

**RESPUESTA FISIOLÓGICA EN SEMILLAS DE MAÍZ Y FRIJOL TRATADAS  
CON EXTRACTOS DE YUCA (*Yucca filifera*) Y LECHUGUILLA (*Agave  
lechuguilla*) CON DIFERENTES SOLVENTES Y DOSIS**

**RUSBEL ELIUD GÓMEZ MORALES**

**TESIS**

**Tesis Presentada Como Requisito Parcial Para**

**Obtener el Grado de**

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA  
DE GRANOS Y SEMILLAS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**Saltillo, Coahuila, México.**

**Junio de 2013.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

RESPUESTA FISIOLÓGICA EN SEMILLAS DE MAÍZ Y FRIJOL TRATADAS  
CON EXTRACTOS DE YUCA (*Yucca filifera*) Y LECHUGUILLA (*Agave  
lechuguilla*) CON DIFERENTES SOLVENTES Y DOSIS

TESIS POR:

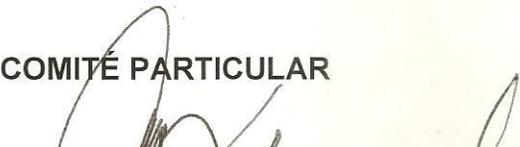
RUSBEL ELIUD GÓMEZ MORALES

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

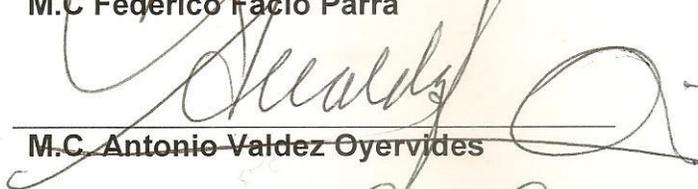
MAESTRO EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

COMITÉ PARTICULAR

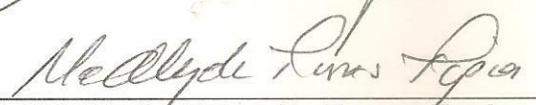
Asesor principal:

  
M.C. Federico Facio Parra

Asesor:

  
M.C. Antonio Valdez Oyervides

Asesor:

  
MTGS. María Alejandra Torres Tapia

Asesor:

  
M.C. Rebeca González Villegas

  
Dr. Fernando Ruiz Zárate  
Subdirector de posgrado

Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2013.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

En especial al Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Granos y Semillas, por haberme dado la oportunidad de desarrollarme y capacitarme profesionalmente.

#### ***A mis maestros***

Al M.C. Federico Facio Parra por todo su apoyo en la realización y dirección de este proyecto de investigación, por todas las buenas enseñanzas, experiencias y consejos compartidos durante todo este tiempo.

Al M.C. Antonio Valdez Oyervides por su tiempo otorgado para la realización de esta investigación, por la gran aportación de sus conocimientos y consejos para mejorar la calidad del trabajo.

A la M.P. Alejandra Torres Tapia por su gran cooperación en la elaboración de esta investigación y por todas las enseñanzas compartidas en las clases.

A la M.C. Rebeca González Villegas por su participación y guía en el desarrollo de este trabajo, por su apoyo en la elaboración del artículo y en laboratorio.

A todos los maestros del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Granos y Semillas por ayudarme en mi formación profesional con sus clases, experiencias compartidas y consejos. A todos mis compañeros: Fausto, Oscar, Gumer, Areli, Patricia, Marvin, Deysi, por todo su apoyo y convivencias que tuvimos durante estos dos grandiosos años en la maestría.

## **DEDICATORIA**

### ***A Dios***

A ti grandioso padre celestial por darme fortaleza, por permitirme cumplir este gran logro en mi vida, que por cosas del destino no había podido realizar, pero con esfuerzo y paciencia lo hice, gracias señor por tu amor, paciencia y dirección.

### ***A mis padres***

Gilberto Gómez Estrada y Alicia Morales Velázquez por darme la vida, por enseñarme que en este mundo a veces tenemos que llorar y reír, por enseñarme que la única forma de lograr algo es trabajando duro, con cariño y henchido el pecho de orgullo les doy las gracias por su apoyo para mi formación profesional, que gran fortuna ser hijo suyos.

### ***A mi esposa e hijo***

A mi amada esposa Marisol Estrada de León por haberte cruzado en mi camino, por su infinita paciencia, por su amor, y comprensión durante todo este tiempo, por ser mi mano derecha, por la familia que tenemos, por animarme siempre a seguir adelante. Gracias amor por tu apoyo para lograr este meta en mi vida.

A mi enano Ángel Gómez Estrada por hacerme reír en los momentos difíciles, por ser un motor en mi vida para seguir adelante y por ser ese angelito que nos da energía día a día.

### ***A mis hermanos***

A mis amados hermanos Meyli, Patricia, Eladio, Fernando, Roberto, Romelia, Octavi, Minerva y Mariano, por todos los momentos compartidos en esta vida, por las buenas y malas experiencias, por todo su apoyo para que pudiera alcanzar una meta mas en la vida.

### ***A mis suegros***

Amado Estrada García y Mercedes de León por todo su apoyo, consejos, paciencia, por la motivación que siempre me han brindado y por todo lo que hemos compartido juntos.

### ***A mis cuñados***

Oscar, Dilma, Osvaldo, Magnolia, José Manuel, por todos los momentos compartidos, por todo su apoyo brindado durante este tiempo, por los consejos que me han dado y ánimos para poder lograr este proyecto en mi vida.

### ***A mis sobrinos***

Adin, Belén, Alison, Jahana, Huicho, Pablito, Roni, Osvaldo, Paulina, por todos los momentos felices que hemos compartido, por las alegrías y risas que hacen que disfrutemos más la vida.

## COMPENDIO

### RESPUESTA FISIOLÓGICA EN SEMILLAS DE MAÍZ Y FRIJOL TRATADAS CON EXTRACTOS DE YUCA (*Yucca filifera*) Y LECHUGUILLA (*Agave lechuguilla*) CON DIFERENTES SOLVENTES Y DOSIS

RUSBEL ELIUD GÓMEZ MORALES

MAESTRÍA

TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA, JUNIO DE 2013

M.C. FEDERICO FACIO PARRA---ASESOR---

**Palabras clave:** Extractos, yuca (*Yucca filifera*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Maíz, Frijol, Germinación, Vigor.

La calidad de las semillas de maíz y frijol es importante para los agricultores y la industria de semillas. Entre los principales factores que afectan la calidad fisiológica de éstas son: la disminución de la germinación, principalmente en aquellas que no tienen un manejo adecuado después de la cosecha, lo cual ocasiona que se tenga poca emergencia y por consecuencia un muy bajo establecimiento de las plántulas en campo. Por ello el siguiente trabajo pretendió evaluar los efectos en la germinación y vigor bajo condiciones de laboratorio de diferentes dosis (100, 200, 300, 400 y 500 ppm) de extractos vegetales de yuca (*Yucca filifera*) y lechuguilla (*Agave lechuguilla*) en diferentes solventes (agua, etanol y lechuguilla) en semillas de maíz y frijol, y dar una alternativa en la producción orgánica de cultivos al usar productos naturales de bajo costo y adquisición a muchos pequeños productores que quieran introducirse en este tipo

