

**CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE TRES ESPECIES DE  
GRAMÍNEAS FORRAJERAS INTRODUCIDAS**

**LUZ MARIA SALAZAR SÁNCHEZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Grado de:**

**MAESTRO EN TECNOLOGÍA  
DE GRANOS Y SEMILLAS**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
PROGRAMA DE GRADUADOS**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Febrero del 2012.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
SUBDIRECCION DE POSGRADO

CALIDAD FISIOLÓGICA DE TRES SEMILLAS DE GRAMÍNEAS  
FORRAJERAS INTRODUCIDAS

POR

LUZ MARIA SALAZAR SÁNCHEZ

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y  
aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN TECNOLOGIA DE GRANOS Y SEMILLAS

Comité particular

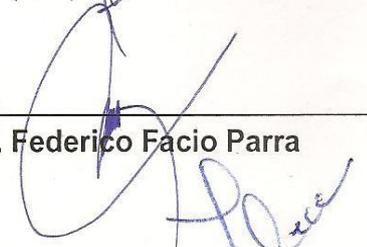
Asesor principal

  
M.C. Antonio Valdez Oyervides

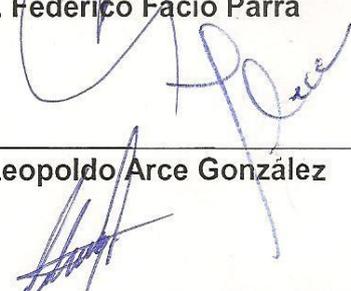
Asesor

  
Dr. Ramón F. García Castillo

Asesor

  
M.C. Federico Facio Parra

Asesor

  
M.C. Leopoldo Arce González

  
Dr. Fernando Ruiz Zarate  
Subdirector de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Febrero del 2012.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios** por permitirme llevar a cabo este trabajo, poder concluir mis estudios de posgrado y haber podido conocer a toda la gente que durante este camino me transmitió su conocimiento, consejo y amistad.

**A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** y al Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Granos y Semillas. Por abrirme su puerta de nueva cuenta y permitir continuar con mi preparación.

**Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).** Por el apoyo económico que me brindo para sustentar mis estudios de Maestría.

**Al M.C. Antonio Valdez Oyervides.** Por sus consejos, sugerencias y la revisión oportuna de este trabajo.

**Al Dr. Ramón Florencio García Castillo.** Por la confianza depositada, el respeto a mi trabajo, consejos, apoyo y sobre todo por el respeto y amistad que me brindo.

**Al M.C. Federico Facio Parra.** Por su consejo, el tiempo dedicado a la revisión de este escrito, paciencia y confianza brindada a lo largo de mis estudios.

**Al M.C. Leopoldo Arce González.** Por su valiosa colaboración y el tiempo dedicado a la revisión y por sus oportunas correcciones.

**A la Dra. Norma Angélica Ruiz Torres, Sra. Ana María Aguirre Gámez y la Sra. Yolanda Sánchez Valenciano.** Tres mujeres muy importantes durante mi estancia en el Posgrado a las que les estoy muy agradecida por su tiempo, paciencia, dedicación y sobretodo por su sabio consejo en los tiempos difíciles.

**COMPENDIO**  
**CALIDAD FISIOLÓGICA DE TRES SEMILLAS DE GRAMÍNEAS  
FORRAJERAS INTRODUCIDAS**

**POR**

**LUZ MARIA SALAZAR SÁNCHEZ**

**MAESTRIA PROFESIONAL**

**EN TECNOLOGIA DE GRANOS Y SEMILLAS**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA, FEBRERO DEL 2012**

**M.C. Antonio Valdez Oyervides -Asesor-**

**Palabras clave:** calidad, calidad fisiológica, vigor, semillas forrajeras, especies introducidas.

La presente investigación, consistió en realizar una evaluación de la calidad fisiológica bajo condiciones de laboratorio e invernadero, de tres especies de gramíneas forrajeras introducidas las cuales fueron: zacate Garrapata (*Eragrostis superba* L.), zacate Klein (*Panicum coloratum* L) y zacate llorón (*Eragrostis curvula* L.). Los resultados para la especie Garrapata en laboratorio, fueron obtenidos mediante una prueba de germinación estándar donde se realizó el conteo de plántulas normales (PN) de las que obtuvo 33, ninguna plántula anormal (PA) y 17 semillas sin germinar (SSG); datos de los cuales se obtuvo una capacidad de germinación (CG %) que fue de 66% e índice de velocidad de germinación (IVG) de 33, la longitud de radícula

(LR)promedio fue de 1.03 cm al séptimo día y de .87 cm al décimo día, en cuanto a longitud de plúmula(LP) al décimo día fue de 1.98 cm en promedio; dentro del ambiente de invernadero, los resultados en las pruebas de vigor fueron de 22 % en capacidad de emergencia (CE %) y 14.43 en índice de velocidad de emergencia (IVE),en cuanto a longitud de radícula (LR) se obtuvo un promedio de 1.03 cm al séptimo día y de .86 cm al décimo día, la longitud de plúmula (LP) fue de 1.78 cm en promedio. Para el zacate Llorón en ambiente de laboratorio los resultados en la prueba de germinación se obtuvieron 49 Plántulas Normales (PN), ninguna Plántula Anormal (PA) y una Semilla Sin Germinar (SSG) con lo que se obtuvo el dato final de Capacidad de Germinación (CG %) de 98 % y el Índice de Velocidad de Germinación (IVG) fue de 49;la Longitud de Radícula (LR)fue de .54 cm al séptimo día y de .83 cm al décimo día, la Longitud de Plúmula (LP) fue de 2.26 cm en promedio. En el ambiente de invernadero, los resultados de las pruebas de vigor para esta especie muestran que obtuvo un 34 % en Capacidad de Emergencia (CE %), un Índice de Velocidad de Emergencia (IVE) de 24.01; en cuanto a Longitud de Radícula (LR) tuvo como promedio .82 y 1.04 cm para el séptimo y décimo día respectivamente, y Longitud de Plúmula (LP) de 2.23 cm en promedio al decimo día. En el caso del zacate Klein los resultados para la prueba de germinación muestran que tuvo 17 plántulas normales (PN), ninguna plántula anormal (PA), 33 Semillas Sin Germinar(SSG) y en promedio un 34% de Capacidad de Germinación (CG %), un Índice de Velocidad de Germinación (IVG) de 17, en cuanto a Longitud de Radícula (LR) 2.76 cm al séptimo día y 3.02 cm al décimo día en promedio, la Longitud de Plúmula al décimo día fue de 2.52 cm. para las

variables en ambiente de invernadero se tuvo que la Capacidad de emergencia fue de 11.3 %, Índice de Velocidad de Emergencia de 4.78, la Longitud de Radícula(LR) fue de .92 cm y 1.01 para el séptimo y décimo día respetivamente y una Longitud de Plúmula (LP)promedio de 2.52 cm. De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que las pruebas de Calidad Fisiológica que se realizaron, son una herramienta importante y necesaria para valorar las semillas de cualquier especie, en este caso para especies de gramíneas forrajeras que por su conformación física son difíciles de establecerse al ser sembradas en campo directo.

## ABSTRACT

### PHYSIOLOGICAL QUALITY OF THREE SPECIES INTRODUCED GRASSES

BY

LUZ MARIA SALAZAR SANCHEZ

PROFESSIONAL MASTER IN  
TECHNOLOGY SEEDS AND GRAINS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA, FEBRUARY 2012

**M.C. Antonio Valdez Oyervides ----- Adviser**

**Keywords:** quality, quality physiological, vigor, forage seed, introduced species.

The present investigation was to conduct an evaluation of the physiological quality under laboratory and greenhouse conditions, three species of forage grasses which were introduced: Tick grass (*Eragrostis superba* L.), Klein grass (*Panicum coloratum* L) and weeping grass (*Eragrostis curvula* L.). The results for the tick species in the laboratory, were obtained by standard germination test was conducted where the count of normal seedlings (PN) which won 33, no abnormal seedlings (PA) and 17 non-germinated seeds

(SSG), data of which was obtained by a germination capacity (GC %) which was 66 % and germination speed index (IVG) of 33, the length of radicle (LR) averaged 1.03 cm on the seventh day and 87 cm at tenth day, in terms of length of plumule (LP) on the tenth day was 1.98 cm on average, within the greenhouse environment, the results of strength tests were 22 % in emergency capacity (CE %) and 14.43 in emergency velocity index (EVI) for length of radicle (LR) obtained an average of 1.03 cm on the seventh day and 86 cm on the tenth day, the length of plumule (LP) was 1.78 cm on average. For the grass Weeping in laboratory environment results in the germination test 49 normal seedlings were obtained (PN), no abnormal seedlings (PA) and ungerminated seeds (SSG) was obtained with the final data Germination Capacity (CG %) of 98 % and germination speed index (IVG) was 49, the Radicle length (LR) was 54 cm on the seventh day and 83 cm on the tenth day, the plumule length (LP) was 2.26 cm on average. In the greenhouse environment, the results of strength tests show that this species was 34 % in the Emergency Capacity (CE %), an Emergency Speed Index (IVE) 24.01; as to Radicle length (LR) was 0.82 and 1.04 cm on average for the seventh and tenth days respectively, and plumule length (LP) of 2.23 cm on average one tenth day. In the case of Klein grass for the test results show that germination had 17 normal seedlings (PN), no abnormal seedlings (PA), 33 seeds without germinating (SSG) and an average 34 % germination capacity (GC %), a germination speed index (IVG) of 17, as to Radicle length (LR) on the seventh day 2.76 cm and 3.02 cm on the tenth day on average, plumule length was the tenth day of 2.52 cm. for greenhouse environment variable had to be the emergency capacity was 11.3 %, Index 4.78

Emergency Velocity, the Radicle length (LR) was 0.92 cm and 1.01 for the seventh and tenth day followed and a length of plumule (LP) average 2.52 cm. According to the results obtained in this investigation it is concluded that physiological quality tests that were conducted, are an important and necessary tool for assessing the seeds of any kind, in this case for forage grass species by its physical conformation are difficult to establish when planted in direct field.

## INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
I. INTRODUCCION .....	1
II. REVISION DE LITERATURA .....	4
Calidad .....	4
Gramíneas Introducidas.....	10
Vigor.....	14
Germinación .....	18
Latencia.....	20
Eliminación de latencia .....	21
Especies Descritas .....	23
Zacate Garrapata .....	23
Zacate llorón.....	24
Zacate Klein .....	26
Antecedentes Del Experimento.....	29
III. MATERIALES Y METODOS .....	34
Ubicación del Sitio Experimental.....	34
Materiales Genéticos Utilizados.....	34

VARIABLES ESTUDIADAS Y PROCEDIMIENTO .....	35
Etapa de Laboratorio .....	35
Etapa de Invernadero .....	37
Variables Medidas en Ambos ambientes .....	38
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
V. CONCLUSIONES .....	45
VI.LITERATURA CITADA.....	47

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1 Resultados obtenidos de las variables de calidad fisiológica en semilla de la especie de Zacate Garrapata ( <i>Eragrostis superba</i> L.) .....	42
Cuadro 4.2 Resultados obtenidos de las variables de calidad fisiológica en semillas de la especie de Zacate Klein ( <i>Panicum coloratum</i> L.) .....	43
Cuadro 4.3 Resultados de las variables de calidad fisiológica en semillas de la especie de Zacate Llorón ( <i>Eragrostis curcurvula</i> L.).....	44

## I. INTRODUCCION

La calidad es el conjunto de características de un producto que evalúa el consumidor para saber si satisface sus expectativas y necesidades. Los atributos de calidad de las semillas son genéticos, fisiológicos, físicos y sanitarios. Son cualidades que se deben reunir en conjunto y no en forma aislada; es fundamental para conseguir un buen establecimiento de plantas y es el primer paso para lograr un cultivo óptimo (Arango, 2001).

Constituye uno de los factores que afectan, en mayor proporción el rendimiento potencial de un cultivar y por lo tanto, el éxito en la actividad agrícola. Esta calidad esta determinada por su historial, durante ese periodo puede ser afectada por diversos factores, como las condiciones climáticas y nutricionales durante el desarrollo y formación de las semillas.

