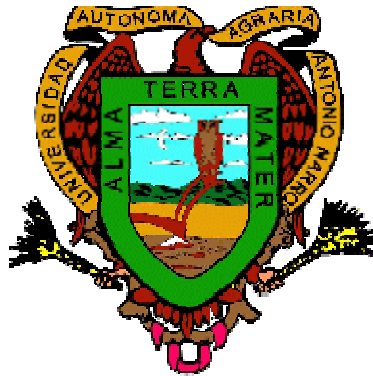


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**“RECUBRIMIENTO DE SEMILLA DE ZACATE BUFFEL (*Cenchrus ciliaris*
L.), UTILIZANDO UN POLÍMERO EN DIFERENTES DOSIS CON
AGLUTINANTES”**

Por:

MARIA ABIGAIL GARCÍA CORVERA

T E S I S

**Presentado como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO EN AGROBIOLOGIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Febrero de 2011

**“RECUBRIMIENTO DE SEMILLA DE ZACATE BUFFEL (*Cenchrus ciliaris*
L.), UTILIZANDO UN POLÍMERO EN DIFERENTES DOSIS CON
AGLUTINANTES”**

Por

MARIA ABIGAIL GARCIA CORVERA

Tesis realizada bajo la dirección del comité particular de asesoría y ha
sido aprobada y aceptada por el jurado examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA



Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo Coordinación
División de Agronomía

Coordinador de la División de Agronomía



MC. Antonio Valdez Oyervides

Presidente del jurado Examinador

**“RECUBRIMIENTO DE SEMILLA DE ZACATE BUFFEL (*Cenchrus ciliaris*
L.), UTILIZANDO UN POLÍMERO EN DIFERENTES DOSIS CON
AGLUTINANTES”**

Presentada Por:

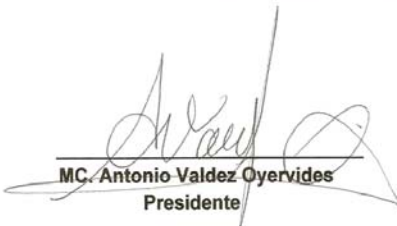
MARIA ABIGAIL GARCIA CORVERA

TESIS

Tesis realizada bajo la dirección del comité particular de asesoría y ha sido aprobada y aceptada por el Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de.

INGENIERO EN AGROBIOLOGIA

Aprobada por el comité de tesis



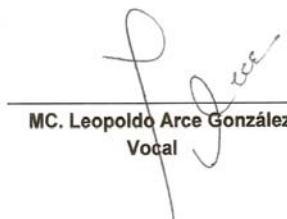
MC. Antonio Valdez Oyervides
Presidente



MC. Federico Facio Parra
Vocal



Dr. Ramón F. García Castillo
Vocal



MC. Leopoldo Arce González
Vocal

DEDICATORIAS

A mis padres: Sr **Gerónimo García Betancourt** y Sra. **Catalina Corvera** a quienes los admiro y respeto por todo lo que me han enseñado, quienes me dieron la vida, y a quienes me tuvieron paciencia y estuvieron a mi lado a pesar de las adversidades, los amo.

A mis hermanos: **Gerónimo, Andy y Daniel** les dedico este logro en mi vida ya que durante estos años siempre estuvieron ahí para apoyarme, y brindarme su cariño.

A mi esposo: **Tomás** por apoyarme y ayudarme en este trabajo por ser parte de mi inspiración, por tus consejos que me das, por escucharme, por el gran interés que me demostraste, por todos los momentos felices y de tristeza. Gracias te amo!!

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**, por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios y formarme como un profesional.

A mis padres, por su ayuda económica, moral y espiritual, por sus sacrificios, su paciencia y a sus esfuerzos por ayudarme a ser mejor cada día.

Al **MC. Antonio Valdez Oyervides**, por ofrecerme los conocimientos adquiridos y el tiempo y la paciencia para la realización de este trabajo, así como su apoyo y amistad.

Al **MC. Federico Facio Parra**, por darme la oportunidad y por haberme brindado el tiempo de ser mi asesor para la realización de este trabajo, además de brindarme su apoyo incondicional.

Al **Dr. Ramón F. García Castillo**, por contribuir a la realización de esta investigación de la mejor manera y disposición.

Al **MC. Leopoldo Arce González**, por sus enseñanzas en clases, por el apoyo e interés en este trabajo de investigación.

A **Lupita**, del laboratorio de Botánica, por el apoyo brindado y colaboración de este trabajo.

A **Alicia y Samuel**, mis amigos, por contribuir de una u otra manera, ayudándome en cualquier momento y escuchando mis quejas.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE SE FIGURAS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	4
HIPÓTESIS.....	5
REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
Producción de semilla.....	6
Tratamiento de semillas.....	9
Recubrimiento de semillas.....	11
Uso de polímeros en la agricultura.....	15
Calidad de semilla.....	18
MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
Descripción del sitio.....	23
Material vegetal.....	24
Tratamientos a evaluados.....	24
Tipos de recubrimiento de semilla.....	25
Recubrimiento de la semilla.....	26
Laboratorio.....	27
Variables evaluadas.....	27