de producción. Se tuvieron cinco dosis aplicadas como tratamiento en dos especies maíz y frijol con tres repeticiones y una dosis cero (0) considerado como testigo absoluto para cada especie. Se trabajaron 25 semillas por repetición cada tratamiento y especie, dejando reposar por 24 horas a medio ambiente; el efecto se evaluó mediante pruebas de capacidad de germinación (plántulas normales, anormales y semillas sin germinar) y vigor (longitud media de plúmula, hipocotilo y epicotilo, radícula y tasa de crecimiento de plántula). La información generada fue analizada bajo un diseño experimental completamente al azar por cada solvente por especie. Los resultados obtenidos mostraron que todas las dosis aplicadas a las semillas de maíz resultaron sin diferencias significativas en la capacidad de germinación, por lo que no existe efecto alguno en las dosis, ni en los solventes y extractos en este cultivo. Por otro lado en el cultivo de frijol, en la capacidad de germinación, el extracto de yuca con solvente agua, en el parámetro de plántulas normales presentó diferencias significativas entre las dosis aplicadas, donde la mejor dosis fue 100 ppm con 96 % en comparación con el testigo que presentó 85.33 % de PN. En cuanto a vigor en la especie maíz, en el parámetro de longitud media de radícula, con el extracto de yuca con solvente agua la mejor dosis fue 300 ppm con 91.48 % a diferencia del testigo que mostró 90.48 % de LMR, Para la especie de frijol el extracto de yuca con solvente agua presentó diferencias significativas en el parámetro de longitud media de radícula, donde la mejor dosis fue 100 ppm con 89.53 % en comparación del testigo que obtuvo 73.84 % de LMR. Por lo tanto podemos decir que los extractos vegetales muestran una buena alternativa para el caso de germinación y vigor de semilla de maíz y frijol.

## ABSTRACT

### PHYSIOLOGICAL RESPONSE IN CORN AND BEAN SEEDS TREATED WITH YUCCA EXTRACT (*Yucca filifera*) and Lechuguilla (*Agave Lechuguilla*) WITH DIFFERENT SOLVENTS AND DOSE

BY

RUSBELELIUD GÓMEZ MORALES

MASTER

GRAIN AND SEED AND TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA, JUNE 2013

M.C. FEDERICO FACIO PARRA--- ADVISOR--

**Key words:** Extracts, Yuca (*Yucca filifera*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Corn, Beans, Germination, Vigor.

The quality of the corn and bean seeds is important for farmers and the seed industry. Among the main factors affecting the physiological quality of these are: the reduction of germination, especially in those without proper handling after harvest, which causes it to have little emergency and consequently very low establishment of seedlings in the field. Therefore, the following work aimed to evaluate the effects on germination and vigor under laboratory conditions of different doses (100, 200, 300, 400 and 500 ppm) yuca plant extracts (*Yucca*

filifera) and Lechuguilla (Agave Lechuguilla) in different solvents (water, ethanol and Lechuguilla) in maize and bean seeds, and provide an alternative in organic crop production using low-cost natural products and purchase from many small producers who want to enter this type of production. They had five doses applied as treatment in corn and beans two species with three replications and a dose zero (0) considered absolute control for each species. He worked 25 seeds per replicate each treatment and species, let stand for 24 hours to environment, the effect was evaluated by testing germination capacity (normal and abnormal plants and seeds without germinating) and force (average length of plumule, hypocotyl and epicotyl, radicle and seedling growth rate). The information generated was analyzed under a completely randomized design for each solvent by species. The results showed that all doses applied to corn seeds were no significant differences in the germination capacity, so there is no effect on the dose or in solvents and extracts in this crop. On the other hand in the bean crop in the germination capacity, yuca extract water Solvent in normal seedlings parameter showed significant differences between the doses applied, where the best dose was 100 ppm with 96 % compared to the witness who presented 85.33 % of PN. As for the species effect in corn, in the average length parameter radicle, with yuca extract water Solvent best dose was 300 ppm with 91.48 % as opposed to 90.48 % witness MRL showed, for the kind of cassava bean extract water Solvent significant differences in the average length parameter radicle, where the best dose was 100 ppm compared with 89.53 % of the witness who won 73.84 % of MRL. Therefore we can say that the plant extracts show a good alternative in case of seed germination and vigor of maize and beans.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pag</b>
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
COMPENDIO.....	VI
ABSTRACT.....	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE CUADROS.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	3
Objetivos específicos.....	3
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
Ubicación del experimento.....	13
Obtención de material vegetal.....	13
Materiales genético.....	13
Tratamientos.....	14
Variables evaluadas.....	15
Capacidad de Germinación.....	15
Vigor.....	16
Longitud Media de Plúmula (LMP) y Hipocotilo.....	16
Longitud Media de Radícula (LMR).....	17

Tasa de Crecimiento de Plántula (PS).....	18
Análisis estadístico.....	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
Capacidad de germinación.....	20
Plántulas Normales (PN) .....	20
Plántulas Anormales (PA) .....	23
Semillas Sin Germinar (SSG).....	24
Vigor.....	26
Longitud Media de Plúmula (LMP) .....	26
Longitud Media de Hipocotilo y Epicotilo (LMHE).....	29
Longitud Media de Radícula (LMR) .....	31
Tasa de Crecimiento de Plántula (PS) .....	35
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. LITERATURA CITADA.....	44
VII. ANEXOS.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pag</b>
4.1	Comparación de medias de la Especie Frijol con extracto de yuca en solvente agua en la respuesta fisiológica de PN y PA, 2011. ....	22
4.2	Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de yuca en solvente agua en la respuesta fisiológica de LMP, 2011. ....	27
4.3	Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de Yuca en solvente lanolina en la respuesta fisiológica de LMP, 2011.....	28
4.4	Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de Lechuguilla en solvente agua en la respuesta fisiológica de LMP, 2011.....	29
4.5	Comparación de medias de la especie Frijol con extracto de Lechuguilla en solvente agua en la respuesta fisiológica de LMHE, 2011.....	30
4.6	Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de yuca en solvente agua en la respuesta fisiológica de LMR, 2011.....	32
4.7	Comparación de medias de la especie Frijol con extracto de yuca en solvente agua en la respuesta fisiológica de LMR, 2011.....	34
4.8	Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de yuca en solvente lanolina en la respuesta fisiológica de PS, 2011.....	36
4.9	Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de lechuguilla en solvente agua en la respuesta fisiológica de PS, 2011.....	37
4.10	Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de lechuguilla en solvente lanolina en la respuesta fisiológica de PS, 2011.....	38

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag
3.1 Tratamientos de los extractos de Yuca ( <i>Yucca filifera</i> ) y Lechuguilla ( <i>Agave lechuguilla</i> ) aplicados en semillas de maíz y frijol, en condiciones de laboratorio, 2011.....	14
4.1 Análisis de varianza en las variables de capacidad de germinación en semillas de maíz y frijol tratados con extractos de yuca ( <i>Yucca filifera</i> ) y Lechuguilla ( <i>Agave lechuguilla</i> ) en diferentes solventes y dosis.....	25
4.2 Análisis de varianza en las variables de vigor en semillas de maíz y frijol tratados con extractos de yuca ( <i>Yucca filifera</i> ) y Lechuguilla ( <i>Agave lechuguilla</i> ) en diferentes solventes y dosis.....	40

## I. INTRODUCCIÓN

La calidad de las semillas de maíz y frijol es importante para los agricultores y la industria de semillas. Para el agricultor, porque de ello depende el número de plantas existentes en un área determinada de cultivo, es decir, prefiere aquellas que muestran alto vigor. Entre los principales factores que afectan la calidad fisiológica de las semillas están, la disminución de la germinación, principalmente en aquellas que no tienen un manejo adecuado después de la cosecha, debido a que la mayoría de los productores no saben cómo almacenar sus productos, ni controlar la presencia de plagas y enfermedades, lo cual ocasiona que se tenga poca emergencia y por consecuencia un muy bajo establecimiento de las plántulas en campo, generando así una reducción en los rendimientos de producción.

En México no existen cifras precisas que indiquen el volumen de pérdida de granos y semillas; sin embargo, se estima que anualmente se pierde entre el 5% y el 25 % de la producción total de maíz y frijol, principales granos básicos del país (ASERCA, 2009).