La calidad fisiológica implica la integridad de las estructuras y procesos fisiológicos que permiten a la semilla mantener altos niveles de viabilidad. Los principales indicadores de la calidad fisiológica son la germinación y el vigor, que dependen del genotipo y de los cuidados realizados durante la producción de la semilla y su manejo pos cosecha (Antuna *et al.* 2003).

Por lo tanto la calidad de las semillas es un fenómeno dinámico y complejo que resulta de la interacción de factores ambientales y genéticos a través del tiempo los cuales determinan su vigor (AOSA, 1983).

El vigor de las semillas se define como el conjunto de propiedades que determinan su potencial para una emergencia rápida y uniforme. Es un rasgo genético propio de la planta el cual es expresado a nivel de la semilla pero que se ve afectado por factores externos ocasionados durante la cosecha, procesamiento y almacenamiento (Salinas *et al.* 2000).

Las pruebas de vigor deben proporcionar datos con mayor sensibilidad que la prueba de germinación normal, en relación con la calidad de las semillas, establecer correlaciones aceptables entre los niveles de vigor y el comportamiento de la semilla en campo. Además de ser rápidas, simples y económicas. Y por ultimo ser reproducibles e interpretables. (Carvajal, 2004).

Estas, son más sensibles a la pérdida de calidad de la semilla, en comparación con las pruebas de germinación normal por que hacen que se manifiesten las eventuales diferencias de los lotes de semillas. Estas, no pronostican la emergencia de las semillas si no que dan elementos de juicio al consumidor para determinar si un lote de semillas es superior a otro (Borrajo, 2006).

Por lo tanto el presente trabajo tiene como objetivo principal determinar la calidad fisiológica de tres semillas de gramíneas forrajeras introducidas, mediante pruebas de vigor.

### **Objetivos**

Determinar los componentes de calidad fisiológica de semillas de tres especies de gramíneas forrajeras introducidas, probados en dos ambientes; laboratorio e invernadero.

### **Hipótesis**

Cuando menos alguno de los materiales genéticos descritos contará con la calidad fisiológica deseable y así, sabremos cual tendrá más posibilidades de éxito en su establecimiento en campo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### **Calidad**

La calidad se define prácticamente como un producto o servicio libre de deficiencias. Es sin duda una herramienta básica que permite que un servicio o producto sea comparado con cualquier otro de su misma especie. Ésta dependerá del nivel de satisfacción o conformidad que tenga el consumidor y dependiendo de la forma en que éste sea aceptado o rechazado, podremos decir si cuenta con calidad o no.

Según lo mencionado por Peresson (2007). En la práctica existen, la calidad externa, que corresponde a la satisfacción de los clientes; su logro se consigue al proporcionar un producto o servicio que satisfagan las expectativas de un cliente; tomándose en cuenta sus necesidades implícitas, expresadas o no por ellos. Y la calidad interna, que corresponde al mejoramiento interno de la propia compañía, que tiene como principal objetivo determinar y limitar los procedimientos incorrectos.

Nebrera (1999). Considera que esta definición supone un cambio de cultura en la empresa, que debe considerar y responsabilizar a todo empleado de esta transición; implantando un sistema de mejora continua permanente y un sistema de gestión participativo.

El control de esta calidad consiste en medir y evaluar al producto manufacturado desde la recepción de las materias primas hasta el final de la producción. Pero dicho proceso también tiene un costo, que se basa en cuatro aspectos: prevención, evolución, fallas internas y fallas externas (FOMMI, 1998).

En el apartado que corresponde a la calidad de las semillas, se ha normalizado cualquier actividad de análisis para evaluar su comportamiento; en nuestro país el encargado de ésta actividad es el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), que únicamente se encarga de certificar al producto final siguiendo las reglas internacionales de la ISTA (por sus siglas en inglés, Asociación Internacional de Evaluación de Semillas), como base fundamental para la cuantificación de este valor, en las semillas.

Poulsen (1993). Menciona que el ISTA se creó en 1921 con el objeto de estandarizar el análisis de semillas y facilitar su comercio internacional, inicialmente solo consideraba a las semillas de uso agrícola y después introdujo semillas de especies forestales.

Sánchez *et al.* (1986). Menciona que referente a semillas de especies forrajeras, existe muy poca información incluso en esta área, ya que muchas de las especies forrajeras no aparecen en las reglas internacionales, por lo que existe dificultad y confusión en los parámetros de calidad.

### **Calidad fisiológica**

Borrajó (2006), dice que la calidad de las semillas que vamos a sembrar es fundamental para conseguir un buen establecimiento de plantas y es el

primer paso para conseguir un cultivo óptimo. Ya que al pensar en sembrar un cultivo es frecuente solo pensar en la preparación del terreno, fecha, densidad y fertilización del lote, pero pocas veces se pregunta sobre la calidad de la semilla a sembrar.

Minuzzi y Mora, (2005) refieren que este es un factor clave de los sistemas agrícolas de la producción de granos y semillas. Necesaria para asegurar la adecuada población de plantas, una tasa de germinación razonable y todo dentro de las diversas condiciones ambientales que puedan presentarse.

Borrajo (2006) menciona que los análisis de calidad de semillas se dividen en cinco grandes grupos: viabilidad, germinación, humedad, peso de mil semillas y pureza. Para los que existen distintas metodologías y formas de expresión de sus resultados.

Contreras y Barros (2004). Hacen referencia de que la prueba de germinación es el procedimiento más ampliamente usado y aceptado como indicador de calidad de un lote de semillas. Sin embargo debido a que la prueba se realiza bajo condiciones óptimas de cada especie, en la práctica esta prueba ha mostrado sobre estimar el comportamiento de las semillas y resulta deficiente para poder discriminar a un lote de semillas por su rapidez y uniformidad de germinación.

Montes (1995), dice que la calidad fisiológica de las semillas de diversas especies depende fundamentalmente de su tamaño. Ya que se ha observado que el desarrollo inicial está gobernado por la cantidad de reservas, tamaño del embrión, entre otros aspectos que le confieren mayor velocidad de crecimiento.

Carvajal (2004). Enuncia que La semilla es un organismo vivo con potencial para la perpetuación de dicha especie sin embargo esta propensa al deterioro, por el mal manejo durante su cosecha y pos cosecha, medio ambiente y almacenamiento. Por lo que es recomendable realizarle análisis, que nos aseguren el éxito de nuestro establecimiento.

Bartosik *et al.* (2006). Refieren que dentro del control de calidad poscosecha de las especies forrajeras, debe considerarse al igual que en el almacén de granos el contenido de humedad de estas; ya que al tener humedad, inicia su proceso de respiración, con ello su deterioro con la liberación de dióxido de carbono, agua y calor. Y esa liberación de calor, resulta en el auto calentamiento de la semilla trayendo importantes pérdidas de calidad reflejado en el bajo poder germinativo.

La agricultura basada en la producción de pastos ha llegado a ser la ciencia de la agricultura forrajera, ya que comprende varios campos de acción como las ciencias del suelo, la agronomía y la zootecnia.

### **Semillas de especies forrajeras**

Según Ackerman (1987), la tendencia actual de los pastizales va en decremento ya que aproximadamente el 80 % de la totalidad se clasifica en condición de regular a pobre. Las gramíneas constituyen cerca del 50% del forraje disponible para el ganado doméstico y en los pastizales representa  $\frac{3}{4}$  partes o más de la vegetación.

Aguado *et al.* (2004). Refieren que desde su origen el principal uso que se le ha dado a la familia de las gramíneas ha sido como fuente de forraje para

el ganado. Y es precisamente eso lo que las convierte en el grupo de plantas más importantes para el hombre.

Hernández (1956). Afirma que cumplen numerosos objetivos, el primero es que cubren el terreno para protegerlo de los factores climáticos incluidos la rotación de cultivos, también enriquecen el suelo, aumentando el rendimiento de cultivos posteriores.

Aguado *et al.* (2004). Refiere que en la economía de algunos países juega un papel fundamental, como en Estados Unidos, el monto de venta de semillas de pastos para forraje y césped ocupa el segundo lugar solo después de la semilla de maíz híbrido.

Ackerman (1987). Menciona que de acuerdo con estudios realizados en los años ochenta existen en la república 22 millones de hectáreas de pastizales, 70 millones de ha matorrales, 8 millones de praderas de pastos introducidos y 28 millones de ha de pastos inducidos. Es importante considerar estas cifras ya que estas plantas son cada día más importantes para el sostenimiento de la vida humana, alimentación del ganado domestico así como de la fauna silvestre.

Su exitosa distribución se debe a la morfología de sus semillas, que favorece su dispersión, alta capacidad reproductiva, y su elevada tolerancia a diferentes tipos de restricciones ambientales. (Aguado *et al.* 2004).

Jiménez (2005). Menciona que la familia de los pastos o zacates es una de las más grandes y juegan un papel importante en condiciones de pastoreo en zonas áridas y semiáridas del país. La cubierta vegetal que producen, disminuye la erosión y escorrentía del agua de lluvia. Su siembra debe

hacerse cuando la temperatura y la humedad favorezcan la germinación de la semilla, eso en este tipo de regiones se da desde principios de junio hasta finales de agosto.

Las gramíneas nativas en términos generales son de bajo valor nutritivo por lo que no proporcionan la cantidad de nutrientes adecuados para mantener buenos parámetros productivos y reproductivos en las explotaciones bovinas con poca aplicación de tecnología, por lo que es necesario el uso de fuentes alternas de nutrición. (UGRJ, 2011).

Las especies arbustivas introducidas presentan estructuras comestibles durante la mayor parte del año, pero las nativas pierden las hojas y rebrotan con las primeras lluvias efectivas. Mientras que los arbustos introducidos disponen de forraje comestible en cualquier época del año pero pueden ser utilizados solo una vez al año. Por lo que según lo mencionado por Azocar (2000) estas dos especies se complementan.

A su vez Esqueda *et al.* (2002) refiere que la resiembra de pastizales es una práctica importante para la recuperación de pastizales deteriorados. Pero debido a su alto costo, es necesario cubrir los requisitos de contar con semilla de rápida germinación y crecimiento de raíz y parte aérea.

Chacón y Saborio (2006). Mencionan que las plantas introducidas se han convertido en un componente importante de la vegetación mundial, tanto las bases de datos como listas de especies introducidas nos permiten comparar su distribución y sus efectos en los ecosistemas naturales de diferentes regiones.

Según lo estudiado por Esqueda y Carrillo (2001). Otra característica de los zacates introducidos es su capacidad de rebrote en primavera, ya que inician su crecimiento hasta seis semanas antes que la mayoría de los pastos nativos.

Chacón y Saborio (2006). Citan que la familia con mayor número de especies introducidas es la Poaceae con 118, seguida por Fabácea con 74 especies. El 55 % de estas especies introducidas son hierbas, su principal uso es ornamental, seguido por alimenticio para consumo animal más frecuentemente. Algunas de las especies introducidas ofrecen muchos beneficios, sin embargo el aumento en su naturalización y expansión, produce un serio impacto ecológico, considerándose la segunda causa de extinción y amenaza a especies nativas en los continentes.

La familia Poaceae tiene casi el doble de las otras familias introducidas. Muchas especies de gramíneas han sido introducidas intencionalmente en diversas regiones del mundo ya que a esta familia pertenecen importantes cultivos como el arroz, maíz, trigo, cebada, caña de azúcar y muchas especies utilizadas como forrajes.

### **Gramíneas Introducidas**

Los pastos introducidos y mejorados tienen un comportamiento productivo diferente a los nativos. En estos forrajes el rendimiento es mayor, con un manejo óptimo se puede llegar hasta 400 ton de forraje fresco por hectárea (FF/ha). Este rendimiento elevado se debe a que su periodo de crecimiento puede prolongarse aún después de terminada la temporada de lluvias con lo cual tiene mayor oportunidad de crecer que las plantas nativas.

