vez cosechadas, como son: preparación del campo para la cosecha, momento óptimo para efectuarla, así como los métodos empleados. También se discutirán aspectos relacionados con el beneficio a la semilla una vez cosechada; su envase y almacenamiento; características de las semillas; dormancia y los métodos para eliminarla.

### **Preparación del área para la cosecha**

Una vez que hemos logrado el establecimiento de un campo para la obtención de semillas, un aspecto a tener en cuenta es que debe ser preparado eficientemente para la cosecha. Esto

puede hacerse de varias formas; así tenemos que puede realizarse corte precosecha, labores de rodillo, usar reguladores del crecimiento o emplear sustancias deshidratantes.

*Corte precosecha.* En algunas gramíneas tropicales pratenses, es conveniente en oportunidades realizar un corte en el momento en que el cultivo ha cubierto el área y ha alcanzado un buen desarrollo vegetativo, con el fin de lograr la aparición masiva de inflorescencias y también de reducir el tamaño y facilitar la cosecha mecanizada de especies como *Andropogon gayanus* y *Panicum maximum*. Cuando se trata de un campo en explotación de años anteriores, el corte debe hacerse 2 ó 3 meses antes de la cosecha, teniendo en cuenta la especie y su respuesta al fotoperiodismo. Por ejemplo, a un campo de *Andropogon gayanus* CIAT 621, sembrado en el mes de mayo a junio (época óptima), generalmente se le hace un corte en los primeros días de septiembre, para obtener la primera cosecha a mediados de diciembre.

Un método muy usado por los pequeños y medianos propietarios en la República de Colombia, es pastar con ganado de ceba áreas sembradas de *Andropogon gayanus* hasta el mes de agosto y acondicionarlas para recoger semillas en el mes de diciembre con muy buenos resultados.

En el caso de las leguminosas perennes *Neonotonia wightii*, *Teramnus labialis* y *Macroptilium atropurpureum*, en condiciones como las de Cuba requieren

que se les realice un corte precosecha en los primeros días del mes de septiembre, tanto en áreas sembradas al inicio de la primavera, como en las establecidas en años anteriores, con el fin de reducir el volumen de masa verde, homogeneizar el campo, propiciar una mejor fructificación y facilitar la cosecha. Cuando la siembra se realiza a finales de primavera (agosto a octubre) no es aconsejable el corte.

Humphreys y Riveros (1986) recomiendan algunos otros aspectos que permiten preparar el cultivo para la recolección, como son labores de rodillos, el uso de reguladores del crecimiento y también de deshidratantes.

**Labores de rodillo.** En Australia, según Humphreys (1976), se ha utilizado con éxito en la producción de *M. atropurpureum* (siratro) y *Macrotyloma axilaris*, el pase de un rodillo pesado de superficie lisa. Este compacta las plantas y produce una capa poco profunda de puntos de reproducción y facilita que las vainas puedan ser cosechadas con una combinada tradicional con un volumen menor de materias indeseables. En Cuba no existen experiencias con este tipo de labor.

**Empleo de reguladores del crecimiento.** Los bajos rendimientos de semillas puras (SP) obtenidos en las plantas perennes constituyen un problema central, por lo cual se trabaja en la actualidad con sustancias químicas conocidas como reguladoras del crecimiento para disminuir las pérdidas que se producen por varias razones, como son: insuficiente sincronización de la floración (lo que proporciona una baja cantidad de SP para la recolección en un momento dado), la maduración irregular de las semillas en las distintas inflorescencias y el rápido desgrane de las mismas.

En Cuba algunos resultados preliminares indican las posibilidades de empleo del Flordimex (eterfon) en guinea

likoni y en *Stylosanthes guianensis* (Pérez, A., inédito) aunque al parecer este producto puede ser más eficaz para algunas leguminosas con gran heterogeneidad en su floración.

**Empleo de deshidratantes.** A veces se recomienda la aplicación de una "helada" química para producir una fecha común de maduración, reducir la cantidad de hojas que entran en la cosechadora y evitar durante la trilla el recubrimiento de las semillas con jugo foliar, lo que disminuye el brillo de estas; esta idea es particularmente efectiva para los cultivos de leguminosas voluminosas. Un deshidratante de empleo común es el Diquat o Reglone, que no deja residuos indeseables. Este producto se aplica a razón de 1 a 2 kg de ingrediente activo por hectárea entre 5 y 10 días antes de la recolección. Sin embargo, la experiencia con los deshidratantes en los cultivos de semillas pratenses en el norte de Queensland, han dado por lo general resultados desfavorables y su empleo no se recomienda por el momento (Humphreys, 1976). Algunos cultivos de *S. guianensis* se han recolectado más fácilmente después de aplicar el Diquat, pero los rendimientos no han aumentado, ya que solamente se salvaron las semillas inmaduras adicionales. Además, los cultivos de leguminosas de enredadera tratados tienen menos hojas cuando se recolectan, pero los materiales más fibrosos pueden bloquear las cosechadoras. Otro problema es el posible efecto adverso del Diquat y Paraquat sobre la calidad de la semilla.

### **Momento de cosecha**

Una dificultad importante en gramíneas y leguminosas tropicales es que florecen irregularmente, sus semillas maduran en forma poco uniforme, y se desgranán con facilidad y de forma rápida (Javier, 1970; Pérez, Matías y

Reyes, 1986), aunque es real que un bajo por ciento de la semilla que cae es de semilla pura viable (SPV) (Humphreys y Riveros, 1986).

Boonman (1973) en condiciones de Kenya planteó que la eficiencia de un cultivo puede incrementarse escogiendo cuidadosamente la fecha de cosecha y según el propio autor estudios hechos en Kitale de 1968 a 1971 han demostrado que los mayores rendimientos de SPV se logran cuando el desgrane de las espiguillas es de un 30%, unas 4 semanas antes que se obtenga el mayor número de espigas.

Muchos investigadores han estudiado el momento óptimo para la cosecha de las semillas de los pastos tropicales. Para *P. maximum* se informan datos contrastantes; así tenemos que Alarcon, Lotero y Escobar (1969), Javier (1970) y Pavoretto y Toledo (1975) sugieren las mejores cosechas a los 32; 12 a 14 y 28 a 35 días después de ocurrida la antesis; mientras que en las condiciones de Cuba Padilla y Febles (1975) en hierba de guinea encontraron que estaba entre los 18 y 22 días después de iniciada la floración cuando el desgrane era del 50 al 60%, ya que por lo general las primeras espiguillas que se desprenden son mayormente vacías, lo que permite cosechas de mayor calidad. Machado, Seguí, Tamayo y de la Paz (1984) notaron en 25 cultivares de guinea que generalmente el momento óptimo de cosecha estaba entre los 15 y 20 días después de iniciada la antesis en el 75% de la población.

En un estudio realizado en la Estación Experimental "Indio Hatuey" acerca de la floración de *P. maximum* cv. Likoni, se comprobó que la maduración de las semillas es más lenta en los meses de junio a agosto, en que el momento óptimo de cosecha ocurre a los 23 días posteriores a la aparición masiva de la hoja bandera. En las cosechas realiza-

das de marzo a mayo y septiembre a octubre fue de 15 y 16 días respectivamente, cuando se produjo el 50% del desgrane de la panoja (González, Yolanda, inédito).

La especie *Chloris gayana* es una de las gramíneas a las que se ha podido determinar mejor el momento de recolección, pues el cambio de color verde a carmelita de las espiguillas es bien marcado. Bilbao y Matías (1980a) consideran que a las 8 semanas de cortadas se puede efectuar la cosecha; mientras que Bogdan (1969) plantea que para obtener cosechas de buena calidad, estas deben efectuarse cuando se haya desprendido el 10% de las espiguillas maduras.

Entre las especies que son problemáticas para conocer el momento óptimo de cosecha se encuentra *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk debido a que no ocurre un cambio de coloración estable y además porque las semillas están ubicadas por debajo del raquis, lo que no permite a simple vista percatarse del desgrane de la misma (Loch, 1977).

