

Evaluación de semilla de pastos cosechados en caminos y campos de cultivos Seed evaluation of harvested pastures in roads and crop fields

Rivas-Jacobo Marco^{1*} marco.rivas@uaslp.mx Sandoval-Alvarado
Juan¹ sandoval1902@hotmail.com, Herrera-Corredor Alejandra¹ alejandra.herrera@uaslp.mx,
Marín-Sánchez José¹ jose.marin@uaslp.mx, Escalera-Valente Francisco²
franescalera@hotmail.com, Loya-Olguín José² joselenin28@hotmail.com

¹Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. ²Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit. México. *Autor Responsable y de Correspondencia: Rivas-Jacobo Marco. Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Km 14.5 de la Carretera San Luis Potosí-Matehuala, Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México. Apdo. Postal 32. C.P. 78321.

RESUMEN

Se evaluó la calidad fisiológica y física de la semilla de los pastos *Sporobolus aeroides*, *Bouteloua curtipendula*, *Briza minor*, *Bromus mollis*, *Chenchrus ciliaris*, *Rhynchelytrum repens*, *Eragrostis curvula*, *Bouteloua gracilis*, *Setaria geniculata*, *Leptochloa filiformis*, *Bothriochloa perforata* y *Digitaria californica*, recolectados en Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P., México, en los años 2013, 2014 y 2015. Se determinó el porcentaje de germinación (PGER), semilla muerta (SM), peso seco de plántula (PSP), altura de plántula (ALTP), pureza analítica (PA), peso de mil semillas (PMS) y peso volumétrico (PV). El mayor PGER fue para Pega Ropa 2014 con 91.7%, y la mínima en Banderita 2014 con 23.2%. Para SM Popotillo Plateado 2013 mostró el mayor porcentaje (9.5%). Para PSP el pasto Carretero 2014 presentó el mayor valor con 0.6266 g 20 pl⁻¹. Para ALTP el pasto Punta Blanca 2014 presentó el mayor valor con 15.25 mm. Para PA para el año 2013 el zacate Alcalino obtuvo un 100%, Plumilla 2013 presentó 69.66%, en 2014 el pasto Alcalino mostró un 100% y Buffel el más bajo con un 65%. Para PV el Alcalino 2015 mostró el mayor valor con 64.32 kg hl⁻¹. Se concluye que la evaluación de las semillas mostró variabilidad en calidad.

Palabras clave: pastos nativos, germinación, plántula, pureza, peso.

ABSTRACT

The physiological and physical quality of the grass seed *Sporobolus aeroides*, *Bouteloua curtipendula*, *Briza minor*, *Bromus mollis*, *Chenchrus ciliaris*, *Rhynchelytrum repens*, *Eragrostis curvula*, *Bouteloua gracilis*, *Setaria geniculata*, *Leptochloa filiformis*, *Bothriochloa perforata* y *Digitaria californica* collected in Soledad de Graciano Sánchez, SLP in the years 2013, 2014 and 2015. The percentage of germination (PGER), dead seed (DS), seedling dry weight (SDW), seedling height (SH), analytical purity (AP), thousand seed weight (TSW) and volumetric weight (VW) were evaluated. The largest PGER was for Pega Ropa 2014 with 91.7%, and the minimum in Banderita 2014 with 23.2%. For DS Popotillo Plateado 2013 showed the highest percentage (9.5%). For SDW, Carretero grass 2014 presented the highest value with 0.6266 g for 20 seedlings. For SH, Punta Blanca grass 2014 presented the highest value with 15.25 mm. For AP for the year 2013 the Alcalino grass obtained a 100%, Plumilla 2013 presented 69.66%, in 2014 the Alcalino grass showed 100% and Buffel the lowest with 65%. For VW the Alcalino 2015 showed the highest value with 64.32 kg hl⁻¹. It is concluded that the evaluation of the seeds showed variability in quality.

Key words: native pastures, germination, seedling, purity, weight.

