

**RECUBRIMIENTOS DE SEMILLAS DE ESPECIE FORRAJERA: ZACATE
Buffel (*Cenchrusciliaris* L.) VAR. COMUN UTILIZANDO
BIOREGULADORES.**

JOSÉ ANTONIO GARCÍA ANDRADE

T E S I S

Presentada como requisito parcial para

Obtener el grado de:

MAESTRO EN TECNOLOGÍA

DE GRANOS Y SEMILLAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Febrero de 2014.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

RECUBRIMIENTOS DE SEMILLAS DE ESPECIE FORRAJERA: ZACATE
Buffel (*Cenchrusciliaris* L.) VAR. COMUN UTILIZANDO
BIOREGULADORES.

TESIS

POR:

JOSÉ ANTONIO GARCÍA ANDRADE.

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y
aprobada como requisito parcial para optar al grado de:

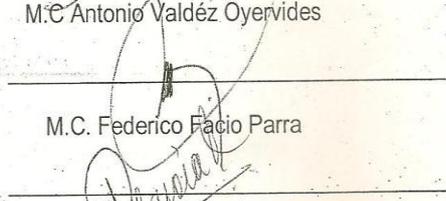
MAESTRO EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS.

COMITÉ PARTICULAR

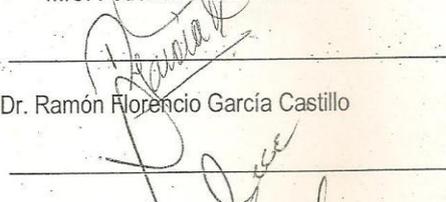
Asesor principal:


M.C. Antonio Valdéz Oyervides

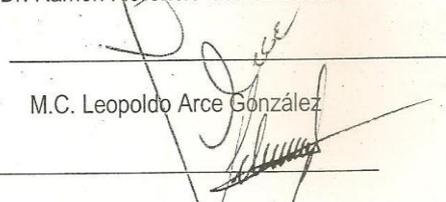
Asesor:

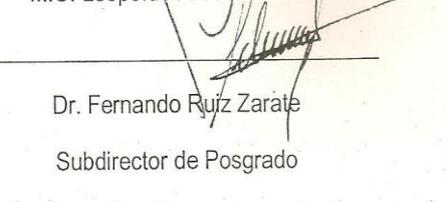

M.C. Federico Facio Parra

Asesor:


Dr. Ramón Florencio García Castillo

Asesor:


M.C. Leopoldo Arce González


Dr. Fernando Rujz Zarate

Subdirector de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Febrero de 2014.

AGRADECIMIENTOS

A Dios; por su infinita misericordia, por permitirme llegar hasta aquí y demostrarme su amor incondicional.

A mis padres; por apoyarme en todas las metas y proyectos planteados, demostrarme su amor inigualable y ser ejemplo constante de vida. Los amo.

A mis hermanos; por la confianza compartida y los grandes momentos, por formar gran parte de mi vida y ser más que hermanos, mis amigos.

A quienes con su apoyo, enseñanza y consideración brindada hacia mí para la realización del presente: **M.C. Antonio Valdéz Oyervides, M.C. Federico Facio Parra, Dr. Ramón Florencio García Castillo, M.C. Leopoldo Arce González,** gracias.

A mis compañeros de la maestría en Tecnología de granos y semillas; por los momentos compartidos y brindarme su amistad.

COMPENDIO

UTILIZACIÓN DE TEMPERATURAS Y ALMACENAMIENTO COMO MEDIO PARA ROMPER LATENCIA, EN SEMILLAS DE CUATRO GRAMÍNEAS FORRAJERAS.

POR:

JOSÉ ANTONIO GARCÍA ANDRADE

MAESTRÍA EN

TECNOLOGÍA DE GRENOS Y SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRÁRIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA.

M.C. Antonio ValdézOyervides

-Asesor-

PALABRAS CLAVES: Recubrimiento, Acido Giberelico, Biozyme, Germinacion

La semillas de zacate buffel (*Cechrusciliaris*) es una de las especies de gramíneas que son muy difíciles de establecer, debido al alto grado de estructuras brosas y el pobre porcentaje de germinación que contiene así como el tamaño de ella. Existen varios métodos que nos permiten el

establecimientos de ellas, las cuales consisten en dejar completamente desnuda la semilla o utilizar métodos de recubrimiento o incrustado, por mencionar algunas. Con el objetivo de proporcionar un buen recubrimiento a la semilla y coadyuvarla con bioreguladores para aumentar la germinación, la presente investigación permitió conocer el efecto de siete tratamientos aplicados bajo condiciones controladas (laboratorio). Los tratamientos fueron; testigo, semilla completamente desnuda (T1); AG3 800ppm + recubrimiento (T2); AG3 900ppm + recubrimiento (T3); 1000ppm + recubrimiento (T4); Biosyme 500 g/ha pp + recubrimiento (T5); Biosyme 750 g/ha pp + recubrimiento (T6); Biosyme 1000 g/ha pp + recubrimiento (T7). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamientos los tratamientos fueron sembrados en cajas petril, cincuenta semillas para cada repetición. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de germinación (G), Índice de velocidad de emergencia (IVE), Longitud media de plúmula (LP) y Longitud media de radícula (LR). Los resultados indican que los tratamientos T1 y T2 fueron los que tuvieron diferencias estadísticamente altamente significativa, con respecto a cada uno de los tratamientos. De esta el recubrimiento tiene un efecto importante en cuanto a la germinación.

ABSTRACT

FORAGE SEED COATINGS SPECIES: ZACATE Buffel (Cenchrusciliaris L.) var. USING COMMON Bioregulators.

By

JOSÉ ANTONIO GARCÍA ANDRADE

MAESTRÍA EN
TECNOLOGÍA DE GRENOS Y SEMILLAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRÁRIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA.

M.C. Antonio ValdézOyervides

-Asesor-

KEY WORDS: Coated, Acid Gibberellic, Biozyme, Germination

The seeds of buffelgrass(*Cechrusciliaris*) is a grass species that are very difficult to establish, due to the high degree of brosas structures and poor germination percentage containing and the size of it. There are several

methods that allow us to these establishments, which are to be left completely naked or use seed coating methods or embedded , to name a few . In order to provide good seed coating and coadyuvarla with Bioregulatorsto increase germination , this research allowed to determine the effect of seven treatments applied under controlled conditions (laboratory). The treatments were: control, naked seed (T1) ; AG3 800ppm + coating (T2) ; AG3 900ppm + coating (T3) ; 1000ppm + coating (T4) ; Biosyme 500 g / ha pp + coating (T5) ; Biosyme 750 g / ha pp + coating (T6) ; Biosyme 1000 g / ha coating pp + (T7) . A completely randomized experimental design with four replicates per treatment treatments were planted in boxes parapet , fifties seed was used for each repetition . The variables evaluated were : Percentage of germination (G) , emergence rate index (EVI) , average length of plumule (LP) and mean radicle length (LR) . The results indicated that the T1 and T2 which were treatments were statistically highly significant differences , with respect to each of the treatments. This coating has a significant effect in terms of germination

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
• Objetivo General	3
• Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
• Producción de semilla	4
• Tratamiento de semilla	14
MATERIALES Y MÉTODOS	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
CONCLUSIONES	37
LITERATURA CITADA	38

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
Cuadro 1 Composición del producto comercial Biozymenpp	20
Cuadro 2 Tratamientos obtenidos	25
Cuadro 3 Cuadrados medios de las variables estudiadas en las pruebas de germinación en condiciones de laboratorio	29
Cuadro 4 Cuadrados medios de las variables estudiadas en las pruebas de vigor en condiciones de laboratorio	30
Cuadro 4.1 Comparación de medias de las variables evaluadas en la prueba capacidad de germinación en condiciones de laboratorio	31
Cuadro 4.2. Comparación de medias de las variables evaluadas en las pruebas de vigor en condiciones de laboratorio.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Respuesta de la germinación en semilla de <i>Cenchrusciliaris</i> bajo distintas concentraciones de biorreguladores	32
Figura 2. Comportamiento de la variable índice de velocidad de germinación de semilla <i>Cenchrusciliaris</i>	34
Figura 2.1. Comportamiento de la variable primer conteo en semilla de <i>Cenchrusciliaris</i> bajo distintas concentraciones de bioreguladores	35
Figura 2.2. Comportamiento de las variables, longitud media del hipocotilo y radícula en semilla de <i>Cenchrusciliaris</i> bajo distintas concentraciones de bioreguladores	36

INTRODUCCIÓN

A pesar de todos los esfuerzos realizados para conseguir el máximo perfeccionamiento de los sistemas de cultivos, en un mercado cada día más exigente y competitivo, muchos de los factores que intervienen en los procesos de producción todavía no se encuentran suficientemente controlados. En este sentido destacan las dificultades encontradas a la hora de uniformar todos los estados que caracterizan la reproducción vegetal, que se extienden desde la nacencia hasta la cosecha. En gran medida, ello se debe a las características morfológicas, fisiológicas o genéticas que presentan las semillas.

