

Control de calidad

para la producción de semillas forrajeras

Ignacio González¹
María Betancourt¹
Abdenago Fuenmayor¹
María. E. Lugo²
Nairo Guanipa³

¹ Investigadores ³Técnico Asociado a la Investigación. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Zulia.

²INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Barinas
 Correo electrónico: igonzaalez@inia.gob.ve.

Introducción
 Certificación de Semillas Forrajeras en Venezuela
 Requerimientos Específicos de Campo
 Aislamiento
 Requerimientos de Calidad de la Semilla
 Recepción y Procesamiento de Muestras de Semillas Forrajeras
 Análisis de Humedad
 Análisis de Pureza
 Análisis de Germinación
 Pruebas de Viabilidad
 Pruebas de Sanidad
 Estructura y fisiología
 Almacenamiento
 Conclusiones
 Bibliografía consultada

Introducción

En los países tropicales, la alimentación de los rebaños bovinos, depende mayormente de especies gramíneas cultivadas mejoradas y en menor proporción de leguminosas forrajeras. Sin embargo esta oferta forrajera en general no cubren las necesidades en volumen y calidad para la alimentación animal, lo que se traduce en una baja producción de proteína animal (carne y leche). Esto exige incrementar y mejorar las áreas de pastizales existentes, con especies forrajeras adaptadas, que permitan cubrir las deficiencias nutritivas de los rebaños y uniformizar el suministro de forraje durante el año. Para ello es sumamente importante, contar con un programa de producción de semilla forrajera de alta calidad, que permita contribuir al éxito de esta actividad agrícola.

La producción de bovinos en Ve-

nezuela se encuentra afectada, principalmente por una gran variación en la producción y calidad de la oferta forrajera a través del año, como consecuencia de una baja disponibilidad de semilla forrajera de buena calidad y un buen manejo de pasturas entre otros. Esto se traduce en severas deficiencias de nutrientes en plantas, animales y una disminución de la biodiversidad de especies forrajeras en las pasturas.

Tradicionalmente la mayoría de los pequeños productores nacionales, utilizan como semilla, materiales seleccionados y comercializados a nivel local, sin ningún control de calidad. El acceso a la semilla de calidad, es solo a través de importaciones y en menor cantidad, semilla nacional generada por empresas establecidas en algunos estados de Venezuela como Guarico, Cojedes y Anzoátegui; lo cual aumenta los costos de producción e incrementa la

dependencia externa, para este importante rubro de la producción nacional.

En Venezuela, el organismo responsable de la certificación del proceso de producción de semilla, es Servicio Nacional de Semillas (SENASSEM), adscrito al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), perteneciente al Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierra (MPPAT), el cual se fundamenta en la aplicación de normas y procedimientos nacionales e internacionales y, se apoya en metodologías de laboratorio de la Asociación Internacional de Analistas de Semilla (I.S.T.A.) y en menor proporción, de la Asociación Oficial de Analistas de Semilla (USA y Canadá) (A.O.S.A). Como criterio de calidad, las gramíneas forrajeras deben tener una pureza de 40% a 70% y germinación de 30% a 40%; mientras que las leguminosas forrajeras, deben presentar una pureza de 75% a 95% y germinación de 40% a 70%. (SENASSEM, 1989). Ambas semillas deben permanecer sanas y libres de malezas para evitar la contaminación de los potreros con especies indeseables.

Certificación de Semillas Forrajeras en Venezuela

En Venezuela, los organismos encargados de controlar la pro-

ducción y comercialización de semilla forrajera nacional e importada son el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierra (MPPAT), a través del Instituto Nacional de Sanidad Agrícola Integral (INSAI), que vigila el cumplimiento de los requisitos fitosanitarios y el Servicio Nacional de Semillas (SENASA), adscrito al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), para ejercer, verificar y controlar las normas de calidad en materia de semillas.