La cantidad y calidad de las semillas varía de acuerdo con el período en que se realice la cosecha, debido a la emisión continua de las panículas y a las características de desprendimiento de las semillas (Gonçalves, Nakagawa, Lavezo y Silveira, 1980). Además, parece ser que las condiciones climáticas predominantes en el área donde se establezca influyen en el momento óptimo de cosecha de sus semillas. Así, en la tabla 1 se puede apreciar que en Cuba *B. decumbens* madura entre 21 y 28 días de iniciada la floración (González, Pérez y Pérez, 1987); mientras que en Brasil demora un poco más y ocurre entre 26 (Conde, 1978); 35, 42, 56 y 70 días (Oliveira y Mastrocola, 1980). Otros autores en Brasil informan como óptima la cosecha entre 32 y 38 días posteriores a la emergencia de las inflorescencias (Conde y García, 1983).

Tabla 1. Comportamiento del momento óptimo de cosecha en *Brachiaria decumbens*.

Momento óptimo (año)*	Producción de semilla total (kg/ha)	Producción de semilla con cariósides (kg/ha)	Producción de semilla fértil (SPV, kg/ha)	Referencia y país
21 días de inicio de floración (1er. año)	103,35	-	25,30	Brasil Oliveira y Mastracola, 1980
42 días de inicio de floración (2do. año)	324,60	-	84,20	
70 días de inicio de floración	70,02	-	1,32	
35 días de inicio de floración	130,15	-	21,58	
26 días de las primeras inflorescencias inicio de floración (1er. año)	240,40	-	-	Brasil Condé, 1978
10 días de la antesis (1er. año)	220,00	62,0	-	Cuba Febles, Ruíz, Pérez-Machines, Guizado y Díaz, 1982
20 días de la antesis	210,00	40,0	-	

Continuación de la tabla 1).

Momento óptimo (año) *	Producción de semilla total (kg/ha)	Producción de semilla con cariósides (kg/ha)	Producción de semilla fértil (SPV, kg/ha)	Referencia y país
28 días de inicio de floración primera cosecha (1er. año)	574,04	42,66	10,00	Cuba González, Pérez y Pérez, 1987
21 días de inicio de floración segunda cosecha (1er. año)	299,67	18,49	4,00	
21 días de inicio de floración primera cosecha (2do. año)	465,40	160,41	38,50	
21 días de inicio de floración segunda cosecha (2do. año)	412,20	139,52	38,70	

\* Se refiere al año de explotación del campo de semilla

*A. gayanus* forma una población muy heterogénea producto de la segregación genética (por presentar polinización cruzada); lo que dificulta una aparición sincronizada de la floración y la cosecha óptima de sus semillas (García y Ferguson, 1984).

Estudios preliminares realizados en Cuba han demostrado que el momento óptimo coincide con el de otras gramíneas tropicales y se encuentra entre 21 y 28 días después del inicio de la floración masiva en la primera cosecha del mes de diciembre y se alarga hasta los 42 días en la segunda cosecha (febrero a marzo) (González, Yolanda, inédito).

No obstante, el momento óptimo de cosecha está en dependencia del lugar donde se siembre; de esta forma, Jones (1979) en Colombia, aconseja efectuar la cosecha antes de que la punta de los raquis comiencen la abscisión, para evitar pérdidas de semillas en las cosechas.

Condé, García y Santos (1984) en Brasil, recomiendan que la cosecha se efectúe a los 38 días posteriores al inicio de la floración donde se combinan el mayor rendimiento, la mejor germinación y valor cultural.

En algunas leguminosas es aun más complejo determinar su momento de cosecha, lo cual es específico para cada lugar. En las condiciones de Cuba las que presentan mayores dificultades son *S. guianensis* y *M. atropurpureum*; en el caso del *Macroptilium* su floración es tan desorganizada que resulta difícil su mecanización y *S. guianensis* presenta una característica: que en cada una de sus inflorescencias dos de sus semillas están completamente maduras y el resto no. Por ello es necesario combinar el momento donde coincida el mayor porcentaje de semillas maduras, aunque gran cantidad hayan caído, y exista un alto porcentaje de semillas verdes, pero en un estado fisiológico que les permita madurar. Para esto se ha tomado un índice preliminar y se recomienda que

cuando aproximadamente en el 20 a 30% de las inflorescencias comiencen a aflorar las dos primeras semillas se efectúe el corte.

### **Métodos de cosecha**

La cosecha de semillas la trataremos de una forma general, pero que puede ser útil para los productores.

Lo que en lo adelante referimos es una compilación de ideas comentadas y adaptadas, referidas fundamentalmente por Hopkinson y English (1982); Romero, Patterson y Sauma (1982); García y Ferguson (1984); Humphreys y Riveros (1986) y algunas experiencias desarrolladas en Cuba (Matías, C. y Pérez, A., inédito).

La cosecha de las gramíneas pratenses puede realizarse utilizando 3 métodos fundamentales que describiremos a continuación y que son: cosecha manual, cosecha parcialmente mecanizada y cosecha mecanizada.

**Cosecha manual.** Tiene 3 modalidades que son: sacudido manual de espiguillas, cosecha manual tradicional y recolección manual (barrido del suelo). El sacudido manual de espiguillas consiste en sacudir las espiguillas en un recipiente adecuado, recogiendo solamente las semillas que se desprenden. Esta modalidad es poco productiva y solamente apropiada para áreas muy pequeñas. La cosecha manual tradicional consta de tres etapas: corte de los tallos florales, apilado y trilla o separación de las espiguillas.

El corte de los tallos florales se realiza evitando la menor cantidad posible de material indeseable, las inflorescencias cortadas se amontonan según se desplazan los cortadores y posteriormente se trasladan para el lugar del apilado, que debe ser realizado de acuerdo con la especie. Por ejemplo, para *Cenchrus ciliaris* y *Ch. gayana* se recomienda regar el material en una

capa fina de 5 a 10 cm de espesor sobre un área de asfalto o cemento con el fin de realizar un presecado de las espiguillas y facilitar que se desgranen en el proceso de trilla o separación. Sin embargo, para otras especies como *A. gayanus* y *P. maximum* es más aconsejable trasladar los manojos de tallos florales y realizar la construcción ordenada de pilas o montones, con el fin de crear un ambiente que conserve temporalmente la humedad del material para provocar el "sudado o exudación" por un período de 3 a 5 días. Durante este proceso se desprenden en forma natural las espiguillas de las panículas, lo que equivale a un "trillado biológico" de las inflorescencias, y permite que algunas de las cariósides que no están totalmente maduras al momento de la cosecha maduren durante este período de 3 a 4 días. Las condiciones de alta temperatura y humedad relativa aceleran los procesos fisiológicos y por tanto los procesos de maduración y abscisión de las espiguillas (García y Ferguson, 1984).

Otro objetivo del apilamiento, menos obvio pero muy práctico, es mantener los tallos ordenados para facilitar más tarde la operación de separar las espiguillas del resto del material.

Las pilas deben ser construidas de tal manera que permitan un fácil intercambio gaseoso y térmico con el ambiente, para evitar el sobrecalentamiento del material y demasiada concentración de bióxido de carbono, los cuales pueden afectar negativamente la viabilidad de las semillas. Para permitir una buena aeración del interior de la pila y un drenaje adecuado en caso de lluvia, se recomienda extender previamente una capa permeable o una malla de polipropileno en el suelo y colocar un trozo de madera o caña brava en el centro. Las pilas de forma rectangular deben construirse cerca del sitio de corte y sobre una superficie limpia; la forma más adecuada de hacerlo es

colocando horizontalmente los tallos florales en dos hileras parcialmente superpuesta con los ápices hacia el centro; estas pilas no deben tener una altura mayor a 60 cm y deben cubrirse con una capa de material vegetal (rastroyo de la misma área) de unos 5 cm de espesor para evitar el secamiento de la parte superior de la pila.