Hylla, 2000 y Koleff *et al.* (2010). Mencionan que estas especies representan un grupo de animales, plantas, insectos, bacterias y cualquier ser vivo, que han sido trasladados por medios naturales o por actividades humanas que llegan a establecerse fuera de su área de distribución natural.

Hylla (2000) refiere que las diferentes especies introducidas están divididas en dos grandes categorías, según su uso y amenaza que presentan para el ser humano y a los ecosistemas; especies introducidas agresivas y no agresivas.

Según lo citado por Koleff *et al.* (2010). En el ámbito mundial el tema de las especies invasoras ha quedado incorporado tanto en tratados internacionales vinculantes como en instancias y foros de cooperación multilateral, cuyos acuerdos son de carácter voluntario.

Hylla (2000). Comenta que hasta mediados del siglo pasado, no había preocupación por los efectos que el traslado de muchas nuevas especies podría causar en la salud de otros seres humanos y a los ecosistemas nativos.

Según lo referido por Chacón y Saborio (2006). Las especies introducidas se han convertido en un componente importante de la vegetación de casi todos los países del mundo. Tanto las bases de datos como las listas de especies introducidas nos permiten comparar su distribución y sus efectos en los ecosistemas naturales en diferentes regiones, dándonos un mejor conocimiento de su ecología para desarrollar estrategias preventivas.

Hylla (2000) dice que el establecimiento de especies introducidas incrementa el grado de competencia por recursos que enfrentan las especies endémicas

o nativas. El incremento de competencia disminuye los recursos disponibles y causa reducciones en las poblaciones de especies nativas.

Según Koleff *et al.* (2010). La familia de las Poáceas es la que registra mayor número de especies introducidas al país. Entre las especies que destacan están los pastos introducidos, como el zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), el zacate Llanero (*Andropogon gayanus* L.), zacate Tanzania (*Panicum máximum* L.) y zacate Bermuda (*Cynodon dactylon* L.).

Arriaga (2004). Cita que estos pastos se introdujeron intencionalmente por la disponibilidad de tecnologías para su cultivo y se han utilizado para el control de la erosión, la estabilización de las orillas de carreteras y canales o para forraje de ganado. En general son especies con facilidades de adaptación, rápido crecimiento, resistencia a la sequía y alta productividad de biomasa.

Koleff *et al.* (2010) determino que el uso de especies exóticas en actividades productivas como la agricultura, ganadería, acuicultura, silvicultura, producción y ornato; ha sido muy amplio desde más de un siglo, a estos usos se suma la reciente producción de plantas para biocombustibles, que también contribuyen a satisfacer una demanda en aumento, de servicio a la población.

En este aspecto, los zacates introducidos se caracterizan por una alta productividad forrajera, que según lo estudiado por Esqueda y Carrillo, (2001), ya que superan más del 300%, la producción producida en pastizales nativos. Pudiéndose utilizar como herramienta de apoyo al pastizal nativo complementándolo o durante sus épocas de crecimiento.

Koleff *et al.* (2010). Hace mención de que en el norte del país el 80% de las introducciones de flora para diferentes fines (alimentación, reforestación, ornato e investigación) provienen de África, Asia y Europa, como resultado de la colonización y dominación española.

Arriaga (2004) menciona que su dispersión en ecosistemas nativos se dio en relativamente pocos años en los que prácticamente ha reemplazado la cubierta vegetal nativa y modificó los regímenes de incendios en la región.

Según Domínguez *et al.* (2006), éstas plantas han sido reconocidas como un problema potencial para la conservación de áreas protegidas, ya que además de causar la pérdida de la diversidad afectan la estructura de los ecosistemas y los procesos; disminuyendo la capacidad de conservación de las áreas protegidas.

Vilá *et al.* (2006) refiere que los impactos ecológicos de las especies introducidas constituyen uno de los aspectos menos investigados en la ecología de las invasiones, la mayor parte de los estudios realizados se han restringido a especies que tienen un impacto económico inmediato, el impacto más estudiado ha sido la disminución de la biodiversidad y el desplazamiento local de alguna de ellas.

A su vez Gutiérrez *et al.* (2006) refiere que nivel global, el 90% de las introducciones de vertebrados y plantas son intencionales y el 10% restante es accidental. La introducción de especies tiene aspectos científicos, administrativos y legales. Esta debe contemplarse solo si se puede prever que de ello se obtendrán beneficios claros y si se considera que no existen especies nativas apropiadas para alcanzar el propósito de tal introducción.

March y Martínez (2007) mencionan que en México las acciones contra especies invasoras se han enfocado básicamente a aquellas que causan daños económicos a las actividades agrícolas y pecuarias y han quedado prácticamente ignoradas las que afectan o pueden afectar a la biodiversidad terrestre, marina o dulceacuícola del país de las cuales son 665 plantas, más otras no verificadas pero con presencia en el territorio nacional.

En cualquier forma que se el caso de la introducción de diversas especies de materiales genéticos se propone que se les realice una prueba de vigor, cuyo objetivo es proveer de información acerca del valor de implantación del lote, en un amplio rango de ambientes; así como el potencial de almacenamiento del lote de semillas.

### **Vigor**

Esta prueba provee una información adicional con respecto al de germinación estándar para permitir la diferenciación de los lotes de semillas con poder germinativo comercialmente aceptable.

Barboza y Herrera (1990), mencionan que el vigor ha sido definido como la suma total de aquellas propiedades de las semillas que determinan su nivel de actividad y capacidad de germinación.

Salinas *et al.* (2000). Refieren que este es el primer componente de calidad que muestra señales de deterioro en las semillas, seguido por la reducción en la germinación o de la producción de plántulas normales y finalmente por la muerte de las plántulas.

El comité de vigor de la ISTA, sugiere el protocolo de algunos ensayos de uso ya generalizado. Debido a la difícil estandarización de algunos

exámenes, es necesario realizar ensayos para conocer la respuesta de las semillas a las condiciones locales de siembra, óptimas o desfavorables (ISTA, 2001).

Manfrini (2004) destaca que los análisis de vigor se han constituido en herramientas rutinarias para la determinación de la calidad fisiológica de lotes de semillas. El objetivo de estos análisis es el de evaluar o detectar diferencias significativas en la calidad fisiológica de lotes con germinación similar complementando las informaciones de las pruebas de germinación estándar.

Salinas *et al.* (2000). Mencionan que el vigor de las semillas se basa en el comportamiento físico y fisiológico de un lote de semillas, entre ellos: la tasa y uniformidad de germinación y crecimiento de plántulas, la germinación o capacidad de emergencia de las semillas.

Las pruebas utilizadas actualmente se pueden agrupar en tres categorías;

- 1.- Pruebas de estrés (prueba fría, envejecimiento acelerado)
- 2.- pruebas bioquímicas como conductividad eléctrica, tetrazolio.
- 3.- pruebas de evaluación de la germinación o crecimiento de plántulas (primer conteo de la prueba de germinación, emergencia de plántulas normales en turba y análisis de imagen).

El uso de la mayoría de estas pruebas ha sido ampliamente evaluado en cultivos como maíz y soya; sin embargo reportes de su empleo en especies hortícolas u ornamentales son escasos y con resultados muy variables. En un experimento de germinación se considera los datos del primer conteo

como rapidez de germinación en una semilla y puede ser usado como índice de vigor.

Los resultados en algunos ensayos de vigor, mostraron las diferencias en calidad de lotes de alto poder germinativo pertenecientes a los mismos cultivares, producidos en diferentes años; esto indica la validez de las pruebas de vigor para diferenciar lotes de semilla de poder germinativo similar y comercialmente aceptable (ISTA, 2001).

Según lo referido por Salinas *et al.* (2000). Los aspectos del comportamiento asociados con vigor son: tasa y uniformidad de germinación de semillas y crecimiento de plántulas, comportamiento en campo, incluyendo la tasa y uniformidad de la emergencia de las plántulas y comportamiento después del almacenamiento y transporte, particularmente la disminución de la capacidad de germinación.

Murcia *et al.* (2001). Realizó un experimento del cual desprende que al comparar la calidad de semillas “nuevas” con otras almacenadas durante un año, se deduce que el almacenaje afectó profundamente; puesto que mantuvieron un alto poder germinativo bajo condiciones de laboratorio y mostraron una disminución homogénea en emergencia a campo en condiciones desfavorables.

Barboza y Herrera (1990). Realizó un experimento que constó de 50 semillas de café con cuatro repeticiones, después de 40 días se evaluó el porcentaje de germinación y de cada repetición se sacaron 10 plántulas al azar para medir la longitud del hipocotílo, radícula y peso seco. Se encontró una fuerte tendencia de disminución de la longitud del hipocotílo conforme aumento el

tiempo dentro de la evaluación. Y también al contrastar en ambientes a diferentes temperaturas, ya que tuvo efecto sobre la longitud de hipocotilo, a 20° C se obtuvieron hipocotilos más cortos que a 10° o 15° C. en longitud de radícula, muestra tendencias opuestas ya que se observó un aumento en los valores conforme paso el tiempo.

Salinas *et al*, (2000) menciona que existen lotes de semilla que presentan altos porcentajes de germinación, pero pueden presentar comportamientos diferenciados cuando son sembrados en condiciones similares sin estrés en el campo, por lo que es necesario realizar pruebas de vigor, que nos indiquen una diferencia entre las semillas utilizadas.

Barboza y Herrera (1990), encontraron una estrecha relación entre viabilidad y longitud de hipocotilo, lo que indica que este último puede ser utilizado como un indicador de vigor.

Manfrini (2004), menciona que el test de vigor apunta directa o indirectamente sobre el comportamiento potencial de los lotes de semillas en un amplio rango de ambientes y provee una diferenciación más sensible entre lotes de semillas de aceptable germinación de la que hace la propia prueba de germinación. Su pérdida está asociada con la reducción de la habilidad que tienen las semillas para llevar a cabo todas las funciones fisiológicas que les permiten germinar y emerger. Este proceso se llama envejecimiento fisiológico o deterioro de las semillas y se inicia inmediatamente después de la madurez fisiológica y prosigue mientras la semilla permanezca en la planta antes de la cosecha, durante la misma, en procesamiento y almacenamiento.

## **Germinación**

La calidad fisiológica se puede conocer a través de la germinación, para esto se realiza una prueba de germinación que nos ayuda a determinar la capacidad que tiene la semilla para producir plántulas normales y vigorosas bajo condiciones favorables de producción. Los resultados de esta prueba son muy útiles para determinar la calidad de una semilla que se utilizara para la siembra.

Samperio (2002) menciona que la germinación es en realidad el reinicio del crecimiento del embrión, una vez que este ha superado el periodo de latencia y que las condiciones le son propicias para romper la barrera física permitiendo que el embrión brote y se convierta en el primer tallo de la planta.

A lo que Martínez y García (1994) refieren que está condicionada por factores ambientales como por características genéticas de las especies, que determinan los procesos de desarrollo, morfología y fisiología de la semilla. Diversos estudios demuestran en cactáceas, que luz, temperatura y humedad son factores importantes para la determinación de la germinación de la semilla.

Dentro de los factores abióticos que controlan la germinación, la luz y la temperatura, aparecen como dos de los más relevantes, aunque su importancia relativa depende del ecosistema. Como lo observó Faccini y Puricelli (2006). Dentro de una prueba realizada a temperatura constante, donde ambas especies germinan tanto en luz como en oscuridad, sin

embargo *O. indecora*, presenta mayor valor de germinación de 10-15° C, mientras que *N. longiflora*, lo hace a partir de los 20° C.

Según Bredan (2005) los procesos involucrados en la germinación son, la imbibición en agua, síntesis y activación de sistemas enzimáticos. Alargamiento de radícula y crecimiento de plúmula .

Gómez *et al.* (2010), dice que entender los factores que influyen en la variación de características reproductivas y en especial, la germinación de semilla es fundamental en el manejo de unidades productoras de germoplasma y en la planeación de las plantaciones de dicho material.

Por su parte Samperio (2002), dice que es importante entender que la germinación epigea, se caracteriza por la elongación del hipocotíleo y esto permite la elevación de los cotiledones sobre el sustrato. La función de los cotiledones es solamente fotosintética y su permanencia es temporal ya que después de un tiempo, se tornan amarillos y caen.