El comercio y distribución de semilla forrajera en el país, depende casi exclusivamente de la importación, principalmente de países como Brasil y Colombia, con poca participación de la producción nacional. La producción de semilla forrajera contempla dos procedimientos diferentes para la cosecha (cosecha sobre la planta y cosecha sobre el suelo). La experiencia práctica en el campo, permite presumir que la semilla cosechada sobre el suelo presenta mayor impureza y mayor germinación que la semilla cosechada sobre la planta. Dicho comportamiento se atribuye a que el suelo, le brinda a la semilla, mejores condiciones para desarrollar, una mayor madurez fisiológica y al mismo tiempo facilita la cosecha mecanizada. Las nuevas tecnologías generadas para la mecanización de la cosecha y el acondicionamiento de la semilla de forrajes, han permitido mejorar la pureza y eliminar los residuos de tierra y restos vegetales en los lotes de semilla cosechados, obteniendo un producto de mejor calidad, cumpliendo con lo establecido en la resolución 702 del Reglamento de Importación de Semillas de Especies Forrajeras (MAC, 1998).

Las semillas de especies forrajeras, tanto nacionales como importadas, corresponden a la categoría fiscalizada o certificada, identificadas con etiquetas de color verde y azul. Esta denominación obedece a que la producción de semilla de forraje, no inician la multiplicación de la semilla Genética original, que es la base de la clase Certificada, sino que parten de semillas igualmente Fiscalizadas, sometida a sucesivas multiplicaciones. En tal sentido la semilla fiscalizada, es aquella proveniente de cultivares mejorados, cuyo producto final es debidamente aprobado y que cumple con todos los requisitos establecidos, en el reglamento de la categoría de semilla certificada, excepto con el registro de la genealogía.

Comercialmente esta categoría de semillas, están identificadas con etiquetas de color verde y azul, que contienen toda la información exigida, para garantizar la calidad de las semillas. Esta calidad incluye porcentaje de pureza, porcentaje de germinación, viabilidad, porcentaje de humedad, sanidad y otros.

El protocolo nacional, que rige el proceso de producción y certificación de semilla de especies forrajeras, contempla los requerimientos de aislamientos de campos de producción, requerimientos específicos de campo y requerimientos de calidad para semilla fiscalizada (SENASA, 1989).

Requerimientos Específicos de campo: las plantaciones para la producción de semillas forrajeras, deben estar libres de plagas, enfermedades y especies cultivadas.

Aislamiento: el aislamiento para campos de producción de semilla forrajera establece una separación mínima de 10 m para plantas autogamas y apomicticas y 500 m para plantas alogamas.

Requerimientos de Calidad para Semilla Fiscalizada: los requerimientos de calidad de semillas, se exigen para cada especie en particular, en función de los contenidos de humedad, pureza, germinación y presencia de malezas nocivas y comunes.

En general el proceso de certificación de semilla forrajera se realiza en campo y laboratorio. En campo se presta atención a los requerimientos de aislamiento y plantación, para ello se establecen inspecciones de campo durante la fase de siembra, floración y precosecha del cultivo. En laboratorio la certificación se inicia con la recepción de las muestras remitidas (muestras oficiales y muestras no oficiales).

Recepción y Procesamiento de Muestras de Semillas Forrajeras

La muestra de semilla remitida al laboratorio, se homogeniza y divide en dos submuestras (muestra de archivo y muestra de trabajo). La muestra de archivo, se almacena en cava de conservación por un lapso de 1 año, para alguna posible verificación. La muestra de trabajo se utiliza para la realización de los análisis de rutina que contempla: humedad, sanidad, pureza, germinación y prueba de vigor (viabilidad). Cuadro 1.

Análisis de Humedad: Se utiliza el método de baja temperatura constante (I.S.T.A., 1985). Se

INIA Divulga 16 mayo - agosto 2010

toman 2 réplicas de 4 a 5 g de semillas, se colocan a $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 17 horas \pm 1 hora, se colocan en desecador por 30 a 45 minutos y posteriormente se determina su contenido de humedad. También existen equipos electrónicos, que permiten determinar en minutos el contenido de humedad de una muestra de semilla. En general el contenido de humedad de las semillas forrajeras debe estar cercanas a 10 % para gramíneas y leguminosas.