Para garantizar la disponibilidad de granos y semillas en cantidad, así como con la oportunidad y calidad requeridas, es necesario recurrir a su almacenamiento y conservación para que no sufran daños por la acción de plagas, enfermedades o del

medioambiente, evitando así mermas en su peso, reducciones en su calidad o en casos extremos, la pérdida total.

En los últimos años en la agricultura se ha estado utilizando productos orgánicos de plantas vegetales, para el control de plagas y enfermedades, promotores, inhibidores, entre otros, es por ello que el presente trabajo de investigación está orientado a obtener información sobre los beneficios del uso de los extractos de plantas del desierto con la finalidad de mejorar la respuesta de germinación y vigor en las semillas. Y así, lograr apoyar a muchos pequeños productores para conservar las semillas a través del uso de estos productos naturales de bajo costo y adquisición. Por lo anterior se ha estructurado el presente trabajo, con el planteamiento de los siguientes objetivos:

## **Objetivo General**

- Determinar los efectos fisiológicos de dosis de diferentes solventes en extractos de plantas del desierto aplicados en semillas de maíz y frijol, en condiciones de laboratorio.

## **Objetivo específico**

- Determinar el efecto fisiológico de germinación y vigor en semillas de maíz y frijol tratados con diferentes dosis de extractos de Yuca (*Yucca filifera*) y Lechuguilla (*Agave lechuguilla*) disueltos en los solventes Agua, Etanol y Lanolina, en condiciones de laboratorio.

## **Hipótesis**

- Se espera que al menos una de las dosis de los extractos Yuca (*Yucca filifera*) y Lechuguilla (*Agave lechuguilla*) disueltos en uno de los solventes tenga un efecto positivo de germinación y vigor de las especies de semillas de maíz y frijol.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

ASERCA (2009), hace mención que México pierde alrededor del 20 al 25 % de su producción, en especial maíz, debido a ineficientes técnicas de producción y manejo de postcosecha lo que trae como consecuencia: pérdida de la calidad fisiológica de sus granos y semillas.

Por otro lado SAGARPA (2010), dice que los principales factores que determinan y acentúan las pérdidas de granos y semillas son: presencia de plagas, altos contenido de humedad del producto cosechado, elevada temperatura y/o humedad en el ambiente, elevado porcentaje de impurezas mezcladas en granos y semillas como por ejemplo; granos o semillas quebradas, restos de plantas, insectos muertos y tierra, carencia de almacenes adecuados, manejo deficiente, desconocimiento de los principios de la conservación.

Por su parte, Ayala y Carrera (2008), Señalan que no se tiene un buen manejo en almacenamiento y conservación de granos y semillas, porque no se hace el empleo de bodegas secas, limpias y libres de plagas; donde se almacenen granos secos, enteros, sanos y sin impurezas. Independientemente del tipo de almacén o de recipiente que se utilice, el producto almacenado debe mantenerse fresco, seco y

protegido de insectos, pájaros, hongos y roedores, para así evitar pérdidas en la calidad de los granos y semillas.

Esto indica que en los últimos años de producción de semillas se ha puesto de manifiesto un fenómeno interesante en lo que respecta a cambios en las características físicas de estas. Estos cambios se refieren a alteraciones importantes del color, tamaño y forma de la semilla que se manifiestan en distinta intensidad según el ambiente de producción, lo cual ocasiona la pérdida de la calidad fisiológica (Craviotto *et al.*, 2001).

Así mismo Hampton (2001), dice que la calidad de semillas presenta una profunda influencia sobre la producción económica de los cultivos de todas las especies. La calidad de las semillas afecta el establecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo y en muchos sistemas modernos de producción, es exigida una semilla de alta calidad que producirá de forma consistente una rápida y uniforme emergencia de plántulas a partir de cada semilla. A pesar de que un cultivo puede ser competitivo en términos de genética, una alta calidad de semillas crea una ventaja adicional para la comercialización. También comenta que las compañías de semillas, por tanto, monitorean la calidad de las semillas durante su producción en el campo, cosecha, limpieza, tratamiento, almacenamiento y transporte, así como también evalúan la calidad (germinación, vigor, pureza, sanidad de semillas, humedad) posibilita que otras prácticas adversas sean prontamente detectadas y rápidamente solucionadas, los datos sobre la calidad son entonces puestos al

alcance del cliente, a través del certificado de análisis de semillas y/o etiqueta de semillas.

Cabe destacar que la calidad fisiológica depende de múltiples factores, tales como el retraso de la cosecha si las condiciones no son favorables, deficiencias en desarrollo del cultivo, retraso en el secado de la semillas, daño mecánico durante la recolección, procesamiento y almacenamiento bajo condiciones desfavorables (Quiroz y Carrillo, 2004). La capacidad de germinación y el vigor son los principales atributos involucrados dentro del componente calidad fisiológica.

Pero también es importante señalar que la edad de la semilla, la temperatura y la humedad relativa del medio ambiente son factores críticos que requieren cuidadosa atención para un ambiente favorable para el almacenamiento de semillas y estas no pierdan su calidad fisiológica (FAO, 2011).

Es por eso que la calidad de las semillas que vamos a sembrar es fundamental para conseguir un establecimiento de plantas y es el primer paso para un cultivo óptimo (Borrajo, 2006).

Es necesario saber que la germinación según (Quiroz y Carrillo, 2004), es el proceso fisiológico mediante el cual emergen y se desarrollan a partir del embrión aquellas estructuras esenciales, para la formación de una planta normal bajo condiciones favorables.

El proceso de germinación está influenciado tanto por factores internos como externos. Dentro de los factores internos esta la viabilidad del embrión, la cantidad y calidad de tejido de reserva y los diferentes tipos de dormancia, algunos factores externos que regulan el proceso son el grosor de la testa, disponibilidad de agua, temperatura y tipo de luz (Suarez y Melgarejo, 2010).

Por su parte McDonald (1980), comentan que la prueba de germinación es el procedimiento más ampliamente usado y aceptado como indicador de la calidad de un lote de semillas. Sin embargo, debido a que esta prueba se realiza bajo condiciones óptimas para cada especie, en la práctica la prueba de germinación ha mostrado sobreestimar el comportamiento de las semillas y, además, resulta deficiente para discriminar lotes de semilla en relación con la rapidez y uniformidad de germinación.

Las pruebas de germinación estándar se utilizan para medir la calidad fisiológica de las semillas. Esta prueba se efectúa en laboratorio bajo condiciones controladas de temperatura, luz, humedad y tiempo; condiciones que son favorables para que las semillas expresen su alto poder de germinación (ISTA , 2005).

No podemos dejar de mencionar que el vigor según (Quiroz y carrillo, 2004) es el potencial biológico de la semilla que favorece un establecimiento rápido y uniforme bajo condiciones incluso desfavorables de campo.

Y por su parte Seed News (2011), menciona que las semillas vigorosas originan plántulas desarrolladas, traduciendo la eficiencia de la acción de mecanismos de reparación y de movilización de reservas y síntesis de nuevos tejidos durante la germinación.

Es por eso que la influencia del poder germinativo y del vigor de la semilla sobre la rapidez, porcentaje y uniformidad de la emergencia de plántulas en campo es indiscutible. Así el vigor de la semilla es un buen indicador de calidad fisiológica (Seed News, 2011).