Diseño experimental.....	29
Modelo experimental.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES.....	36
APÉNDICE.....	37
BIBLIOGRAFIA.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Pág.
1.	Cuadro 1. Análisis de varianza y comparación de medias de la variable IVG, en el recubrimiento de semillas de Zacate Buffel.....	38
1.2	Cuadro 1.2 Análisis de varianza y comparación de medias de la variable Longitud de Plúmula, en los diferentes tratamientos de recubrimiento.....	39
1.3	Cuadro 1.3 Análisis de varianza y comparación de medias de la variable Longitud de Radícula, en los diferentes tratamientos de recubrimiento a los 7 y 14 días.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Pág.
1.1	Figura 1. Porcentaje de germinación en la semilla de zacate Buffel en diferentes tratamientos de recubrimiento.SG: Semilla germinada, SSG: Semilla sin germinar.....	30
1.2	Figura 1.2 Comparación de las medias del IVG en los recubrimientos de semillas de <i>Cenchrus ciliaris</i> L.....	32
1.3	Figura 1.3 Comportamiento de la variable de longitud de plúmula en los distintos tratamientos de recubrimiento.....	33
1.4	Figura 1.4 Porcentaje de longitud de radícula de los distintos tratamientos de recubrimientos en 7 y 14 días.....	34

RESUMEN

El zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) es una gramínea forrajera de interés ecológico y económico importante sin embargo presenta serios daños en la calidad fisiológica debido a la latencia que presenta, la semilla, esto debido principalmente a su composición física, ya que presenta 1 capa gruesa, que impide el paso de humedad y el intercambio gaseoso de la atmosfera, por lo que las semillas de esta especie poseen serios facultades para germinar, por ello, se llevó a cabo el presente estudio donde se estudio, el efecto del recubrimiento de estas semillas con un polímero y diferentes aglutinantes, tales como Malathion, Captan, Turboenzims y Sulfato de Amonio, el estudio se llevó a cabo en el laboratorio del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas (CCDTS), de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México., las variables que se evaluaron fueron: Capacidad de Germinación (CG %), Índice de Velocidad de Germinación (IVG), Longitud de Plúmula (LP) y Longitud de Radícula (LR) El diseño experimental que se utilizó fue completamente al azar, los resultados mostraron una diferencia significativa en las variables de Capacidad de Germinación (CG %), Índice de Velocidad de Germinación (IVG), Longitud de Plúmula (LP) y Longitud de Radícula (LR) haciendo notar que el mejor tratamiento fue el Testigo ya que no afecta la calidad fisiológica de la semilla.

Palabras claves: *Cenchrus ciliaris* L., polímero, recubrimiento de semillas, aglutinantes

ABSTRACT

Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) is a forage grass of interest ecologically and economically important but it has serious damage in the physiological quality due to the latency that occurs, the seed, this is mainly due to its physical composition, as it has 1 thick layer, which prevents the passage of moisture and gaseous exchange in the atmosphere, so that the seeds of this species have serious powers to germinate, therefore, was conducted this study in which study the effect of coating these seeds with a polymer and different binders, such as Malathion, Captan, Turboenzims and Ammonium Sulfate, the study was conducted in the laboratory of the Centre for Training and Development in Seed Technology (CCDTS) of the Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico., variables evaluated were: Germination capacity (GC%), Germination Speed Index (GSI), Plumule length (PL) and Radicle Length (RL), the experimental design used was completely random, the results showed a significant difference in the capacity variables Germination (GC%), Germination Speed Index (GSI), Plumule Length (PL) and Radicle Length (RL) noting that the best treatment was the Witness as fisiologica not affect the quality of the seed.

Keywords: *Cenchrus ciliaris* L., polymer, seed coating, binders.

INTRODUCCION

Las gramíneas forman sin lugar a dudas uno de los grupos vegetales con mayor importancia económica, en la historia del ser humano, han sido un factor fundamental en la formación y evolución de las grandes civilizaciones; pues han sido su alimento primario, de ahí que varias de las grandes culturas sustentaron su alimentación con alguna gramínea.

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, dormancia, u otras causas, estas semillas suelen presentar

algunas dificultades que pueden comprometer seriamente el proceso productivo en el que normalmente participan.

Una de las principales limitaciones en el desarrollo forrajero de México es la insuficiente producción de semilla de buena calidad para la siembra, además de no contar con semilla de calidad en el mercado y la poca que es producida, tiene bajo porcentaje de germinación, pobre vigor y una uniformidad en la emergencia.

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.

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.

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 y 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 consistirá en evaluar diferentes recubrimientos de semilla utilizando y mezclando diferentes componentes, con el propósito de asegurar una buena germinación y por consecuencia un buen establecimiento en campo.

OBJETIVO GENERAL

- ✚ Evaluar diferentes tipos de recubrimiento en semilla de zacate Buffel con diferentes dosis de polímero utilizando aglutinantes.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✚ Estimular la germinación y establecimiento del Zacate Buffel mediante el recubrimiento de sus semillas.
- ✚ Determinar la dosis óptima que permita un buen recubrimiento y que no se afecte la calidad de semillas de zacate.

HIPOTESIS

- ✚ El recubrimiento de semilla de zacate Buffel, mantendrá la calidad de la semilla y, la mantendrá hasta su nacencia, así como asegura un buen establecimiento en campo.

REVISION DE LITERATURA

PRODUCCIÓN DE LA SEMILLA

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

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.