INTRODUCCIÓN

La demanda de semilla en México, está en función directa del potencial de producción, el cual está determinado por su calidad genética, física, fisiológica y sanitaria, así como por su daño mecánico. Es bien conocido que en el comercio existen pocas variedades mejoradas y en muy alto grado especies nativas, que se producen aplicando poca tecnología moderna y/o tradicional-artesanal, así como cosechas de plantas que crecen en los caminos, en terrenos de cultivos o abandonados. Sin embargo, debido a que la comercialización de semillas de especies forrajeras a nivel local es a granel, o en envases rústicos y de origen desconocido, y los estándares de calidad se desconocen, lo cual es de suma importancia debido a que es necesario conocer los factores favorables o desfavorables de la producción que ocurrieron durante la formación y desarrollo de la semilla a nivel campo, lo que repercute en semillas de mala calidad que no aseguran buenos establecimientos de las praderas y pastizales al tener baja germinación y poca emergencia de plántulas. Una alta densidad de pastos en las praderas y pastizales representa la mejor oportunidad para incrementar rápidamente la cobertura de plantas en los ranchos ganaderos de zonas áridas y semiáridas con alta proporción de suelo expuesto a erosión y sin cobertura vegetal.

Una mayor densidad de pastos ofrece la oportunidad de incrementar la cosecha de sol y lluvia, lo que constituye la base de una alta rentabilidad en los sistemas de producción en condiciones de pastoreo, al mismo tiempo que permite conservar la estabilidad ecológica de los ecosistemas áridos. Los pastos no son especies domesticadas y la baja germinación es una característica de las gramíneas de pastizal, la cual reduce la efectividad de sembrar praderas de gramíneas de temporal. La semilla comercial de pastos no se considera únicamente a la carióspside o a la semilla botánica; también incluye diversos tipos de brácteas accesorias de la carióspside, como gluma, palea y ramas modificadas (Hanna y Anderson, 2008). La semilla de los pastos no germina totalmente en condiciones óptimas de humedad y temperatura. Lo anterior ocurre debido a que estas especies no han sido domesticadas y difieren en cuanto a tiempo de germinación. A través de 60 millones de años de historia, los pastos han evolucionado de acuerdo a diversos factores y debido a esto su capacidad germinativa se distribuye en un periodo de tiempo lo que les permite persistir como especie. Es importante cuidar la calidad de semillas que se va a utilizar para hacerles pruebas de germinación y vigor (Enríquez *et al.*, 2011). Las causas más comunes de latencia son la presencia de una envoltura de la semilla impermeable al oxígeno y al agua, inmadurez del embrión y la presencia de inhibidores que impiden o controlan la germinación. Los efectos en la germinación son variables y considerables variaciones son observadas entre especies, eco tipos, sitios y años de cosecha (Tian *et al.*, 2002). También es importante manejar adecuadamente la semilla antes de almacenarla para obtener buena calidad. La limpia de la semilla consiste en retirar de ésta todas las partes de planta indeseables como: hojas secas, tallos y

espigas inmaduras. Para esto se pueden utilizar cribas de diferentes calibres en cm², a través de las cuales se hace pasar la semilla y permiten la separación de partículas en función de su tamaño (Antón, *et al.*, 2005). Una vez cosechada la semilla, se pone a secar a la sombra hasta lograr bajar su contenido de humedad al rango de 10 a 14%. Este se puede estimar con un aparato específico de humedad de semilla. Para lo anterior, el secado deberá llevarse a cabo en un área donde pueda maniobrarse con facilidad, de preferencia en piso de cemento y liso. En este, la semilla se extiende en capas no mayores de 10 cm, las cuales deberán voltearse cada 20 min utilizando una horquilla o palas, para que sea uniforme; ya que la humedad junto con la temperatura, son los factores que más influyen sobre la conservación de las semillas durante el almacenamiento (Durán y Retamal, 1996).

