

ISBN 970-27-1045-6

**ESCARIFICACIÓN DE SEMILLAS DE GRAMINEAS FORRAJERAS  
UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE EN EL TEMA PRUEBA DE HIPÓTESIS.  
SEMESTRE 2006-A**

**Tomás Lasso Gómez\* , Mónica Viridiana Frías Rubio\*\***

\*Profesor del Departamento de Producción Animal y\*\*Estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Km.15.5 Carret. Guadalajara – Nogales. Predio "Las Agujas", Nextipac, Zapopan, Jalisco, 45110  
tlassog@cucba.udg.mx

### **Introducción**

La producción forrajera, requiere especies de fácil reproducción, mediante semillas, que presentan ventajas económicas sobre las siembras con material vegetativo, debido al ahorro de recursos y mano de obra para su establecimiento.

Las semillas deben ser capaces de germinar rápidamente y en un porcentaje tal que se asegure la presencia de la especie, en caso contrario si la germinación es lenta e irregular, existirían áreas al descubierto permitiendo en ellas el crecimiento de malezas. Es por lo anterior que en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias ( CUCBA ), en la materia de Métodos Estadísticos en el segundo capítulo del curso: Prueba de Hipótesis se realizó un experimento con semillas forrajeras “viejas”, para evaluar los porcentajes de germinación que conservaban, y si al haber estado tanto tiempo almacenadas les afectó en su viabilidad, así mismo, para saber estadísticamente cual de ellas tiene mayor viabilidad, esto último fue realizado in situ en el laboratorio de bromatología, bajo el supuesto de que fuera más comprensible el tema que el tradicionalmente realizado en aula con apoyo del pintaron.

### **Objetivo**

Con base a lo anterior se plantea como objetivo del presente trabajo la evaluación del efecto del ácido sulfúrico sobre la germinación en seis variedades las semillas de gramíneas forrajeras.

## **Hipótesis**

El presente estudio parte del supuesto que las semillas de gramíneas forrajeras presentan en general bajos porcentajes de germinación y que lo anterior se acentúa con tiempo de almacenaje de las mismas.

## **Revisión de literatura**

### **Factores que afectan la germinación de las semillas**

Factores internos: propios de las semillas, madurez, viabilidad de las semillas.

Se dice que una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico. La madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo

La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento.

### **Factores externos**

Dependen del ambiente: humedad, temperatura y gases

### **Humedad**

La absorción del agua es el primer paso, y el más importante, que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos. La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que le rodea.

### **Temperatura**

La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación. La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse unos límites similares. Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura.

### **Gases**

La mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. De esta forma el embrión obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas. Razz (1995)

## Los métodos más utilizados en la germinación de las semillas

### Ácido Sulfúrico Concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Es el método químico más utilizado en semillas de especies forrajeras, dado que disuelve, agrieta y debilita las cubiertas florales, lo cual permite la entrada de agua e intercambio de gases, facilita la expansión del embrión y la salida de la radícula. En semillas de leguminosas de los géneros: *Medicago*, *Calopogonium*, *Centrosema*, *Leucaena*, *Macroptilium*, *Neonotonia* y *Stylosanthes*, se han incrementado los índices de germinación hasta un 90% cuando la semilla fue tratada durante inmersiones de 10 a 15 minutos con ácido sulfúrico concentrado. Así mismo, gramíneas forrajeras como *Brachyaria. decumbens*, *B. humidicola*, *B. ruziziensis*, *B. brizantha*, han sido sometidas a estos tratamientos lográndose resultados altamente satisfactorios. En semillas de *Brachiaria humidicola* y *B. dictyoneura* se redujo el período de latencia cuando las semillas fueron sometidas a escarificación con ácido durante 11 y 20 min, respectivamente, incrementando su germinación en 20%.