El período de "sudado" (inglés "Sweating"; portugués "cura" o "chega") no debe ser mayor de 3 ó 4 días. Cuando la humedad en el interior de la pila permanece alta por un período más prolongado, comienzan a proliferar hongos que pueden atacar y dañar las semillas; una vez cumplido el "sudado" se debe retirar la capa de material vegetal que cubre la pila para permitir el secamiento. Si no realizamos rápidamente la separación de las semillas de los tallos, que es lo más aconsejable, deben moverse los tallos para facilitar el secamiento.

Como resultado del "sudado" las espiguillas se desprenden de las panículas y la etapa siguiente es separar las espiguillas del resto del material.

Algunos autores plantean que el sudado puede dañar la calidad de las semillas. Ramos (1975) encontró que fue altamente perjudicial para *Brachiaria ruziziensis*, pues se elevó mucho la temperatura; Humphreys (1976) plantea que cuando el proceso de sudado en *P. maximum* es por largos períodos, se reduce la longevidad de la semilla durante el almacenamiento; también Hopkinson (1977) plantea que cuando el apilado se construye adecuadamente y por 3 días no hay afectación, la temperatura en el primer día puede llegar a 50°C sin perjudicar la semilla; pero si se apisona mucho, la temperatura puede elevarse hasta 70°C y en estos casos hay pérdida de la viabilidad. Se recomienda el apilado por 3 días para *Hyparrhenia rufa*, lo que facilita el desgrane y da plantas vigorosas (Ramos, 1977). Parece ser que cuando el sudado

es correctamente usado es beneficioso; Hopkinson (1977) planteó que el contenido de humedad moderado de la atmósfera interior de la pila, evita que las semillas frescas pierdan agua y bajo estas condiciones pueden completar su período de madurez, el que se detiene de inmediato si la semilla se seca después del corte de la espiga. Este autor plantea que es imprescindible que después del sudado la semilla sea secada hasta un 10% de humedad y en esas condiciones algunos productores pueden obtener hasta un 80% de germinación en semilla de guinea. En algunos trabajos de investigación se han obtenido buenos resultados. Harding (1980) obtuvo semillas de alta calidad en *B. decumbens* cv. Basilisk mediante el sudado con una germinación de 92% a los 2 años y aconsejó su uso para los géneros *Panicum*, *Paspalum* y *Setaria*; González, Yolanda (datos inéditos) ha obtenido un incremento en la germinación de 36% con relación al secado tradicional a los 2 años de efectuado el sudado. García y Ferguson (1984) recomiendan el sudado para *A. gayanus*, ya que facilita el trillado de la semilla y permite la maduración de aquellas que no estén completamente maduras.

Una vez que los tallos florales han cumplido el período de "sudado", se procede a separar las espiguillas ya desprendidas del resto del material; como medio de separación se utiliza una zaranda colocada horizontalmente a un lado de la pila sobre un soporte de unos 70 cm de altura; las zarandas más adecuadas para este fin son las construidas de malla de alambre con orificios de 2 x 2 cm con un área mínima de 0,8 de ancho x 1,6 de largo. La trilla se realiza poniendo cada manojo de tallos florales sobre la zaranda, al tiempo que se agita con movimientos horizontales para permitir que las espiguillas sueltas pasen a través de la malla; las espiguillas son recogidas sobre una manta colocada

previamente debajo de la zaranda (como se realiza una trilla comercial de arroz), ya que esto causaría la inclusión adicional de espiguillas inmaduras y vacías (sin cariósides) y cantidades apreciables de material vegetal como pedazos de tallos, hojas e inflorescencias, junto con las espiguillas llenas. Cuando la separación de *A. gayanus* se realiza en la forma adecuada se puede obtener, según Ferguson (1981), un material cosechado o semilla cruda con un porcentaje de espiguillas con cariósides entre 20 y 30% y un contenido de material verde inferior al 20%.

Cuando utilizamos la forma de presecado de las espiguillas la trilla se realiza pasando un tractor varias veces por encima o simplemente sacudiendo las inflorescencias hasta lograr el desprendimiento de las espiguillas.

*Cosecha parcialmente mecanizada.* Con el propósito de utilizar los beneficios del proceso "sudado" en las gramíneas, especialmente en el *Andropogon* y el *Panicum*, y además para reducir la mano de obra y el costo, se puede mecanizar en forma parcial cada una de las etapas mencionadas en la cosecha manual. De esta forma el corte se efectúa con una cosechadora y se pueden utilizar algunas máquinas que en la actualidad están en fase de prueba y que pueden ser construidas en nuestro país. En general, el mecanismo de ellas consiste en acoplar una barra de corte por cizalla con un molinete que realiza la recogida de los tallos florales y los deposita en un recipiente colocado delante de un tractor (pala mecánica), el cual es accionado por el operador mediante un sistema hidráulico. Este equipo permite vaciar (una vez que esté lleno el depósito) sobre un trailer la semilla, para su posterior traslado al lugar donde se realizará el apilado y "sudado" del material.

Otra máquina de corte, de posible uso, es la cosechadora para heno E-301, fabricada en la RDA. Este equipo puede



cortar e hilar los tallos florales, que son recogidos y transportados en un trailer para el lugar del apilado, o también se le puede adaptar a la parte trasera de la máquina una manta de saco o lona amarrada y estirada, en la cual se colecta el material y cuando esta se llena se carga en trailer por 4 ó 5 hombres. Este último se puede usar para la recolección de *S. guianensis* cuando no se dispone de combinada. En el caso de las leguminosas rastreras como la *Neonotonia*, el *Teramnus*, el *Centrosema* y el *Macroptilium*, el corte del material se debe hacer con una segadora lateral o frontal, dejando la semilla al sol entre 48 y 72 horas para que pierda la humedad; después se traslada a un área de cemento o asfalto en un trailer, aprovechando para ello las primeras horas de la mañana para evitar el desgrane. Posteriormente se realiza el proceso de sudado y trilla explicado anteriormente para las gramíneas; en las leguminosas el trillado debe efectuarse cuando el material esté lo suficientemente seco en horas de sol fuerte, pasando un tractor varias veces por encima y virando el material con rastrillo, y con posterioridad se pasa por una zaranda inclinada oscilatoria pero con una malla fina de 0,5 x 0,5 cm para evitar el pase de mucho material vegetal. Para completar la limpieza puede situarse un ventilador mediano cerca y por debajo de la zaranda, el cual con el aire expulsará las partículas finas.

*Cosecha mecanizada (combinada).* En aquellas regiones donde la disponibilidad de mano de obra es escasa, o cuando se requiere cosechar áreas relativamente grandes, surge como posible alternativa el método de cosecha con combinada.

La combinada es la máquina que de forma simultánea realiza los tres procesos de cosecha: se compone de un sistema de alimentación que corta y transporta el material hasta el sistema de

trilla; aquí este es sometido a fricción-presión para causar el desprendimiento de los granos o espiguillas. El material pasa luego al sistema de separación, donde los granos o espiguillas se separan del resto del material en base a mecanismos de aire y zarandas, finalmente el material separado es recogido por el sistema de descargue que lo transporta hasta el sitio de empaque. La combinada convencional es una máquina diseñada para la cosecha de granos como arroz, sorgo, maíz, soya, etc. Cuando se emplea para cosecha de semillas de cubiertas irregulares como *A. gayanus* y otras gramíneas, esta máquina presenta varios problemas, debido al gran volumen del material que debe ser digerido por la misma y la poca fluidez del mismo. Otro factor crítico es la altura y la alta humedad del cultivo al momento de la cosecha. A pesar de que la combinada convencional tiene un sistema de alimentación y de trilla no apropiado para las gramíneas prateses, en especial para *A. gayanus*, *C. ciliaris* y *Ch. gayana*, puede utilizarse para la cosecha directa si el cultivo ha recibido con anterioridad un manejo que restrinja su altura e induzca un alto grado de uniformidad en la floración, si está relativamente seco al momento de la cosecha y si la máquina es ajustada correctamente. El éxito de esta operación depende mucho de la habilidad e interés del operador, quien debe revisar continuamente el trabajo de la máquina y efectuar los ajustes necesarios, de lo contrario se pierden la mayoría de las semillas y la máquina se deteriora rápidamente.