La semilla seca se coloca en costales y se almacena por un período de seis meses antes de su siembra, en un lugar seco y fresco, preferentemente con extractores de aire y bien aireado donde la temperatura media no exceda los 30° C. Es importante colocar los sacos con la semilla sobre tarimas de madera para evitar el contacto directo con la humedad del piso la cual puede afectarla. Si se almacena con humedad mayor al 14%, esto traerá como consecuencia la muerte de la semilla por calentamiento y presencia de hongos. Es aconsejable que las semillas pueden almacenarse en forma de capas delgadas, bien ventiladas, protegidas contra pájaros y roedores, y cubierta de las lluvias (Doria, 2010). Por todo lo anterior se planteó evaluar la calidad física y fisiológica de la semilla de pastos nativos e introducidos cosechada en los caminos y zonas de cultivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), ubicada en las coordenadas geográficas a 22° 12' Latitud Norte y 100° 51' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich a 1835 m.s.n.m. La clasificación del clima según Köppen corresponde a la fórmula BS kw" (w) (i'), que equivale a un clima seco estepario frío, con temperaturas medias anuales de 18°C siendo 7.5°C la mínima y 35°C la máxima, con los meses más calurosos durante mayo, junio y julio, presentando heladas desde principios de octubre hasta principios de abril. La precipitación anual es de 350 mm.

Se utilizaron 12 especies de pastos forrajeros recolectados en el estado de San Luis Potosí en los años 2013, 2014 y 2015, por lo que no se sabe sus estándares de calidad. Las especies estudiadas fueron: Alcalino, Banderita, Briza, Bromus, Buffel, Carretero, Llorón, Navajita, Pega Ropa, Plumilla, Popotillo Plateado y Punta Blanca, los cuales fueron considerados como los tratamientos (Cuadro 1).

Nombre común	Nombre científico	Año de colecta
Alcalino	<i>Sporobolus aeroides</i>	2013, 2014, 2015
Banderita	<i>Bouteloua curtipendula</i>	2014
Briza	<i>Briza minor</i>	2013, 2014, 2015
Bromus	<i>Bromus mollis</i>	2015
Buffel	<i>Chenchrus ciliaris</i>	2013, 2014, 2015
Carretero	<i>Rhynchelytrum repens</i>	2014
Llorón	<i>Eragrostis curvula</i>	2013, 2015
Navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	2013
Pega ropa	<i>Setaria geniculata</i>	2014
Plumilla	<i>Leptochloa filiformis</i>	2013
Popotillo plateado	<i>Bothriochloa perforata</i>	2013
Punta blanca	<i>Digitaria californica</i>	2013, 2014

Cuadro 1. Relación de genotipos de pastos recolectados y evaluados.

Evaluación de la calidad física

Análisis de pureza (AP). De la muestra de 0.5 kg se tomó una submuestra en forma aleatoria para el análisis de pureza. Se determinó el peso en gramos utilizando con aproximación de décimas la fracción de semilla pura y materia inerte; así mismo se contabilizaron las semillas de otras especies contenidas en la muestra, según lo describe la ISTA (2013). La submuestra de cada variedad fueron de, Alcalino 1.0 g, Banderita 6.0 gr, Briza 3.0 g, Bromus 10 g, Buffel 9.0 g, Carretero 6.0 g, Llorón 3.0 g, Navajita 6.0 g, Pega ropa 9.0 g, Plumilla 9.0 g, Popotillo plateado 9.0 g y Punta blanca 9.0 g.

Peso de mil semillas (PMS). Utilizando la semilla pura, se contaron 8 repeticiones de 100 semillas de cada tratamiento, y se pesaron en una balanza digital Modelo BJ2200C, marca PRECISA, con precisión de 0.01 g. Se calculó la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación, de la siguiente manera:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n} \right]$$

Donde:

S^2 = varianza

X_i = peso en gramos de cada repetición de 100 semillas

n= número de repeticiones (8)

$\sum_{i=1}^n$ =Sumatoria; i=1,...n

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Dónde:

C.V.= Coeficiente de variación (%)

$\frac{S}{\bar{X}}$ =Media aritmética del peso de cien semillas

S=Desviación estándar

Como el C.V. fue menor del 6%, se calculó el peso de 1000 semillas multiplicando la media de cada tratamiento por 10 (Moreno, 1996).