Análisis de Pureza: el objetivo del Análisis de pureza, es determinar el porcentaje de semilla forrajera, después de eliminar las impurezas, residuos de semillas y semillas de otros cultivos. Permite determinar la composición particular de cada lote de semillas. Se pesan 4 a 5 g de semillas, se evalúan los componentes semilla pura, semilla otro cultivo, materia inerte y semillas de malezas, expresando los resultados en porcentaje (A.O.S.A, 1970).

Análisis de Germinación: el objetivo de una prueba de germinación, es predecir el potencial de germinación en campo de un lote de semillas. El análisis puede realizarse en ambiente natural y en ambiente controlado. En ambiente controlado, los equipos de germinación proveen un control de temperatura, luz y humedad. Se toman 400 semillas puras en 4 réplicas de 100 c/u y se colocan en cámara de germinación, bajo condiciones controladas de luz y temperatura alterna y humedad. Se etiquetan todas las bandejas, teniendo en cuenta la fecha, número de la muestra, el nombre del cultivar y el número de la repetición. Luego, se coloca una tapa de vidrio o una cubierta de plástico sobre la bandeja. En fun-

Cuadro 1. Proceso de recepción y procesamiento y análisis de muestras de semillas forrajeras para control de calidad.



ción de los cultivos, mantener la temperatura y la luz de la bandeja de germinación, alternando a 16 horas a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la oscuridad y 8 horas a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la luz. Se realiza conteo de plántulas a 7, 14 y 21 días, expresando los resultados en porcentaje (I.S.T.A, 1985; Chen, 2007).

Pruebas de Viabilidad: se toman 400 semillas puras en 4 réplicas de 100 semillas c/u y se sumergen en una solución de tinción al 0,1 o 1,0 % de cloruro (TTC) o bromuro (TTB) de 2,3,5-trifenil tetrazolio y agua destilada durante 3 a 6 horas a temperaturas variables de 20 a $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ (I.S.T.A, 1985; Moore, 1986; Ruiz, 2009).

Pruebas de Sanidad: Permiten conocer el estado sanitario de semillas en los lotes y prevenir la infestación por insectos, bacterias y hongos, que pueden reducir significativamente la germinación y el rendimiento de los cultivos. También permite prevenir la introducción de plagas y enfermedades exóticas a nuevas zonas productivas.

Estructura y fisiología: la mayoría de los tipos de semillas forrajeras consisten en una cubierta de la semilla, el embrión y el endospermo. El embrión es la parte más importante de las semillas, contienen la radícula y la plúmula, que después de la germinación dan origen a la raíz, tallo y la estructura de las hojas. El endospermo es un tejido de almacenamiento de nutrientes. Durante la germinación, estos nutrientes son degradados, absorbidos y utilizados por el embrión. La cubierta de la semilla es la cubierta protectora de la semilla.

Como criterio de calidad, las gramíneas forrajeras deben tener una pureza de 70% a 99% y germinación de 40% a 80%; mientras que las leguminosas forrajeras, deben presentar una pureza de 99% y germinación de 70% (Cuadro 2), ambas semillas deben tener una humedad de 10 %, permanecer sanas y libres de malezas para evitar la contaminación de los potreros con especies indeseables (MAC, 1998).

La semilla forrajera importada, deberá estar totalmente libre de tierra, restos vegetales u otra fracción de materia inerte, distinta a las espiguillas vacías de la especie objeto de importación (MAC, 1998).

La presencia de malezas nocivas y comunes debe estar acorde a los requerimientos que se especifican en el cuadro 3.

Una vez que se hayan obtenido los diferentes análisis de calidad en el laboratorio y los mismos cumplan con los requisitos exigidos para garantizar la calidad de la semilla, se emite el certificado para la elaboración y colocación de las

Cuadro 2. Requisitos de Calidad para la Certificación de Semillas Fiscalizada de Forraje.