Si lo anterior expuesto es verdadero para un gran número de especies vegetales, adquieren mayor importancia cuando se trata de semillas hortícolas o forrajeras. Ya sea por su forma, tamaño, peso, falta de uniformidad en la germinación, presencia o ausencia de determinados reguladores de crecimientos, dormición, u otras causas, estas semillas suelen presentar algunas dificultades que pueden comprometer seriamente el proceso productivo en el que normalmente participan.

Para alcanzar este objetivo, varias alternativas están siendo constantemente perfeccionadas, tratando de encontrar mejorías tanto en los aspectos físicos

como fisiológicos de las semillas. Dentro de ellas, cobra cada vez mayor importancia el recubrimiento de semillas.

Unos de los principales problemas en el establecimiento de praderas es que las semillas de gramíneas son muy pequeñas, además de que estas son normalmente brosas es decir envolturas estructurales muy gruesas que normalmente impiden la absorción de agua y oxígeno entre otros, estas envolturas hacen que la semilla tenga latencia y/o dormancia, fenómeno fisiológico que inhibe la germinación, y que de acuerdo a el tipo de latencia, se deberá actuar en consecuencia.

Por otra parte estas semillas son muy caras y su calidad fisiológica deja mucho que desear, lo que trae como consecuencia, un alto riesgo al tomar la decisión de usar este tipo de semillas.

Al no tener seguridad de que la semilla que se va utilizar no tiene una buena calidad fisiológica (germinación, vigor pureza física) y calidad sanitaria, es posible llevar a cabo algunas prácticas, de eliminación de la latencia como son: almacenamiento por un tiempo determinado, aplicación de algunos productos precursores de la germinación, como uso de hormonas, métodos químicos, físicos y mecánicos y por supuesto el uso de coadyudantes de la germinación, como es el caso del recubrimiento de las semillas con productos tales como limo, arcilla, hormonas y algunos otros componentes.

Por esta razón el presente trabajo de investigación consistió en evaluar diferentes recubrimientos de la semilla de zacate buffel (*cenchrusciliaris*L.) var. Común utilizando bio reguladores, utilizando y mezclando diferentes componentes, con el propósito de asegurar una buena germinación y por consecuencia un buen establecimiento en campo.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de recubrimiento de un polímero como sustancia nutritiva y biorreguladores y a semilla de zacate buffel (*cenchrusciliaris*L.)var. Común

HIPÓTESIS

El recubrimiento con un polímero mas biorreguladores aplicados en semilla de zacate buffel (*cenchrusciliaris*L.)var.común, estimula la germinación.

REVISIÓN DE LITERATURA

Producción de la semilla

Desde la antigüedad el arte de cultivar el terreno (la agricultura), y la domesticación de animales (ganadería) han ido de la mano para el propio uso del ser humano para el propio uso humano.

Con respecto al factor agrícola nos ha parecido conveniente comenzar por caracterizar a la familia Gramíneas, cuyas especies forrajeras más importantes son la base de nuestro legado por lo que han sido descritas correctamente en temas tan variados como implantación, clima en el que mejor se desarrollan, variedades, pero el principal tema, desde un punto de vista práctico, es la calidad del forraje.

El objetivo de la siembra y cultivo de praderas es la producción de un forraje destinado a la alimentación del ganado, siendo las gramíneas el principal componente de muchas praderas, interesa conocer cómo es la planta, su crecimiento y desarrollo, así como éstos se ven afectados por las condiciones ambientales.

Para el éxito de toda empresa es indispensable manejar los conceptos de calidad, que es el significado de excelencia, mientras que para la calidad de semillas es usado para reflejar el valor fisiológico de esta.

La calidad se ve reflejada en las características de producción y productividad que las semillas ofrecen al productor, las variedades mejoradas, presentan un conjunto de cualidades tales como, pureza genética, pureza física, germinación y vigor.

Delouche 2005, reafirma que uno de los preceptos fundamentales de la tecnología de semillas, es que estas sean de alta calidad y que tengan un mejor desempeño en la producción de cultivos.

Por su parte Valdez, 2002 menciona que la producción de semilla de alta calidad es una actividad que demanda, además de conocimientos generales sobre prácticas culturales adecuadas. Dentro de los diferentes aspectos que involucran la producción de semillas (producción, cosecha, secado, procesamiento, etc.) el programa de control de calidad juega un papel relevante e interviene en todas las fases del proceso.

Por otra parte Vargas, 2007 mencionó que el control de calidad de las semillas dispone de ciertas metodología de laboratorio que nos permite alcanzar un importante grado de confiabilidad en la toma de decisiones comerciales, en el momento de la siembra o bien para evaluar su posibilidad de almacenamiento. Y la evaluación en un lote de semillas tiene como objetivo poder determinar su comportamiento una vez sembrado en campo.

Y sobre el mismo tema, Arango, 2001, dice que la calidad de la semilla es una serie de atributos que debe reunir en conjunto y no en forma aislada; en general las semilla que poseen alta calidad presentan un alto grado de

pureza botánico, bajo contenido de humedad, alta salinidad, viabilidad, vigor, bajo nivel de daño mecánico, buen tamaño, buen peso, alto grado de uniformidad y buena apariencia.

Entonces Facio., 2007, menciona que una semilla de buena calidad, será capaz de expresar su máxima capacidad de establecerse bajo condiciones adecuadas, y así producir eficientemente.

Sin embargo Valdez., 2008, menciona que es necesario conocer las características físicas y fisiológicas de las semillas, por lo que es necesario determinar estas mediante pruebas de laboratorio.

Choy, 2005, cita que actualmente existen limitaciones en la disponibilidad de semillas forrajeras de buena calidad. Como ejemplo esta la gramínea *Brachiaria humidicola* CIAT 6133, que tiene bajo rendimiento de semilla y susceptible a desgrane, debido a su escasa uniformidad de madurez fisiológica y a su prolongada dormancia antes de ser usada con éxito en el campo.

Afirma Sánchez, 1986, que la calidad es el conjunto de atributos que caracterizan un lote de semillas, por lo que es un término compuesto y se refiere a múltiples características físicas y fisiológicas que determinan su valor. Los tecnólogos en semillas han determinado procedimientos o técnicas normalizadas de análisis para la evaluación de los diferentes componentes de calidad.

Asociaciones como ISTA (Internacional Seed Testing Association) y AOSA (Association of Official Seed Analysts); uniforman técnicas y metodologías de

análisis entre países y laboratorios mediante el establecimiento y guías prácticas. Estas guías requieren de personal capacitado y equipo adecuado para su interpretación y aplicación, Sánchez, 1986.

Latencia

Actualmente Valdez, 2001, menciona que la producción de semillas forrajeras se hace de forma empírica, utilizando las praderas, bordes de carreteras o canales, para producir semilla, lo cual trae como consecuencia la obtención de una producción de baja calidad. A los factores antes mencionados, complementan los periodos de latencia presente en algunas semillas de estas especies, lo cual obliga a almacenarlas por largos periodos con lo que se incrementa el costo de su producción y se ve mermada la disponibilidad de semilla germinable en el momento de la siembra, lo que ocasiona pérdidas económicas y en tiempo, al momento de establecer las praderas.

Seguidamente Sanabria., 2001, indica que uno de los principales problemas para el establecimiento de gramíneas forrajeras es la latencia de la semilla. En condiciones naturales, esa latencia, tiene como propósito asegurar la supervivencia de las especies bajo condiciones desfavorables para el desarrollo de las plántulas.