García (2007) destaca que la germinación hipogea se caracteriza por que los cotiledones permanecen enterrados, únicamente la plúmula supera el nivel del suelo, el alargamiento del hipocotílo es prácticamente nulo, el alargamiento del epicotílo lleva a la yema apical por encima del nivel del suelo, en este caso las hojas son los primeros órganos fotosintetizadores de la planta. Ejemplo de este tipo de germinación son trigo, maíz y cebada.

Según Galiucci (2006), el porcentaje de germinación que se refleja en los análisis indica la proporción en que se han producido plántulas normales bajo condiciones establecidas y dentro de periodo especificado en las reglas

del ISTA. Que es la asociación internacional para ensayos de semillas, que establece para cada especie las condiciones óptimas de germinación.

### **Latencia**

Se entiende por latencia o dormición al estado en el cual una semilla viable no germina aunque se la coloque en condiciones de humedad, temperatura y concentración de oxígeno idóneas para hacerlo. De ello se deduce, que las semillas pueden mantener su viabilidad durante largos períodos de tiempo. Esta es una de las propiedades adaptativas más importantes que poseen los vegetales. Gracias a ello, las semillas sobreviven en condiciones desfavorables y adversas, aunque no indefinidamente.

Sanabria *et al.* (2001) mencionan que las causas más comunes de latencia, son la presencia de altos niveles de inhibidores del crecimiento que bloquean las sustancias estimulantes y la presencia de una cutícula impermeable al agua y al oxígeno. Siendo uno de los principales problemas en el establecimiento de especies forrajeras, la latencia de sus semillas.

Samperio (2002) refiere que algunas semillas pueden germinar bien, complementar su proceso de maduración y brotar inclusive antes de lo acostumbrado. Sin embargo otras semillas aun en condiciones favorables no germinan y esta situación puede presentarse en las semillas que se encuentran en este periodo de inactividad en el que es conveniente saber sus causas para poder aplicar tratamientos pre germinativos, ya sean físicos, químicos o mecánicos.

En lo dicho por Castillo (2001), en el caso particular de las leguminosas, varias partes de la epidermis han sido sugeridas como las responsables de

la impermeabilidad, como una cutícula cerosa, la línea lucida, paredes celulares cutinizadas o suberizadas y la presencia de un material similar al corcho en el tapón estrofiolar.

El nivel de latencia varía con la procedencia de la semilla, con el año de cosecha y varía incluso dentro de un mismo lote, de manera que en condiciones naturales, la emergencia de las plántulas ocurre en rangos de espacio y tiempo distintos.

Por lo estudiado por Varela y Arana (2011), se menciona que existe un amplio rango de intensidades de latencia, que van desde la latencia absoluta en la cual la germinación no se produce por ninguna condición; pasando por intensidades intermedias, donde las semillas pueden germinar en un rango de condiciones ambientales estrecho, hasta el extremo donde la latencia es ya inexistente.

### **Eliminación de latencia**

Cuando en una prueba de germinación existan semillas frescas o latentes, se podrá recurrir a otra prueba después de un periodo de almacenamiento en un medio seco, ya que existen algunos métodos para hacer germinar estas semillas según el grado de latencia en el que se encuentren. Si es necesario hacer una de estas pruebas, deberá registrarse en los resultados del experimento.

Pre enfriamiento, las replicas que serán usadas para el experimento se colocan sobre sustrato y se mantienen a temperaturas bajas por el lapso

corto de tiempo, antes de colocarlas en la temperatura optima para su germinación, según las reglas de la ISTA (2001) y la AOSA.

Según lo referido por Torres (2008). El procedimiento al hacer uso de Nitrato de Potasio, es el siguiente, se humedece el sustrato dispuesto para la prueba de germinación con una solución de 0.2 %  $\text{KNO}_3$ , saturando el medio al principio y después utilizando agua corriente para los riegos.

El prelavado, según lo referido por Moreno (1996), se utiliza cuando la germinación es afectada por sustancias que tienen presencia natural en la semilla y que actúan como inhibidores las cuales se disminuyen aplicando un remojo a la semilla y un lavado en agua antes de la prueba de germinación.

Torres (2008), menciona que la Prueba de remojo, mide la habilidad de las semillas para germinar inmediatamente después de un periodo corto de remojo (24hrs), se cree que lo que pasa aquí, es que la baja presencia de  $\text{PO}_2$  disminuye la respiración mitocondrial, se baja la carga de energía.

Quintero *et al.* (1999) refiere que a las semillas se les pueden aplicar diversos tratamientos para estimular la germinación, entre estos la escarificación; que consiste en el ablandamiento de las capas más externas de las semillas llamada epispermo, esta puede ser mecánica utilizando lijas abrasivas, imbibición en agua, ácidos o remojo en agua a altas temperaturas entre otras. Como auxiliares para facilitar el proceso de germinación en las semillas.

## **Especies Descritas**

Las Poáceas o Gramíneas tienen características que les confieren un alto potencial como especies invasoras, ya que se propagan rápidamente por crecimiento vegetativo, por lo que alcanzan altas densidades, su polinización abiótica, producen gran número de semillas pequeñas, que se dispersan fácilmente, con un ciclo de vida anual y una fotosíntesis favorecida por su establecimiento en áreas abiertas expuestas al sol. (Chacón y Saborio, 2006).

### **Zacate Garrapata**

Es un zacate que pueden ser utilizados como forraje para el ganado, las semillas parecen ser de muy alto valor nutricional, usándose para fabricar la mayoría de los panes tradicionales de la región del Cuerno de África: Etiopía y Somalia, y ha crecido como un cultivo de importancia comercial. *E. clelandii tremula* se registran como alimentos de hambruna en Australia y Chad, respectivamente.

Windrow (1975), menciona que el zacate Garrapata (*Eragrostis superba* L.). Es un pasto perenne de estación cálida introducida desde África del Sur. Ha sido evaluada en una amplia variedad de tipos de suelo en el centro y el sur de Texas y parece haber sobrevivido a los inviernos fríos, con temperaturas de -5°F. Tolerante a la sequía y de crecimiento rápido. Es una especie utilizada para el pastoreo y heno. Representa un éxito moderado cuando se han establecido con un mínimo o ninguna preparación de la tierra.

Hyde *et al.* (2011), la definen como una gramínea perenne cespitosa, de hasta 1,2 m., su inflorescencia es una panícula. Espiguillas de color paja a

rosado, grande, su semilla es ovalada y aplanada y normalmente con bordes dentados.

La FAO (2007), lo cataloga como un zacate denso de 30-90 cm de alto, utilizado para el pastoreo. Se puede encontrar en elevaciones entre el nivel del mar y 2000 m, y es común en matorrales abiertos y grassland en suelos arenosos pobres, a menudo como una mala hierba. Rendimientos de materia seca por lo general son entre 3-6 t / ha, pero los rendimientos de hasta 24 t / ha se han registrado.

Según lo estudiado por Rusell *et al.* (1989), menciona que es muy común en varios tipos de vegetación, principalmente de pastizales y sabanas a lo largo de su rango de distribución. Se introdujo en los EE.UU., India y Australia.

Stritzler y Petruzzi (2005), lo consideran según sus estudios como una especie que ha mostrado buenas características productivas en la región Pampeana semiárida de Argentina, su producción de biomasa comparada con otras especies introducidas es de valor medio, pero su valor nutritivo es superior a la mayor parte de las otras especies de reciente introducción. Posee muy buena capacidad de resiembra.

### **Zacate llorón**

El zacate llorón (*Eragrostis curvula* L.), fue introducido a los Estados Unidos en 1928 donde al principio y con bastante éxito fue utilizado para el control de la erosión. A finales de los años 60's, fue utilizado para el restablecimiento de agostaderos en los estados de Texas y Oklahoma. En el caso de México, este zacate fue introducido a Chihuahua durante este mismo periodo. (URGJ, 2011).

Carrete (2002), refiere que es un zacate originario de África y fue introducido al continente Americano, donde se ha adaptado con un buen potencial productivo, al utilizarlo como medio de rehabilitación de pastizales se podría obtener un rendimiento de 4000 kg /ha. De esta manera también es posible proveer al suelo de protección contra la erosión ya que este pasto es muy agresivo y cubre rápidamente el suelo.

Marinissen y Lauric (2009), refieren que el pasto llorón es de tipo C<sub>4</sub>, con esta característica, es más eficiente en la captación de bióxido de carbono, uso del agua así como del uso de nitrógeno, en dichos ambientes.

Coria y Zilio (2008). Lo consideran como una pastura perenne estival con cualidades adaptativas, que lo destacan en las regiones semiáridas. Tiene un poderoso sistema radicular, alta fijación de suelos erosionables, alta perennidad, resistencia a plagas y enfermedades y alta capacidad de producción de forraje.

Esqueda y Carrillo (2001). Refieren que los zacates llorón (*Eragrostis curvula* L.) y garrapata (*Eragrostis superba* L.) son gramíneas adaptadas a condiciones de sequía, son zacates amacollados, perennes, con crecimiento en primavera-verano, se establecen en sitios con elevaciones de hasta 1400 msnm se adaptan bien a sitio con rangos de precipitación en verano entre 200 a 350 mm y en suelos con pH de 6 a 8, bien drenados y con textura arenosa.

Según lo mencionado por Pelta (2005). El pasto llorón presenta alta persistencia, volumen y seguridad de producción resulta relativamente

económica y permite liberar superficie para otros cultivos. Agrega valor económico y de producción a suelos con potencial erosión eólica.

Su crecimiento inicia normalmente a principios del mes de septiembre, ocupando un lugar clave en la cadena forrajera y finaliza a principios de abril. Su máxima producción corresponde al periodo primaveral, decayendo en verano y permaneciendo en latencia durante el otoño y el invierno. (Marinissen y Lauric, 2009).

Coria y Zilio (2008), mencionan que el pasto llorón presenta las ventajas de producir forraje a bajo costo, logrando la conservación del suelo por el tipo de exploración radicular. Tiene una alta resistencia a la sequía, puede ser sembrado en suelos sueltos, fácilmente erosionables y de baja fertilidad.

Actualmente en la zona de valles centrales del estado de Chihuahua, ha surgido la alternativa de sembrar los pastos llorón y garrapata, especies que se han caracterizado por su facilidad de adaptación en resiembras, además de mostrar una alta productividad forrajera, y producir hasta cuatro veces más forraje que los zacates nativos. (Esqueda y Carrillo, 2001).

### **Zacate Klein**

El zacate Klein (*Panicum coloratum* L.), procede de África del sur y de pastizales abiertos de Uganda, fue traído a Norteamérica en 1950, de donde se obtuvieron las primera introducciones al Norte de México en 1970. La zona Oeste de Sudáfrica donde se realizaron las colectas de este zacate se localizan a 1000 y 1450 msnm con lluvias en verano, con precipitación media anual de 425 a 610 mm con temperaturas mínimas anuales de 0 a 4° C.

Osuna y Gonzales (1986), refieren que el departamento de agricultura de los Estados Unidos libero la selección 75 (S-75) a través del servicio de conservación de suelos y de la estación agrícola experimental de Texas; este material se estableció con éxito en varios países de América como, Estados Unidos, Brasil y Venezuela. En México su establecimiento comenzó en la década de los setentas.

Según Loredo y Beltrán (2001), a partir del año 1992 el zacate Klein se incluyó en lotes de validación e investigación dentro del proyecto Rehabilitación y mejoramiento de pastizales de zonas áridas y semiáridas que conduce el INIFAP en San Luis Potosí, y de 1993 a 1998 se investigó su comportamiento como componente de módulos forrajeros, dentro del proyecto reconversión de áreas agrícolas de baja productividad a uso pecuario.