Cultivar	Calidad de Semillas Forrajeras		
	Humedad (%)	Pureza (%)	Germinación (%)
Gramíneas			
<i>Andropogon gayanus</i>	10	80	50
<i>Brachiaria brizantha</i>	10	85	60
<i>Brachiaria decumbens</i>	10	85	60
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	10	85	50
<i>Brachiaria humidicola</i>	10	85	50
<i>Cynodon dactylon</i>	10	90	40
<i>Sorghum bicolor (forrajero)</i>	10	99	80
<i>Panicum maximum</i>	10	70	40
Luguminosas			
<i>Calopogonium mucunoides</i>	10	99	70
<i>Centrosema spp.</i>	10	99	70
<i>Desmodium ovalifolium</i>	10	99	70
<i>Leucaena leucocephala</i>	10	99	70
<i>Pueraria phaseoloides</i>	10	99	70

Fuente: MAC Resolución 702 de 1998.

Cuadro 3. Requerimientos de Semillas de Malezas Nocivas y Comunes para la Certificación de Semillas Fiscalizadas de Forrajes.

Nombre Científico	Nombre Común	Limite máx./muestra 10 g.
Malezas Nocivas		
<i>Cenchrus echinatus</i>	Cadillo Bravo	0
<i>Ischaemum rugosum</i>	Paja Rolito	0
<i>Oryza sativa L.</i>	Arroz Rojo	0
<i>Paspalum virgatum</i>	Paja Cabezona	0
<i>Rottboellia exaltata</i>	Paja Peluda	0
<i>Sorghum halepense L.</i>	Paja Johnson	0
<i>Sorghum verticilliflorum</i>	Falsa Paja Johnson	0
Malezas Comunes		
<i>Amaranthus spp</i>	Pira, Bledo	20
<i>Anthemis cotula L.</i>	Manzanilla	30
<i>Brassica spp.</i>	Nabo	10
<i>Cirsium arvense</i>	Cardo Negro	30
<i>Convolvulus arvensis</i>	Correguela	20
<i>Cyperus esculentus L.</i>	Chufa	10
<i>Digitaria insulares (L)</i>	Cola de Zorro	30
<i>Echium spp</i>	Flor Morada	10
<i>Euphorbia spp</i>	Lecherito	30
<i>Ipomoea spp</i>	Bejuquillo	10
<i>Pennisetum setosum</i>	Quicuyu	30
<i>Polygonum spp</i>	Barbasco	10
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Rábano	5
<i>Rapistrum rugosum (L) All</i>	Mostacilla	30
<i>Rumex spp</i>	Lengua de Vaca	10
<i>Sida spp</i>	Tapaleche, Escoba	20
<i>Silybum macarianum (L) Gaerth</i>	Cardo Asnal	30
<i>Solanum spp</i>	Huevo de Gato	15
<i>Xanthium spp</i>	Cadillón, Abrojo	15

Fuente: MAC Resolución 702 de 1998.

etiquetas de certificación como clase fiscalizadas, a los diferentes lotes de semillas cosechados y almacenados (Cuadro 4).

Toda la semilla forrajera que se produzca, comercialice y distribuya en el país, debe cumplir los requisitos mínimos de calidad exigidos y establecidos por normas internacionales (I.S.T.A y A.O.S.A) y aplicadas en Venezuela por el Servicio Nacional de Semillas (SENASEM).

Latencia

Algunas semillas de especies forrajeras tropicales recién cosechadas, presentan normalmente un estado de latencia, que no le permite germinar sino al cabo de cierto tiempo, aún en condiciones ambientales favorables de luz, temperatura, humedad y aireación. Este tipo de semillas, requieren ser sometidas a tratamientos de escarificación, que puede ser físico, térmico, químico, de alta presión, irradiación y hormonales.

Hay varios tipos específicos de latencia en las semillas forrajeras. Latencia mecánica, causada por la presencia de cubiertas impermeables en la semilla, que restringen el intercambio del aire, agua y nutrientes. La latencia fisiológica puede ser consecuencia de la diferenciación incompleta del embrión. La latencia química es consecuencia de la presencia de sustancias inhibitoras como el amoníaco, cianuro de hidrógeno, etileno, aceites aromáticos, alcaloides y otros compuestos que impiden la germinación.