### Nitrato de Potasio (KNO<sub>3</sub>)

El nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>), es recomendado como estimulador de la germinación cuando se utiliza para humedecer los sustratos, a fin de formar el medio complementario a otros tratamientos tendientes a romper latencia. El KNO<sub>3</sub> al 0,2%, ha sido efectivo en semillas de *Panicum maximum*, cultivares: *Makueni*, *Gatton*, *Trichoglume* y *Likini*, incrementando su germinación en 15%. En semillas de *Brachyaria. decumbens* y *B. dictyoneura*, previamente escarificada con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, se señala que el KNO<sub>3</sub>, estimula su germinación; sin embargo en Venezuela con semillas no tratadas de *B. dictyoneura* disminuyeron su latencia alcanzando 47% de germinación.

### Acido Giberelico (GA<sub>3</sub>)

Ciertas especies de semillas requieren ser estimuladas por la giberelina a fin de promover la acción enzimática que induce la ruptura del almidón y otras sustancias de reserva. En semillas intactas de *B. decumbens*, *B. humidicola* y *B. dictyoneura* se obtuvo incrementos de germinación en 47%; con concentraciones de 100 y 200 ppm. También se recomiendan aplicaciones de ácido giberelico en semillas de *B. dictyoneura*, previamente escarificadas con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### Oxígeno (O<sub>2</sub>)

Muchas semillas de especies forrajeras se caracterizan por poseer dos tegumentos muy compactos y que actúan como una barrera física para evitar la entrada de agua y el intercambio de gases particularmente de O<sub>2</sub>, y CO<sub>2</sub>. Semillas de *Brachyaria. decumbens* y *B. dictyoneura* al ser colocadas en una atmósfera rica en O<sub>2</sub> incrementaron significativamente su germinación, asociando esta respuesta a una mayor disponibilidad de O<sub>2</sub> por el embrión, sin embargo semillas de *B. humidicola* no respondieron favorablemente a la condición de alta tensión de O<sub>2</sub>.

### **Calor (°C)**

La aplicación de altas temperaturas como mecanismo de romper latencia ha sido frecuentemente utilizado. Al parecer estas producen incrementos de la respiración y metabolismo, especialmente en semillas húmedas, cambiando el balance de los componentes intermedios del ciclo respiratorio, sin embargo, su mantenimiento por tiempo prolongado puede ser desfavorable para la germinación de las semillas.

Finalmente Farias y Col. citado por Quintero et al (1990), mencionan métodos de escarificación mecánicas utilizando lijas, imbibición en agua, ácidos, remojo en agua a altas temperaturas. Rivero, (1999)

### **Materiales y métodos**

En los Laboratorios de Bromatología, del Departamento de Producción Animal del CUCBA durante el verano del 2005 Seis especies de semillas de gramíneas: Llanero (*Andropogon gayanus*), Estrella africana (*Cynodon Plectostachyus*), Gordura (*Melinis minutiflora*), Guinea (*Panicum maximum*), Rhodes (*Chloris gayana*), y Señal (*Brachiaria decumbens*), fueron sometidas a procesos naturales de germinación, para evaluar su viabilidad, a lo que Estadística se conoce como un experimento en blanco.

### **Tratamientos en estudio**

T1 Testigo, semillas regadas con agua a temperatura ambiente.

T2 ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) diluido al 60% y 1 minuto de inmersión de las semillas.

Los tratamientos fueron distribuidos en 4 repeticiones cada uno. La unidad experimental fue de 25 semillas depositadas sobre papel absorbente en cajas de Petri, la exposición de las semillas para la germinación se realizó al medio ambiente con las cajas de Petri todo el período experimental.

### **Análisis estadísticos**

Fueron realizados dos Análisis de varianzas ( Prueba de F ), para las pruebas en blanco y las tratadas con ácido Sulfúrico, sobre las seis variedades de semillas ó tratamientos en estudio. Posteriormente los resultados de ambos experimentos fueron contrastados en una prueba de t.

**Resultados y discusión****Cuadro No. 1** ANVA de la germinación de las semillas en el estudio en blanco.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc.
Tratamientos	5	31.875	6.375	5.04 **
Error	18	22.75	1.263	
Total	23	54.625		

\*\* Indica diferencias altamente significativas, (  $P < 0.01$  )

El análisis de los datos muestra diferencias significativas, (  $P < 0.01$  ), En los porcentajes de germinación entre las semillas en estudio por ello se corrió una prueba múltiple de medias, para la separación de medias las cuales se presentan en el siguiente cuadro 2.