Peso volumétrico (PV). Se obtuvo en tres repeticiones de la muestra de trabajo y de la fracción de semilla pura. El PV se calculó dividiendo el peso de 3 g de semilla entre el volumen en ml ocupado por esta cantidad y multiplicando por 100. Para medir el volumen se utilizó una probeta graduada de 50 ml.

Porcentaje de humedad (PHUM). Dos repeticiones de 10 g de semilla pura se secaron en la estufa a 70°C durante 72 horas, y se determinó el promedio del porcentaje de humedad en base húmeda, utilizando la siguiente expresión:

$$PHUM = \frac{PESO\ INICIAL - PESO\ FINAL}{PESO\ INICIAL} \times 100$$

Evaluación de la calidad fisiológica

Porcentaje de Germinación (PG). La calidad fisiológica en el laboratorio se determinó con la prueba de germinación estándar. Siguiendo las indicaciones de la ISTA (2013), de cada tratamiento se establecieron 4 repeticiones de 100 semillas, y se dejaron durante 28 días a 22°C en cámara germinadora. Las semillas de cada repetición se distribuyeron en cajas de Petri estériles, con una toalla de papel como substrato, la cual se humedeció con agua destilada, y se distribuyeron en el interior de la cámara germinadora con base a la respectiva aleatorización. A los 7 días después de inicio de la prueba se midió el porcentaje de germinación inicial (PG1) y a los 28 días de iniciada la prueba se midió el porcentaje de germinación final (PG2).

Peso seco de plántula (PSP). Esta variable se determinó al pesar con una balanza digital marca PRECISA modelo BJ2200 con precisión de 0.01 g a 20 plántulas normales, después de secarlas en la estufa durante 72 horas a 70°C.

Vigor. Se determinó en escala de 1 al 5, donde el 1 corresponde al mayor vigor y 4 al menor vigor observando las plántulas físicamente a los 28 días de emergencia en su caja de Petri.

Se realizó el análisis de varianza univariado (ANOVA). Las variables significativas se sometieron a la prueba de comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$), mediante el paquete SAS (SAS, 2004). Se realizó un diseño completamente al azar con 4 repeticiones para la evaluación de la calidad fisiológica de la semilla en condiciones de laboratorio, tres repeticiones para las pruebas de peso volumétrico y contenido de humedad, ocho para la determinación del peso de 1000 semillas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se apreciaron diferentes valores en los porcentajes de pureza para cada una de las diferentes especies evaluadas (Cuadro 2). Se muestra que en las semillas recolectadas en el año 2013 se obtuvo un porcentaje de 100% en el pasto Alcalino, mientras que la semilla de pasto Plumilla presentó porcentajes de 69.66%. En lo que respecta al año 2014 la semilla del pasto alcalino mostró un 100% de pureza y el porcentaje más bajo en este año fue para la semilla del pasto Buffel con un 65% y para el año 2015 la semilla que presentó el mayor porcentaje de pureza fue del pasto briza, siendo la del pasto Llorón la más baja en este parámetro. Los genotipos que mostraron el 100% andan por arriba de la regla del SNICS al superar el 98% de pureza, valor que marca la Ley de Certificación de Semillas del SNICS (2014) como mínimo y que son consideradas para la certificación de semillas en México para otras especies forrajeras. En cambio las otras especies evaluadas, no cumplieron con este requisito, por lo cual, no deberían comercializarse considerando este parámetro, en cambio es posible observar que las casas comerciales en México si las comercializan, poniendo en riesgo los establecimientos de cultivos forrajeros por parte de productores, lo que se verá reflejado en una pérdida de dinero por uso de semillas con una alta y considerable cantidad de impurezas.