Valdez, 2002 menciona que la producción de semilla de alta calidad es una actividad que demanda, además de conocimientos generales sobre prácticas culturales adecuadas, la aplicación de bien fundamentadas medidas de control de calidad. 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 su 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.

Choy, 1995, 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.

Actualmente en nuestro país 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.

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 así como frente a aquellas que atacan en tempranas del cultivo y provocan consecuencias devastadores en producción de los cultivos cuando no son controladas. Los productos para tratamientos de semillas y su uso, ha jugado un rol significativo en la historia de la humanidad y en la capacidad de desterrar el hambre y promover el establecimiento de cultivos sanos y con mayores rendimientos.

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 termino 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.

RECUBRIMIENTO DE SEMILLAS

El tratamiento convencional de semillas usa productos químicos para proteger a las semillas y a las plántulas contra organismos causantes de enfermedades, insectos y otras plagas.

Baudet y Peres, 2004, dicen que hoy en día es bien aceptado como práctica agronómica para semillas de la mayoría de las especies y es rutina en el procesamiento, sin embargo, el tratamiento convencional de semillas es limitado con relación a la diversidad de productos a ser aplicados y representa riesgos para la salud de los operadores, por el polvo y manoseo de productos altamente tóxicos, en ese sentido, fue desarrollado un nuevo proceso, el recubrimiento de semillas, a partir de la década del 90, ésta tecnología se está ubicando en vanguardia dentro de la industria semillera, en función de las

preocupaciones relacionadas a la seguridad en el trabajo y protección del medio ambiente, como también a la siembra de precisión, siendo que el proceso sirve para mejorar la siembra de las semillas.

El recubrimiento primeramente fue utilizado por los chinos quienes revestían las semillas de arroz con lodo para evitar que floten. Hace varias décadas los primeros pasos de ésta tecnología fueron dadas en semillas de hortalizas, con la peletización de las semillas para mejorar su siembra, el costo de los cultivos de hortalizas, específicamente en el caso de zanahoria, alcanzaba niveles muy altos principalmente de mano de obra, por la necesidad de realizar raleo a fin de uniformizar la densidad, la peletización y el recubrimiento de las semillas de hortalizas vinieron a resolver este problema al uniformizar el tamaño y forma de las semillas asegurando la precisión en la siembra y en la aplicación de los productos químicos, motivando además una significativa reducción en los costos de cultivo.

Los autores Baudet y Peres, 2004, mencionan que el recubrimiento primeramente fue utilizado por los chinos quienes revestían las semillas de arroz con lodo para evitar que floten. Hace varias décadas los primeros pasos de ésta tecnología fueron dadas en semillas de hortalizas, con la peletización de las semillas para mejorar su siembra, el costo de los cultivos de hortalizas, específicamente en el caso de zanahoria, alcanzaba niveles muy altos principalmente de mano de obra, por la necesidad de realizar raleo a fin de

uniformizar la densidad. La peletización y el recubrimiento de las semillas de hortalizas vinieron a resolver este problema al uniformizar el tamaño y forma de las semillas asegurando la precisión en la siembra y en la aplicación de los productos químicos, motivando además una significativa reducción en los costos de cultivo.

En la revista Internacional de Semillas SEED News, 2004, dice que el recubrimiento de semillas consiste en colocar una camada fina y uniforme de un polímero a la superficie de la semilla, en general, el recubrimiento representa un tercio de cobertura y la semilla dos tercios (la semilla peletizada puede llegar a 50 partes de material y una parte de semilla), puede ser utilizado junto con el tratamiento químico y biológico un material protector en cantidad muy precisa y con impacto mínimo sobre el medio ambiente. Eso hace que ésta tecnología sea altamente eficiente en la protección de la semilla, al combinar fungicidas con insecticidas (ingredientes activos) y con una camada o película hecha de polímero líquido. El recubrimiento envuelve tanto la peletización de semillas, como el revestimiento con películas de polímeros y otros productos para encapsulamiento de la semilla.

Peltonen y Saarikko, 2007, editan que el recubrimiento de semillas se ha usado también para retrasar la germinación de semillas.

Se han tratado semillas de hierba con, por ejemplo, óxido de calcio o talco para asegurar la creación de un césped (Scott 1975).

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, se 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.

USO DE POLÍMEROS EN LA AGRICULTURA

La palabra polímero se deriva del griego poli y meros, que significan mucho y partes significativamente, algunos científicos prefieren utilizar el término macromolécula, o molécula grande, en lugar de polímero, otros sostienen que los polímeros naturales, o biopolímeros, y los polímeros sintéticos deberían estudiarse en cursos distintos.

El autor Billmeyer (1975), menciona que los procesos de polimerización fueron divididos por Flory y Carothers en dos grupos conocidos como polimerización de condensación y de adición o, en una terminología más precisa, polimerización de reacción por etapas y de reacción de cadena.

Desde años recientes existido un considerable interés en explotar las propiedades beneficiosas de polímeros en propósitos agrícolas. Estudios más avanzados sobre el uso de estas películas plásticas se han hecho en las industrias farmacéuticas y alimentarias, que aplican los polímeros a fin de encapsular y controlar la liberación de materiales y para separar componentes o reactivos incompatibles de una formulación (Dziezack, 1988).