Existen varios métodos o procedimientos utilizados para romper la latencia de las semillas. Los procedimientos físicos permiten

Cuadro 4. Formato de Etiqueta de Certificación para Semilla Fiscalizada.

SERVICIO NACIONAL DE SEMILLAS CENTRO EXPERIMENTAL CERTIFICADO DE GARANTIA	
SEMILLA CERTIFICADA	
Productor: Origen: Cultivo: Cultivar: Tratamiento: Lote No. Fecha de Análisis: Fecha de Vencimiento:	Humedad (max) % Semilla Pura (min) % Materia Inerte (máx.) % Sem. Malez. Nociva (máx.) N/Kg. Sem. Malez. Común (máx.) N/Kg. Sem. Otro Cultivo (máx.) % Germinación (min.) % Semillas Duras %
CERTIFICADO No.	

Fuente: SENASEM modificado

mejorar la permeabilidad de las cubiertas de la semilla, tratamientos de temperatura como la congelación pueden mejorar el intercambio de oxígeno en las semillas, eliminando la latencia.

Existen tratamientos químicos como el uso de productos inorgánicos (ácidos, álcali o sal) y productos orgánicos (diclorometano, acetona, tiourea, formaldehído, etil, colchicina y ácido málico), que pueden alterar la cubierta de la semilla y mejorar la germinación. El uso de hormonas vegetales como la Giberelinas y Auxinas, pueden promover y mejorar la germinación. Para algunos tipos de semilla se utilizan tratamientos de alta presión para romper la latencia (Ejemplo: semillas de *Oenothera* sp., 6 a 8 atm/ 2 a 3 días y Trébol Dulce o Alfalfa 200 atm). También se pueden utilizar tratamientos de irradiación como rayos X, rayos gamma, rayos beta, rayos alfa, rayos infrarrojos, rayos ultravioleta y rayos láser, para romper la latencia y promover la germinación (Chen, 2007).

Almacenamiento

El objetivo del almacenamiento de semillas, es para evitar pérdidas debidas a la humedad, temperatura, roedores, pájaros, plagas y enfermedades, incendios y otros. Cuando el almacenamiento de las semillas es por corto plazo, las bolsas o sacos deben mantenerse cerrados y en lugares ventilados. Si el almacenamiento es a mediano o largo plazo, las bolsas o sacos de semillas debe estar en ambiente controlado, colocándolas sobre estibas o paletas. La distancia conveniente entre pilas y entre pilas y pared debe ser de unos 50 cm, la altura y el ancho de la pila estará en función de la humedad de la semilla (Chen, 2007).

Un almacenamiento adecuado (Temperatura y Humedad), permite preservar la calidad de la semilla en el tiempo. Temperaturas mayores a 28 °C y humedad relativa mayor a 70 %, tienen efectos negativos sobre la viabilidad de las semillas, que no presentan latencia durante el almacenamiento. Las condiciones ideales de almacenamiento se

encuentran a temperaturas por debajo de 15 °C y por debajo de 50 % de humedad (Chen, 2007; Flores, 1996).

En especies con problemas de latencia como *B. humidicola*, *B. dictyoneura*, *B. decumbens* y *Cenchrus ciliaris*, pueden almacenarse en condiciones ambientales naturales por 5 o más meses y luego en ambiente controlado en cuartos fríos o cavas de conservación.

En general se recomienda almacenar las semillas en instalaciones de ambiente controlado, con temperatura y humedad relativa igual o menor de 14 °C y 60 % respectivamente. Estas condiciones pueden ser manejadas por el usuario, según el tiempo que se requiera almacenar la semilla y el momento en que se desee mantener disponible para la venta o para la siembra en campo.

Consideraciones Finales

La producción de semilla de alta calidad de especies forrajeras en el país, constituye una actividad económica estratégica, en función de abastecer la demanda y reducir las importaciones y la dependencia externa en materia de semilla forrajera.