Petruzzi *et al.* (2003) hace referencia de los distintos nombres con los que es conocido este zacate, como: El Mijo perenne, que es uno de los nombres por el cual es conocida esta gramínea *Panicum coloratum* L. Otros nombres de esta especie son: Pasto Klein (Argentina); Pasto colorado (Venezuela); Capim macaricam (Brasil); Coloured guinea grass, Blue panic y Keniagrass (Kenia); Small panicum (Sudáfrica); Small buffalo grass (Zimbabwe); Qasabagrass (Egipto); Coolah grass (Australia) y Kleingrass (Estados Unidos).

Según Jiménez (2005). Crece en zonas con 350 mm o mas de precipitación y en altitudes de hasta 2000 msnm, es rustico, tolera la sequia y es bueno para el pastoreo y henificación fácil de establecer a partir de semilla y puede

ser mezclado con Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) y Green panic (*Panicum máximum* Jacq).

Labarthe y Pelta (2001), la consideran como una gramínea largamente perenne de crecimiento primavera-estival, perteneciente a la tribu de las Paniceas, nativa del continente africano y adaptado a zonas templado-cálidas a tropicales. Presenta hojas densas de color verde a verde azulado de hasta 1,5 cm de ancho con un largo de aproximadamente unos 30 cm. Presenta panojas muy abiertas. En la Región Pampeana semiárida rebrota desde el mes de septiembre, y no es afectada en forma importante por las heladas tardías. A partir de allí comienza un crecimiento intenso que se prolonga a lo largo de la primavera y el verano.

Morales y Melgoza (2011), basados en datos obtenidos en lotes experimentales, mencionan que este pasto produce ácido cianhídrico después de una sequía o helada. Lo cual puede producir envenenamiento en animales en pastoreo. Se sugiere dejar pasar varios días después del evento climático antes de introducir ganado a la pradera. La toxina acumulada en el follaje del Klein puede provocar la mortandad de los ovinos y caprinos después de un consumo prolongado (grandes cantidades) durante el otoño. La distribución del Klein, como una especie potencialmente forrajera, está limitada por sus características de toxicidad.

## Antecedentes Del Experimento

La capacidad germinativa y el vigor son los principales atributos involucrados dentro del componente de calidad fisiológica en semillas. El concepto de vigor en semillas es un tanto complejo, sin embargo, en forma general se podría decir que es el potencial biológico de la semilla que favorece un establecimiento rápido y uniforme bajo condiciones incluso desfavorables en campo.

Escobar (1978) dice que el valor agronómico de las semillas lo determinan una serie de características que evaluadas en distintos ambientes, permiten estimar su capacidad de germinar, producir plántulas normales y bajo condiciones ambientales favorables. La combinación adecuada de los factores: temperatura, humedad, oxígeno, y luz, proveen el ambiente necesario para que las semillas de muchas especies vegetales germinen.

Por lo tanto a lo largo del tiempo, en diversas investigaciones y experimentos, se ha incluido a las pruebas de germinación y vigor como base fundamental de dichos estudios para poder determinar la calidad fisiológica de semillas de diversas especies como a continuación se citan.

Palma *et al.* (2000), dirigió un experimento utilizando *Cenchrus ciliaris* y *Andropogon gayanus* Kunth, que provenían de dos fechas de cosecha diferente, las cuales se colocaron en recipientes de aluminio, papel kraft y manta, los que permanecieron almacenados nueve meses en tres ambientes distintos (dos artificiales de 50 y 80 % de humedad a 23° C) y uno natural (testigo). Al inicio y a las 132 y 263 días se realizaron pruebas de

germinación estándar. Donde los resultados indicaron en términos generales, los mejores resultados los obtuvo la semilla obtenida en la primera fecha de cosecha.

Gutiérrez *et al.* (2006) evaluó el efecto de diferentes condiciones ambientales sobre la germinación de semillas de pastos introducidos en el trópico, *Brachiaria humidicola* y *Panicum máximum*. Las condiciones de temperatura fueron: continúa a 30 °C y alterna con 8h a 20 °C y 16 h a 30° C. Se evaluó el porcentaje de germinación a los 3, 14 y 22 días, la longitud de la plúmula a los 5 días y el peso seco de las plántulas a los 7 días de la siembra. En *P. máximum* la temperatura no afectó la germinación, mientras que en *B. humidicola* la temperatura alterna favoreció un mayor porcentaje de plántulas normales. Longitud de plúmula se obtuvo con 30 °C. La menor longitud se alcanzó en *P. máximum* en papel, mientras que en *B. humidicola* en suelo. Este trabajo se realizó con el fin de encontrar las condiciones más adecuadas para realizar los análisis de calidad de estas semillas.

Carrillo *et al* (2009) dirigió una investigación en cuyos ensayos con condiciones controladas, se trabajó con las gramíneas nativas *Bouteloua gracilis* y *B. curtipendula* así como las exóticas africanas *Eragrostis curvula*, *E. lehmanniana*, *E. superba*, *Melinum repens* y *Panicum coloratum*. El estudio examinó la germinación de semillas y la asignación de biomasa en plántulas, en condiciones de esterilización de semilla y suelo (semilla lavada y no lavada más suelo esterilizado y no esterilizado). En el presente estudio solamente *E. superba* superó los porcentajes de germinación ( $P < 0.05$ ) de las especies nativas; sin embargo debido a la mayor producción de semillas por las especies introducidas, al menos dos de éstas superaron la

producción potencial de propágulos de las nativas. El lavado de semilla favoreció mayor germinación en las tres especies de *Eragrostis*, mientras que la esterilización de suelo ( $P < 0.05$ ) inhibió germinación de *B. curtipendula* y *E. curvula*. Estos resultados sugieren mecanismos inhibidores y que facilitan la germinación, mediados posiblemente por micro organismos; mismos mecanismos se observaron en el crecimiento de plántulas.

Torres *et al.* (2009) en una prueba de germinación con plantas nativas del desierto Chihuahuense; realizó observaciones diariamente para hacer los conteos de semilla germinada. Las especies *Aloysia wrightii*, *A. gratissima*, *Plantago patagónica*, *Portulaca oleracea* y *P. pilosa* no presentaron germinación. Esto puede deberse a que las semillas de estas especies presentan latencia y/o baja viabilidad. Los porcentajes de germinación obtenidos fueron en *Tecoma stands* 18.3%, en *Buddleja scordioides* 5.53%, en *Piptochaetium fimbriatum* 7.7%, en *Lycurus phleoides* 83.3%, en *Fallugia paradoxa* 6.33%, en *Yucca elata* 6.3%, en *Bouteloua curtipendula* 92.6% y en *B. eriopoda* 32%. La información obtenida permite determinar que especies no presentan latencia y altos porcentajes de germinación que facilitan su propagación.

Varela *et al.* (2009), estableció una prueba de germinación utilizando zacate WWB Dahl (*Bothriochloa bladhi*) frecuentemente sembrado en las tierras improductivas para la agricultura en Estados Unidos de Norteamérica. También se utiliza para complementar los pastizales nativos debido a su alta producción forrajera y calidad durante el verano. El objetivo de este estudio fue determinar el porcentaje de germinación de la semilla de zacate WW B Dahl bajo dos gradientes de temperatura y cuatro intervalos de tiempo. El

trabajo se realizó bajo condiciones de invernadero durante el verano de 2009.

Díaz *et al.* (2009) dirigió un experimento denominado “Contribución al estudio auto ecológico del zacate rosado (*Melinis repens*) en el centro de México”. En el que realizó pruebas de germinación y viabilidad de la semilla; encontrando bajos niveles de pureza y germinación, así como cierto grado de latencia, sin diferencias entre sitios. Se encontró de 10 a 14 % de pureza, de 2 a 27 % de germinación y 33 a 38 % de viabilidad. Esto sin duda se debe a que la semilla no madura al mismo tiempo entre las diferentes plantas ni en la misma planta, además de que cae inmediatamente al madurar, lo cual dificulta su cosecha.

Funes *et al.* (2009) montó un experimento en el que planteo cómo la temperatura y la luz afectan la germinación de semillas de un grupo de especies comunes en los bosques chaqueños del centro de la Argentina. Se seleccionaron 25 especies de angiospermas que abarcan un espectro amplio de formas de vida. Se llevaron a cabo experimentos de germinación bajo tres regímenes de temperatura (15/5 °C, 25/15 °C y 35/20 °C), bajo luz (12/12 h luz/sombra) y oscuridad permanente. La temperatura fue el principal factor regulador del proceso de germinación en las especies estudiadas. En general las semillas de las diferentes especies fueron indiferentes a la luz. Los patrones observados en este estudio apoyan la idea de que la germinación se asocia con las temperaturas del momento del año en el que se concentran las precipitaciones, y que en estos sistemas de precipitación fuertemente estacional la luz no sería un factor determinante en el proceso de germinación.

Bulle (2000) menciona según sus experiencias, que la producción ganadera se ha enfrentado con gran reto de los déficits de alimentación especialmente durante los períodos de sequía. Por lo que siempre es recomendable hacer una evaluación, medición y análisis sin embargo, el rendimiento de la hierba de los pastores prefieren especies para la producción de pasto bajo condiciones ambientales áridas y semiáridas del norte de Kenia ha sido menos documentadas. En este trabajo se evaluaron y compararon la idoneidad de *Chloris gayana* (Kunth), *Eragrostis superba* (Peyr) y *Cenchrus ciliaris* (L) para la producción de pastos, principalmente en términos de rendimiento de materia seca y semillas. Teniendo como resultados que *Chloris gayana* tuvieron mayor producción de materia seca, mientras que *Eragrostis superba* tuvieron mayor producción de semillas.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### Ubicación del Sitio Experimental

El presente trabajo se realizó en Buenavista, Saltillo, Coahuila dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Ubicada en las coordenadas 25° 23' latitud norte y 101° 02' de longitud oeste y una altitud de 1743msnm. Cuenta con una temperatura media anual de 17°C. La evaluación fisiológica de cada material genético, se realizó por separado; en dos ambientes, laboratorio e invernadero.

#### Materiales Genéticos Utilizados

Zacate Garrapata (*Eragrostis superba* L.). Es un zacate perenne introducido del sur de África con tallos de 50 a 100 cm de altura y produce una gran cantidad de hojas de 2 a 8 mm de ancho. La inflorescencia es una panícula con espiguillas grandes y planas que presentan en promedio 20 flores, floreciendo en los meses de abril a agosto. Se adapta a suelos con textura arcillo - arenosa, resistente al frío y la sequía. Utilizado principalmente para pastoreo y forraje de corte antes de la floración. Contiene un total de 1, 513, 000 semillas por libra. (Morales y Melgoza, 2010).

Zacate Llorón (*Eragrostis curvula* L.) zacate perenne originario del sur de África con tallos de 75 a 150cm de altura. Presenta hojas de 20 a 30cm de largo y 1.0 a 1.5mm de ancho. La inflorescencia es una panícula de 25 a

40cm de largo y 8 a 12cm de nacho. Se usa principalmente para pastoreo y control de la erosión y se caracteriza por ser muy resistente a la sequía y a las heladas, por lo que se recomienda para programas de rehabilitación de agostaderos. Contiene 107,000 semillas por libra (Morales y Melgoza, 2010).

Zacate Klein (*Panicum coloratum* L.). Zacate perenne, introducido de África que presenta tallos de 60 a 135 cm y hojas de 2 a 6 mm de ancho. Por su lento crecimiento se debe pastorear hasta lograr un buen establecimiento. Es una especie que permite hasta tres cosechas de semilla por año, logrando rendimientos de 300 hasta 600 kg/ha de semilla. Adaptado a un gran rango de suelos, pero desarrollándose mejor en suelos de textura arcillosa, arcillo-limosa y arenosa. Se recomienda para pastoreo y como forraje de corte, con 168,000 semillas por libra (Morales y Melgoza, 2010).

### **Variables Estudiadas y procedimiento**

#### **Etapas de Laboratorio**

Para la determinación de las variables Capacidad de emergencia (CG), Índice de velocidad de Germinación (IVG), Longitud de Radícula y longitud de Plúmula (LP) se sembraron tres repeticiones de 50 semillas, que se incubaron en una cámara de germinación a 24° C por el número de días que correspondió a cada evaluación.