Los principales ajustes que deben hacerse son los siguientes:

a) Velocidad de avance

La velocidad de avance, aunque está determinada por la densidad del cultivo, es básicamente muy lenta y no debe ser mayor de 0,8 a 1,0 km/h para el Andro-

pogon, mayores velocidades harán que se sobrecargue la máquina, se obstruya el cilindro de trilla y se obstaculicen las zarandas lo que causa daños en la pérdida, casi total de las espiguillas.

b) Velocidad del ventilador

La polea del ventilador debe estar ajustada a una mínima velocidad o desconectada totalmente cuando se trabaje con guinea, para evitar la pérdida por exceso de aire.

c) Velocidad del cilindro de trilla

Por la gran cantidad de material que debe entrar a la combinada es necesario que este cilindro gire a alta velocidad, para lograr desplazar rápidamente el material que entra y evitar sobrecargar la máquina; la relación normal debe ser 1 200 rpm aproximadamente.

d) Distancia entre el cilindro y el cóncavo

La distancia entre el cilindro y el cóncavo debe ser máxima (aproximadamente 5 cm), con el fin de lograr un flujo rápido del material a través del cóncavo y evitar que los tallos se partan demasiado.

e) Abertura de las zarandas

Las zarandas deben tener la abertura máxima en el caso del *Andropogon*, para facilitar el paso de las semillas que por su poco peso y poseer aristas, tienden a continuar adheridas a los tallos y demás materiales. Es necesario revisar frecuentemente las zarandas durante la cosecha, para asegurar que las aberturas estén libres de pedazos de tallos que obstaculicen el paso de las semillas. Para otras especies de gramíneas debe probarse con distintas aberturas de zaranda hasta tener la abertura adecuada.

En el caso de las leguminosas prateses el proceso de recolección de las

semillas es más eficiente, por ser semillas lisas y más pesadas; aunque si no se prepara adecuadamente el campo para la cosecha, pueden surgir dificultades por el volumen excesivo de material verde y mala sincronización de la maduración. A nuestro entender es más factible realizar primeramente el corte con una cosechadora de heno E-301 o una segadora lateral y dejar el material hilado en el campo durante 2 ó 3 días para posteriormente realizar el trillado y limpieza con la combinada.

**Beneficio: limpieza y separación**

Posteriormente a la limpieza preliminar existen diferentes equipos que pueden ser usados para la limpieza de las semillas. Las principales técnicas se basan en las diferencias de tamaño, longitud y ancho de las semillas, peso, gravedad específica, forma, textura superficial, color y carga electrostática. (Humphreys, 1979). Son muchos los equipos que pueden ser usados y entre los principales se encuentra la limpiadora de aire-zaranda, que se emplea en pastos tropicales, la cual consta de varias zarandas con corriente de aire que permiten separar y clasificar según el tamaño de las semillas. Otra es la mesa de gravedad que separa y clasifica, según la densidad de las semillas, en livianas y pesadas. Existen separadores según la longitud de la semilla y limpiadores específicos para *Stylosanthes* y *Cenchrus*, basados en las características de estas semillas.

La limpiadora de *S. humilis* es una limpiadora y separadora que consta de un cilindro giratorio ligeramente inclinado

cubierto por una malla de orificios pequeños (1,5 mm o 1/16). Dentro del cilindro y en la parte superior se instala una canaleta de colección que tiene un sinfín que mueve la semilla hacia la salida. También dentro y cerca de la parte superior se encuentra un cepillo giratorio. La masa de semillas limpias se engancha al fondo del cilindro, de modo que los ganchos de la semilla de esta leguminosa entran en contacto con la malla en movimiento y son levantadas al área donde se encuentra el cepillo giratorio que las separa y van cayendo a la canal y de ahí a la salida. El resto de las semillas sin ganchos y otros restos quedan en el fondo del cilindro para ser eliminados como desperdicios.

Existen limpiadoras especiales como la zaranda centrífuga, basadas en el principio aire-zaranda pero empleando la fuerza centrífuga, las cuales no deben ser usadas en semillas blandas. También la limpiadora de vacío y el separador de columna de aire son especiales y se basan en las diferencias de floración y arrastre por la fuerza del aire respectivamente.

En algunas semillas de leguminosas que son cosechadas conjuntamente con tierra se emplea el tanque de flotación, que consiste en la separación y limpieza de las semillas con Percloroetileno por flotación de las mismas (Linnett, 1977).

**Secado.** Uno de los aspectos más importantes es el secado de las semillas y es imprescindible ejecutarlo para garantizar la mayor longevidad de las

mismas. Harrington (1963) plantea que cuando la humedad es mayor de 14% pueden crecer mohos en y dentro de la semilla y que entre 14 y 18% puede ocurrir calentamiento y pérdida del vigor. Generalmente el proceso de secado se realiza antes de la limpieza o depuración; pero si la semilla se va a almacenar sellada, es preciso saber que esta recuperará rápidamente la humedad hasta alcanzar un equilibrio con la humedad atmosférica. Los cultivadores generalmente recurren al secado empleando el sol como fuente de calor, en secaderos aislados de la humedad del suelo, disponiendo las semillas en capas poco profundas y volteándolas frecuentemente para evitar el sobrecalentamiento. En los ambientes húmedos es necesario el empleo de equipos de desecación artificial, que ofrecerá un mejor control de la humedad y de la calidad de la semilla producida.

Las temperaturas para un secado artificial seguro están relacionadas con el contenido inicial de humedad, las recomendaciones generales para cultivos de campo son 32, 37 y 43°C para obtener contenidos de humedad del 18, 10 y menos de 10% respectivamente (Humphreys y Riveros, 1986). Debe tenerse mucho cuidado con el uso de altas temperaturas en el secado, ya que puede ocurrir pérdida de la viabilidad de las semillas; así tenemos que Silcock (1971), en *Setaria sphacelata* con temperaturas mayores de 40°C, indujo baja viabilidad durante el almacenamiento; Kumar, Joshi

y Ramesh (1971) en *C. biflorus* obtuvieron que con 50°C la germinación decrecía considerablemente.

Bilbao, Gómez, Matías y Santana (1978) en *C. ciliaris* cv. Biloela, recomendaron secar las semillas en condiciones artificiales a 37°C y 56% de humedad relativa (del aire) durante 6 días; mientras que para *Ch. gayana* se recomienda 37°C y 56% de humedad de 2 a 4 días (Bilbao y Matías, 1980b) y se ha podido ver en la práctica que este método es satisfactorio en la mayoría de las gramíneas con que se trabaja actualmente en la EEPF "Indio Hatuey" (*Panicum*, *Brachiaria*, *Andropogon*, etc.).

Es factible el uso del secado natural o al sol. Bilbao *et al.* (1978) obtuvieron que con una exposición de 48 horas al sol *C. ciliaris* cv. Biloela se secó hasta un 6,5% y no se afectó la viabilidad durante el almacenamiento; para *Ch. gayana* se recomienda 36 horas al sol (Bilbao y Matías, 1980b). Este tipo de secado natural se emplea con resultados satisfactorios para grandes cantidades de semillas aplicándoles un manejo adecuado en los secaderos (Matías, C.; comunicación personal).

La longevidad de las semillas es un aspecto importante, ya que no solo se trata de obtener semillas de calidad, sino de preservar estas por determinados períodos de tiempo. Las normas de longevidad estarán en dependencia del uso que tendrá la semilla; así, las que se usaran localmente después de 6 meses de almacenadas exigen normas menos

rígidas que aquellas que se deben retener por más de 18 meses, o se deben transportar internacionalmente a través del trópico. Humphreys (1976) considera que las inversiones deben hacerse primordialmente en el envase sellado, teniendo el acondicionamiento o la refrigeración del aire una prioridad secundaria.