La disponibilidad de semilla forrajera nacional, permitirá fortalecer los planes y programas de desarrollo agrícola del país, en el rubro de la ganadería, mejorando la oferta de proteína animal (carne y leche), contribuyendo con ello a garantizar la seguridad alimentaria.

Para la obtención de una semilla forrajera de alta calidad, se requiere el establecimiento y ejecución de procedimientos y normas de calidad (I.S.T.A., A.O.S.A.), tanto para la plantación como

para la semilla a producir, que en Venezuela son conducidos por el Servicio Nacional de Semillas (SENASA).

Las actividades de producción y control de calidad de semillas forrajeras, requieren del conocimiento en anatomía y fisiología de semillas, para entender y manejar el comportamiento de algunas especies forrajeras, durante las fases de germinación, reproducción y cosecha.

Existen especies gramíneas y leguminosas forrajeras, que presentan problemas de latencia física, química y fisiológica, que deben ser tratadas mediante métodos adecuados de escarificación, para mejorar la germinación de la semilla y facilitar el establecimiento del cultivar en el campo.

La semilla forrajera se debe almacenar en ambientes limpios, bien aireado o controlados con 10 % de humedad en las semillas, con temperatura y humedad relativa igual o menor de 14 °C y 60 % respectivamente.

Bibliografía Consultada

- Chen, Mingshun. 2005. Una Guía para Pruebas de Calidad de Semillas Forrajeras. Xinjiang, Urumqi. China. En SEFO 2007. Semillas Forrajeras UMSS-COTESU. Cochabamba, Bolivia, 2007. 154 pp.
- Felfoldi Elizabeth M. 1989. Manual de Definiciones de Semilla Pura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Traducción: Luís Martínez Vassallo. Estación de Ensayos de Semillas. 2da Edición, Editorial Artes Graficas Gala, S. L. Madrid. 56 pp.
- Flores Zulay. V. 1996. Efectos del Almacenamiento sobre la calidad de semillas de *Brachiaria dictyoneura*. Zoot. Trop. Maracay, Venezuela. 14(2):113-131.

- I.S.T.A. Internacional Seed Testing Association. 1985. P:O: BOX 412, 8046 Zurich, Switzerland. 179 pp.
- MAC. 1998. Reglamento de Importación de Semillas de Especies Forrajeras. Resolución 702, Ministerio de Agricultura y Cría. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas, Venezuela, Diciembre 1998. 4 pp.
- Moore R. P. 1986. Manual de Ensayos al Tetrazolio. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Traducción: Luís Martínez Vassallo y Adela Burgos Rodenas. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Estación de Ensayos de Semillas. Madrid, Diciembre 1986. 92 pp.
- O.A.S.A. 1970. Association of Official Seed Analysis. Rules for testing seed. Proc. Assoc. Off seed Anal. 60(2):1-116.
- Palma-Rivero, Martha P., Agustín López-Herrera y Juan Molina-Moreno. 2000. Condiciones de Almacenamiento y Generación de Semillas de *Cenchrus ciliaris* L. y *Andropogon gayanus* Kunth. Agrociencia, Enero/Febrero. Vol. 34, N° 001. Texcoco, México, 41-48.
- Ruiz, Maria de los Ángeles. 2009. El Análisis de Tetrazolio en el Control de Calidad de Semillas. Caso de Estudio Cebadilla Chaqueña. Publicación Técnica N° 77, Editorial EEA, INTA, Anguil. 19 pp.
- SENASA. 1989. Normas Específicas para la Certificación o Fiscalización de Semillas de Ajonjolí, Algodón, Arroz, Caraoita, Frijol, Girasol, Maíz, Maní, Sorgo, Soya y Semilla Forrajera. Venezuela, Maracay. 18 pp.
- Schnee, Ludwig. 1973. Plantas Comunes de Venezuela. 2da. Edición. Universidad Central de Venezuela UCV. Facultad de Agronomía, Maracay, Aragua. Venezuela. 806 pp.