Deloche (2002), menciona que desde que el vigor es un atributo solamente de semillas capaces de germinar, estas son designados para evaluar uno, varios o la mayoría de los efectos menores del deterioro sobre el potencial de desempeño de las semillas, a pesar de la abundancia de pruebas de vigor, solo pocos son utilizados ampliamente como rutina en análisis de semillas en los laboratorios de control de calidad. También menciona que el vigor de semillas y deterioro están fisiológicamente ligados, son aspectos recíprocos de la calidad de semillas, debido a que el deterioro tiene una connotación negativa y el vigor tiene una connotación extremadamente positiva; el vigor disminuye a medida que el deterioro aumenta; en donde el deterioro es el proceso de envejecimiento y muerte de las semillas, mientras que vigor es el principal componente de la calidad afectado por el proceso de deterioro.

El establecimiento de la plántula en el campo involucra los procesos de germinación y emergencia; donde el primero comprende la imbibición, reactivación metabólica y la emisión de la radícula, procesos que pueden comprometer el establecimiento si ocurren en condiciones adversas (Albuquerque y Carvalho, 2003). La emergencia y establecimiento están influenciados por la temperatura y humedad del suelo (Helms *et al.*, 1997) y por la calidad fisiológica y genética de la semilla (Finch, 1995). Albuquerque y Carvalho (2003), observaron que la alta temperatura obstaculizó la emergencia de plántulas de girasol, maíz y soya con diferentes niveles de vigor. Brooking (1990), encontró una correlación positiva entre bajas temperaturas y el tiempo de emergencia de plántulas de maíz, la tasa relativa de movilización de reservas y la eficiencia de utilización de éstas en la nueva plántula. Una de las pruebas empleadas para medir el vigor de las semillas es la evaluación del crecimiento de plántulas (Longitud de Plúmula).

En los últimos años la agricultura está enfocada principalmente a la protección del medio ambiente evitando al máximo la contaminación con agroquímicos sintéticos tóxicos y se está recurriendo al uso de productos de origen vegetal. Un extracto vegetal es la sustancia que se obtiene de hojas, tallos, flores o semillas, según sea la parte que contiene el ingrediente activo. Para obtenerla, en algunos casos se macera (muele y machaca) la parte seleccionada, pero la más común es la cocción o la infusión, al que se agrega generalmente alcohol como agente extractor y preservante (Chávez, 2008).

Las sustancias hormonales son muy importantes durante la formación de la semilla, porque estimulan la síntesis de enzimas, la división celular y elasticidad del primordio de los meristemas radiculares (Canela, 1999).

La ciencia conoce algunas sustancias que actúan como promotores de la germinación. Las más habituales son las fitohormonas que las plantas producen para regular muchos procesos internos, como las citoquininas, giberelinas y auxinas (Gállego, 2012).

Cada hormona tiene sus funciones específicas, por lo que su presencia o ausencia determinaran dichos acontecimientos en la planta como: germinar, crecer, formar flores, amarrar o cuajar, crecer un fruto, madurarlo, y formar raíces (García, 2009).

Otro trabajo realizado por Fountain *et al.*, (1998) con semillas de frijol demostró que los embriones tomados de semillas de frijol en las fases de maduración pueden ser inducidos a germinar en la ausencia de agua con la aplicación de etileno exógeno.

La utilización de estimulantes de la germinación en el tratamiento de semillas contribuye a mejorar la calidad de las mismas; ya que beneficia la velocidad y uniformidad de la germinación y emergencia asegurando una mayor densidad de plantas de mejor vigor, que permiten tolerancia a condiciones ambientales adversas e influyendo además en el crecimiento de la plántula (Pérez, 1990).

El tratamiento de las semillas de maíz con extractos vegetales es una alternativa para estimular el crecimiento de las raíces y coleoptilo. Esto se traduce en una germinación rápida, que puede acortar el ciclo de producción (Campos y Villalobos, 2005).

En el trabajo de Chachalis y Smith (2001), usaron un polímero hidrofóbico en el frijol de soya para regular y reducir el daño por imbibición y emergencia de las semillas, demostró que recubriendo las semillas se reguló la tasa de absorción de agua, redujo el daño por imbibición, mejoró el porcentaje de germinación y vigor de las semillas.

El extracto de Yuca posee un alto contenido de saponinas esteroidales (tensoactivos naturales), y al ser adicionado al suelo tiene la capacidad de actuar sobre las células de las raíces, incrementando la absorción de agua y nutrientes. Así mismo también, interactúa con la microflora circundante, creando una rizosfera más favorable para la planta. Aumenta la permeabilidad de la pared celular vegetal, optimizando la germinación de las semillas, y consiguiendo un desarrollo más rápido y profundo de las raíces (Yuccaflor, 2007).

Por su parte Aguirre (2008), también menciona que la planta de *Yucca schidigera* contiene dos compuestos químicos, saponinas y glicocomponentes, los cuales tienen aplicaciones agrícolas que son relativamente fáciles de extraer.

Por otro lado Cano *et al.*, (2007), mencionan que el *Agave lechuguilla* se caracteriza por su alto contenido de saponinas, compuestos fenolicos, timol y carvacol.

En un estudio de campo realizado por la empresa ANAGALIDESA, encontraron que al tratar las semillas de trigo con 0,1 % con extracto de Yuca, estas germinaron en una proporción del 96 % y la longitud media de los vástagos fue de un 30 % más que el control (Anagálide, 2011).

Por su parte Valdez (2003), encontró que al tratar las semillas de sotol con extractos secos de *Agave lechuguilla*, a una concentración de 0.05 mg y 0.01 mg presentaron una germinación de 96.8 y 94.4 %.

Otro estudio realizado en pimientos verdes por la empresa Anagálide S.A. reporto que al tratar las semillas de este cultivo con el extracto de Yuca, los semilleros emergieron antes y crecieron más deprisa, incrementando la producción sobre un 25 % (Anagálide, 2011). La utilización de extractos líquidos de residuos orgánicos puede ser una opción en el pre tratamiento (incremento en la imbibición) que se le da a las semillas antes de la siembra (Huez *et al.*, 2008).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Ubicación del experimento**

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de ensayos de semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAAN), en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Dónde se realizaron las pruebas de análisis de calidad.

#### **Obtención de extractos**

Se utilizaron los extractos de plantas del desierto: Yuca (*Yucca filifera*) y Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), obtenidos con diferentes solventes (Agua, Etanol y Lanolina), los cuales fueron proporcionados por la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Coahuila.

#### **Material genético**

Se utilizó semilla de maíz del híbrido AN-447 producido en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que es un material semiduro, cosechado en el año 2008, con un contenido óptimo de humedad, libre de impurezas y sin tratamiento.

Frijol Bayo Zacatecas proporcionado por el INIFAP y la Integradora de Productores de Frijol del Estado de Zacatecas, el cual está libre de impurezas, cosechado en el año 2009 y sin tratamiento alguno.

### Tratamientos

El presente estudio evaluó dos extractos, Yuca (*Yucca filifera*) y Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), los cuales se obtuvieron a través de tres diferentes solventes, agua, etanol y lanolina, donde cada uno de los extractos con su respectivo solvente fueron aplicados en la semilla de las dos especies maíz y frijol en cinco dosis en tres repeticiones como se describe en Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Tratamientos de las dosis aplicadas de los extractos de Yuca (*Yucca filifera*) y Lechuguilla (*Agave lechuguilla*) en semillas de maíz y frijol, en condiciones de laboratorio, 2011.