Tratamiento	2013	2014	2015
Alcalino	100.0	100.0	92.0
Banderita		96.2	
Briza	99.7	87.0	95.3
Bromus			91.7
Buffel	71.3	65.0	66.2
Carretero		70.33	
Llorón	27.3		55
Navajita	73.3		
Pega ropa		99.3	
Plumilla	69.7		
Popotillo plateado	69.7		
Punta blanca		90.8	91.2

Cuadro 2. Porcentaje de pureza en semillas de 12 pastos forrajeros. Soledad de Graciano Sánchez S.L.P. 2014 y 2015.

Dentro de la variable PV se observa que existe diferencia significativa entre los genotipos (Cuadro 3), resultando que el genotipo alcalino recolectado en el año 2015 mostró el mayor PV con 64.32 kg hl⁻¹, mientras que el pasto Buffel del año 2014 presentó el porcentaje más bajo de los genotipos estudiados con un resultado de 16.21 kg hl⁻¹. Esto puede deberse a exposición de la semilla a factores climáticos adversos, así como a que las semillas fueron estudiadas completas, con todas sus estructuras botánicas como son las glumas.

En lo que refiere al PMS, el análisis arroja diferencias significativas (Cuadro 3), lo que indica que el peso de las semillas varía entre genotipos, la semilla que mostró el mayor tamaño fue la del pasto carretero con 0.7071 g/mil semillas, lo cual demuestra la variación del PMS dentro de lotes de semilla de la misma especie, que puede deberse a diversos factores como momento de cosecha, nutrición de la planta, competencia entre plantas y efectos del medio como heladas y sequía. En base a esto es de suma importancia adquirir semillas que presenten tamaños uniformes, para asegurar mejores pesos y probablemente obtener mejores producciones, tal como menciona Gun (1972), en el sentido de que las semillas de bajo peso representan un problema y afecta adversamente los estándares de producción. Los valores mostrados en este trabajo fueron menores a los obtenidos por Carrillo *et al.* (2009), quienes obtuvieron 956 semillas/g para banderita, 1345 semillas/g para navajita y para el pasto llorón 2165 semillas/g.

En la variable ALTP se observaron diferencias significativas entre los genotipos (Cuadro 3), donde el genotipo con mayor valor de altura fue el pasto punta blanca, seguido del pasto banderita con 12.0 mm. La altura de la planta es una evidencia del potencial de crecimiento de las plántulas lo que confiere cierta seguridad y mejor establecimiento de praderas.

El PSP presentó diferencias significativas entre los genotipos (Cuadro 3), siendo el pasto carretero el que presentó el mayor valor con 0.566 g para 20 plántulas. El menor valor lo presentó el genotipo briza 2014 con 0.233 g. Por lo general las plántulas de las semillas de mayor tamaño presentan el mayor peso seco, posiblemente debido a un mayor contenido de sustancias de reserva, produciendo así plantas más vigorosas. El PSP es de gran importancia, ya que al observar que variedades presentan los mayores, hace suponer que estas son de mejor vigor y se puede decidir con mayor eficacia cual utilizar, a fin de asegurar mejores establecimientos en el campo.

En cuanto a vigor, los datos muestran que se presentaron diferencias significativas entre genotipos (Cuadro 3), donde el zacate Punta Blanca, Plumilla, Pega Ropa, Navajita y Llorón mostraron el mayor vigor de plántula, que correspondió al mayor peso seco de plántula, lo que pone de evidencia que el PSP es determinante para un buen y rápido crecimiento de las plántulas, que seguramente será determinante en el establecimiento en campo. Por lo que se sugiere que en próximas investigaciones se realicen estudios más amplios sobre el tema y el establecimiento en campo y realizar correlaciones para determinar esta asociación.