*Envase y almacenamiento.* Cuando son secadas las semillas y beneficiadas, un aspecto vital será envasarlas y almacenarlas en lugares adecuados. El envasado tiene como objetivo facilitar la conservación segura de las semillas durante el almacenamiento, transporte y comercialización. El tipo de manipulación y la distancia hasta el lugar de uso final determinan el tipo de envase necesario. Los recipientes y su sellado deben ser suficientemente duraderos para la manipulación. En ocasiones estos deben ser a prueba de humedad y vapor para los transportes marítimos; en este tipo de envase la semilla debe estar rigurosamente secada a 4-8% de humedad (Humphreys, 1976). También se pueden usar envases resistentes a la humedad cuando el período de almacenamiento no sea largo, y la semilla no esté expuesta a ambientes de altas humedades; en este caso puede contener entre un 8 y 10% de humedad. Por último podemos envasar en recipientes completamente porosos, como son las bolsas de yute, algodón y papel; casi siempre se emplean en aquellas semillas que no pueden ser secadas a menos del 10% de

humedad (Linnett, 1977) y estas deben ser colocadas en cabinas con bajas temperaturas (5 a 10°C) y baja humedad relativa (50 a 75%) denominadas frigoríficos. El almacenamiento frío, además de conservar la semilla, es un método eficiente para acelerar su germinación. Harrington (1963); Brzostowski y Owen (1966); Febles y Padilla (1975); Bilbao *et al.* (1978); González y Torriente (1984) han demostrado que la mayoría de las gramíneas alcanzan altas germinaciones aplicando este almacenamiento.

Cuando no se cuenta con dichas instalaciones es aconsejable colocar la semilla envasada en lugares frescos y bien ventilados, protegidos de la lluvia y los roedores; este almacenamiento no debe ser por más de 6 a 8 meses.

### **Dormancia**

Un aspecto que debe tenerse siempre presente es que la mayoría de las semillas de los pastos recién cosechados presentan bajos niveles de germinación aun estando en condiciones óptimas para dar nuevas plantas y no lo hacen; a este fenómeno se le denomina dormancia. Las causas más comunes de la dormancia en los pastos son:

1. Cubiertas florales duras e impermeables al agua y al oxígeno; para este tipo están informados casi todos los géneros de leguminosas tropicales como *Leucaena*, *Stylosanthes*, *Macroptilium*, *Centrosema*, *Teramnus*, así como algunas gramíneas de los géneros *Brachiaria* y *Paspalum* y algunos *Panicum* (*Panicum coloratum*).
2. Inmadurez del embrión; se presenta en la mayoría de las gramíneas, pues muchas semillas no llegan a tener los embriones completamente maduros al ser cosechadas, por lo heterogénea que resulta la floración (Boonman, 1979).
3. Presencia de inhibidores de la germinación que controlan la germinabilidad. Entre estas sustancias se encuentran la lactona cumarina y sus derivados (amoniacos, ácido cianhídrico, aceites esenciales, glucósidos). A estas causas atribuyen la dormancia en las semillas Evenari (1965); Besnier-Romero (1965); Ballard (1971) y Roberts (1972).

### **Ruptura de la dormancia**

Las semillas de pastos pueden presentar uno o varios de estos tipos de dormancia en forma combinada, que conllevan a emplear varios tratamientos en secuencia.

Por ser la dormancia un mecanismo que provoca baja germinación, limita grandemente el establecimiento de los pastos, por lo que es importante establecer métodos adecuados de tratamiento a las semillas para garantizar las siembras de manera homogénea. Se han desarrollado diferentes métodos como los químicos, físicos y mecánicos.

**Método químico.** El método químico más usado es la escarificación ácida de las semillas con cubiertas duras. Yadava, Verma, Singh y Sastri (1979) obtuvieron buenas germinaciones en varias especies del género *Medicago* aplicando  $\text{SO}_4\text{H}_2$  concentrado por 10 minutos, también Seiffert (1982) la empleó en

*Calopogonium*, *Centrosema*, *Leucaena*, *Macroptilium*, *Neonotonia* y *Stylosanthes*; mientras que Sabiiti (1983) obtuvo germinación de 90,2% en *M. atropurpureum*. Esta escarificación también se recomienda en semillas de algunas gramíneas como *P. coloratum*, que con  $\text{SO}_4\text{H}_2$  concentrado durante 20 min mostró alta germinación (48%) (Roe y Jones, 1969); buenos resultados también se informan para el género *Brachiaria* (Grof, 1968; Ramos y Romero, 1976). Castiblanco y Mendoza (1985) consiguieron acortar la dormancia en *B. dictyoneura* y *B. humidicola* usando  $\text{SO}_4\text{H}_2$  al 98% durante 30 y 11 min respectivamente y obtuvieron valores de 50,5 a los 5 meses y 85% a los 4 meses para estos tratamientos; Rister (1982) obtuvo ruptura de dormancia en *C. ciliaris* con  $\text{SO}_4\text{H}_2$  concentrado por 20 min con una germinación de 50,75% y en el control sin tratar de 12,27%.

Otro método químico recomendado es la aplicación de estimulantes químicos como ácido giberélico,  $\text{KNO}_3$  y eterfon. Se considera que estos ayudan a eliminar el efecto de sustancias inhibidoras presentes en las cubiertas de las semillas (Bilbao y Matías, 1979).

El  $\text{KNO}_3$  (al 0,2%) es recomendado en las reglas internacionales de análisis de semillas como estimulador de la germinación; Wright y Kinch (1962) informaron ruptura de dormancia en *Sorghum vulgare* sumergiendo las semillas en  $\text{KNO}_3$  de 0,1 a 1% por 24 horas. Maguirre (1974) planteó que el  $\text{KNO}_3$  al

0,2% incrementó la germinación en semillas dormantes de *Poa pratensis*.

Este tipo de tratamiento es efectivo en varios cultivares de guinea; Harty, Hopkinson, English y Alder (1983) recomiendan el  $\text{KNO}_3$  al 0,2% en los cvs. Makueni, Gatton, Petri y Trichoglume; también González y Torriente (1984) obtuvieron un 15% de incremento en la germinación del cv. Likoni con igual concentración. Es efectiva la estimulación con  $\text{KNO}_3$  (0,2%) a semillas de *B. dictyoneura* ya escarificadas con  $\text{SO}_4\text{H}_2$  (Ortiz, Sánchez y Ferguson, 1985). También el ácido giberélico se puede aplicar como estimulante posterior a una escarificación ácida en *B. dictyoneura* y *humidicola* (Castiblanco y Mendoza, 1985).

Existen algunos informes de la aplicación del eterfon (regulador de la floración) para la ruptura de la dormancia; Zemanova (1975) planteó que 0,1 mg de eterfon aplicado al sustrato eliminó la dormancia en semillas de *Avena fatua* recién cosechadas; Thomas (1983) plantea su uso solo o en combinación con el ácido giberélico; también es empleado para estimular la germinación de semillas de *Sorghum* sp. resistentes a la sequía (Kirkham, 1984).

**Método físico.** El método físico incluye aquellos factores que no dañan la estructura de la semilla, como son la temperatura, la luz, etc. El empleo de temperaturas en diferentes grados facilita la ruptura de la dormancia en muchas especies; en las reglas internacionales

del ensayo de semillas se recomienda la adecuada para cada especie. Algunas investigaciones han demostrado su efecto positivo en la germinación (Sechet, 1959; Okigbo, 1964). Se considera que cuando las temperaturas se usan de forma alterna se producen cambios en la estructura macromolecular inicial, que favorecen la germinación y además puede ser que destruyan inhibidores presentes. Febles y Padilla (1971), con alternancia de temperatura de 9 y 37°C, obtuvieron resultados satisfactorios en guinea común. Bilbao y Matías (1979) sugieren aplicar temperaturas alternas 3:30°C por 24 horas en las semillas de *C. ciliaris* de 2 meses de edad; sin embargo,

Huss, Hernández, Aguirre, Arredondo y Ramírez (1973) habían recomendado el uso de 50°C por 77 días en esta planta. Aponte, Leone, González y Daza (1974) obtuvieron ruptura de dormancia al colocar semillas de *B. decumbens* a 45°C por 8 días.