Extractos	Solvente	Especie	Dosis (ppm)					
			T1	T2	T3	T4	T5	Test
Yuca	Agua	Maíz	100	200	300	400	500	0
Yuca	Etanol	Maíz	100	200	300	400	500	0
Yuca	Lanolina	Maíz	100	200	300	400	500	0
Yuca	Agua	Frijol	100	200	300	400	500	0
Yuca	Etanol	Frijol	100	200	300	400	500	0
Yuca	Lanolina	Frijol	100	200	300	400	500	0
Lechuguilla	Agua	Maíz	100	200	300	400	500	0
Lechuguilla	Etanol	Maíz	100	200	300	400	500	0
Lechuguilla	Lanolina	Maíz	100	200	300	400	500	0
Lechuguilla	Agua	Frijol	100	200	300	400	500	0
Lechuguilla	Etanol	Frijol	100	200	300	400	500	0
Lechuguilla	Lanolina	Frijol	100	200	300	400	500	0

Se aplicó una dosis cero (0) considerado como el testigo absoluto para cada cultivo, teniendo en total seis tratamientos por cada solvente y especie; tratando 25 semillas de cada especie por repetición con 10 mL de agua por cada tratamiento y dejando reposar por 24 hrs a medio ambiente. Una vez transcurrido el tiempo se procedió a la evaluación de los tratamientos mediante pruebas de capacidad de germinación y vigor para determinar las respuestas fisiológicas de las especies.

### **Variables evaluadas**

#### **Capacidad de Germinación**

Esta prueba se determinó considerando el fundamento de la prueba de germinación estándar conforme a la ISTA (2004); se sembraron 25 semillas tratadas en forma equidistante sobre un papel de germinación "Anchor" de 38 cm de largo x 25 cm de ancho, húmedo con agua, se cubrieron con otro papel de germinación igualmente húmedo, se enrollaron a formar un "taco" por repetición y se colocaron en bolsas de polietileno, los cuales fueron llevados a una cámara de germinación marca LAB-LINE BIOTRONETTE a  $25 \pm 1$  °C de temperatura.

Se realizó la evaluación de la prueba a los cuatro días en la especie de maíz y a los cinco días en frijol, determinando los parámetros número de plántulas normales, plántulas anormales y semillas sin germinar; considerando para su clasificación de ellas el Manual de Evaluación de Plántulas dada por la AOSA (1992). Los datos se

registraron en porcentaje de Plántulas Normales (PN), porcentaje de Plántulas Anormales (PA) y porcentaje de Semillas Sin Germinar (SSG).

## **Vigor**

En la variable de vigor se evaluaron los parámetros de Longitud Media de Plúmula (LMP, en maíz), Longitud Media de Hipocotilo (LMH, en frijol), Longitud Media de Radícula (LMR) y Tasa de crecimiento de plántula (Peso Seco, PS), considerando las condiciones de la prueba de capacidad de germinación anteriormente descrita (ISTA, 2004), evaluando a los siete días en la especie de maíz y nueve días en frijol.

### **Longitud Media de Plúmula (LMP) e Hipocotilo**

En la prueba de LMP en la especie maíz, se sembraron las 25 semillas tratadas sobre la primera línea en la parte media de un papel de germinación “Anchor” trazado con líneas paralelas de 2 cm, cubriendo con otro papel igualmente húmedo, se enrollaron a formar “tacos” y colocados en las condiciones de la prueba de capacidad de germinación; a los siete días después de la siembra, las plántulas normales resultantes de la prueba se midieron según en la paralela correspondiente y calculando la longitud según la ecuación siguiente:

$$L = \frac{(nx1+nx3+.....nx13)}{25}$$

Donde:

L = Longitud media de plúmula en cm.

n = Número de plúmulas entre dos paralelas.

x = Distancia del punto medio de paralelas a línea central.

Para la prueba de LMH en la especie de frijol, se sembraron las 25 semillas tratadas sobre una línea horizontal trazada en la parte media del papel de germinación "Anchor" húmedo de igual forma que LMP, considerando las plántulas normales resultantes de la prueba dadas a los nueve días, se midieron a partir del nudo seminal, hipocotilo hasta cotiledones y en algunas más desarrolladas se evaluó hasta primeras hojas; se calculó el vigor utilizando la fórmula anteriormente mencionada, donde el resultado para este caso se reportó en porcentaje, utilizando los 13 cm como el 100 %, por eso se realizaron reglas de tres para representar los resultados en porcentaje.

### **Longitud Media de Radícula (LMR)**

En la realización de esta prueba se determinó considerando los principios de siembra de la semilla y condiciones de la prueba de capacidad de germinación conforme a la ISTA (2004), seleccionando las plántulas normales resultantes a los siete días en la especie de maíz y nueve días en frijol, de las cuales se midieron las raíces principal y adventicias con ayuda de una cinta métrica. Se calculó el vigor utilizando la fórmula anteriormente mencionada, donde el resultado para este caso se reportó en porcentaje, utilizando los 13 cm como el 100 %, por eso se realizaron reglas de tres para representar los resultados en porcentaje.

## **Tasa de Crecimiento de plántula (Peso seco, PS)**

En la realización de esta prueba se determinó considerando los principios de siembra de la semilla y condiciones de la prueba de capacidad de germinación conforme a la ISTA (2004), seleccionando las plántulas normales resultantes a los siete días en la especie de maíz, se colocaron en bolsas de papel de estraza perforadas y fueron llevadas a una estufa de secado marca FELISA a una temperatura de 120 °C por 24 horas, una vez transcurrido el tiempo se colocaron en un desecador por 15 minutos para enfriar, luego se procedió a pesar en una balanza analítica de 0.0001 g de precisión, una vez obtenido el dato se transformó en miligramos y se dividió entre el número de plántulas normales de cada repetición correspondiente, registrando los resultados en miligramos por plántula.

En la especie de frijol, las plántulas normales resultantes de los nueve días de germinación se les eliminaron los cotiledones y se procedió a colocarlas en bolsas de papel de estraza perforadas y llevadas a una estufa de secado marca FELISA a una temperatura de 120 °C por 24 horas; transcurrido el tiempo se colocaron en un desecador por 15 minutos para enfriar, luego se procedió a pesar en una balanza analítica de 0.0001 g de precisión, una vez obtenido el dato se transformó en miligramos y se dividió entre el número de plántulas normales de cada repetición correspondiente, registrando los resultados en miligramos por plántula.

## Análisis estadístico

Toda la información recabada en esta investigación, se analizó mediante un diseño completamente al azar por cada especie, extracto y solvente en sus tres repeticiones, considerando como tratamiento en el análisis solo a las dosis aplicadas con lo describe el siguiente modelo estadístico:

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

$Y_{ij}$  = Variable observada.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto de tratamiento (dosis).

$E_{ij}$  = Error experimental.

$i = 1, 2, \dots, n$  tratamientos (dosis)

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

Los análisis de varianza y la prueba de comparación de medias se realizaron mediante el paquete estadístico SAS Versión 9.0 (2002). Las medias se compararon con la prueba de Tukey al 0.05%.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Capacidad de germinación**

#### **Plántulas Normales (PN)**

De acuerdo a la información obtenida, en los análisis de varianza de las diferentes dosis, solventes y extractos aplicados en semillas de maíz y frijol en la variable capacidad de germinación, se presentan de manera general en el Cuadro 4.1, donde se muestra que todos los tratamientos aplicados a las semillas de maíz resultaron sin diferencias significativas en la capacidad de germinación, por lo que no existe efecto alguno en las dosis aplicadas ni en los solventes y extractos en este cultivo.

Esta respuesta probablemente permita mencionar que los extractos aún en sus diferentes solventes no ocasionan ningún efecto en la fisiología de las semillas en esta prueba en este cultivo, ya que en la mayoría de los tratamientos, se obtuvieron valores de germinación altos entre el 95 y 100 % comparados con los testigos absolutos que obtuvieron valores de germinación entre el 89 y 94 %.

Estos resultados pueden coincidir con lo encontrado por Mora (2010), que al tratar las semillas de esta especie con aceite de orégano, obtuvo una respuesta de 100 % de germinación.

Con respecto al cultivo de frijol de acuerdo a la información obtenida, en los análisis de varianza de las diferentes dosis, solventes y extractos aplicados a esta especie en la variable de germinación, se presentan en el Cuadro 4.1, donde se muestra que para el extracto de yuca con solvente agua en el parámetro de PN si existieron diferencias significativas, donde al menos una dosis en los solventes resulto con un efecto en la germinación.