Baxter y Waters Jr., 1987; Burris, 1991 mencionan que en actividades relacionadas con la agricultura, los polímeros se han evaluado por su potencial para controlar la captación de agua por semillas, en el control que ejercen sobre la actividad de los hongos en granos almacenados bajo condiciones de alta humedad relativa (McGee *et al.*, 1988), y en la protección de semillas del ataque de insectos (Ester y De Vogel, 1994; Kusters y Hofstede, 1994). Esta tecnología también se ha usado para uniformar la forma de las semillas y así facilitar la siembra directa.

Se ha visualizado que los polímeros pueden prevenir enfermedades ocasionadas por hongos del suelo porque ellos podrían encapsular fungicidas o agentes biológicos de control y liberarlos en el suelo alrededor de las semillas tratadas. En estudios preliminares se encontró que varias mezclas de polímeros y fungicidas aumentaron la emergencia y redujeron el deterioro causado por *Pythium spp.* (Arias *et al.*, 1993; McGee *et al.*, 1994).

La práctica también puede ofrecer un sistema de entrega más eficiente de los fungicidas, planteándose la posibilidad de reducir las cantidades que normalmente son aplicadas sobre las semillas, estos aspectos en combinación con las crecientes restricciones ambientales sobre el uso actual del fungicida captan en semillas de maíz, resaltan las ventajas que los revestimientos con polímeros pueden tener en la tecnología del tratamiento de semillas.

En el recubrimiento de semillas se han usado polímeros como agentes de fijación con sustancias que tengan otros efectos, por ejemplo, mejorar la capacidad de la semillas para resistir sequia, calor, salinidad de la tierra, o otros factores de tensión externa.

En particular, se han experimentado con la capacidad de usar varios polímeros Peltonen, J. y Saarikko, E. (2007) mencionan por ejemplo el procedimiento de recubrir de semillas con polímeros solubles en 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.

El uso de polímeros insolubles en agua, por otro lado, requiere normalmente el uso de un disolvente orgánico, en cuyo caso, una gran cantidad de disolvente puede promover la penetración del polímero en la semilla.

Con estos polímeros podemos obtener semillas de calidad y así aumentar la productividad.

CALIDAD DE SEMILLAS

Si definimos calidad como un "grado o padrón de excelencia", entonces la calidad de semillas puede ser vista como un padrón de excelencia en ciertos atributos que van a determinar el desempeño de la semilla en la siembra o en el almacén.

La calidad de semillas es mencionada en escritos de la antigüedad, desde la filosofía china del siglo X AC hasta la Biblia. Muchas centenas de años después, se desarrolló el comercio nacional e internacional de semillas, y la calidad de semillas se transformó en un tema a ser debatido, pero, infelizmente, más por razones negativas que positivas. Prácticas comerciales inescrupulosas y/o una falta de conocimiento por parte de aquellos que están involucrados en el comercio de semillas en Europa y las Américas del Siglo XIX originaron las primeras leyes de semillas el desarrollo del llamado "arte y ciencia de análisis de semillas".

Según comenta Marcos Filho *et al.*(1987), los problemas relacionados con la evaluación de la calidad de semillas empezaron en la época en la que se intensificó el comercio de las mismas

Durante muchos años, las adulteraciones en las ventas de semillas fueron frecuentes, las semillas de buena calidad eran mezcladas con aquellas que tenían menor valor comercial y con material inerte de características

semejantes, que prácticamente eran casi imposible distinguirlas entre sí, esto estimulo a muchos países a desarrollar estudios más profundizados en la Tecnología de Semillas y la creación de laboratorios donde las semillas pudieran ser mejores evaluadas.

La utilización de semillas de buena calidad es un factor importantísimo para tener éxito en un cultivo de interés económico; además de facilitar la nascencia en el campo y dar lugar a plantas vigorosas y uniformes, proporciona altos índices de productividad.

Hampton, J.G. (2001) dice que la calidad es un concepto múltiplo que comprende diversos componentes, a pesar de que para muchos agricultores, semilla de calidad es aquella que germina y está libre de especies invasoras indeseadas. Este concepto se refleja en el hecho de que para muchos laboratorios de análisis de semillas, entre 80 y 90% de todos los análisis solicitados son de pureza y germinación. Sin embargo existen otros componentes de la calidad de semillas que pueden ser agrupados en tres categorías:

Descripción: especie y pureza varietal, pureza analítica, uniformidad, peso de semillas.

Higiene: contaminación con invasora nocivas, sanidad de semillas, contaminación con insectos y ácaros.

Potencial de desempeño: germinación, vigor, emergencia y uniformidad en campo.

Serrato C. M. (1994), menciona que las semillas de calidad son aquellas que además de satisfacer todos los requerimientos exigidos en el mercado, poseen cualidades que les confieren una rápida, uniforme emergencia y desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones de campo, las que en su oportunidad dan origen a plantas vigorosas con alto potencial de rendimiento.

Patricia Perissé (2002), publica que en si la calidad de las semillas se refleja generalmente en su valor agronómico que esta pueda expresar al momento de establecer un cultivo, traduciéndose en el éxito o fracaso del mismo, generando una plántula vigorosa con fines de alcanzar su máximo rendimiento.