**Cuadro No. 2** Germinación de las semillas en el ensayo en blanco

Tratamiento	Media
Rhodes	3.5 a*
Señal	2.5 b
Gordura	2.5 b
Llanero	2.0 c
Estrella Africana	0.5 c
Guinea	0.25 c

\*Letras distintas indican diferencias Significativas, según Duncan, 5%

En el anterior cuadro se observa que la mejor viabilidad la conservaron las semillas de Rhodes, 3.5% de germinación, seguidas de Señal y Gordura, siendo las de peor los porcentajes de germinación el pasto: Llanero, Guinea y Estrella Africana. Los anteriores resultados y específicamente con relación al mejor tratamiento en el testigo: Rhodes, difieren a los encontrados por Sahagún y Lasso ( 1995), los cuales fueron de sólo 1.2 % de germinación de las semillas germinadas en cajas de Petri y regadas con agua natural a temperatura ambiente.

**Cuadro No. 3** ANVA de la germinación de las semillas tratadas con (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc.
Tratamientos	5	31.833	6.366	5.87 **
Error	18	19.5	1.053	
Total	23	51.333		

\*\* Indica diferencias altamente significativas, (  $P < 0.01$  )

En el cuadro, 4 se presentan diferencias estadísticas altamente significativas en la germinación de las semillas tratadas con ácido, por ello en el siguiente cuadro se presentan los valores en promedio.

**Cuadro No. 4** Germinación de las semillas en el tratadas con (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Tratamiento	Media
Rhodes	3.0 a*
Gordura	2.5 a
Guinea	0.75 b
Señal	0.5 b
Estrella Africana	0.25 b
Llanero	0.0 b

\*Letras distintas indican diferencias Significativas, según Duncan, 5%

En el cuadro se observa prácticamente el mismo comportamiento de la germinación de las semillas tratadas con ácido sulfúrico y las no tratadas o testigo. Sin embargo, en éste tratamiento con ácido sulfúrico ocurrió lo mismo con respecto a las semillas de Rhodes, dado que en el anteriormente citado estudio de Sahagún et al ( 2005), se reportaron un 2.0% de germinación, contra 3.0 encontrada en éste estudio.

Finalmente se corrió una prueba de t comparando ambos tratamientos del estudio.

Ho. Las semillas escarificadas (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)germinan = que las no tratadas ( testigo)

HA. Las semillas escarificadas (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)germinan ≠ que las no tratadas ( testigo)

Tc = 0.57 VS Tt = 2.23 , Cuya interpretación es: Como Tc ≤ Tt se acepta Ho., concluyendo que la viabilidad de las semillas es la misma para semillas en ambos tratamientos probados , es decir, que el ácido sulfúrico no fue efectivo para incrementar la germinación de las semillas en estudio, con respecto al testigo.

**Literatura citada**

- Calzada, B.S. (1970) Métodos Estadísticos para la investigación 3a.Ed. Ed. Jurídica. Lima Perú.
- Quintero, J., Peña G. y RiveroG: ( 1990) Evaluación de tratamientos pregerminativos en guayabo Cas (*Psidium friedrichsthalianum*, Berg-Niedenzu). II. Utilización de capa vegetal y humus como sustrato.Rev. Fac. Agron. (LUZ) Suplemento1 : 8-12
- Rivero,G(1999)Int:[http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema\\_17.htm#Factores%20que%20afectan%20a%20la%20germinación](http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema_17.htm#Factores%20que%20afectan%20a%20la%20germinación). Facultad de Agronomía, Dpto. Estadística Universidad del Zulia
- Razz Rosa (1995) Métodos de escarificación en semillas de *Humboldtiella ferruginea* y *Leucaena leucocephala*Rev. Fac. Agron. (LUZ): 1996,13: 73 – 77Int:  
[http://www.revfacagronluz.org.ve/v13\\_1/v131z007.html](http://www.revfacagronluz.org.ve/v13_1/v131z007.html)
- Sahagún M. Lasso ,G., Valencia,S., De la Cruz, O.,Ramos, R., Padilla,G y De la Rosa, Z. ( 2005) Escarificación de semillas de gramíneas forrajeras.
- Avances de investigación científica del Cuba