Por su parte Lang, 1996, menciona que la dormancia de las semillas forrajeras es el estado en que se encuentra una semilla viable que no

germina aun cuando dispone de condiciones propicias como; suficiente humedad, aireación, luz y una temperatura que permita el crecimiento vegetal.

Así mismo Baskin and Beskin, 1998, indican que las semillas con latencia presentan mecanismos morfológicos, fisiológicos, mecánicos, químicos y hormonales inhibitorios que impiden la germinación en condiciones favorables al crecimiento de los vegetales, por lo que resulta necesario aplicar un tratamiento para que la germinación pueda llevarse a cabo.

Por su parte Valdez, 1998, comenta que no todas las especies de gramíneas forrajeras germinan fácilmente ya que algunas presentan ciertos mecanismos que les impiden hacerlo, estas semillas se conocen como latentes (durmientes) y para germinar requieren de un manejo especial. En general a menor latencia existe una mayor germinación.

Por su parte Delouche, 2005, señala que muchas plantas producen semillas cuyo tegumento externo es duro impermeable al agua o a los gases, e incluso el micrópilo está provisto de una barrera que impide la penetración de agua al embrión.

Reafirmando lo anterior, Flores., 2005, define que las causas más comunes de latencia en semillas forrajeras son las siguientes:

Cubiertas florales duras e impermeables al agua y al oxígeno, inmadurez del embrión, presencia de inhibidores de la germinación y control hormonal.

Básicamente González *et al.*, 1988, dicen que el término cubierta incluye estructuras externas o internas que cubren al embrión. Estas pueden ser

duras y resistentes a la entrada de agua, lo cual puede limitar la difusión del oxígeno y resistir la expansión del embrión. Esta causa de latencia se encuentra en casi todos los géneros de leguminosas tropicales como *Leucaena*, *Stylosanthes*, *Macroptilium*, *Centrosema*, *Teramnus* y en algunas gramíneas de los géneros *Brachiaria*, *Paspalum* y *Panicum*, asimismo indica que estas especies llegan a presentar in madurez embrionaria si son cosechadas antes de su llenado.

Shidaee et al., 1969 señala que las semillas recién cosechadas de muchas especies vegetales, presentan un período de dormición durante el cual la germinación se retarda o se inhibe aunque las condiciones de temperatura y humedad sean las óptimas.

Voigt et al. 1987 especifica que la dormancia de las semillas es muy común en pastos de verano. Los factores que controlan la germinación (agua, oxígeno, luz, temperatura y químicos).

Sin duda alguna Ramón., 2009, menciona que la mayoría de las semillas, traen consigo problemas fisiológicos de gran importancia, como es el fenómeno de la latencia, que al presentarse esta evita que la semilla germine normalmente, por lo que se tiene que eliminar este problema utilizando diferentes técnicas.

Tipos de Latencia

Los autores Bradbeer, 1998; Ramirez et al., 1998 y Hartmann et al., 1990 clasifican la latencia de acuerdo a los mecanismos que la ocasionan, como son:

Latencia Física. Característica de un gran número de especies de plantas, en las cuales la testa o secciones endurecidas de otras cubiertas de la semilla son impermeables. El embrión está quiescente, pero se encuentra encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede preservar las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años, aún con temperaturas elevadas.

Latencia Mecánica. En esta categoría, las cubiertas de las semillas son demasiadas duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación. Probablemente éste factor no es la única causa de latencia, ya que la mayoría de los casos se combina con otros tipos para retardar la germinación.

Latencia Química. Corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación, ya sea en el fruto o en las cubiertas de las semillas.

Latencia Morfológica. Se presenta en aquellas familias de plantas, cuyas semillas no se ha desarrollado por completo en la época de maduración. Como regla general, el establecimiento del embrión es favorecido por temperaturas cálidas, pero la respuesta puede ser complicada por la presencia de otros mecanismos de letargo. Dentro de ésta categoría hay dos grupos:

Embriones Rudimentarios. Se presenta en semillas cuyo embrión es apenas algo más que un pro embrión embebido en un endosperma al momento de la maduración del fruto. También en el endosperma existen inhibidores químicos que se vuelven activos con altas temperaturas.

Embriones no Desarrollados. Algunas semillas, en la madurez del fruto tienen embriones poco desarrollados en forma de torpedos, que pueden alcanzar un tamaño de hasta la mitad de la cavidad de la semilla. El crecimiento posterior del embrión se efectúa antes de la germinación.

Fisiológica. Corresponde aquella en que la germinación es impedida por un mecanismo fisiológico inhibitorio.

Interno Intermedio. Esta latencia es inducida principalmente por las cubiertas de las semillas y los tejidos de almacenamiento circundante. Este es característico de las coníferas.

Del Embrión. Se caracteriza principalmente por la incapacidad del embrión separado y no puede germinar con normalidad, el cual necesita un período de enfriamiento en húmedo para la germinación.

Métodos para la eliminación de latencia

La salida del estado de latencia requiere, en determinados casos, algunos estímulos ambientales, tales como luz o bajas temperaturas. En otros casos, las gruesas cubiertas seminales de las semillas constituyen una barrera impermeable al agua y a los gases o ejercen una resistencia física a la expansión de la radícula, que impide la germinación. La presencia de

inhibidores de la germinación es otro de los condicionantes de la misma, García B. F. (2003).

Por otra parte Cunha F. (2005) nos dice que el período de duración de la latencia es bastante variable entre las especies, especialmente en gramíneas forrajeras, por ejemplo, tienen períodos de latencia que van de unos días, meses y en algunas se acentúa hasta por un año.

Para resolver el problema de latencia, se han estudiado algunas técnicas y/o métodos para eliminarla y por consecuencia aumentar la germinación de las gramíneas forrajeras.

Del mismo modo Faría et al. (1996) mencionan que existen diferentes métodos para interrumpirla, entre ellos procedimientos químicos con ácidos o bases, tratamientos mecánicos como frotar la semilla con papel de lija, inmersiones en agua, almacenamiento y otros. La respuesta a la escarificación varía en función de la especie.

Por otra parte Ramos et al (1976) menciona que ciertas especies de semillas requieren ser estimuladas por la giberelina a fin de promover la acción enzimática que induce la ruptura del almidón y otras sustancias de reserva.

Por su parte Manjarrez (1996), menciona que la escarificación mecánica sola en combinación con ácido giberelico 1000, 1500 y 2000 ppm por 30 minutos,

y la escarificación sola más pre-enfriamiento por siete días a 5 °C fueron positivas respecto al rompimiento de latencia.

Temperaturas Alternas

Humphreys, L.R. (1980) reporta que la aplicación de altas temperaturas 40° C durante 10 días como mecanismo de romper latencia ha sido frecuentemente utilizando.

Al parecer estas producen incrementos de la respiración y metabolismo, especialmente en semillas húmedas, cambiando el balance de los componentes intermedios del ciclo respiratorio, sin embargo su mantenimiento por tiempo prolongado puede ser desfavorable para la germinación de las semillas.

Por otra parte Plumen A. P. (1943) encontró que la temperatura tiene un efecto significativo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación. Entre 5 y 15°C, ambos parámetros aumentaron con el incremento de la temperatura del cultivo, luego declinaron, siendo la temperatura de 30°C letal para la germinación.

En lo particular Becerra (1981) nos menciona que los porcentajes de germinación en el zacate buffel fueron incrementados mediante la escarificación manual y exposición a 15 °C, sin embargo éste resulta costoso.

Almacenamiento

Flores C. L. (1995) dice que las condiciones de almacenamiento de la semilla pueden influir sobre la promoción o retención del estado de latencia en especies forrajeras.

De tal manera (Becerra, 1981) concluyo que una manera común de eliminar este fenómeno fisiológico es el almacenado a los 6 ó 12 meses después de su cosecha para obtener un porcentaje de germinación aceptable.

Núñez P. (1995), comenta que el Zacate Buffel presenta semillas duras, estas logran detectarse después de 28 días de prueba para la germinación ya que permanecen inalteradas, porque hay un bloqueo en su intercambio de agua, estas semillas germinaran en otro ciclo.