Se realizó una prueba de comparación de medias por solvente en el extracto Yuca (Anexo 1), donde el solvente agua obtuvo dos grupos estadísticos, el grupo A lo conformaron las dosis 100, 200, 300, 400 y 500 ppm, en un rango de 96 a 88 % de PN, sobresaliendo 100 ppm con 96 % de germinación considerado numéricamente el mejor; en el grupo B lo conformaron las dosis 200, 300, 400 y 500 ppm, además del testigo; en un rango de 92 a 85.33 % de PN, siendo el testigo absoluto el que presento menor porcentaje con 85.33 % (Figura 4.1). Estos resultados son similares a los que encontró Cerna *et al.*, (2010) al tratar las semillas de maíz con extracto de neem a 1000 ppm, con 97 % de germinación.

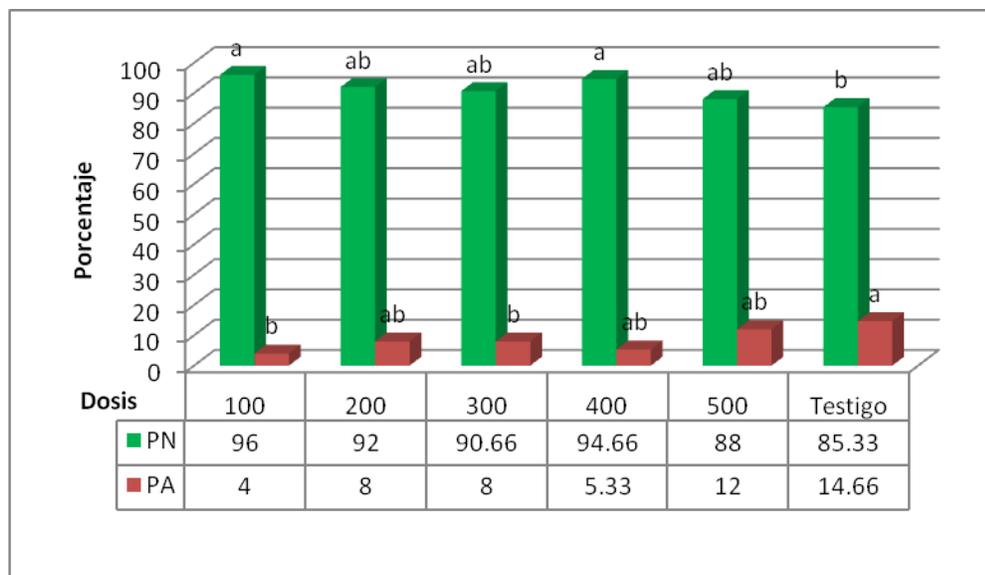


Figura 4.1 Comparación de medias de la Especie Frijol con extracto de yuca en solvente agua en la respuesta fisiológica de PN y PA, 2011.

Sin embargo, en el solvente etanol a diferentes dosis en el extracto de yuca (Cuadro 4.1), no existieron diferencias significativas en este parámetro, lo que nos indica que no existe efecto alguno en las dosis aplicadas en este solvente.

Así mismo, en el Cuadro 4.1, se presenta la información del extracto de yuca con solvente lanolina en el parámetro de PN, mostrando diferencias significativas entre dosis, por lo que se realizó una prueba de comparación de medias, donde el solvente lanolina obtuvo solo un grupo estadístico. (Anexo 1)

Con respecto a los tratamientos del extracto lechuguilla con sus solventes y dosis, los análisis de varianza no presentaron diferencias significativas en el parámetro en PN, por lo que no existe efecto alguno en las dosis aplicadas con este extracto en frijol (Cuadro 4.1).

## **Plántulas Anormales (PA)**

Con respecto a la información obtenida en los análisis de varianza de las diferentes dosis mostrado en el Cuadro 4.1, al aplicar a las semillas de frijol el extracto de yuca con solvente agua, resultaron con diferencias significativas entre las dosis; por lo que se realizó una comparación de medias, marcando que el solvente agua obtuvo dos grupos estadísticos (Anexo 1), el grupo A lo conforman el testigo y las dosis 200, 300, 400 y 500 ppm, en un rango de 8 a 14 % de anormalidades, donde el testigo obtuvo el mayor porcentaje con 14 %; mientras que el grupo B lo conforman las dosis 100, 200, 300, 400 y 500 ppm, en un rango de 4 a 12 % de PA, sobresaliendo la dosis 100 ppm con el menor porcentaje de anormalidades con 4 % como se muestra en la Figura 4.1.

Con respecto a extracto de yuca con el solvente etanol a sus diferentes dosis en frijol, no existieron diferencias significativas para el parámetro de PA como se muestra en el Cuadro 4.1.

Por lo contrario, en el extracto de yuca con solvente lanolina en el cultivo de frijol, en el Cuadro 4.1 se presenta la información del análisis de varianza para el parámetro de PA, donde se muestra que si existieron diferencias significativas en las dosis aplicadas. Se realizó una comparación de medias para este solvente donde se obtuvo un solo grupo estadístico (Anexo 1).

En lo correspondiente al extracto de lechuguilla con sus solventes en el mismo cultivo y de acuerdo con la información obtenida, en los análisis de varianza de las diferentes dosis, en el parámetro plántulas anormales dentro de la capacidad de germinación (Cuadro 4.1), se observa que el solvente agua obtuvo diferencias significativas entre las dosis aplicadas. Para ello se realizó la comparación de medias en este solvente, donde todas las dosis obtuvieron un solo grupo estadístico (Anexo 1).

Mientras que en los solventes etanol y lanolina del extracto de lechuguilla, aplicados en sus diferentes dosis en frijol no presentaron diferencias significativas en este parámetro, como se muestra en el mismo Cuadro anterior.

### **Semillas Sin Germinar (SSG)**

Para el parámetro de semillas sin germinar, en los análisis de varianza de las diferentes dosis, solventes y extractos aplicados en semillas frijol, se presentan de manera general en el Cuadro 4.1, donde se muestra que todos los tratamientos aplicados a esta especie resultaron sin diferencias significativas. Se realizó una comparación de medias por solvente en el extracto Lechuguilla en la especie frijol, donde todas las dosis aplicadas obtuvieron un solo grupo estadístico en cada solvente utilizado (Anexo 1).

Cuadro 4.1 Análisis de varianza en la variable de capacidad de germinación en semillas de maíz y frijol tratadas con extractos de yuca (*Yucca filifera*) y Lechuguilla (*Agave lechuguilla*) en diferentes solventes y dosis.