En algunas especies de gramíneas se recomienda el preenfriamiento (entre 5 y 10°C) para romper dormancia; así tenemos que Silva, Nascimento, Gomide, Mendoza y Assis (1964) lo recomiendan para *C. ciliaris* y Eira (1983) y González, Yolanda (datos inéditos) han obtenido resultados satisfactorios para *A. gayanus* (tabla 2).

Tabla 2. Germinación de *Andropogon gayanus* cv. 621 almacenada en frigorífico (10°C y 56-75% HR).

Tratamientos	Germinación (%)					
	Almacenamiento (meses)					
	0	4	8	12	16	22
Sin tratar (testigo)	26,5	21,0	59,7	30,5	50,0	64,2
Preenfriamiento	20,5	38,2	49,2	72,3	60,5	73,0
Sin cubiertas florales	44,5	37,2	78,2	72,0	72,5	80,5

El calentamiento moderado de las semillas "duras" de leguminosas bajo el régimen de temperatura de 30 a 45°C acelera su germinación; este tratamiento rompe la impermeabilidad del hilio. Otra forma es tratarlas con agua caliente a diferentes temperaturas y tiempo de exposición, con lo que se lograron buenos resultados. Gray (1962) reco-

mienda agua a 80°/2 min en *Leucaena glauca*; otros autores inmersión en agua a 90°C hasta temperaturas frías (Chandola, Khan, Tyagi y Chaturvedi, 1973) para *Leucaena leucocephala*; es esta misma especie Alvarez-Racelis y Bagaloyos (1977) aconsejan agua a 80°C por una hora; Cooksley y Paton (1982) en semillas de 10 años de edad

lograron incrementar la germinación de 2 a 91% con agua caliente a 80°C de 2 a 6 min. En otras leguminosas como *S. guianensis* el agua hirviendo por 10 seg incrementa la germinación de 40 a 80% (Phipps, 1973); aunque puede ser tratada con menores temperaturas. Gilbert y Shaw (1979) informaron que el agua de 65 a 85°C es eficiente, al igual que el agua a 55°C durante 20 min (Butler y Rickert, 1981) donde ocurre una reducción de la dureza de 75% a menos del 10%. Para esta especie hay recomendaciones de temperaturas extremadamente bajas; así Phipps (1973) recomienda congelación por 7 días y Mastrocola y Lima (1979) encontraron un 100% de germinación con temperaturas de 13°C durante 48 horas. Para estas plantas se sugiere alternancia de temperatura. Lehane (1981), para un grupo de *Stylosanthes*, recomienda agua a 80°C por 6 seg seguida de enfriamiento a 0°C; otros como McKeon y Brook (1983) agua a 85°C durante 18 horas y enfriamiento en agua a 3°C.

El agua caliente hasta el enfriamiento se recomienda para *Centrosema pubescens* (Aragao y Costa, 1983) y también en otros géneros como *Pueraria* y *Macroptilium* (Cabrales, 1983). González, Yolanda (inédito) obtuvo buenos resultados en *T. labialis* con agua caliente a 80°C por 2 min.

Existen recomendaciones para emplea el calor seco; Matt y McKeon (1979) sugieren usar este a 85°C de 1 a 2 horas o enfriar a temperatura ambiente en un grupo de *Stylosanthes*; mientras que Lehane (1981) recomienda 140 a 150°C de 15 a 30 seg para este género.

*Método mecánico.* El método mecánico para ruptura de dormancia es muy usado en las condiciones de producción; pueden usarse máquinas escarificadoras para las semillas de cubiertas duras. Las semillas se pueden escarificar frotando con lija o golpeándolas sobre una superficie sólida, pinchando los tegumentos de las semillas, cortando una parte de las cubiertas o con martilleo (Roe y Jones, 1969).

La escarificación mecánica contribuye a incrementar notablemente la germinación. *Siratro* y *Glycine* pueden incrementar de 20 a 25% hasta 80 a 90% con esta escarificación.

Ahring, Duncan y Morrison (1964) plantean que quitar las cubiertas florales favorece el incremento de la germinación de *C. ciliaris*, pero puede afectar a largo plazo su calidad; Dudar, Y. y Pérez, A. (inédito), en semillas de buffel de 2 meses de edad, obtuvieron una germinación mejor que con cubiertas; resultados similares se han obtenido en *A. gayanus* cv. 621, donde se aprecia la influencia de la cubierta de inhibir la germinación



desde el momento mismo de la cosecha (tabla 2).

### **Conclusiones**

Los campos dedicados a la producción de semillas, aún después de haber sido sembrados en el área adecuada y estar establecidos empleando las variantes agrotécnicas que permitan su mejor desarrollo, necesitan que se les aplique un buen manejo para la cosecha. De esa forma los rendimientos que se obtengan se deben corresponder con el esfuerzo realizado.

Uno de los aspectos es preparar al campo para la cosecha; pueden realizarse cortes precosecha en aquellas especies productoras de semillas que alcancen gran desarrollo vegetativo para facilitar la aparición masiva de las inflorescencias y reducir el brote vegetativo, como se recomienda en las gramíneas de alto porte (*Andropogon*, *Panicum* y otras). También pueden realizarse labores de rodillo en algunas leguminosas como *Macroptilium atropurpureum*, que hace más compacto el volumen vegetativo a cosechar; otra opción sería usar reguladores del crecimiento como el Flordimex (eterfon) que ayudan a sincronizar la floración. También se recomienda el empleo de sustancias deshidratantes que propician una fecha común para la recolección y además tienden a reducir el volumen de material vegetativo a entrar a la cosechadora.

Otro aspecto problemático es efectuar la cosecha en el momento óptimo, cuan-

do se propicien los mayores rendimientos de semilla con calidad. Este momento depende en primera instancia de la especie, motivado por las características de su floración, y además del área seleccionada, debido a que las condiciones climáticas influyen notablemente.

Es importante seleccionar el método para la cosecha, que puede ser cosecha manual, cosecha parcialmente mecanizada o mecanizada. Los dos últimos son los más productivos y se pueden emplear las cosechadoras, que favorecen la optimización de la cosecha. En los dos primeros métodos se realiza el corte de los tallos florales (manual o mecanizado respectivamente) y posteriormente se puede realizar el proceso de sudado (en las gramíneas), que favorece el desgrane de las semillas y ayuda a lograr una madurez más uniforme. Por último se realiza la trilla mecánica. En la cosecha mecanizada se emplean cosechadoras que combinan los tres procesos de la cosecha: cortan, transportan el material y separan las semillas de los tallos.

También debe efectuarse el beneficio de la semilla; este consiste en la limpieza, separación y secado de las mismas. La limpieza y separación se realiza empleando técnicas que dependen de las diferencias de tamaño, longitud y ancho de las semillas, peso, gravedad específica, forma, textura superficial, color y carga electrostática. Pueden usarse variados equipos como limpiadoras aire-zaranza, mesas de gravedad y zaranda centrífuga,

limpiadores de vacío y de columnas de aire.

El proceso de secado, tan necesario para garantizar el mantenimiento de la viabilidad de la semilla, puede realizarse de forma artificial empleando un agente de calor que permita reducir el contenido de las mismas; la temperatura dependerá de el por ciento de humedad de estas. El secado natural consiste en usar el sol como agente de calor y el número de horas de exposición dependerá de la especie y del contenido de humedad de la muestra. Después del secado de la semilla deberá tener un contenido de humedad bajo, que favorezca la conservación de la calidad.

Para conservar se pueden emplear diversos tipos de envase, pero que sean duraderos para la manipulación. Pueden ser envases a prueba de humedad y vapor (4 a 8% de humedad de la semilla), resistentes a la humedad (8 a 10%) y permeables a la humedad (mayor del 10%); este último envase se coloca en cabinas con bajas temperaturas (5 a 10°C) y baja humedad relativa (50 a 75% HR), que además de conservar la semilla es un método eficiente para acelerar su germinación.

Un problema que se presenta en las semillas de los pastos y forrajes es la imposibilidad de germinar en determinados períodos a pesar de que estén en óptimas condiciones; a esto se le denomina dormancia y limita grandemente el establecimiento si no se tiene en cuenta. Entre las causas de dorman-

cia más comunes están: impermeabilidad de las cubiertas florales; inmadurez de los embriones y la presencia de inhibidores de la germinación que controlan la germinabilidad.