#### **Capacidad de Germinación (CG %)**

Es el porcentaje de semilla pura que produce plántulas normales bajo condiciones óptimas de luz, agua, aire y temperatura. Indicando con esta prueba el poder de activar su metabolismo, que muestra una semilla, sana y

con características de calidad fisiológica. Esta prueba se realiza con una cantidad de semillas determinada, las cuales se colocan en forma ordenada sobre papel humedecido y se enrolla en forma de “taco”, en el caso de las semillas de especies forrajeras, las semillas se disponen en cajas Petri sobre papel filtro.

Esta variable se obtuvo con el conteo de décimo cuarto día, en el cual se consideraran las plantas normales obtenidas en esos días, anotándose las plántulas normales y semillas sin germinar (ISTA 2001).

Torres (2008), considera que al cabo de 3 a 5 días según la especie sembrada, se podrá observar que las semillas empiezan a germinar, por ello se realiza el conteo de semillas germinadas y con este dato se obtiene el porcentaje de germinación.

### **Índice de Velocidad de Germinación (IVG)**

Delouche (2005), menciona que esta prueba mide la velocidad e intensidad de las actividades y respuestas fisiológicas; La semilla con óptima calidad debe germinar rápida y uniformemente, bajo diferentes condiciones ambientales. Un ejemplo de ellos serían: velocidad de germinación y de crecimiento y desarrollo de plántulas, peso verde y/o seco de plántulas.

Para determinar este parámetro las semillas y sus respectivas repeticiones, se incubaron por 14 días a una temperatura de 24° C. Los datos obtenidos correspondieron al número de semillas germinadas cada uno de los días que duraron las observaciones.

El procedimiento mencionado por Torres (2008), es el siguiente. Se realiza una siembra convencional ya sea en cajas Petri con papel filtro o en suelo. Para la evaluación se tomaran en cuenta las plántulas normales emergidas por día hasta a completar los días totales de la prueba de germinación.

### **Etapas de Invernadero**

Para la determinación de estos parámetros, se realizó una siembra en charolas de unicel de 200 cavidades y se utilizó como sustrato una combinación de peat moss y perlita en una proporción de 2:1, puestas a condiciones de invernadero, donde la temperatura osciló entre 27° C a 30° C, con una humedad relativa del 80 %. Tomando los datos correspondientes los días pertinentes para cada prueba.

### **Índice de Velocidad de Emergencia (IVE)**

Es una de las pruebas para determinar el vigor de una semilla. Calculado a partir de conteos de cavidades de los contenedores con plántulas, emergidas diariamente desde el cuarto día después de la siembra. Se considera como la rapidez, con la que una semilla rompe las capas de suelo y emerge a la luz.

Se realiza una siembra convencional ya sea en cajas Petri con papel filtro o en suelo. Para la evaluación se tomaran en cuenta las plántulas emergidas, por día, hasta a completar los días totales de la prueba de germinación (Torres, 2008).

Esta variable se obtuvo con los conteos diarios de las plántulas emergidas, consideradas aquellas que sobresalieron de 5 a 6 mm sobre la superficie del suelo.

## **Capacidad de Emergencia (CE)**

Es una prueba que se realiza en invernadero, donde es posible controlar el agua del riego pero no otros factores como temperatura y luz. Por lo tanto se asemeja a una siembra directa en campo. Se define como la capacidad que tienen las estructuras contenidas en el embrión de la semilla para romper la resistencia del suelo y emerger como plántula en condiciones no óptimas.

Estrada (2001) hace hincapié en que los resultados se expresan como porcentaje de emergencia e indica la proporción (en número) de semillas que han producido plántulas normales dentro de las condiciones de la prueba y en un periodo de tiempo específico. El objetivo de esta prueba es evaluar la capacidad que tiene un lote de semillas para producir plántulas con potencial para ser establecidas bajo condiciones de campo.

Este parámetro se midió en porcentaje y se obtuvo al contar las plántulas emergidas sobre la superficie del suelo en cada repetición, registrándose a los 14 días.

## **Variables Medidas en Ambos ambientes**

### **Longitud de Plúmula (LP)**

Cuando las semillas germinan muestran todas sus estructuras esenciales y un desarrollo balanceado. La longitud de la plántula después de un periodo específico es comparada con un valor testigo de alto vigor, permitiendo con esto calificar el vigor de diferentes lotes de semillas.

La prueba consta de rayar una hoja de papel ancho cinco líneas paralelas cada 2 cm en el eje de 30 cm del papel y a partir de la parte media hacia arriba. En la línea central se coloca una cinta adhesiva enrollada donde se colocan 25 semillas a 1cm de separación quedando en su parte media y orientada para su crecimiento.

Torres (2008), menciona que al final del ensayo se cuenta el número de plúmulas que están situadas en cada paralela. A las líneas se les da el valor de 1, 3, 5, 7, 9, 11 y 13 cm que es el valor del punto medio a cada paralela. El número de plúmula que queda en cada línea se multiplica por la correspondiente distancia y se suma, dividiendo la longitud total entre el número de semillas totales. En el caso específico de las semillas de pasto, por su tamaño, la prueba se realiza con el principio de un aprueba de germinación, sobre papel y se extraen 5 plántulas por cada repetición y se miden de forma individual y se obtienen un promedio final.

Esta se midió en 5 plantas al azar por repetición en cada tratamiento, evaluado a los 7 días de la siembra.

### **Longitud de Radícula (LR)**

Al germinar la semilla, se desarrollan sus estructuras básicas, entre ellas la radícula que es su principal fuente de absorción de nutrientes. Su longitud es variable según la especie de que se trate. De ella depende el mantenimiento de las demás estructuras. Para su evaluación, en el caso de las semillas de pastos su evaluación se realiza midiendo la radícula de cada plántula por separado en cada repetición que se haya dispuesto y

posteriormente se obtiene un promedio, según lo establecido dentro del Manual de Practicas de Torres (2008).

En el experimento esta se midió en 5 plantas al azar por repetición en cada tratamiento, evaluado a los 7 y 14 días después de la siembra.

Para realizar el comparativo de calidad fisiológica de las especies en estudio, se han tomado en cuenta las reglas internacionales para el análisis de semillas propuestas por la ISTA (2001); que considera para las semillas de especies forrajeras un 34 % de germinación como un porcentaje excelente para estas especies, que considerando su forma, tamaño y estructuras se encuentra en desventaja para llevar con éxito la absorción de humedad que desencadena el proceso de germinación, en cuanto a las estructuras que aparecen posterior a la germinación, menciona que una semilla para considerarse germinada, la longitud de su radícula debería ser de dos veces su tamaño al realizar el primer conteo en el día correspondiente para determinadas especie y 0.4 cm de plúmula, para el conteo posterior la radícula debiera esta en una proporción 1:2 con respecto a la plúmula, para considerarse como una elongación optima en dichas estructuras y poder ser considerada en su totalidad como una plántula normal.

Además, dicta para las especies del estudio las siguientes especificaciones para llevar a cabo el experimento. Condiciones consideradas como óptimas para poder llevar a cabo el proceso de germinación.

<b>Especie</b>	<b>sustrato</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>Conteo inicial</b>	<b>Conteo final</b>
Garrapata ( <i>E. superva</i> L.)	Sobre papel	20-30	4	10
Lloron ( <i>E. curvula</i> L.)	Sobre papel	20-35	6	10
Klein ( <i>P. coloratum</i> L.)	Sobre papel	20-35	7	10

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la información obtenida en el trabajo de investigación, se presentan a continuación los resultados y discusión correspondientes.

##### Zacate Garrapata

Cuadro 4.1 Resultados obtenidos de las variables de calidad fisiológica en semilla de la especie de Zacate Garrapata (*Eragrostis superba* L.)

LABORATORIO								INVERNADERO							
GERMINACION				VIGOR				GERMINACION				VIGOR			
PN	PA	SSG	CG	IVG	LR(cm)		LP (cm)	PN	PA	SSG	CE	IVE	LR(cm)		LP(cm)
			%	DIA 10	DIA 7	DIA 10	DIA 7				%	DIA 10	DIA 7	DIA 10	DIA 7
33	0	17	66	33	1.03	0.87	1.98	11	0	39	22	14.43	1.03	0.86	1.78

\*PN=plántulas normales; PA=Plántulas Anormales; SSG= Semillas Sin Germinar; CG= Capacidad de Germinación; IVG= Índice de Velocidad de Germinación; CE= Capacidad de Emergencia; IVE=Índice de Velocidad de Emergencia; LR= Longitud de Radícula; LP=Longitud de Plúmula.

De acuerdo a la información presentada en el cuadro 4.1 la especie Garrapata en las variables evaluadas en ambiente de Laboratorio, presentó 66 % en CG, IVG de 33 %, en LR en los días 7 y 10 de evaluación presentó medidas promedio de 1.03 y .87 cm respectivamente; que según lo establecido por la ISTA (2001) son cifras que están por encima del promedio, ya que a partir del primer conteo a los 4 días, las semillas que presentaron una elongación considerable, por lo tanto se le clasifica como germinada y normal. Dentro del ambiente de invernadero, esta especie presentó un 22 % de CE, Según Palma *et al* (2000), esta condición puede considerarse también como una latencia primaria ya que detuvo su germinación y emergencia de forma intermitente. En IVE tuvo 14.43 %, e n

LR y LP, para los días considerados para su evaluación obtuvo valores similares a los presentados en condiciones de laboratorio.

### Zacate Klein

Cuadro 4.2 Resultados obtenidos de las variables de calidad fisiológica en semilla de la especie de zacate Klein (*Panicum coloratum* L.)

LABORATORIO								INVERNADERO							
GERMINACION				VIGOR				GERMINACION				VIGOR			
PN	PA	SSG	CG	IVG	LR		LP	PN	PA	SSG	CE	IVE	LR		LP
			%	DIA 10	DIA 7	DIA 10	DIA 7				%	DIA 10	DIA 7	DIA 10	DIA 7
17	0	33	34	17	2.76	3.02	2.52	6	0	44	11.3	4.78	0.92	1.01	2.52

\*PN=plántulas normales; PA=Plántulas Anormales; SSG= Semillas Sin Germinar; CG= Capacidad de Germinación; IVG= Índice de Velocidad de Germinación; CE= Capacidad de Emergencia; IVE=Índice de Velocidad de Emergencia; LR= Longitud de Radícula; LP=Longitud de Plúmula.

El cuadro 4.2 muestra para el zacate Klein, un 34 % en CG, una IVG de 17 % y en cuanto a LR para los días 7 y 10 considerados para su evaluación, valores de 2.76 y 3.02 cm, por lo que esta dentro del estándar de calidad establecido por la ISTA (2001). En cuanto LP obtuvo un promedio bajo, siendo de 4 cm lo establecido para ser considerada como una semilla con características de calidad fisiológica. Dentro del ambiente de invernadero la semilla presento un 11.3 % de CE, un IVE de 4.78% y para la variable LR presento un mínimo desarrollo, con 0.92 y 1.01 cm para los días respectivos de su evaluación, en la variable LP obtuvo 2.52 cm que es una cifra por debajo de la media establecida. Según lo mencionado por Bartosik *et al.* (2006). El bajo porcentaje de emergencia y pobre desarrollo que mostró esta especie en condiciones de invernadero, pudo deberse a que bajo este ambiente no se tiene control sobre los factores que promueven la germinación, lo que pudo haber ocasionado que en días de poca luz y baja temperatura la humedad se mantuviera elevada y mermara la calidad de la semilla. Un gran número de semillas de especies forrajeras presentan

latencia, es decir que no germinan aun cuando sean viables o se establezcan bajo condiciones consideradas como favorables (Palma *et al*, 2000). Así mismo lo refieren Varela y Arana (2011) cuando mencionan que la latencia varía incluso dentro de un mismo lote de semillas, que bajo condiciones naturales su emergencia ocurre en lapsos de tiempo distintos.

### Zacate Llorón

Cuadro 4.3 Resultados obtenidos de las variables de calidad fisiológica en semilla de la especie de Zacate Llorón (*Eragrostis curvula* L.)