GENOTIPO	PVOL (Kg hl ⁻¹)	PMS (g)	ALTP (mm)	PSP (g)	VIGOR
Alcalino 2014	64.32 a	0.612 ef	11.25 bc	0.3166 de	2.00 c
Alcalino 2015	65.23 a	0.605 f	7.50 def	0.3900 bcde	2.00 c
Banderita 2014	31.03 cd	0.682 d	12.0 b	0.3633 cde	2.00 c
Briza 2013	28.57 e	0.591 f	11.75 b	0.2366 e	2.00 c
Briza 2014	28.84 de	0.571 f	7.25 defg	0.2333 e	3.00 b
Briza 2015	28.48 e	0.601 f	6.75 efgh	0.3133 de	3.00 b
Bromus 2015	18.10 gh	0.982 a	5.75 efghi	0.5333 abc	3.00 b
Buffel 2013	16.30 h	0.767 c	10.25bcd	0.5700 ab	3.00 b
Buffel 2014	16.21 h	0.873 b	8.25 cde	0.6066 a	3.00 b
Carretero 2014	16.27 h	0.771 c	7.50 def	0.6266 a	3.00 b
Llorón 2013	20.92 f	0.582 f	3.50 i	0.5100 abcd	4.00 a
Llorón 2015	36.14 b	0.665 d	4.00 ghi	0.6133 a	4.00 a
Navajita 2013	31.91 c	0.612 ef	4.75 fghi	0.6133 a	4.00 a
Pega ropa 2014	31.26 c	0.676 d	4.25 ghi	0.6066 a	4.00 a
Plumilla 2013	64.32 a	0.622 de	5.50 efghi	0.5966 a	4.00 a
Popotillo plateado 2013	19.52 fg	0.751 d	3.50 i	0.5166 abc	4.00 a
Punta blanca 2013	18.12 gh	0.688 d	13.25 ab	0.3666 cde	2.00 c
Punta blanca 2014	17.27 gh	0.682 d	15.25	0.3766 bcde	2.00 c
Media	30.036	.7250	7.9027	0.4661	3.17
DMS	2.3212	.0472	3.016	0.1995	0

Medias con la misma letra a,b,c por columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$) PVOL=peso volumétrico. PMS= peso de mil semillas, PSP=peso seco de la plántula.

Cuadro 3. Análisis de medias de variables de la calidad física de semillas de doce especies forrajeras. Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. 2015.

Dentro del PG1, se muestra que hubo diferencias significativas entre los genotipos (Cuadro 4), donde el mayor valor se presentó en el genotipo Punta Blanca 2013, mientras que el genotipo Navajita 2013 mostró el menor porcentaje quedando muy por debajo de los tratamientos comparados. La mala emergencia se debe a factores como la incapacidad de la semilla inviable para germinar (Ellis y Roberts, 1983). Pill y Necker (2001) señalan que es posible mejorar la viabilidad de las semillas con tratamientos de acondicionamiento hídrico, ya que éstas germinaron más rápido que las semillas no tratadas en cualquier temperatura de germinación, aunque el porcentaje de germinación no se incrementó.

En lo que se refiere al PG2, se determinó que existen diferencias significativas (Cuadro 4), donde el mayor porcentaje de germinación al segundo conteo se presentó en el tratamiento que corresponde al genotipo Pega Ropa 2014, mientras que el genotipo

GENOTIPO	PG1	PG2	SEMILLA DURA	SEMILLA MUERTA
Alcalino 2014	30.0 cde	35.7 f	57.2 c	7.0 abcdef
Alcalino 2015	17.0 ef	26.2 g	68.0 a	5.7 abcdef
Banderita 2014	17.0 ef	23.2 g	70.2 b	6.7 abcdef
Briza 2013	15.2 f	63.2 de	28.2 def	8.5 abcd
Briza 2014	21.7def	68.7 cd	23.2 efg	8.0 abcde
Briza 2015	33.7 cd	79.5 bc	17.5 gh	3.0 ef
Bromus 2015	47.2 b	74.2 cd	21.7 efg	4.0 cdef
Buffel 2013	22.2 def	67.2 d	29.7 de	3.0 ef
Buffel 2014	19.5 ef	68.5 cd	26.2 defg	5.0 abcdef
Carretero 2014	18.2 ef	72.0 cd	23.0 efg	5.0 abcdef
Lloron 2013	18.2 ef	71.7 cd	24.0 efg	4.2 bcdef
Lloron 2015	15.2 f	87.2 ab	9.5 hi	3.2 def
Navajita 2013	14.50 f	89.00 ab	8.50 hi	2.50 f
Pega ropa 2014	18.50 ef	91.75 a	5.25 i	3.00 ef
Plumilla 2013	36.25 bc	79.25 bc	18.25 fgh	2.50 f
Popotillo plateado 2013	16.50 f	38.50 f	52.00 c	9.50 ab
Punta blanca 2013	72.25 a	65.75 de	28.75 def	5.50 abcdef
Punta blanca 2014	14.0 fg	54.50 e	36.50 d	9.00 abc
Media	24.86	63.36	31.07	5.55
DMS	13.26	11.26	10.60	5.36