Tratamientos de semillas

La Federación Internacional de Semillas (FIS), 1999, afirma que el tratamiento de semillas es la aplicación de técnicas y agentes biológicos, físicos y químicos, que proveen a la semilla y a la planta frente ataques de insectos y enfermedades transmisibles por la semilla.

Mencionando la FIS en el párrafo anterior la industria semillera y de productos para el tratamiento de semillas tiene una larga historia de trabajo en conjunto para brindar al agricultor semillas de alta calidad, por eso mismo está continuamente en un proceso de transición y de desarrollo.

Los dos mitos en la historia de los tratamientos modernos de semillas fueron la introducción y posterior prohibición del arsénico (utilizado desde 1740 hasta 1808) y la introducción y prohibición del mercurio (usado desde 1915 hasta 1982). Hasta el lanzamiento del primer producto sistémico en 1960, los tratamientos de semillas habían sido sólo esterilizantes y no se traslocaban a través de la planta, durante la década de 1970, se introdujo el primer producto fungicida sistémico para patógenos aéreo en los años 1990, se produjo el lanzamiento de nuevos y modernos fungicidas e insecticidas.

Los modernos productos para el tratamiento de semillas deben lograr estándares de alta seguridad y eficacia, los nuevos principios activos y formulaciones proveen un largo período de control, amplio espectro y control sistémico de enfermedades e insectos (dependiendo del principio activo específico). Los nuevos productos formulados utilizados por los agricultores y productores de semillas se componen a menudo de algunos principios activos, agentes coadyuvantes y colorantes seguros para la semilla, el medio ambiente y el usuario (www.los-seibos.com., 1999).

El término tratamientos de semillas describe tanto productos como procesos, la utilización de productos y técnicas específicas pueden proveer un mejor ambiente de crecimiento para la semilla y las plántulas.

Los tratamientos abarcan desde el curado básico hasta el recubrimiento y el peleteo:

Curado. Es el método más común para el tratamiento de semillas, se trata con un producto de formulación en polvo, líquida o en forma de emulsión, puede ser realizado tanto en el campo como en forma industrial.

Recubrimiento. Se utiliza una formulación que permite mejorar la adherencia a la semilla.

Peleteo. Es el tratamiento más sofisticado, consiste en una modificación física de la semilla para mejorar el vigor y el manipuleo.

La peletización de la semilla, es originalmente proyectada para el aumento del tamaño y el cambio en la estructura de algunas semillas muy pequeñas y de forma irregular, para facilitar la precisión y la "singularidad" de la siembra.

Ortega 2006, describe las características entre semillas recubiertas y pildoradas. La primera consiste en aplicar sobre la superficie de la semilla pesticida, nutriente o bacterias nitrificadoras.

La pildoración consiste en recubrir la semilla de un material inerte como la arcilla, el cual se le puede añadir insecticidas y fertilizantes. Se busca que la píldora sea lo suficientemente pesada para permitir su manejo, pero capaz de disgregarse en el suelo. Con esto se busca aumentar el tamaño.

Resalta que a diferencia de la pildoración, el recubrimiento inerte se adapta a la forma individual de las semillas y no modifica su tamaño.

Con respecto a la semilla existen tres tipos de recubrimientos:

1. Semillas recubierta, incrustada o encostrada: es una sola semilla con su forma original recubierta de forma sencilla.

2. Gránulos de semilla: semilla para sembrar más o menos cilíndricas que contienen 3-4 semillas, más material de cobertura que puede tener pesticidas colorantes y otros aditivos.

3. Semillas pildoradas: Son unidades más o menos esféricas destinadas a la siembra de precisión, contiene una sola semilla cuya forma y tamaño no se distingue exteriormente, mezcladas con pesticidas colorantes y otros aditivos (www.educarm.es).

Varias cubiertas han sido propuestas para las semillas con objeto de aumentar la germinación o hacer la plantación de la semilla más fácil y más eficiente.

Vásquez 2002, comenta que para peletizar las semillas debe consistir en formar una especie de pellet recubriéndolas con una adherente y después con el inóculo o medio portador de los hongos, bacterias, microorganismos o sustancias bioactivas que sirven de biofertilizante.

Sampaio en 1992, menciona que el recubrimiento de semillas se emplea básicamente dos tipos de materiales: los adhesivos y materiales de cobertura y acabado.

Las semillas son mezcladas con un adhesivo de manera que cada semilla sea encubierta.

Los adhesivos deben ser solubles en agua y son generalmente utilizando polímeros orgánicos, amidos, resinas naturales, azúcares, colas de origen animal y mucílagos vegetales que son dispersos en agua para producir un fluido pulverizable, luego son agregados los sólidos de recubrimiento.

El recubrimiento no debe ofrecer resistencia a la radícula y a la estructura que va formar la parte aérea de la planta, permitiendo así el paso de agua y oxígeno para que el embrión comience a desarrollarse naturalmente (Baudet y Wolmer,2004).

Por lo tanto Baudet y peske, 2007. En su investigación están implementando mejorar el desempeño de las semillas, en el cual involucran el tratamiento de recubrimiento de estas con polímeros específicos, para protegerlas en el suelo al momento de la siembra; el aumento o mejora de uno o más aspectos del desempeño de las semillas (germinación, emergencia) por encima del nivel determinado por la herencia genética es alcanzable en condiciones naturales; los mejoramientos o alteraciones en las propiedades físicas de las semillas que realcen su plantabilidad y tratamientos químico-biológicos para regular la germinación y emergencia (reguladores de crecimiento).

El recubrimiento de semillas con nutrientes se analiza en varios estudios (por ejemplo, Heydecker y Coolbear 1977). Los mayores problemas han sido el escaso porcentaje de germinación de las semillas, especialmente si se ha usado aceite como agente de fijación y la escasa unión de nutrientes a la superficie de la semilla si se han usado soluciones acuosas.

Rebafka y *et al.*, 1983, han llevado a cabo muchas investigaciones para resolver estos problemas. Se ha experimentado con varias composiciones de agentes de fijación para fijar nutrientes u otras sustancias o composiciones que promueven el crecimiento a las superficies de las semillas de la planta.

Scott y *et al.*, 1987, han experimentado con la capacidad de usar varios polímeros, por ejemplo, un procedimiento conocido recubrir semillas con polímeros solubles en agua tales como almidón, metilcelulosa y goma arábica, el mayor inconveniente es la gran cantidad de agua asociada al uso de estos polímeros. El manejo de una gran cantidad de agua requiere aparatos especiales y el proceso de recubrimiento es lento. Para prevenir que las semillas se humedezcan, las semillas deben secarse a menudo a temperatura baja. Los polímeros anteriormente mencionados forman a menudo una cubierta dura, que se rompe con facilidad, alrededor de las semillas.

Tratamientos como promotores de germinación

Los promotores de germinación más comúnmente usados son compuestos como: el ácido giberelico, ácido abscísico, citocininas, etileno, hipoclorito de sodio, nitrato de potasio y cloroformo.

El ácido es una hormona vegetal recomendada por las ISTA (1985) para romper la latencia fisiológica ocasionada por requerimientos de luz y temperatura. Este actúa en la inducción de enzimas de los cromosomas y activa enzimas que actúan en la movilización de las reservas. El ácido

abscisico contraresta el efecto de la giberelinas; se considera como uno de los principales inhibidores endógenos, siendo el responsable de la presencia de latencia en algunas semillas como *Onopodorumnervosum* (Perez – Garcia y Duran, 1990).

En contraste Cunha (2004) estudio varios métodos; y observó que el ácido giberelico fue la sustancia más eficaz para promover la germinación, principalmente cuando las semillas fueron lavadas antes de la aplicación.

La ISTA (1985), recomienda el ácido giberelico que es una hormona vegetal utilizada para el rompimiento de latencia de algunas especies como avena, trigo y cebada.

El producto comercial biozymepp (cuadro 1) es un estimulante de la germinación elaborado de extractos de origen vegetal, los cuales son utilizados como fuentes neutrales de citoquininas, auxinas y enzimas, que promueven una mayor velocidad de germinación, mejor desarrollo del sistema radicular y de talluelo (Rosenstein, 1999).