LABORATORIO								INVERNADERO							
GERMINACION				VIGOR				GERMINACION				VIGOR			
PN	PA	SSG	CG	IVG	LR		LP	PN	PA	SSG	CE	IVE	LR		LP
			%	DIA 10	DIA 7	DIA 10	DIA 7				%	DIA 10	DIA 7	DIA 10	DIA 7
49	0	1	98	49	0.54	0.83	2.26	17	0	33	34	24.01	0.82	1.04	2.23

\*PN=plántulas normales; PA=Plántulas Anormales; SSG= Semillas Sin Germinar; CG= Capacidad de Germinación; IVG= Índice de Velocidad de Germinación; CE= Capacidad de Emergencia; IVE=Índice de Velocidad de Emergencia; LR= Longitud de Radícula; LP=Longitud de Plúmula.

De acuerdo con los datos obtenidos para esta especie en el cuadro 4.3 se tiene que presentó un 98 % en la variable CG, en IVG 49 %, en LR para los días establecidos para su evaluación presento cifras dentro del promedio de 2 cm para ser considerada con buen desarrollo, en LP ocurrió lo mismo, ya mantuvo una proporción optima de desarrollo con respecto a la radícula. En condiciones de invernadero esta especie obtuvo un 34 % en la variable CE, que dentro de las semillas de pastos es un porcentaje considerable que puede deberse al contenido de humedad de la semilla y la relación con la humedad relativa del medio en el que se estableció el experimento. Según lo estudiado por Palma *et al*. (2000) en IVE obtuvo 24.01 % que es un promedio elevado, por lo tanto es una semilla con vigor, lo que la hace ser muy conveniente para su siembra en campo, para las variables LR y LP, los valores obtenidos fueron por debajo de la media establecida.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo planteado y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se concluye que en las variables de calidad fisiológica bajo condiciones de laboratorio e invernadero, en Zacate Garrapata, se obtuvo un 66 % en CG, en IVG 17 % y para LR y LP obtuvo cifras dentro del promedio propuesto por la ISTA (2001). En CE obtuvo 22 % y 14.43 % en IVE, en cuanto a LR y LP dentro de este ambiente, presentó al igual que en laboratorio desarrollo regular, que la descarta como una semilla con buena calidad fisiológica.

Para la especie de Zacate Klein, presento un 34 % en CG, 17 % en IVG y en LR obtuvo los valores promedio propuestos y en LP mostro mínimo desarrollo. En CE tuvo 11.3 %, en IVE 4.78 % y en LR y LP dentro del ambiente de invernadero, las cifras obtenidas denotaban la falta de calidad que presenta esta semilla. Ya que como lo refiere Delouche (2005), la semilla con óptima calidad debe germinar rápida y uniformemente, bajo diferentes condiciones ambientales. Un ejemplo de ellos serian: velocidad de germinación y de crecimiento y desarrollo de plántulas.

En la especie de Zacate Llorón se obtuvo 98 % en CG y en IVG 49 %, en LR y LP obtuvo cifras mínimas, aunque dentro de la media propuesta. En CE tuvo 34 % y en IVE 24 % y en LR y LP, presentó bajo desarrollo. Contreras y

Barros (2004). Hacen referencia de que la prueba de germinación es el procedimiento más ampliamente usado y aceptado como indicador de calidad de un lote de semillas. Sin embargo en la práctica esta prueba sobre estima el comportamiento de las semillas y resulta deficiente para poder discriminar a un lote de semillas por su rapidez y uniformidad de germinación. Por lo tanto un alto porcentaje de germinación no garantiza el establecimiento exitoso de ningún cultivo, si su desarrollo posterior no se detiene.

Con dichas conclusiones, se aprueba la hipótesis de que por lo menos alguno de los materiales genéticos utilizados para dicha investigación dentro de los dos ambientes; laboratorio e invernadero contaría con atributos de calidad fisiológica; siendo este el zacate Llorón (*Eragrostis curvula* L.) cuyos resultados en los diversos análisis demuestran un alto poder germinativo y un vigor excelente dentro de las semillas de gramíneas forrajeras. Teniendo en cuenta que las semillas de especies forrajeras por su forma, tamaño y estructuras accesorias como lema y palea o cubiertas impermeables y lisas, se encuentran en desventaja con respecto a la absorción de humedad, que posteriormente desencadenaran el proceso de germinación por lo que se considera para estas especies un 34 % de germinación como una cifra excelente bajo condiciones óptimas.

## VI. LITERATURA CITADA

- Ackerman, B.A. 1987. Las gramíneas en México. Secretaria de recursos hidráulicos. Subsecretaria de desarrollo y fomento agropecuario y forestal. COTECOCA. México, D.F. Pp. 1
- Aguado, S., G., A., Rascón, C., Q., Pons, H., J., L., Grageda, C., O. y García, M., E. 2004. Manejo biotecnológico de gramíneas forrajeras. Técnica Pecuaria en México, mayo-agosto, año/vol. 42, núm. 002. México, México. Pp. 261-276.
- Aranda, D. P. La importancia de las gramíneas como forraje en México. Instituto de Biología de la UNAM. Pp. 32.33. México, D.F.
- Araoz, D.S. 2006. Tratamientos pre germinativos para romper la dormición física impuesta por el endocarpio en *Ziziphus mistol* Grisebach. Revista de ciencias forestales Quebracho, No 13(56-65) –diciembre del 2006. Pp. 57,59.
- Arce, G.L., Valdés, R.J., Valdés, O. A., Gallegos D., A. y Padilla, V.G. 2005. Pruebas de germinación en semillas de sotol (*Dasyliirion cedrosasanum* Trel.) utilizando extractos secos de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) bajo condiciones de laboratorio. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Arango, M. R. 2001. Calidad de semillas de soja. INTA Oliveros, Santa Fé. Argentina.
- Azocar, C., P. 2000. Praderas de la zona forrajera del secano norte. Centro de estudios de Zonas Áridas (CEZA), Campo experimental las Cardas. Santiago de Chile, Chile.
- Barbosa, M.C., Frutis, G.D., Ramírez, G. J., Ponce D. L. 2007. Germinación de semillas y primeras etapas de crecimiento de *Escontria chiotilla* bajo distintas intensidades luminosas. México, D.F. Pp. 1-3.
- Barboza, R., Herrera, J. 1990. El vigor en la semilla de café y su relación con la temperatura de secado, el contenido de humedad y las condiciones de almacenamiento. Agronomía costarricense 14(1): 1-8. 1990.
- Bartosik, R., Cardoso, L., Piñeiro, D. 2006. Secado de semillas forrajeras. Dimensionamiento de celdas de secado. EEA INTA Balcarce, Grupo pos-cosecha de Granos.- INTA-PRECO. Balcarce, Argentina. Pp. 1,2.

- Borrajo, I.C. 2006. Importancia de la calidad de semillas. Curso internacional de ganadería bovina subtropical. Sitio argentino de producción animal. Pp. 2,4-6.
- Brevedan, R. 2005. Guía de trabajos prácticos de fisiología vegetal. Departamento de agronomía Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca. Fisiología vegetal. Pp. 6-9.
- Carrete, C. F. 2002. Recuperación de tierras de pastizal mediante el establecimiento de praderas de zacate Llorón. Fichas tecnológicas sistema producto. INIFAP-SAGARPA. Durango, Durango, México. Pp. 1,2.
- Carrillo, S. S. 2009. Comparación en la germinación de semilla y crecimiento de plántulas entre gramíneas nativas y exóticas del pastizal semiárido. Técnica Pecuaria Mexicana; 47(3):299-312. Pp. 300,301.
- Carrillo, S.S.M., Arredondo, M.T., Huber, S.E., Flores, R.J. 2009. Comparación en la germinación y crecimiento de plántulas entre gramíneas nativas y exóticas del pastizal semiárido. Técnica Pecuaria Mexicana. 47(3)299-312.
- Carvajal, A.J. 2004. Conozca la calidad de sus semillas. Folleto para productores. Campo experimenta "China". INIFAP-SAGAR. Campeche, Campeche, México. Pp. 1,2.
- Castillo, R. 2001. Latencia en semillas de *Stylosanthes hamata* (Leguminosae) y su relación con la morfología de la cubierta seminal. Revista Biología Tropical 49(1):287 -299, 2001. Universidad Simón Bolívar. Departamento de estudios ambientales. Pp. 287.
- Cayssials, C.V. 2010. Relación entre atributos de las gramíneas nativas de pastizales uruguayos y el ambiente: efectos del hábitat y del pastoreo. Tesis de maestría en ciencias biológicas, opción Ecología. Facultad de ciencias. Universidad de la Republica. Junio 2010. Pp. 26,32,38.
- Chacón, E., Saborio, G. 2006. Análisis taxonómico de las especies de plantas introducidas en Costa Rica. Escuela de Biología. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Lankesteriana 6(3): 139-147. 2006. Pp. 139-141.
- Climent, J. 2004. Arquitectura del sistema radical en dos procedencias de *Pinus canariensis*. CIFOR –INIA. Ciudad universitaria, Madrid. Pp. 1.
- Contreras, S., Barros, M. 2004. Pruebas de vigor en semillas de lechuga y su correlación con emergencia. Departamento de Ciencias Vegetales. Facultad de agronomía e ingeniería forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile. Pp. 3-5.
- Coria, M., Zilio, J. 2008. Revalorizando viejos recursos: pasto llorón. Desafío 21. INTA-EEA Bordenave. Argentina. Pp. 1,2.

- Díaz, R., A., Ancira, F., E., Alfonso De Luna Jiménez, L. A., Ruiz, L., j., Hernández, F.,T.,J. y Portugal, O. V. 2009. Contribución al estudio auto ecológico del zacate rosado (*Melinis repens*) en el centro de México. Presentado en VI simposio internacional de Pastizales 4 al 7 de noviembre del 2009. Monterrey, Nuevo
- Delouche, C. J. 2005. Calidad y desempeño de la semilla. Revista Seed News. Rua Sete de Setembro, 160/903 - CEP 96015-300. Pelotas/RS/Brasil.
- Domínguez, E., Elvebakk, A., Morticorena, C., Pauchard, A. 2006. Plantas Introducidas en el Parque Nacional Torres del Paine, Chile. Gayana botánica 63(2): 131-141, 2006. ISSN 0016-5301. PP. 131,132.
- Escobar, R. 1978. Comparación de algunos métodos para la evaluación de la germinación en semillas de maíz (*Zea mays* L.). Agronomía Costarricense. Centro de investigaciones en granos y semillas (CIGRAS) San José, Costa Rica. PP.1-4.
- Estrada, A. J.2001. Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.pp.412.
- Esqueda, C.M. Carrillo, R.R. 2001. Producción de forraje y carne en pastizales resemebrados con gramíneas introducidas. Campo experimental La campana. Técnica Pecuaria Mexicana. 39(2). Chihuahua, Chihuahua, México. Pp. 139-141.
- Faccini, D., Puricelli, E. 2006. Efecto de la temperatura y de la luz sobre a germinación de *Nicotiana longiflora* Cavanilles y *Oenothera indecora* Camb. Agriscientia, 2006. Vol XXIII (1):15-21. Pp. 16,19.
- FAO, 2007. Food and Agriculture Organization of the UN - Helping to build a world without hunger.
- FOMMI (Programa de Fomento a la Microempresa). 1998. Taller para capacitación a empresarios. Administración de la calidad. Manual para e facilitador. SLV/B -3010/94/83. Elementos de la administración de la calidad. El Salvador. Pp. 3,5-7.
- Funes, G., Díaz, S., Venier, P. 2009. La temperatura como principal determinante de la germinación en especies del Chaco seco de Argentina. Ecología austral 19:129 -138. Agosto, 2009. Asociación Argentina de ecología. Pp. 130.
- Galiucci, E. 2006. Los pasos de la semilla, del árbol al laboratorio. Laboratorio de semillas forestales facultad de ciencias agrarias y forestales. Universidad nacional de la plata. Abril de 2006. Pp. 7,9.
- Garay, A., Guido, A., Piñeiro, V. 2008. Evaluación de tratamientos pre germinativos en especies de matorral costero. Programa de apoyo a la realización de proyectos de investigación para estudiantes universitarios en la facultad de ciencias. Proyecto no 22-228. Pp. 1.