Medias con la misma letra vertical son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha=0.05$), PG1= porcentaje de germinación al primer conteo a los 7 días; PG2= Porcentaje de germinación final 28 días.

Cuadro 4. Evaluación de variables de calidad fisiológica de semillas de doce pastos forrajeros. Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. 2015.

que presentó el menor valor fue el pasto Banderita. De acuerdo a los resultados se puede observar que existe gran variabilidad en la germinación de semillas de los diferentes genotipos de pastos y en sus años de colecta, tal y como lo observó Sáenz-Flores *et al.*, (2015), quienes al evaluar semillas de diferentes genotipos con diferentes niveles de fertilización observaron valores que van desde 6.5 a 96.5 % de germinación. En cambio, Carrillo *et al.* (2009), observaron una menor germinación para Banderita con 60%, para Navajita 68% y para Llorón 67%.

Respecto a la SM se encontraron diferencias significativas (Cuadro 4), donde el genotipo popotillo plateado mostró el mayor valor y el menor porcentaje lo muestra el genotipo Plumilla. Las causas de la baja germinación según la FAO (1985), puede ser: semillas viejas, condiciones desfavorables para la germinación, semilla dañada, semilla dura, contaminación. En cuanto a SD, existen diferencias significativas (Cuadro 4), donde el mayor porcentaje de semilla dura lo presenta el genotipo Banderita, y presentando el menor resultado el genotipo pega ropa. Bond *et al.* (1999), sugieren que se debe tener en cuenta la capacidad de las semillas para emerger y germinar a través de las diferentes profundidades del suelo, semillas pequeñas carecen de capacidad hidráulica para germinar y emerger. Las semillas de mala calidad constituyen siempre una mala inversión y, a largo plazo, pueden resultar mucho más caras que las semillas de precio más elevado, de pureza y germinación conocidas (McILROY, 1973). Los factores que afectan la germinación y el vigor son la edad, las condiciones de almacenamiento, las

enfermedades, el periodo latente, las semillas duras y las anormales. Hay otros factores que pueden afectar los estándares de calidad de la semilla como los que menciona Bertín (2009) al usar diferentes dosis de nitrógeno, quien observó que la pureza física de la semilla se incrementa con la fertilización nitrogenada.

CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones de laboratorio, la evaluación de las semillas de los genotipos estudiados mostró variabilidad en calidad de semillas entre genotipos. Los genotipos con mayor calidad con respecto a la pureza fueron Alcalino, Banderita, Briza, Pega ropa y Punta blanca y que pudieran ser objeto de certificación. Los genotipos con mayor porcentaje de germinación en el segundo conteo y final fueron Pega ropa, navajita y llorón, y que pudieran ser objeto de certificación. Se muestra una relación directa entre el porcentaje de pureza y germinación, así como en porcentaje de humedad y germinación.

LITERATURA CITADA

ANTÓN IMN, Hernanz A., Soblechero E, Durán AJM, Jiménez C. 2005. Las Normas ISTA. Análisis de Pureza. *Agricultura*. 879: 814-817. ISSN 0002-1334.