Maldonado J. D. (2005), considera que en lo correspondiente a las semillas forrajeras y hablando de calidad, estas poseen características físicas y fisiológicas que hacen difícil evaluar su calidad, entre las que se encuentran la presencia de estructuras que rodean a la cariósida como glumas, lema, palea y aristas, que contienen inhibidores de la germinación o que estas mismas estructuras funcionan como aislante, impidiendo el contacto entre la cariósida y el agua, limitando su germinación, aunado a que otras especies son altamente brozosas y en consecuencia tienen gran cantidad de impurezas disminuyendo la calidad de semilla de un lote.

El principal objetivo de conocer la calidad de las semillas forrajeras en México es fundamentar y apoyar la decisión de compra y determinar el precio que se pagara al vendedor por su producto (Jiménez, 1990)

La calidad de la semilla comprende muchos atributos o características de la misma. En término individual, incluye pureza varietal, viabilidad, vigor, daño mecánico, enfermedades, cobertura de tratamiento, tamaño y apariencia.

La germinación de la semilla desde el punto de vista morfológico, se define como la reanulación del crecimiento activo en algunas partes del embrión, lo cual provoca la ruptura de los tegumentos seminales y el brote de la nueva planta, desde el punto de vista fisiológico, es la reanulación del metabolismo y el crecimiento, incluyendo además el cambio hacia la transcripción del genoma (Meyer et al ., 1972) para (ISTA, 1985) desde el punto de vista de tecnología de semillas es la emergencia y el desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales del tipo de semillas de que se trate, y que son indicadoras de la habilidad de la semilla para producir una plántula norma bajo ciertas condiciones favorables.

Es de suma importancia poder determinar con la mayor precisión posible el punto óptimo de cosecha para obtener el mayor rendimiento de semilla y que esta sea de la mayor calidad y pureza (espiguillas con carióspside)

Ferguson y Sánchez (1986) mencionan que la mayor parte de las gramíneas presentan floración indeterminada, debido a las variaciones tanto en el periodo de floración, como en la duración en una misma planta, las espiguillas se

desarrollan en secuencia escalonada en cada racimo, lo que ocasiona que espiguillas ya maduras caigan al suelo y se pierdan antes que las jóvenes lleguen a la madurez fisiológica.

Argel (1983) considera el tiempo optimo de cosecha es cuando esta coincidiera con el rendimiento máximo de semilla pura; sin embargo es bien conocido que el desprendimiento de espiguillas maduras se inicia antes de que se alcance este punto por lo que la cosecha debe comenzar algunos días antes, teniendo en cuenta el tiempo que llevara efectuar todas las labores de cosecha.

MATERIALES Y METODOS

En este trabajo de investigación se estudio el recubrimiento de semilla de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) con diferentes dosis de polímero utilizando aglutinantes como insecticida, fungicida, fertilizante y regulador.

Descripción del sitio

La presente investigación, se llevará a cabo en el ambiente de Laboratorio durante el semestre Agosto-Noviembre 2010, en el laboratorio del 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.

Los suelos son de origen calcáreo, de textura arcillosa, con un pH medianamente alcalino con 8.3, alto contenido de carbonatos totales, mediano en contenido de materia orgánica y sin problemas de salinidad, la pendiente es suave y la profundidad alta, su fertilidad es pobre en nitrógeno, fosforo y potasio, rico en calcio intercambiable y con suficientes elementos menores (Fe, Mn, Cu y Zn) la disponibilidad de estos micronutrientes se ve reducida por las condiciones de pH alcalino y de alto contenido de carbohidratos.

Material vegetal en estudio

Se utilizarán semillas de la especie de gramínea forrajera; Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), la cual fue colectada en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro esta se separó de impurezas tales como: tierra, palos, tallos y otros, para lo cual se utilizará un soplador tipo: South Dakota, después las semillas se someterán a una escarificación ya que serán utilizadas las cariósides.

Tratamientos evaluados

Tratamiento 1.- 1ml de polímero, aglutinantes como Malathion (10ml/kg), Captan (5gr/kg), Sulfato de amonio (10gr/kg) y Turboenzims (2gr/kg)

Tratamiento 2.- 2ml de polímero, aglutinantes como Malathion (10ml/kg), Captan (5gr/kg), Sulfato de amonio (10gr/kg) y Turboenzims (2gr/kg)

Tratamiento 3.- 3ml de polímero, aglutinantes como Malathion (10ml/kg), Captan (5gr/kg), Sulfato de amonio (10gr/kg) y Turboenzims (2gr/kg)

Tratamiento 4.- Testigo.

Tipos de recubrimiento de semilla

Con respecto a la semilla existen tres tipos de recubrimientos:

Semillas recubiertas, incrustadas o encrostada, es una semilla con su forma original recubierta de forma sencilla.

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

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.

Metodología

Recubrimiento de semillas

En el recubrimiento se emplean dos tipos de materiales: los adhesivos (polímero) y los materiales de cobertura (Malathion, Turboenzims, Captan y Sulfato de amonio).

El material que será utilizado como insecticida es Malathion (230 ml), fungicida Captan (115 g), fertilizante Sulfato de amonio (23 g) y regulador Turboenzims (10ml); el sulfato de amonio fue tamizado hasta que dar un polvo para poder hacer la peletización, el polímero que se utilizó a una concentración de 80%, es decir, está diluido al 20% con agua, de aquí se utilizó las diferentes dosis.