Especie	Extracto	Solvente	Fuente de variación	Capacidad de Germinación		
				PN	PA	SSG
Maíz	Yuca	Agua	Dosis	50.6 <sup>NS</sup>	60.4 <sup>NS</sup>	4.4 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	405.3	384.0	10.6
			C.V.	6.3	66.	15.1
		Etanol	Dosis	156.4 <sup>NS</sup>	149.3 <sup>NS</sup>	8.0 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	234.6	202.0	32.0
			C.V.	4.6	77.0	244.0
		Lanolina	Dosis	143.1 <sup>NS</sup>	181.3 <sup>NS</sup>	4.4 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	341.3	330.6	10.6
			C.V.	5.6	98.4	424.2
	Lechuguilla	Agua	Dosis	28.4 <sup>NS</sup>	40.0 <sup>NS</sup>	4.4 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	149.3	128.0	10.6
			C.V.	3.7	69.9	424.2
		Etanol	Dosis	168.0 <sup>NS</sup>	175.1 <sup>NS</sup>	17.7 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	352.00	245.3	42.6
			C.V.	5.7	81.3	424.2
		Lanolina	Dosis	337.7 <sup>NS</sup>	200.0 <sup>NS</sup>	49.7 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	384.0	320.0	85.3
			C.V.	6.08	86.0	150.0
Frijol	Yuca	Agua	Dosis	241.7*	242.6*	4.4 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	128.0	149.3	10.6
			C.V.	3.5	40.7	424.2
	Yuca	Etanol	Dosis	207.1 <sup>NS</sup>	221.3 <sup>NS</sup>	17.7 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	384.0	330.6	64.0
			C.V.	6.1	71.5	259.8
	Yuca	Lanolina	Dosis	185.7*	185.7*	17.7 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	181.3	181.3	64.0
			C.V.	185.7	102.8	259.8
	Lechuguilla	Agua	Dosis	764.4 <sup>NS</sup>	505.7*	79.1 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	640.0	384.0	309.3
			C.V.	9.7	37.9	91.3
	Lechuguilla	Etanol	Dosis	136.0 <sup>NS</sup>	253.3 <sup>NS</sup>	160.0 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	1184.0	586.6	640.0
			C.V.	12.9	55.2	68.4
	Lechuguilla	Lanolina	Dosis	690.6 <sup>NS</sup>	189.3 <sup>NS</sup>	362.6 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	1109.3	426.6	693.3
			C.V.	14.0	38.8	47.5

\* = significativo (0.05% de probabilidad); NS= no significativo; Error Exp.= Error Experimental; % CV= Porcentaje de coeficiente de variación; SSG= semillas sin germinar; PN= plántula normal; PA= plántula anormal.

## Vigor

De acuerdo a la información obtenida, en los análisis de varianza de las diferentes dosis, solventes y extractos aplicados en semillas de maíz y frijol en la variable de vigor, se presentan de manera general en el Cuadro 4.2.

### Longitud Media de Plúmula (LMP)

Para el parámetro de LMP, en los análisis de varianza de las diferentes dosis aplicadas a las semillas de maíz, con el extracto de Yuca con solvente agua, se muestra que los tratamientos aplicados a esta especie presentaron diferencias altamente significativas. Para eso se realizó una comparación de medias a todas las dosis aplicadas, donde el solvente agua obtuvo tres grupos estadísticos (Anexo 2), el grupo A lo conforman las dosis 100, 400 y 500 ppm; en un rango de 42.91 a 52.20 %, donde sobresale la dosis 500 ppm con 52.20 % de LMP por obtener el mayor valor; el grupo B lo conforman las dosis 100, 400 ppm y el testigo; en un rango de 40 a 46.66 %, sobresaliendo la dosis 100 ppm con 46.66 % de LMP; el grupo C lo conforman las dosis 100, 200, 300 ppm; y el testigo; en un rango de 34.87 a 42.56 % de LMP, donde la dosis 200 ppm fue la que menor resultado presentó con 34.87 % de LMP, como se muestra en la Figura 4.2. Estos resultados fueron mayores a los que encontró Zúñiga (2011) al aplicar a las semillas de maíz el extracto de Pirul (*Schinus molle L.*) a 2000 ppm se afectó el desarrollo de la longitud del hipocotilo y epicotilo.

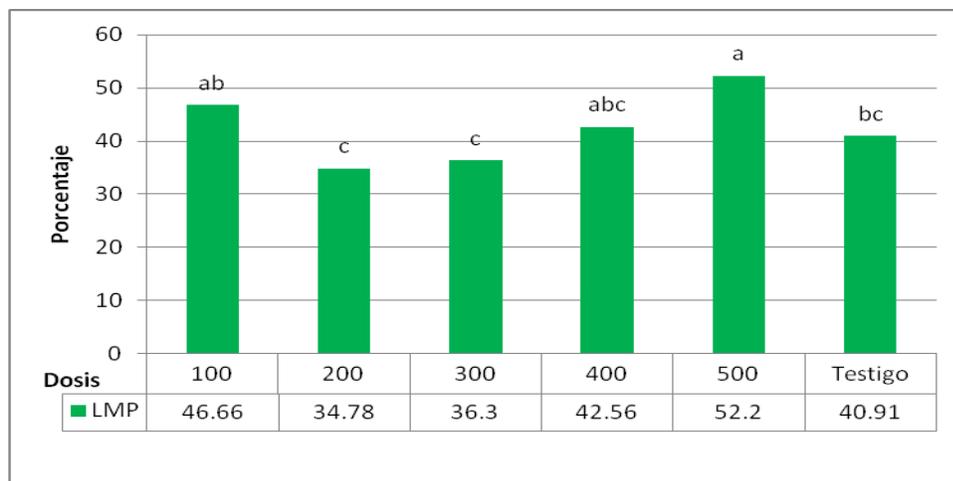


Figura 4.2 Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de yuca en solvente agua en la respuesta fisiológica de LMP, 2011.

Por otro lado al tratar las semillas de maíz con el extracto de Yuca con solvente etanol, en el Cuadro 4.2, se presenta la información obtenida de acuerdo al análisis de varianza para la variable de vigor con el parámetro LMP, donde se muestra que no existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas a las semillas de maíz.

Con respecto al Cuadro 4.2, se presenta la información obtenida del análisis de varianza al aplicar a las semillas de maíz, el extracto de yuca con solvente lanolina, para la variable de vigor con el parámetro de LMP, donde se observa que si existieron diferencias moderadamente significativas. Se realizó la comparación de medias (Anexo 2) a todas las dosis aplicadas, donde el solvente lanolina presento dos grupos estadísticos, donde el grupo A lo conforman las dosis 100, 400 ppm; y el testigo; con un rango de 36 a 53.94 %, donde el testigo presento los mejores resultados, con un 53.94 % de LMP; el grupo B lo conforman las dosis 100, 200, 300 y 500 ppm; en un rango de 36.20 a 45.94 % de LMP, siendo la dosis 500 ppm que

presento los resultados menores con un 36.20 % de LMP, como se muestra figura 4.3.

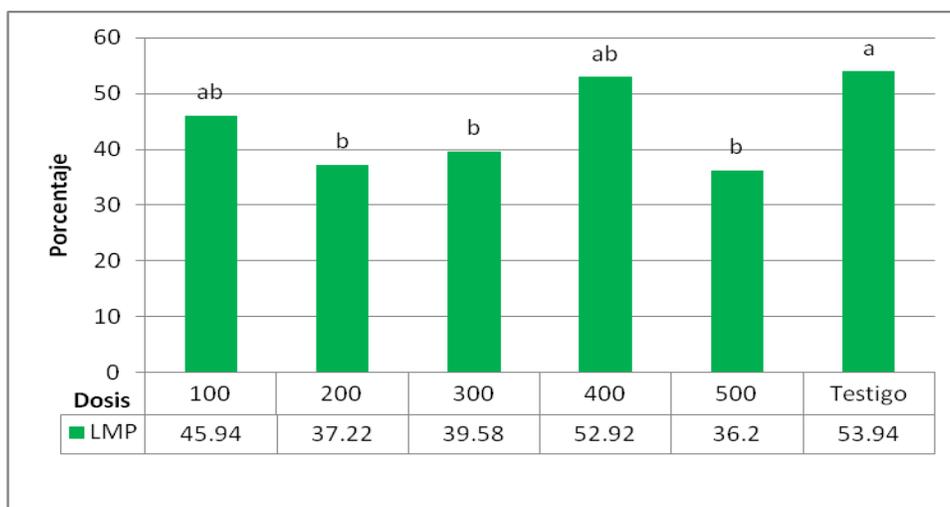


Figura 4.3 Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de Yuca en solvente lanolina en la respuesta fisiológica de LMP, 2011.