Cuadro 1 composición del producto comercial Biozymenpp

<i>Ingrediente activo Porcentaje de peso</i>	
<i>Extractos de origen vegetal y fito-hormonas biológicamente activas</i>	2.75 %

<i>Giberelinas</i>	28.50 ppm
<i>Ácido indolacético</i>	12.25 ppm
<i>Zeatina</i>	47.80 ppm
<i>Caldo de extracto (equivalente a 272.44 g/kg)</i>	27.24%
<i>Materia orgánica del extracto (equivalente a 2.5 g/kg)</i>	0.26%
<i>Ingredientes inertes</i>	
<i>Diluyentes y acondicionadores</i>	72.5%
<i>Total</i>	100.0%

Según Le Page (1990) las giberelinas son indispensables para la germinación, puesto que sus aplicación rompe la latencia de semillas al inducir la síntesis, cambio en su comportamiento y la sensibilidad de los tejidos, permitiendo el crecimiento y desarrollo del embrión.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se evaluó el recubrimiento de la semilla de zacateBuffel (*Cenchrus ciliaris* L.), haciendo uso de bioreguladores, tales como, ácido giberélico y el producto comercial biozyme (cuadro 1) todos estos recubiertos por un polímero.

La investigación, se llevó a cabo en laboratorio durante el semestre Agosto- Noviembre 2010, en el Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología

de Semillas (CCDTS), de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Esta se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas 25° 23’ Latitud Norte y 103° 01’ Longitud Oeste y con una altitud de 1743 msnm.

El clima de acuerdo a la clasificación de Koopen modificado por García (1986) es del tipo (BSh), el cual se define como un clima semiseco, semicálido, extremoso con un régimen de lluvias escasas todo el año, la temperatura media anual es de 17°C con una máxima de 38°C y una mínima de 5°C. El periodo libre de heladas es de 200 a 250 días del año, la precipitación pluvial al año es de 500mm. La mayor parte de esta (más del 80 por ciento) se registran en los meses de mayo a agosto, la evaporación media anual fluctúa de 2,000 a 2,300mm anuales, lo cual significa que es tres a cuatro veces mayor que la precipitación.

Material genético en estudiado

Se utilizó semilla de Zacate Buffel (*Cenchrusciliaris* L.) variedad común, la cual es una especie ampliamente difundida en la zona norte árida y semiárida de México. Se utilizó semilla nueva recién cosechada, en el año del 2005, en agostaderos localizados entre los límites de Coahuila y Nuevo León.

El zacate buffel (*Cenchrusciliaris L.*)

Es una especie forrajera originaria del África Ecuatorial, India e Indonesia, a México fue introducida en 1957.

El zacate buffel es una planta perenne, es decir, de larga vida. No obstante, en el oeste de la India, bajo condiciones de extrema aridez, se presentan variedades anuales.

Crece en verano y, según la variedad, alcanza alturas superiores al metro u medio (150 cm). Sus tallos son articulados y nacen de una corona nudosa en la base de la planta. No obstante, existen yemas con capacidad de rebrote en las partes superiores de la planta. Los tallos son alargados y suaves, con las bases engrosadas. Con esto almacenan más carbohidratos que otras especies y pueden así rebrotar después de heladas o sequías.

Las hojas son planas y lineales. Son lisas y con una ligera vellosoidad en la base. Miden de 3 a 10 mm de ancho y terminan en una delgada punta. A lo largo miden en promedio de 7 a 30 centímetros.

Su sistema de raíces es profundo y fuerte. Esta gramínea puede dispersarse mediante rizomas cortos y se reproduce por semillas. Sus rizomas son tallos subterráneos que dan lugar a nuevos vástagos. A través de ellos va aumentando el área de macollo, con un crecimiento vigoroso en su circunferencia.

Su inflorescencia es una espiga cilíndrica densa, generalmente flexible, de 2 a 12 centímetros de longitud. Esta espiga es llamada panícula y su color

puede ser marrón rojizo, morado o pajizo. Las semillas no se encuentran visibles fácilmente; están encerradas dentro de un flósculo compuesto por varias espiguillas, con involucro de setas (flósculo significa pequeña flor compuesta). Estos flósculos pueden ser solitarios o estar por grupos de 2 a 7 conjuntos. Van unidos directamente al tallo de la panícula sin ninguna extensión.

Los flósculos donde están contenidas las semillas miden de 5 a 10 milímetros. Cada uno puede contener de 1 a 5 almendras diminutas llamadas cariósides. El número de almendras es diferente en cada variedad de zacate.

En el buffel común se puede encontrar de cero a 4 semillas fértiles por flósculo. Sin embargo, lo más común es encontrar una o dos. En estos casos, es común que una de las almendras sea de mayor tamaño. Esta almendra eventualmente genera una plántula más vigorosa. El peso de cada flósculo varía según la variedad. Resulta interesante considerar el peso comparado de flósculos y almendras. Se pueden contar hasta 496,042 flósculos por kilogramo; en un peso igual, es posible contar hasta 1,895,960 almendras (o cariósides) Alcalá G. C. (1995).

METODOLOGÍA

Para el presente trabajo se utilizaron siete tratamientos (cuadro 2) con cuatro repeticiones por tratamiento con 50 semillas cada uno.

Preparación de los tratamientos

Cabe mencionar que para la aplicación de los tratamientos se dividieron en tres grupos, dichos grupos estaban formados por: grupo de los ácidosgiberelicos (AG3), grupo del producto comercial biosyme (cuadro 1) y el testigo.

Grupo AG3. En este grupo estuvo conformado por tres concentraciones. Dichas concentraciones fueron 800 ppm de AG3, 900 ppm de AG3 y 1000 ppm AG3. Estas concentraciones se aforaron en vasos de precipitados de 100 ml, dónde se les aplico a cada uno un polímero, dicho polímero esta constituido por carbohidratos y almidones. Una realizada la mezcla del entre el ácido giberelico y el polímero con su respectiva concentración, se recubrió a la semilla manual mente adicionándole una capa de cal agrícola a cada semilla. Esta se dejó reposar por un periodo de 4 hrs antes de sembrarse.

Para el grupo dos, se sacó la cantidad de biozyme correspondiente a cada tratamiento esta se mezcló primero con la cal agrícola, una vez teniendo la mezcla para cada tratamiento, se recubrió la semilla con el polímero enseguida de la mezcla que se obtuvo de la cal agrícola y el producto comercial biozyme. Cabe mencionar que las concentraciones de biozyme para cada uno de los tratamientos fue biosyme 500 g/h pp, 750g/happ y 1000g/ha pp. Una vez que se obtuvo la semilla recubierta por el tratamiento se dejó en un periodo de reposo de 4hrs.

Para el grupo tres, que consistió en dejar completamente desnuda la semilla se hizo lo siguiente: una vez colectada esta se le dio un proceso de beneficio para obtener la semilla puro. Una vez que se obtuvo la semilla se

prosiguió a retirarle las cubiertas brozosas y por consecuencia obtener una semilla completamente desnuda.

Una vez que los tratamientos estaban listos se sembraron en forma equidistante en cajas petri provistas de papel filtro Watman No.1 humedecido con agua corriente, se identificarán y se colocaron en una cámara de germinación Lab-Line a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ con 16 horas oscuridad y 8 horas luz, por 15 días.

Cuadro 2 Tratamientos obtenidos

Tratamiento *Contenido*

<i>T1</i>	Testigo (Semilla completamente desnuda)
<i>T2</i>	Acidogiberelico a 800 ppm + recubrimiento
<i>T3</i>	Acidogiberelico a 900 ppm + recubrimiento
<i>T4</i>	Acidogiberelico a 1000 ppm + recubrimiento
<i>T5</i>	Biozyme 500g/ha pp + recubrimiento
<i>T6</i>	Biozyme 750 g/ha pp + recubrimiento
<i>T7</i>	Biozyme a 1000 g/ha + recubrimiento

VARIABLES A EVALUAR ENLABORATORIO

- a) Capacidad de germinación (C.G. %)
- b) Índice de Velocidad de Germinación (I.V.G.)
- c) Longitud de plúmula (L. P. mm.)

d) Longitud de radícula (L. R.) (mm.).

Capacidad de germinación (CG%)

Esta variable se obtuvo con el conteo al décimo cuarto día, en los cuales se consideró las plantas normales obtenidas en esos días, anotándose las plántulas normales y semillas sin germinar (ISTA 1996).