- García, B. F. 2007. Diapositivas: Maduración y germinación de semillas. Biología y botánica diapositivas. Unidad docente de Biología vegetal. ETSMRE-UPV. Pp. 17-20.
- Gibbs-Russell, GE, Watson, L., Koekemoer, M., Smook, L. Barker, NP, Anderson, HM, Dallwitz, MJ 1989. Pastos del sur de África. Memorias de la Sociedad Botánica de la África del Sur, No. 58, Instituto Nacional de Botánica, de Pretoria.
- Gómez, J. D., Ramírez, H. C., Jasso, M.J. López. J. 2010. Variación en características reproductivas y germinación de semillas de *Pinus leiophylla* Scheide ex Schltdl y Cham. Revista fitotecnia mexicana vol. 33 (4): 297-304. 2010. Pp. 299.
- Gutiérrez, C., Herrera, J., Alizaga, R. 2002. Optimización de las condiciones de germinación de cuatro especies de pastos tropicales. I *Brachiaria decumbens* y *B. bryzantha*. Tecnología en marcha. Vol. 19 (2). Costa Rica. Pp. 41-43.
- Gutiérrez, C., Herrera, J., Alizaga, R. 2006. Optimización de las condiciones de germinación de cuatro especies de pastos tropicales II *Brachiaria humidicola* y *Panicum máximum*. Tecnología en marcha vol. 19-3-2006. Pp. 27,28.
- Gutiérrez, F. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. Pp. 65,68.
- Hernández, X.E. 1956. Los pastizales del noroeste. Agricultura técnica en México. México, D.F. No. 3.pp. 3-6.
- Herrera, A. Y., Cortes, O. A. 2009. Diversidad de las gramíneas de Durango, México. Red de revistas científicas de América latina, el Caribe, España y Portugal. Poli botánica Núm. 28, Agosto-septiembre, 2009. Instituto Politécnico Nacional, México. ISSN 1405 -2768. Pp. 49-51.
- Herrera, C. F. 2011. Rompimiento de latencia en semillas de gramíneas forrajeras. INIFAP-SAGARPA. Campo experimental El Verdileño. Unión ganadera de Jalisco. 25 octubre del 2011. Jalisco México. Pp. 1,2.
- Hyde, M.A., Wursten, B.T. & Ballings, P. 2011. Flora of Zimbabwe: Species information: *Eragrostis superba*. [http://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/species.php?species\\_id=105220](http://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/species.php?species_id=105220), retrieved 7 December 2011
- Hylla, J. N. 2000. Marco conceptual para las especies introducidas. Guía de enseñanza para las instituciones educativas de Galápagos. . Fundación Charles Darwin. Ministerio del ambiente. Islas Galápagos. Pp. 17,20.

- ISTA, 2001. International Seed Testing Association. Angers, 14/22. Junio 2001. Zúrich. Pp. 47.
- Jarma, J.A., Arbeláez, J.C., Clavijo, J. 2007. Germinación de *Ischaemum rugosum* Salisb en respuesta a estímulos ambientales y químicos. Temas agrarios. Vol 12: (2), julio-diciembre 2007(31-41). Bogotá, Colombia. Pp. 34,35.
- Jiménez, G.C.A., 2005. Pastos introducidos en áreas de cultivo marginales y de baja productividad. Campo experimental Pabellón- CIRNOC-INIFAP. Pabellón de Aguascalientes, Aguascalientes. Pp. 1,2.
- Johnson, M., Olivares, A. 2003. Producción y calidad de semillas en cuatro Poáceas. Efecto de cortes con distintas frecuencias y en diversas etapas fenológicas. Agrícola técnica vol. 63. No. 2 Chillan, abr 2003. Facultad de ciencias agronómicas. Universidad de Chile. Santiago de Chile. Pp. 1-4.
- Koleff, P., Gonzales, I. A., Born, S.G. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención, control y erradicación. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad – Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. Pp. 37,49, 55.
- Manfrini, D. 2004. Aspectos a tener en cuenta: Análisis de vigor de las semillas. INASE. Uruguay. Septiembre 2004.Pp. 56,57.
- March, M., J., Martínez, J., M. 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México. IMTA-CONABIO-GECI. Árida América, The Nature Conservancy. ISBN 978- 968-5536-92-9. Juitepec, Morelos. Pp. 11,14, 19.
- Marinissen, A., Lauric, A. 2009. Implantación, manejo y producción y costos reales de pasto llorón en zona semiárida. Material entregado en jornada de pasto llorón 14 y 16 de octubre de 2009. Estación experimental agropecuaria Bordenave. INTA. Argentina. Pp. 1,6.
- Martínez, R.S, García, B.J. 1994. Efecto de cuatro tratamientos pre germinativos en semillas de *Acacia bilimekii* (Tehuixtle). Notas. Instituto de Hidrología de la universidad de la Mixteca. Huajuapán de León, Oaxaca. Pp. 55,56.
- Minuzzi, A., Mora, F. 2005. Características fisiológicas, contenido de aceite y proteína en genotipos de soya, evaluados en diferentes sitios y épocas de cosecha, Brasil. Investigación. Agricultura Técnica (Chile) 67(4):353-361 octubre-diciembre. Mato Grosso do Sul, Brasil. Pp. 354,355.
- Montes, N. 1995. Calidad fisiológica de la semilla de sorgo sometido a la defoliación y déficit hídrico. Agronomía Mesoamericana Vol. 6. Colegio de Posgraduados, Montecillo, México. Pp. 140,141.

- Morales, N. C., Melgoza, C. A. 2010. Características productivas de zacates forrajeros importantes en el Norte de México. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Sitio experimental La Campana-Madera. Chihuahua, Chihuahua., México. Pp. 19-23.
- Murcia, M., Piretti, A., San Martino, S., Pereira, V. 2001. Vigor de semillas y emergencia a campo de girasol (*Helianthus annuus* L.) en siembras anticipadas en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). revista Brasileira de Sementes. Vol 23, Num 2. Pp. 263-267.
- Navarro, M., C., Demeneghe, A., P. 2007. Germinación de semillas y efecto de las hormonas en el crecimiento de *Mammillaria pectinifera*. Zonas Áridas 11(1):10-12.
- Nebrera, H.J. 1999. Introducción a la calidad. Curso de calidad por internet CCI. Ingeniería industrial. Especialidad organización. Versión 1.00. <http://junior.us.es/jnebrera/index.html>. España. Pp. 4-6.
- Palma, R., M., P., López, H.,A. y Molina, M.,J.,C. 2000. Condiciones de almacenamiento y germinación de semillas de *Cenchrus ciliaris* y *Andropogon gayanus* Kunth. Agrociencia. Enero/febrero. Año y volumen 34, número 001, Colegio de Posgraduados, México, D.F.
- Pelta, R.H. 2005. Pasto llorón: empezar de nuevo. Sitio argentino de producción animal. Estación experimental agropecuaria Bordenave. INTA. Argentina. Pp. 1-3.
- Peña, R.A., Sordo, O.L. 2005. Semillas de *Ochroma pyramidalis* (Cav In Lab) Urb (Balsa), características, tratamiento pre germinativo y condiciones de germinación. Instituto de investigaciones forestales. Cuba 2005. ISBN 959-250- 156-4. Disponible en: [www.dama.gov.co](http://www.dama.gov.co). Cuba. Pp. 1,2.
- Peresson, L. 2007. Sistemas de gestión de la calidad con enfoque al cliente. Universidad de Valladolid. Enclave formación. Pp. 6,8,25.
- Petruzzi, H.,J., Stritzler, N.,P., Adema, E.,O., Ferri, C.,M. y Pagella. Mijo perenne *Panicum coloratum*. E.E.A. Anguil. INTA. Pp. 28.
- Pinto, E.P. 2002. Las gramíneas en Colombia. Revista académica Colombiana Científica. 26(98): 59-68. 2002. ISSN 0370-3908.
- Poulsen, K. 1993. Análisis de semillas. Traducido de "Seed testing" humlebaek Denmark. Danida Forest Seed Center. Lecture Note C-8. 35P. 1993. PP. 1, 14, 15.
- Quintero, J., Peña, G., Rivero, G. 1999. Evaluación de tratamientos pre germinativos en guayabo Cas (*Psidium friedrichsthalianum* Berg-Niedenzu). Revista Facultad de Agronomía. (LUZ). 1999. 16 supl. 1:8-12. Mara, Zulia. Pp. 8,9.

- Rodríguez, L. 1996. Tratamientos pre germinativos para algunas especies forestales nativas de la región Huetar Norte de Costa Rica. Laboratorio de semillas forestales, sede regional. Instituto tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Pp. 153,154.
- Salinas, R.A., Yoldjian, A.M., Craviotto, R.M., Bisaro, V. 2000. Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. *Pesq. Agropecuaria*. Vol. 36, Núm. 2. Pp 371-379. Febrero 2001. Brasilia, Brasil.
- Samperio, R.G. 2002. Germinación de semillas. Manual de divulgación para uso en instituciones de educación. Asociación Hidropónica Mexicana A.C. Toluca, Estado de México. Pp. 1-3.
- Sanabria, D., Silva, A.R., Oliveros, M.A., Barrios, R. 2001. Escarificación química y térmica de semillas subterráneas de *Centrosema rotundifolium*. *Biagro* 13(3): 117 -124. 2001. Centro de investigaciones del estado Monagas. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA). Maturin, Estado Monagas, Venezuela. Pp. 117,118.
- Sánchez, M., Ferguson, J.E. 1986. Medición de calidad en semillas de *Andropogon gayanus*. Programa de pastos tropicales. Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT). *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 8, no 1, p. 9-28. Brasil. Pp. 2,7, 8.
- Stritzler, N.P. y Petruzzi, H.J. 2005. Las gramíneas perennes estivales y su impacto productivo en la región pampeana semiárida. En: Forrajes 2005. Seminario Técnico, Buenos Aires, Argentina, pp. 99.
- Torres, L., Melgoza, A., Ortega, J., Morales, C., Ortega C. y Jurado, P. 2009. Germinación en plantas nativas del desierto Chihuahuense. Facultad de zootecnia y ecología UACH. Presentado en VI simposio internacional de Pastizales 4 al 7 de noviembre del 2009. Monterrey, Nuevo León.
- Torres, T. M.A. 2008. Manual de prácticas. Curso TGS-502 Control de calidad en semillas, CCDTGS, UAAAN, Buenavista, Saltillo, México.
- URGJ, 2011. Como producir semilla de zacate llorón. Unión Regional Ganadera de Jalisco. <http://www.urgj.org.mx>. Jalisco, México. Pp. 1-3.
- Valdés, R. J., Dávila, A.P. 1995. Clasificación de los géneros de gramíneas (Poaceae) mexicanas. *Acta botánica mexicana*, octubre, Núm. 033. Instituto de ecología A.C. Patzcuaro, México. Pp. 37,38.
- Varela, G.E., Ortega, O.C., Melgoza, C., A. y Villarreal, B. A. 2009. Germinación del zacate WWB Dahl (*Bothriochloa bladhii*) bajo dos temperaturas y cuatro intervalos de tiempo. Presentado en VI simposio internacional de Pastizales 4 al 7 de noviembre del 2009. Monterrey, Nuevo León.
- Varela, S.A., Arana, V. 2011. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pre germinativos. Seria técnica: "Sistemas forestales integrados". Área Forestal. INTA EEA Bariloche. Sección: Silvicultura

en vivero. ED Varela, S.A. Cuadernillo No. 3. ISSN: 1853-4775. Argentina. Pp. 5-9.

Vilá, M., Bacher, S., Kenis, M. 2006. Impactos ecológicos de las invasiones de plantas y vertebrados terrestres en Europa. Monográfico. Ecosistemas2006/2.(URL:[http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?ld=425#ld\\_categoria=2tipo=portada](http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?ld=425#ld_categoria=2tipo=portada)). Pp. 2,4-8.