BERTÍN MJT. 2009 Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea. *Revista Técnica Pecuaria de México*. 47 (1). Pp. 69-78. ISSN: 0040-1889.

BOND WJ, Honig M, Maze KE. 1999. Seed size and seeding emergence: an allometric relationship and ecological implications. *Oecología*. 120(1):132-136. https://www.jstor.org/stable/4222367?seq=1#page_scan_tab_contents

CARRILO SSM, Arredondo MT, Huber-Sannwald E, Flores RJ. 2009. Comparación en la germinación de semillas y crecimiento de plántulas entre gramíneas nativas y exóticas del pastizal semiárido. *Téc Pecu Méx*. 47(3):299-312. ISSN: 0040-1889.

DORIAN J. 2010. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*. 31(1):74-85. ISSN 0258-5936

DURÁN AJM, Retamal PN. 1996. ¿Qué entendemos por calidad en un lote de semillas? *Agricultura*. 763: 129-133. ISSN 0002-1334.

ELLIS RH, Roberts H. 1983. Hacia una base racional para evaluar calidad de la semilla. *In: producción moderna de semillas*. Vol. II. Hebblethwaite P. D. (ed.). Editorial Agropecuaria, Hemisferio sur. Montevideo, Uruguay. 138-156. Pp. ISBN: 978-0-408-10621-4.

ENRÍQUEZ QJF, Meléndez NF, Bolaños AED, Esqueda EVA. 2011. Producción y manejo de forrajes tropicales. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Campo

Experimental La posta. INIFAP-SAGARPA. Medellín de Bravo, Ver. 405 p. ISBN: 978-607-425-734-2.

FAO. 1985. Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas de grano. Colección FAO: Producción y protección vegetal No 21. Roma Italia. 173 p. ISBN: 92-5-300980-2.

GUN CR. 1972. Seed Characteristics. *In*: Hanson, C. H. (ed). Alfalfa science and technology. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA. 677- 686 Pp. ISBN: 0-89118-016-8.

HANNA WW, Anderson WF. 2008. Development and impact of vegetative propagation in forage and turf Bermudagrasses. *Agronomy J.* 100(3):S-103-S-107. doi:10.2134/agronj2006.0302c.

ISTA. 2013. Handbook on Seedling Evaluation/ International Seed Testing Association. International rules for seed testing. Zurich, Switzerland. ISBN 978-3-906549-74-3.

McILROY RJ. 1973. Introducción al cultivo de pastos tropicales. Editorial LIMUSA. México. 168 p. ISBN: 9681803094.

MORENO ME. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de biología. UNAM. México, DF. 393 p. ISBN: 9789683657787.

PILL WG, Necker AD. 2001. The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky blue grass (*Poa pratensis* L.). *International Seed Sci and Technology.* 29:65-72.

https://www.researchgate.net/publication/280883172_The_effects_of_seed_treatments_on_germination_and_establishment_of_Kentucky_bluegrass_Poa_pratensis_L

SÁENS-FLORES E, Saucedo-Terán RA, Morales-Nieto CR, Jurado-Guerra P, Lara-Macías CR, Melgoza-Castillo A, Ortega-Gutierrez JA. 2015. Producción y calidad de semilla de pastos forrajeros como respuesta a la fertilización en Aldama, Chihuahua. *Tecnociencia Chihuahua.* 9 (2): 111- 119. ISSN: 1870-6606.

SAS. 2004. Institute Inc. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 5121 p. ISBN 1-59047-243-8.

SNICS. 2014. Regla para la calificación de semilla de mijo [*Pennisetum glaucum* L. (R. Br.)]. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas-SAGARPA. México, D. F. 19 p. [En línea] Consultada el 20/02/2017 de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/172413/Mijo.pdf>.

TIAN X, Knapp AD, Moore KJ, Brummer EC, Bailey TB. 2002. Cupule removal and caryopsis scarification improves germination of Easter Gamagrass. *Crop Sci.* 42:185-189 pp. doi:10.2135/cropsci2002.1850.