Índice de velocidad de la germinación (IVG)

Esta variable se determinó con los conteos hechos al séptimo, décimo y décimo cuarto día. Una semilla se consideró como germinada cuando presento una longitud de plúmula o radícula de 4-5 mm. Para ello se utilizó la ecuación propuesta por Pill (1981), la cual se describe a continuación:

$$\underline{IVE = \sum (D_i - D_j) / i}$$

Donde.

IVE = Índice de velocidad de germinación

D_i = Número de semillas germinadas en el día

D_j = Número de semillas germinadas en el conteo desde la siembra

i = Número de días al momento del conteo desde la siembra

Longitud de la plúmula

Esta se midió en diez plantas al azar por repetición en cada tratamiento evaluado a los siete días después de la siembra.

Longitud de la raíz (LR)

Esta se midió en diez plantas al azar por repetición en cada tratamiento, se evaluaron a los siete días después de la siembra.

Análisis estadístico

La información que se obtuvo de cada una de las variables estudiadas de la presente investigación, se analizó con el programa estadístico JMP, mediante un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, con el siguiente modelo estadístico:

Modelo estadístico.

El modelo lineal que se propone es el siguiente:

$$\underline{Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}}$$

Donde:

Y_{ij} = variable observada

μ = media general

T_i = efecto de tratamiento

E_{ij} = error experimental

$i = 1, 2, \dots, n$ tratamientos

$j = 1, 2, \dots, n$ repeticiones

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con la información obtenida y el análisis estadístico aplicado en el presente trabajo de investigación, se presentan los resultados y la interpretación de cada parámetro evaluado.

El siguiente cuadro presenta los resultados obtenidos del análisis de varianza de las variables evaluadas.

El cuadro 3 presenta los cuadrados medios del análisis de varianza (ANOVA) de los parámetros evaluados de la prueba de capacidad de germinación: plántulas normales (PN), plántulas anormales (PA) y semillas sin germinar (SSG). Los resultados obtenidos en el análisis muestran que las variables estudiadas tuvieron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre las variables plántulas normales (PN) y semillas sin germinar SSG), pero no existe diferencia significativa para la variable plántulas anormales.

Cuadro 3 Cuadrados medios de las variables estudiadas en la prueba capacidad de germinación en condiciones de laboratorio.

GERMINACIÓN									
FV	GL	PN (%)	PA (%)	SSG (%)	GS (%)				
TRAT.	6	1251.14	**	22.47	NS	1070.24	**	1070.23	**
EE	21	129.71		14.71		194.43		194.42	
CV %		34.07		48.38		23.78			

** = Altamente Significativo (0.01 % de probabilidad); * = Significativo (0.05 % de probabilidad); NS = No Significativo; CV= Coeficiente de Variación

(porcentaje); PN = Plántulas Normales; PA = Plántulas Anormales; SSG = Semillas sin Germinar; GS = Germinación estándar.

En las variables evaluadas de las pruebas de vigor realizadas: índice de velocidad de germinación (IVG), primer conteo (PC), longitud media de hipocotilo (LMH), y longitud media de radícula (LMR), se encontró que existe diferencia significativa ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos, de acuerdo al análisis de varianza.

Cuadro 4 Cuadrados medios de las variables estudiadas en las pruebas de vigor en condiciones de laboratorio.

VIGOR									
FV	GL	IVG (pta/dia)		PC (%)		LMH (Cm)		LMR (Cm)	
TRAT.	6	0.160	**	251.11	**	1.66	**	0.46	*
EE	21	0.043		13.61		0.29		0.14	
CV %		44.34		25.96		23.49		29.47	

** = Altamente Significativo (0.01 % de probabilidad); * = Significativo (0.05 % de probabilidad); NS = No Significativo; CV= Coeficiente de Variación (porcentaje); PC = Primer Conteo; IVG= Índice Velocidad de germinación; LMP = Longitud Media de Hipocotilo; LMR = Longitud Media de Radícula.

Capacidad de Germinación

La prueba de comparación de medias (cuadro 1.1) muestra que en la variable plántula normal (PN), el testigo semilla desnuda (T1) obtuvo el

mayor número de plántulas con un 69 %, muy por encima de los de más tratamiento. En cuanto a los tratamientos 750g/ha biozymepp + recubrimiento (T7), 1000g/ha biozymepp + recubrimiento (T8) y 500 g/ha biozymepp + recubrimiento, estos no existe diferencia significativa entre ellos, pero si con respecto a los tratamientos AG3 900 ppm (T5) + recubrimiento, AG3 800 ppm + recubrimiento (T2) y AG3 1000 ppm + recubrimiento (T4).

Los tratamientos que obtuvieron el menor número de plántulas normales (PN) fueron los tratamientos AG3 800 ppm + recubrimiento (T2) con el 21.5 % y el tratamiento AG3 1000 ppm + recubrimiento (T4) con el 13%.

Para la variable plántulas anormales (PA), indica que no existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos, pero si existe diferencia entre el tratamiento AG3 900 ppm + recubrimiento (T3) con un 11% de PA con respecto al tratamiento testigo (T1) con un 4%, esto se puede apreciar en la gráfica (figura 1).

Cuadro 4.1 Comparación de medias de las variables evaluadas en la prueba capacidad de germinación en condiciones de laboratorio

GERMINACIÓN

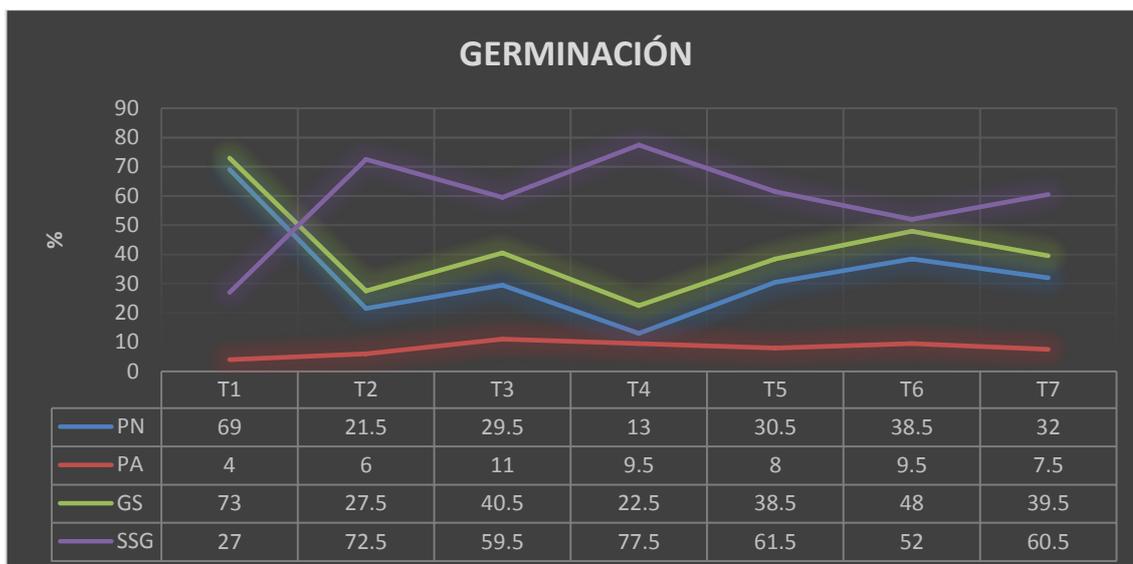
TRATAMIENTOS	PN (%)		PA (%)		SSG (%)		GS (%)	
<i>T1 (testigo semilla desnuda)</i>	69	a	4	b	27	c	73	a
<i>T2 (AG3 800ppm)</i>	21.5	cd	6	ab	72.5	ab	27.5	bc

recubrimiento								
T3 (AG3 900ppm + recubrimiento)	29.5	bc	11	a	59.5	ab	49.5	bc
T4 (AG 1000ppm + recubrimiento)	13	d	9.5	ab	77.5	a	22.5	c
T5 (Biozyme 500 g/ha + recubrimiento)	30.5	bc	8	ab	61.5	ab	38.5	bc
T6 (Biozyme 750 g/ha + recubrimiento)	38.5	b	9.5	ab	52	b	48	b
T7 (Biozyme 1000g/ha + recubrimiento)	32	bc	7.5	ab	60.5	ab	39.5	bc

PN = Plántulas Normales; PA = Plántulas Anormales; SSG = Semillas Sin Germinar; Valores con la misma letra son estadísticamente iguales ($P < 0.01$).