Posteriormente los materiales se pesan en una balanza analítica AND GF-2000 y se miden con una micropipeta ACCUMAX PRO, agitando todos los componentes en una caja Petri hasta obtener una mezcla homogénea se agrega el polímero y se mezcla hasta obtener una pasta.

Se le agregan las cariósides a la pasta recubriéndolas con esta misma hasta que estén todas totalmente recubiertas.

Posteriormente las semillas se dejan secando en papel filtro durante periodo de 24 hrs.

Ya teniendo las semillas recubiertas fueron utilizadas en el ambiente laboratorio.

Laboratorio

Los tratamientos se aplicaron, utilizando cinco repeticiones para cada tratamiento de 50 semilla cada una Biozyme, una vez expuesto al tratamiento se sembrarán en forma equidistante en cajas petri provistas de papel filtro Watman No.1, se identificaron 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.

Variables a evaluar

- 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 obtendrá con el conteo al décimo cuarto día, en los cuales se considerarán 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 determinará con los conteos hechos al cuarto, séptimo, décimo y décimo cuarto día. Una semilla se considerará como germinada cuando presente una longitud de plúmula o radícula de 4-5 mm. Para ello se utilizará la ecuación propuesta por Pill (1981), la cual se describe a continuación:

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

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 (LP)

Esta se medirá en cinco plantas al azar por repetición en cada tratamiento a evaluar a los siete días después de la siembra.

Longitud de la radícula (LR)

Esta se medirá en cinco plantas al azar por repetición en cada tratamiento se evaluará a los siete y catorce días después de la siembra respectivamente.

Una vez realizado esto el material vegetal es desechado.

Diseño experimental

La información que se obtenga de cada una de las variables estudiadas de la investigación será analizada mediante un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, con el siguiente modelo estadístico:

Modelo estadístico.

El modelo lineal que se propone es el siguiente:

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

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 DISCUSION

En este trabajo de investigación se evaluó el recubrimiento de la semilla del Zacate Buffel utilizando un polímero en diferentes dosis con aglutinantes para determinar cuál es el mejor tratamiento, a continuación se presentan los resultados para esta semilla.

Capacidad de germinación.

En esta variable se observó que el comportamiento de los tres tratamientos estudiados, no tuvieron resultados positivos, ya que el testigo, fue superior a estos, con un 50 % de germinación, con respecto a los demás tratamientos, esto se debió sin duda, a que las dosis aplicadas del polímero, inhibieron la germinación probablemente no permitió la imbibición de la semilla para que se desarrolle el proceso de germinación, no tuvieron efecto sobre este parámetro de vigor Fig. 1.

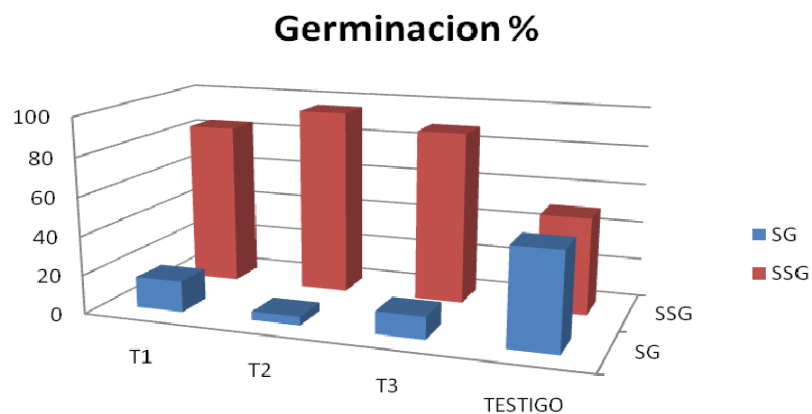


Figura 1. Porcentaje de germinación en la semilla de zacate Buffel en diferentes tratamientos de recubrimiento. SG: Semilla germinada, SSG: Semilla sin germinar.

Índice de Velocidad de Germinación

En la figura 1 se presento la comparación de la medias de la variable de índice de velocidad de germinación, donde los comportamientos son distintos en los cuatro muestreos, pero el testigo, sigue superando en este parámetro a los demás tratamientos, presentando en el primero muestreo del 8 de Noviembre, donde se obtuvieron dos grupos estadísticamente diferentes, donde el primer grupo solo encuentra el testigo con una media de 3, y en el segundo grupo están los 3 tratamientos restantes, donde el peor tratamiento fue el 2 y 3 con 0, en el segundo muestreo después de 3 días, se presento los dos mismos grupos estadísticamente, en el primero, solo se presento el testigo con 17.6 y en el segundo grupo, el tratamiento 2 fue el más bajo; a los 10 días se obtuvo otro muestreo donde se presentaron dos grupos donde en el primer grupo el testigo obtuvo 23.4 y los otros tratamientos están en el grupo dos, donde el que menos índice de velocidad fue el tratamiento 2 con 1 y en el cuarto muestreo que fue el día 18 de Noviembre se presentaron tres grupos estadísticamente con diferencia donde en el primer grupo, es el testigo con 23.8, y en el tercer grupo está el tratamiento 2 con el más bajo rendimiento con 1.2 , en esta variable el polímero que su finalidad era encapsular y controlar la liberación de materiales para poder incrementar su germinación no se manifestó como se había esperado, ya que no pudo separar sus componentes

o liberarlos para la facilidad de la germinación, ya que el testigo lo supero, aunque este tuvo un gran índice de contaminación.