Con vistas a eliminar o disminuir la dormancia se pueden aplicar diversos tratamientos que rompen o eliminan este estado fisiológico de las semillas. Estos pueden ser métodos químicos, como la escarificación ácida cuando se está en presencia de cubiertas seminales impermeables, o el uso de estimuladores de la germinación, entre ellos el  $\text{KNO}_3$  al 0,2%, el ácido giberélico y el eterfon. Los métodos físicos, que pueden ser usados para producir cambios en la estructura macromolecular de las semillas y eliminar posibles inhibidores, como las temperaturas variadas (alternancia), la luz, etc. Los métodos mecánicos, que consisten en tratamientos mecánicos a las semillas mediante golpes, lijado o martilleo para romper impermeabilidad de las cubiertas seminales e incrementar la germinación.

### **Conclusions**

Fields dedicated to seed production need the application of a good harvest management even after they have been sown in an adequate area and after they have been established using agricultural variants which lead to their best development. Yield obtained from these fields should be therefore in correspondence with the efforts carried out.

One of the aspects should be the preparation of the field for the harvest; pre-harvest cuttings may be made in those seed producing species which reach a great vegetative development to provide full flowering emergence and reduce the vegetative height as in the case of the high status grasses (*Andropogon*, *Panicum*, etc.). Roller applications may be conducted in some legumes such as *Macroptilium atropurpureum* which have a greater vegetative volume of compactation to be harvested. The use of regrowth regulators such as Flordimex (etherphon) which favour flowering synchronization may be another satisfactory option. The utilization of dehydrating substances is also recommended because they provide a common date for collection and besides they tend to reduce the volume of vegetative material that will pass by the harvester.

Another problematic topic is to make the harvest at the optimum time when all factors are available for higher yields in seed quality. This optimum time depends first of all of the species used which is determined by its characteristics of flowering and besides it also depends upon the selected area due to the notable influence of climatical conditions.

The method selected, which may be manually, half-mechanized or mechanized is also very important for the harvest. Those two last methods are the most efficient and harvesters which favour the optimization of the harvest may be used. With the two first methods,

cutting of floral stems is made (manually or mechanized respectively) and the process of sweating may be made after (in grasses) which favour seed shelling and provide the obtention of a more uniform maturity. Mechanical thrashing is the last process. Harvesters are used during the mechanized harvesting process which combines the three harvesting processes: they cut, transport materials and separate seeds from stems.

Seed benefit should also be made; this process consists on cleaning, separation and drying of seeds. Cleaning and separation are made using techniques that depend on size differences, length and width of seeds, weight, specific gravity, form, superficial texture color and electrostatic charge. Several devices such as air-sieve cleaner, gravity tables and centrifugated sieve, vacuum cleaners and air blast cleaners.

Drying process which is very necessary in order to provide that seed viability is maintained, may be conducted artificially using a heating agent that permit to reduce seed humidity per cent. Natural drying consist on the use of solar radiation as a heating agent and the hours during solar radiation will depend on the species and humidity content of the sample. After the drying process the seed should have a low humidity content that favor quality conservation.

For the conservation, several types of containers may be used but they must be

durable for handling. They must be moisture and stream-proof containers (4 to 8% seed moisture), with moisture resistance (8 to 10%) and moisture permeable (higher than 10%); this last container is located in low temperature (5 to 10°C) and low relative humidity (50 to 75% relative humidity) which is an efficient method to accelerate germination in spite of conserving the seeds.

A problem that rises from pastures and forages seeds is the impossibility of germination during determined periods of the year in spite of their optimum conditions; this is called seed dormancy which limitates the establishment very much if it is not taken into consideration. Among the most common dormancy causes we find: impermeability of floral covering, embryo immaturity and presence of germination inhibitors which regulate the germination.

Different treatments may be applied in order to remove dormancy, they may be chemical methods, acid scarification in the case of impermeable seminal coverings or the use of germination stimulators such as  $\text{KNO}_3$  at 0,2%, giberelic acid and etherphon; physical methods which may be used to make changes in seed macromolecular structure and eliminate possible inhibitors such as temperature changes (alternance), light, etc. and the mechanical methods which consist on mechanical treatments applied on seeds by means of blows, sanding or hammering in order to break impermeability of seminal covering and increase germination.

## REFERENCIAS

- AHRING, R.M.; DUNCAN, G.L. & MORRISON, R.D. 1964. Effect of processing native and introduced grass seed on quality and stand establishment. Oklahoma Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. T-113. p. 15
- ALARCON, E.; LOTERO, V. & ESCOBAR, L. 1969. *Agric. Trop.* 25:207
- ALVAREZ-RACELIS, E. & BAGALOYOS, A. 1977. *Silvatrop.* 2:65
- APONTE, A.; LEONE, A.; GONZALEZ, A. & DAZA, H. 1974. Latencia en semillas de *Brachiaria decumbens* Stapf. IX Reunión Latinoamericana de Fitotecnica. ALAF. Panamá
- ARAGAO, W.M. & COSTA, B.M. DA. 1983. Evaluación de métodos de escarificación en la germinación de semillas de *Centrosema pubescens*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Comunicado técnico No. 6
- BALLARD, I. 1971. Dormancy. Australian seed. Res. Conf. Canberra, Australia
- BESNIER-ROMERO, F. 1965. Semillas. Publicación del Ministerio de la Agricultura. Serie A. Manuales técnicos No. 35. Madrid
- BILBAO, B.; GOMEZ, MARIA E.; MATIAS, C. & SANTANA, G. 1978. *Pastos y Forrajes.* 1:381
- BILBAO, B. & MATIAS, C. 1979. *Pastos y Forrajes.* 2:411
- BILBAO, B. & MATIAS, C. 1980a. *Pastos y Forrajes.* 3:111
- BILBAO, B. & MATIAS, C. 1980b. *Pastos y Forrajes.* 3:255
- BOGDAN, A.V. 1969. *Herb. Abstrs.* 39:1
- BOONMAN, J.G. 1973. *Netherlands Journal of Agricultural Science.* 21:3

- BOONMAN, J.B. 1979. Producción de semillas en pastos tropicales en Africa con referencia especial a Kenya. En: Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos (Eds. P.A. Sánchez and L.E. Tergas). CIAT. p. 385
- BRZOSTOWSKI, H.W. & OWEN, M.A. 1966. *Trop. Agric.* 43:1
- BUTLER, J.E. & RICKERT, K.G. 1981. *Qd. J. Agric. Anim. Sci.* 38:187
- CABRALES, R. 1983. Efectos de la escarificación y sistemas de empaque y almacenamiento de 5 leguminosas forrajeras tropicales sobre el vigor, la germinación y la latencia de las semillas. Tesis Mas. Sc. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. 113 p.
- CASTIBLANCO, C.L.A. & MENDOZA, M. 1985. *ICA. Informa.* 19:33
- CHANDOLA, R.P.; KHAN, M.A.Q.; TYAGI, P.C. & CHATURVEDI, Y.C. 1973. *Rajasthan J. Agric. Sci.* 4:34
- CONDE, A. DOS R. 1978. Efeito da época de colheita e armazenamento sobre a producao e qualidade dos sementes do capim braquiaria (*Brachiaria decumbens* IPEAN). In: Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuaria. Relatório técnico 1977. p. 57
- CONDE, A. DOS R. & GARCIA, J. 1983. *Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia.* 12:115
- CONDE, A. DOS R.; GARCIA, J. & SANTOS, G. 1984. Determinación de la madurez fisiológica de las semillas de *Andropogon gayanus*. Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuaria. Pesquisa en andamento No. 6. 4 p.
- COOKSLEY, D.G. & PATON, C.J. 1982. *Australian Seed Science Newsletter.* 8:58
- EIRA, M.T.S. 1983. *Rev. Brasileira de Sementes.* 5:37
- EVENARI, M. 1965. Physiology of seed dormancy, after ripening and germination. Proc. Int. Seed Test. Ass. 30:49
- FAVORETTO, V. & TOLEDO, F.F. 1975. *Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia.* 4:49
- FEBLES, G. & PADILLA, C. 1971. *Rev. cubana Cienc. agric.* 5:77
- FEBLES, G. & PADILLA, C. 1975. Efecto del almacenamiento y los tratamientos de temperatura alterna sobre la germinación de yerba de guinea (*Panicum maximum* Jacq.). Compendio del 1er. Simposium Nacional de Semillas. La Habana, Cuba. Pág. 294
- FEBLES, G.; RUIZ, T.; PEREZ-MACHINES, J.; GUIZADO, IDOLIDIA & DIAZ, L.E. 1982. Datos preliminares acerca del momento óptimo de cosecha y el comportamiento germinativo de *Brachiaria decumbens*. Resúmenes V Seminario. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 108
- FERGUSON, J.E. 1981. *Revista Brasileira de Sementes.* 3:175
- GARCIA, D.A. & FERGUSON, J.E. 1984. Cosecha de semillas de *Andropogon gayanus*. Guía de estudio. Serie 04SP-05.01. CIAT. Cali, Colombia. 29 p.
- GILBERT, M.A. & SHAW, K.A. 1979. *Trop. Grasslds.* 13:171
- GONCALVEZ, A.D.; NAKAGAWA, J.; LAVEZZO, W. & SILVEIRA, C.A, 1980. *Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia.* 9:388
- GONZALEZ, YOLANDA, PEREZ, A. & PEREZ, R. 1987. *Pastos y Forrajes.* 10:212
- GONZALEZ, YOLANDA & TORRIENTE, OILDA. 1984. *Pastos y Forrajes.* 7:355