Con respecto a la variable semillas sin germinar (SSG) el análisis estadístico da como resultado, diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento con mayor porcentaje de SSG fue el AG3 1000ppm + recubrimiento (T4) seguido del tratamiento AG3 800 ppm + recubrimiento (T2). Mientras los tratamientos T3, T5, T6, T7 no presentan diferencias entre ellos (figura 1). La diferencia entre el tratamiento T4, con respecto al tratamiento T1, es altamente significativa de acuerdo al análisis de varianza (cuadro 1).

Figura 1 Respuesta a la germinación en semilla de *Cenchrus ciliaris* bajo distintas concentraciones de biorreguladores.



Vigor

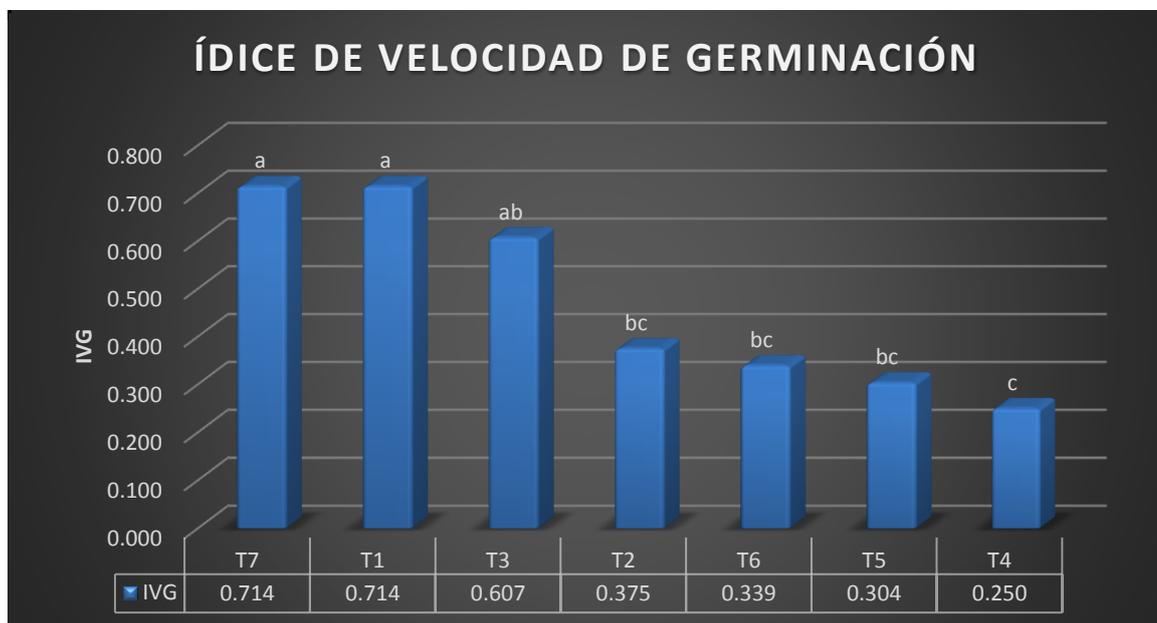
En la variable índice velocidad de germinación (IVG) al realizar la comparación de medias (cuadro 2.2) se observó que el testigo y el tratamiento 1000 g/ha biozymepp + recubrimiento, fueron los que mejor respuesta tuvieron con un índice similar a los 0.71, seguido del tratamiento AG3 900 ppm + recubrimiento con un índice de 0.6. Estadísticamente existió diferencia significativa entre tratamientos, a excepción de los tratamientos T1 y T7. Si bien en la gráfica (figura 2) se observa con claridad la diferencia significativa entre el tratamiento T7 y el tratamiento T4, dicha diferencia es de un índice de 0.5.

Cuadro 4.2. Comparación de medias de las variables evaluadas en las pruebas de vigor en condiciones de laboratorio.

TRATAMIENTOS	VIGOR							
	IVG (Pta/día a)		PC (%)		LMH (cm)		LMR (cm)	
T1 (testigo semilla desnuda)	0.71	a	25.25	a	3.26	a	1.76	a
T2 (AG3 800ppm + recubrimiento)	0.37	bc	7.25	c	2.09	b	0.91	d
T3 (AG3 900ppm + recubrimiento)	0.60	ab	8.5	b c	3.14	a	0.97	cd
T4 (AG 1000ppm + recubrimiento)	0.25	c	7.25	c	1.50	b	0.99	bcd
T5 (Biozyme 500 g/ha + recubrimiento)	0.30	bc	13.5	b	1.99	b	1.53	abc
T6 (Biozyme 750 g/ha + recubrimiento)	0.33	bc	12.5	b c	2.20	b	1.55	ab
T7 (Biozyme 1000g/ha + recubrimiento)	0.71	a	25.25	a	2.01	b	1.39	abc d

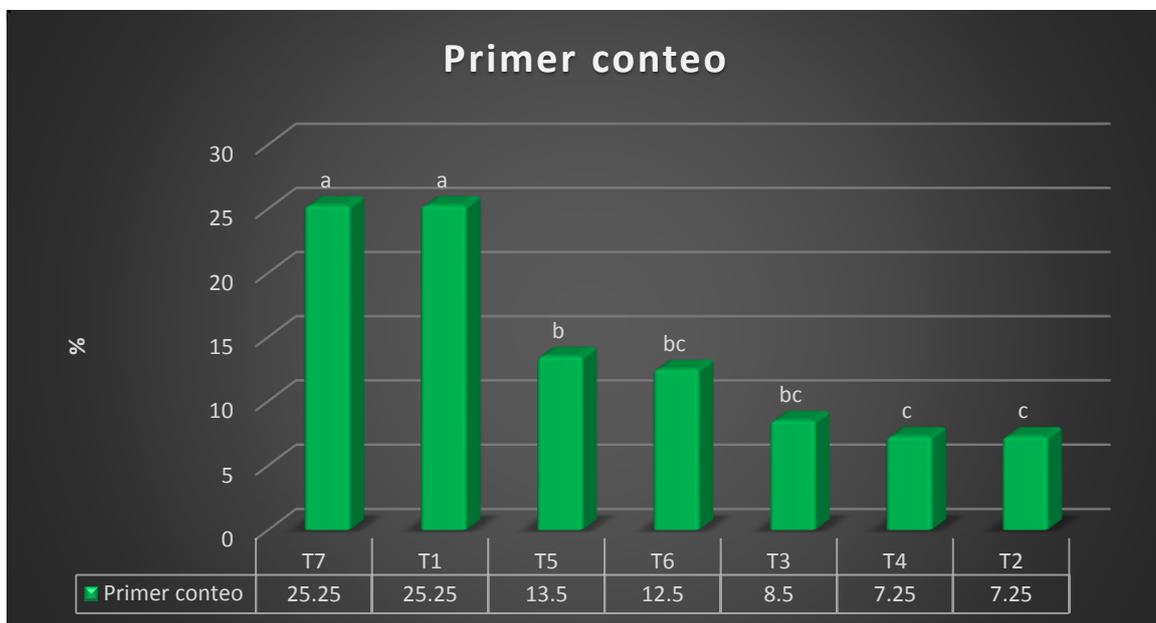
IVG= Índice Velocidad de germinación; LMP = Longitud Media de Hipócotilo; LMR = Longitud Media de Radícula. Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (P<0.01).

Figura 2 Comportamiento de la variable índice de velocidad de germinación en semilla *Cenchrus ciliaris*.



Para la variable primer conteo (PC) la comparación de medias (Cuadro 2.2) demuestra que el tratamiento T7 (1000 g/ha biozymepp + recubrimiento y T1 (testigo) fueron los que mejor respuesta tuvieron en el primer conteo, quedando muy por encima de los otros tratamientos. La diferencia entre el mejor tratamiento (1000g/ha biozyme + recubrimiento) con el tratamiento T2 (AG3 800 ppm + recubrimiento) fue de 17.95. De acuerdo con la gráfica (figura 2.1) nos muestra que los tratamientos que contenían AG3 a diferentes partes por millón, tuvieron una respuesta más lenta en cuanto a la germinación, comparados con los tratamientos que contenían biozyme, pero se hace mención que el testigo fue de uno de los que mejor respuesta tuvieron.