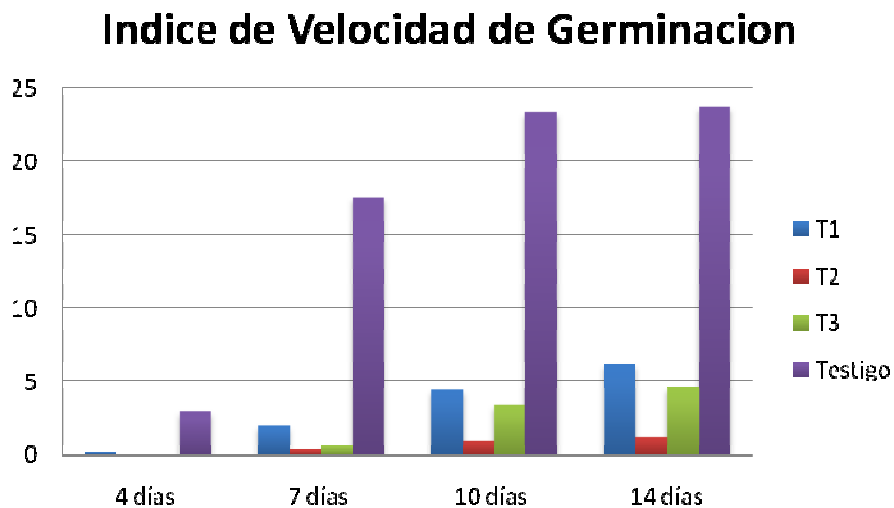


Figura 1.2 Comparación de las medias del IVG en los recubrimientos de semillas de *Cenchrus ciliaris* L.

Longitud de plúmula

Se tomaron los datos al séptimo día en la grafica 1.3 se pudo observar el comportamiento de los tres tratamientos y el testigo, el cual presento una tendencia distinta en cada una de ellos donde el testigo fue el mayor con 1.648 mm y el menor es el tratamiento 2 con 0 mm, donde el polímero afecto a la longitud de la plúmula debido a que no deja a la semilla absorber el agua necesaria para su desarrollo y así siendo superado por el testigo.

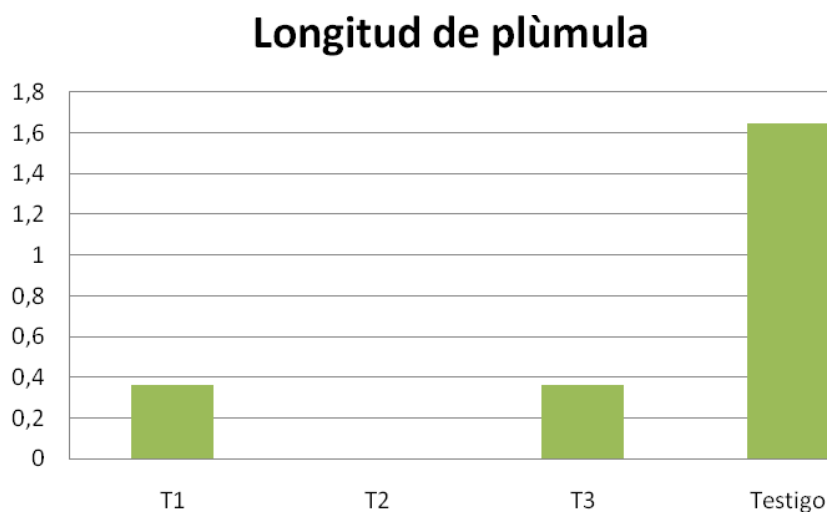


Figura 1.3 Comportamiento de la variable de longitud de plùmula en los distintos tratamientos de recubrimiento.

Longitud de radícula

Se tomaron dos muestreos a los siete y catorce días, la radícula debió de tener de 4-5mm para poder ser una semilla germinada, en la grafica 1.4 se muestra el comportamiento de la variable de los tratamientos discutiendo las medias en el análisis de varianza en el séptimo día se presentaron tres grupos con diferencia altamente significativa en el cual el primer grupo fue el testigo con 1.792 mm, mientras que el tratamiento 2 con 0.048mm que fue el menor y pertenece al grupo tres, mientras que a los 14 días se presentaron cuatro grupos con diferencia altamente significativa, el mejor fue el testigo con 3.616mm del primer grupo y el tratamiento 2 fue el más desfavorable con 0.344mm siendo del cuarto grupo, argumentando los datos anteriores el

polímero presento una respuesta desfavorable en el desarrollo de la plúmula, donde el testigo la supero en los dos muestreos.