- GRAY, S.G. 1962. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 2:178
- GROF, B. 1968. *Qd. J. Agric. Anim. Sci.* 25:149
- HARDING, W.A.T. 1980. The pasture seeds production unit, Beerburrum-history and role with notes on accessions grown. Agriculture Branch Technical Report. No. 25. Queensland Department of Primary Industries. p. 13
- HARRINGTON, J.F. 1963. Practical instructions and advice on seed storage. Proceedings of the International Seed Testing Association. 28:989
- HARTY, R.L.; HOPKINSON, J.M.; ENGLISH, B.D. & ALDER, JACKIE. 1983. *Seed Sci. and Technology*. 11:341
- HOPKINSON, J.M. 1977. Sudado de semillas de pastos. Traducción y adaptación por Ricardo C. León. Productora Nacional de Semillas. Sarh, México
- HOPKINSON, J.M. & ENGLISH, B.H. 1982. *Trop. Grassldss.* 16:201
- HUMPHREYS, L.E. 1976. Producción de semillas de pastos pratenses tropicales. FAO. Roma. p. 64
- HUMPHREYS, L.E. 1979. Tropical pasture seed production. FAO. Roma. 143 p.
- HUMPHREYS, L.E. & RIVEROS, F. 1986. Seed production of tropical pastures. FAO. Roma. 203 p.
- HUSS, O.L.; HERNANDEZ, E.; AGUIRRE, E.L.; ARREDONDO, P. & RAMIREZ, P. 1973. Effect of different temperatures and mechanical and chemical scarification on dormancy breaking of seed of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). In: XIII Informe de Investigación 1971-1972. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Instituto Tecnol. de Monterrey Nuevo. León-México
- JAVIER, E.Q. 1970. The flowering habits and mode of reproduction of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.). Proc. XI Int. Grassld. Congr. Surfers Paradise 284
- JONES, C.A. 1979. *Herb. Abstrs.* 49:1
- KIRKHAM, M.B. 1984. *Plant physiology*. 75(1) Supplement
- KUMAR, A.; JOSHI, M.G. & RAMESH, B.V. 1971. *Tropical ecology*. 12(2)
- LEHANE, L. 1981. *Rural Research*. 113:15
- LINNETT, B. 1977. Procesamiento de semillas de pastos tropicales (traducción del original). *Seed Sci. and Technology*. 5:199
- LOCH, D.S. 1977. *Trop. Grasslds.* 11:141
- MACHADO, HILDA; SEGUI, ESPERANZA, TAMAYO, ACELA & DE LA PAZ, G. 1984. *Pastos y Forrajes*. 7:159
- MAGUIRRE, J.D. 1974. *Herb. Abstrs.* 44:56
- MASTROCOLA, M.A. & LIMA, M.H. 1979. *Zootecnia*. 17:189
- MATT, J.J. & McKEON, G.M. 1979. *Seed Sci. and Technology*. 7:15
- McKEON, G.M. & BROOK, K. 1983. *Aust. J. Agric. Res.* 34:491
- OKIGBO, B.N. 1964. Studies on germination in star grass. *J.W. Afr. Sci. Ass.* 8:141
- OLIVEIRA, P.R.P. DE & MASTROCOLA, M.A. 1980. *Boletín de Industria Animal*. 37:303
- ORTIZ, A.; SANCHEZ, M. & FERGUSON, J.E. 1985. Germinación, viabilidad y latencia en *Brachiaria* spp. CIAT. Cali, Colombia. p. 26
- PADILLA, C. & FEBLES, G. 1975. Determinación del momento óptimo de cosecha de la semilla de yerba de guinea (*Panicum maximum* Jacq.). Compendio del 1er. Simposium Nacional de Semillas. La Habana, Cuba. p. 262

- PEREZ, A.; MATIAS, C. & REYES, ISABEL. 1986. *Pastos y Forrajes*. 9:133
- PHIPPS, R.H. 1973. *Trop. Agric.* 50:291
- RAMOS, N. 1975. *Rev. Comalfi*. 5:125
- RAMOS, N. 1977. Dormancia de semillas de pastos tropicales. ICA. Programa Nacional de Fisiología Vegetal. Informe de Progreso. Bogotá, Colombia
- RAMOS, N. & ROMERO, C. 1976. Efecto del almacenamiento y la escarificación en la germinación del pasto *Brachiaria (B. decumbens* Stapf.). En: Seminario sobre producción de semillas forrajeras, Maracay, Venezuela, 1976. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Serie Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones. No. 99, p. 66
- RISTER, V. 1982. Ruptura de la latencia de las semillas de pasto salinas (*Cenchrus ciliaris*). Informe preliminar. Chaco. Argentina. Inst. Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Regional Agropecuaria. Misceláneas. No. 6, p. 23
- ROBERTS, E.H. 1972. Viability of seeds. Chapman and Hall, London
- ROE, E. & JONES, L. 1969. Seed storage. A special international training course in seed improvement and certification. Dep. of External Affairs. Canberra, Australia
- ROMERO, J.; PATTERSON, B.T. & SAUMA, G. 1982. Una cosechadora no destructiva de pequeña escala para semilla de gramíneas tropicales. Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT). Santa Cruz, Bolivia. Informe No. 15
- SABIITI, E.N. 1983. *African Journal of Ecology*. 21:285
- SECHET, J. 1959. *C.R. Acad. Agric. Fr.* 45:879
- SEIFFERT, N.F. 1982. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Comunicado técnico. No. 13
- SILCOCK, R.G. 1971. *Trop. Grasslds*. 5:75
- SILVA, V.R.; NASCIMENTO, D.J.; GOMIDE, J.A.; MENDONCA, C.A. & ASSIS, F.N. 1964. *Revista Ceres*. 21:113
- THOMAS, T.H. 1983. *Seed Science and Technology*. 11:30
- WRIGHT, W.G. & KINCH, R.C. 1962. Dormancy in *Sorghum vulgare* Pers. Proc. Ass. Off. Seed Anal. N. Amer. V. 52, p. 169
- YADAVA, R.B.R.; VERMA, O.P.S.; SINGH, AMAR & SASTRI, J.A. 1979. *Seed Res.* 7:71
- ZEMANOVA, A. 1975. Contribution to the study of dormancy of wild oat (*Avena fatua* L.). Acta Universitatis Agriculturae, Brno, A. 23:957