Figura 2.1 Comportamiento de la variable primer conteo en semilla de *Cenchrusciliaris* bajo distintas concentraciones de biorreguladores.



En la variable longitud media de hipocotilo (LMH) la comparación de medias (Cuadro 2.2) demostró que el T1 (testigo) y el tratamiento T3 (AG3 900 ppm + recubrimiento) fueron los tratamientos que presentaron mayor longitudes, el primero con 3.26 cm seguido de 3.14 cm. El tratamiento que reflejo menor longitud fue el tratamiento T4 (AG3 1000ppm + recubrimiento. Los tratamientos T6, T2 y T7 estuvieron muy similares, fue mínima la diferencia de acuerdo a la gráfica (figura 2.2).

Para el parámetro longitud media de radícula (LMR) en la comparación de medias (Cuadro 2.2) se observa que el testigo (T1) fue el que mejor respuesta tuvo de acuerdo a la longitud de radícula, seguido del tratamiento T6. El grupo de tratamientos de ácido giberelicos fueron los que menor longitud mostraron. El grupo de tratamientos que contenían biozyme fueron

los que mejor respuesta tuvieron con respecto a los de ácido giberelico. La grafica (figura 2.2) muestra claramente como el testigo sobrepasa a todos los tratamientos.

Figura 2.2 Comportamiento de la variable longitud media de hipócotilo y radícula en semilla de *Cenchrusciliaris* bajo diferentes concentraciones de biorreguladores.



CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y a las condiciones en las cuales se realizó esta investigación, se concluye lo siguiente:

La semilla de *Cenchrusciliaris* (zacate buffel) muestra que es muy sensible cuando se recubre, ya que por los datos que se obtuvieron, refleja que la

semilla completamente desnuda tiene mejor respuesta en cuanto a IVG y germinación.

Por otra parte los resultados que se arrojaron en cuanto en la variable vigor, muestra que ciertas concentraciones de biozyme (1000 g/ha + recubrimiento) y ácido giberelico (AG3 900 ppm + recubrimiento) mostraron resultados semejantes al testigo (T1), por lo tanto reafirma, que la semilla desnuda de zacate buffel reacciona mejor que con cualquier otro recubrimiento.

Al combinar la semilla desnuda y los biorreguladores sin ningún recubrimiento se obtendrá semillas con alta germinación y vigorosas.

LITERATURA CITADA

Arango, R. M., 2001. Calidad de semillas de soja. INTA Oliveros, IDIA XXI. Santa Fe.

Argel, P.J. 1983. Como producir semilla de *Andropogongayanus*. Pastos tropicales. Boletín Informativo. Cali, Colombia 5(2): 1:4.

Arias, B., D. C. McGee and J. S. Burris. 1993. Potential of polymer coatings for control of corn seed decay by soilborne *Pythium* species. *Phytopathology* 83:1386 (Abstr.)

Baxter L. and L. Jr. Waters. 1987. Field and laboratory response of sweet corn and cowpea to a hydrophilic polymer seed coating. *ActaHorticulturae* 198:31-35

Burris, J. S. 1991. Seed coating technologies for field seeds. In: Proceedings of the Thirteenth Annual Seed Technology Conference. Seed Science Center, Iowa State University, Ames. pp. 71-81.

Choy-Sanchez, 1995. Época de corte y fertilización con fosforo sobre la producción de la semilla de *Brachiariahumidicola*. 2. Efecto sobre la viabilidad y dormancia de la semilla. *Pasturas Tropicales*. Vol. 21, No. 3. Lima, Perú P.p. 42.

Dziezack, J. D. 1988. Microencapsulation and encapsulate ingredients. Use of microencapsulation can improve ingredient functionality. *Food Technology*. April 1988. pp. 136-151.

Ester, A., and R. De Vogel. 1994. Film-coating of leek seeds with insecticides: Effects on germination and on the control of onion fly [*Delia antiqua* (Meigen)]. In: Seed treatment: Progress and Prospect, T. J. Martin (Ed.) BCPC Monograph N° 57, Thornton Heat: BCPC Publications, pp. 195-199.

Ferguson. J.E. y Sanchez, M. 1986. El control integrado de malezas en la producción de semillas forrajeras. II Curso intensivo sobre producción de semillas de pastos tropicales, octubre 6 – noviembre 7. CIAT. Cali, Colombia. p 21.

Flores. C.L. 1995. Viabilidad de semillas, emergencia de plantas y plantaciones de candelilla. Tesis de Licenciatura. UAAAN.

Heydecker, W. y Coolbear, P. 1977. seed treatments for improved performance survey and attempted prognosis. *Seed Sci. and Technol.* 5: 353-425.

Humphreys, L.R. 1980. Tropical Pasture and Fodder crop Longman Group. Limited. London. P. 135.

International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International rules for seed testing. Seed Sci. and Technology Vol. 4:1-177. The Netherlands.

Kosters, P. S. R. and S. B. Hofstede. 1994. Effect of the period between sowing and transplanting on cabbage root fly (*Delia radicum*) control in brassicas with chlorpyrifos film-coated seeds. In: Seed treatment: Progress and Prospect, T. J. Martin (Ed.) BCPC Monograph N° 57, Thornton Heath: BCPC Publications, pp. 211-216.

McGee, D. C., A. Henning and J. S. Burris. 1988. Seed encapsulation methods for control of storage fungi. In: Application to seeds and soil, T. J. Martin (Ed.) BCPC Monograph N° 39, Thornton Heath: BCPC Publications. pp. 257-264.

McGee, D. C., B. Arias-Rivas and J. S. Burris. 1994. Impact of seed-coating polymers on maize seed decay by soilborne *Pythium* species. In: Seed treatment: Progress and Prospect, T. J. Martin (Ed.) BCPC Monograph N° 57, Thornton Heath: BCPC Publications, pp. 117-121.

Manjarrez (1996), La escarificación de semillas como medio de romper latencia en especies de gramíneas forrajeras tropicales. p36, 80-82.

Meyer, B.S., Anderson, D.B. y Bohning, R.H. 1972. Introducción a la Fisiología Vegetal. Universidad de Buenos Aires, Argentina. p 59-63.

Núñez P. De J.M. 1995. Efecto de la competencia sobre la producción de semilla de zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) Tesis UAAAN Saltillo Coahuila, Méx. Pp 5 – 16.

Peltonen, J. y Saarikko, E. 2007. Semilla recubierta y tratamiento para recubrir una semilla. Oficina española de patentes y marcas. No. Publ. 2272734.

Perissé, P. 2002, Semillas, Un punto de vista agronómico. Última actualización marzo del 2007. En línea en: <http://www.semilla.cyta.com.ar/germinación/germinación.htm>

Plumen, A.P. 1943. the germination and early seed of twelve range grasses. Journal of the American Society of Agronomy No. 35 : 19-24. USA.

Ramos N. A. Y Romero C. 1976. Efecto del almacenamiento y escarificación en la germinación del pasto *Brachiaria*. En seminario, sobre producción de semillas forrajeras. Maracay, Venezuela. IICA. Serie informes de conferencias, cursos y reuniones No. 99 p. 66-81.

Rebafka, F. B., Batino, A. y Marschener, H. 1993. Phosphorus seed coating increases phosphorus uptake, early growth and yield of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L)) grown on an acid sandy soil in Niger, West Africa. Fert. Res. 35: 151-160.

Sanchez, M., J. E. Ferguson. 1986. Medicion en la calidad de semillas de *Andropogongayanus*. Revista Brasileira de sements. Vol. 8, No. 1, P.p. 10.

Scott, J. M. 1975. Effects of seed coating on establishment. N. 2 Journal of agricultural Research. 18: 59-67.

Scott, J.M. Jessop, R. S., Steer, R. J. y McLanchaln, G.D. 1987. Effect of nutrient seed coating on theemergence of wheat and oats. Fert. Res 14: 205-217.

Vargas, C. F. 2007. Comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. Agronomía Mesoamérica 19 (2): 233-240. 2008. ISSN: 1021-7444.