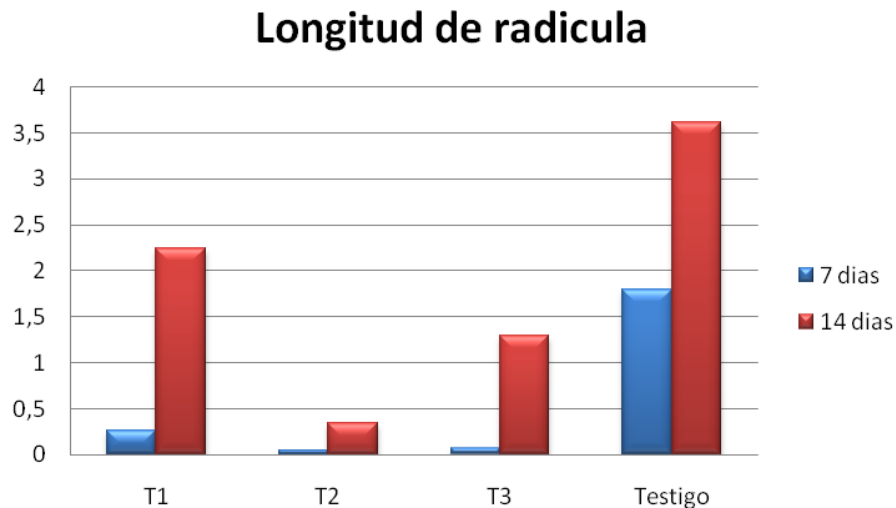


Figura 1.4 Porcentaje de longitud de radícula de los distintos tratamientos de recubrimientos en 7 y 14 días.

En este análisis estadístico de acuerdo a los resultados obtenidos se encuentra que el tratamiento que presenta un mejor nivel de capacidad de germinación, índice de velocidad de germinación, longitud de plúmula (LP) y longitud de radícula (LR), es el testigo, lo cual fue un resultado inesperado, ya que en el polímero tiene reguladores y fertilizantes, esto puede decirse que la saturación de componentes inhibió el desarrollo de la semilla.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados presentados anteriormente se puede concluir que, considerando los objetivos planteados en esta investigación y relacionándolos con los resultados obtenidos de los parámetros de vigor, el polímero utilizado tuvo un comportamiento diferente, ya que el polímero tiene reguladores, y la combinación de los aglutinantes con los reguladores que ya contenía el polímero, disminuyó la germinación, así como el desarrollo de la radícula y la plúmula, por lo siguiente el polímero no mantiene la calidad de la semilla comparado con el testigo, mientras que el testigo tuvo un alto índice de contaminación.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que para trabajos futuros que deseen seguir por la misma o similar línea de investigación, es recomendable ampliar las dosis de los componentes para el recubrimiento y así también el polímero bajar de la concentración del polímero, hacer previo unos bioensayos que permita identificar las concentraciones primero y luego sus dosis , así como ver su comportamiento con diferentes especies para obtener un margen más amplio y con ella la utilización de resultados más concretos, ya que hubo presencia de hongos en la siembra de estas mismas.

APENDICES

Cuadro 1. Análisis de varianza y comparación de medias de la variable IVG, en el recubrimiento de semillas de Zacate Buffel.

Tratamiento	Fechas de muestreo			
	08/Nov./10	11/Nov./10	14/Nov./10	18/Nov./10
T1	0.200 b	2.000 b	4.400 b	6.200 b
T2	0.000 b	0.400 b	1.000 b	1.200 c
T3	0.000 b	0.600 b	3.400 b	4.600 bc
Testigo	3.000 a	17.600 a	23.400 a	23.800 a
C.V (%)	102.70%	34.19 %	32.51%	36.16%
	**	**	**	**

† Promedios seguidos de la misma letra, en las columnas, no son estadísticamente diferentes (DMS = 0.01 Y 0.05) **, NS, altamente significativo, y no significativas; C.V. = coeficiente de variación

Cuadro 1.2 Análisis de varianza y comparación de medias de la variable Longitud de Plúmula, en los diferentes tratamientos de recubrimiento.

Tratamiento	Longitud de plúmula
	7 días
T1	0.360 b
T2	0.000 b
T3	0.360 b
Testigo	1.648 a
C.V (%)	32.62 %

† Promedios seguidos de la misma letra, en las columnas, no son estadísticamente diferentes (DMS = 0.01 Y 0.05) **, NS, altamente significativo, y no significativas; C.V. = coeficiente de variación.

Cuadro 1.3 Análisis de varianza y comparación de medias de la variable Longitud de Radícula, en los diferentes tratamientos de recubrimiento a los 7 y 14 días.

Tratamiento	Longitud de radícula	
	7 días	14 días
T1	0.264 b	2.240 b
T2	0.048 c	0.344 c
T3	0.072 bc	01.292 c
Testigo	1.792 a	3.616 a
C.V (%)	20.27 %	35.47%

† Promedios seguidos de la misma letra, en las columnas, no son estadísticamente diferentes (DMS = 0.01 Y 0.05) **, NS, altamente significativo, y no significativas; C.V. = coeficiente de variación.

BIBLIOGRAFIA

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

Argel, P.J. 1983. Como producir semilla de *Andropogon gayanus*. 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. *Acta Horticulturae* 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 *Brachiaria humidicola*. 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.

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

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 Heat: 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 Heat: BCPC Publications, pp. 117-121.

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

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>

Rebafka, F. B., Batino, A. y Marschener, H. 1993. Phosphorus seed coating increases phosphorus uptake, early growth and yield of pearl millet (*Pennisetum glaucoma* (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 *Andropogon gayanus*. 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 McLanchain, G.D. 1987. Effect of nutrient seed coating on the emergence 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 mesoamerica 19 (2): 233-240. 2008. ISSN: 1021-7444.