En el parámetro de LMP, en el análisis de varianza, Cuadro 4.2, se muestra la información general obtenida al aplicar el extracto de Lechuguilla con diferentes dosis y solventes en el cultivo de maíz. Donde se muestra que para el solvente agua si existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas, para eso se realizó la comparación de medias (Anexo 2) donde el solvente agua presentó dos grupos estadísticos, el grupo A conformado por las dosis 100, 200, 300 y 400 ppm; y el testigo; con un rango de 79.79 a 84.20 % de LMP, el grupo B conformado por las dosis 100, 200, 400, 500 ppm y el testigo; con un rango de 67.99 a 82.54 % LMP, siendo la dosis 500 ppm la que presentó el peor resultado con 79.99 % de LMP como se representa en la Figura 4.4.

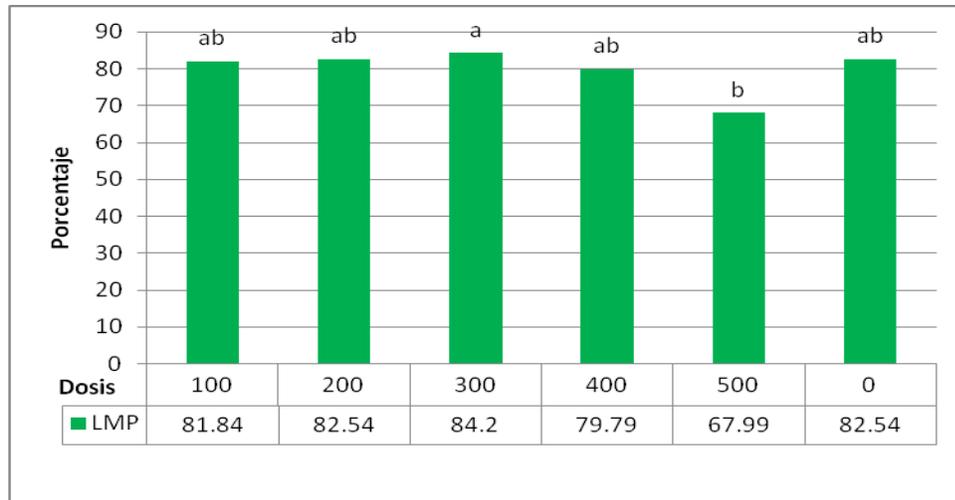


Figura 4.4 Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de Lechuguilla en solvente agua en la respuesta fisiológica de LMP, 2011.

Por otro lado al tratar las semillas de maíz con el extracto de Lechuguilla con los solventes etanol y lanolina, de acuerdo a la información obtenida a través del análisis de varianza, para la variable de vigor con el parámetro de LMP, se observa que no presentaron diferencias significativas entre las dosis aplicadas, estos resultados se pueden apreciar mejor en el Cuadro 4.2.

### **Longitud Media de Hipocotilo y Epicotilo (LMHE)**

En el Cuadro 4.2, se presenta la información obtenida del análisis de varianza de las diferentes dosis y solventes con el extracto de Yuca aplicados en semillas de frijol. Donde se muestra que para la variable de vigor con el parámetro de LMHE, los tratamientos resultaron sin diferencias significativas, por lo que no existe efecto alguno en las dosis aplicadas.

Por otro lado al aplicar a las semillas de frijol, el extracto de Lechuguilla con solvente agua, en el análisis de varianza, Cuadro 4.2, para la variable de vigor en el parámetro de LMHE, se muestra que si existieron diferencias moderadamente significativas en las dosis aplicadas. Se realizó la comparación de medias para las dosis aplicadas, donde el solvente agua del extracto de lechuguilla en la especie estudiada, presento 3 grupos estadísticos; el grupo A conformado por las dosis 100, 200, 300 ppm y el testigo; con un rango de 66.66 a 74.45 % de LMHE, donde sobresalió la dosis 300 ppm como la mejor con 74.45 % de LMHE; el grupo B conformado por las dosis 100, 400 ppm y el testigo, con un rango de 52.61 a 69.33 %; el grupo c formado por las dosis 400, 500 ppm, con un rango de 46.15 a 52.61 % de LMHE, donde la dosis 500pmm presento los resultados mas bajos de LMHE (Anexo 2). Como se muestra en la figura 4.5.

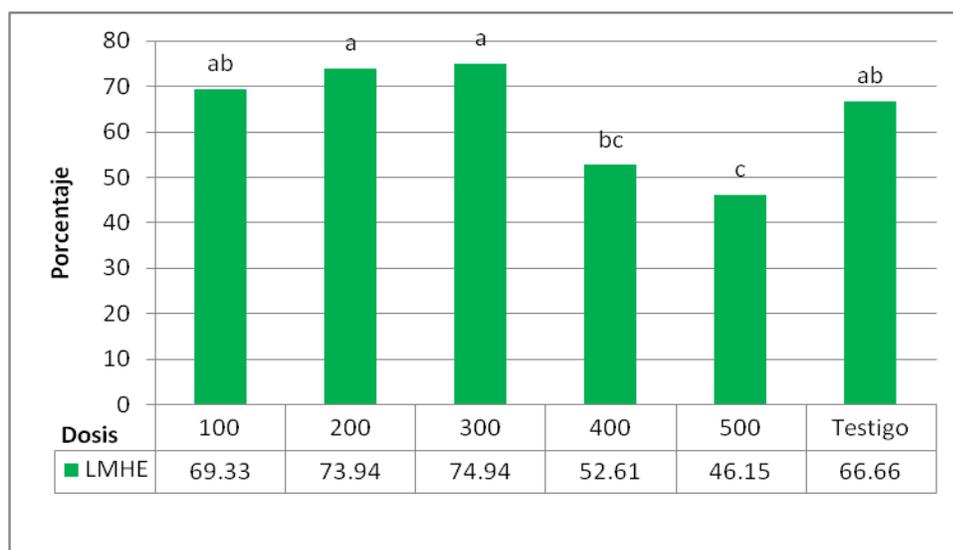


Figura 4.5 Comparación de medias de la especie Frijol con extracto de Lechuguilla en solvente agua en la respuesta fisiológica de LMHE, 2011.

Así mismo, en el Cuadro 4.2, se presenta la información obtenida de los análisis de varianza del extracto de lechuguilla con los solventes etanol y lanolina aplicados a las semillas de frijol, donde se puede ver que no presentaron diferencias significativas en las dosis aplicadas para la variable de vigor en el parámetro de LMHE.

### **Longitud Media de Radícula (LMR)**

Para el parámetro de LMR, en el Cuadro 4.2, se presentan de manera general la información obtenida de los análisis de varianza para los extractos Yuca y Lechuguilla con diferentes dosis, solventes, aplicadas a las semillas de maíz y frijol. Donde se presenta para las semillas de maíz, que en el solvente agua, si existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas, de acuerdo a la comparación de medias para este solvente, se muestra que presentaron dos grupos estadísticos, el grupo A quedo formado por las dosis 100, 300, 400, 500 ppm; y el testigo; con un margen de 87.28 a 91.48 %, donde sobre sale como el mejor la dosis 300 ppm con un 91.48 % de LMR; por otro lado el grupo B quedo conformado por las dosis 100, 200, 400, 500 ppm y el testigo; en un rango de 77.53 a 90.48 % de LMR; siendo la dosis 200ppm la que presentó los resultados más bajos con 77.53 % de LMR, (Anexo 2), como se muestra en la figura 4.6, Estos resultados son mayores a los que encontró Laynez y Méndez (2007), quienes apreciaron un efecto reducido en las radículas del maíz (*Zea mays* L.) al aplicar extractos de la maleza *Cyperus rotundus* L. al incrementar proporcionalmente la concentración del extracto a 4,0 y 6,0 % p/v.

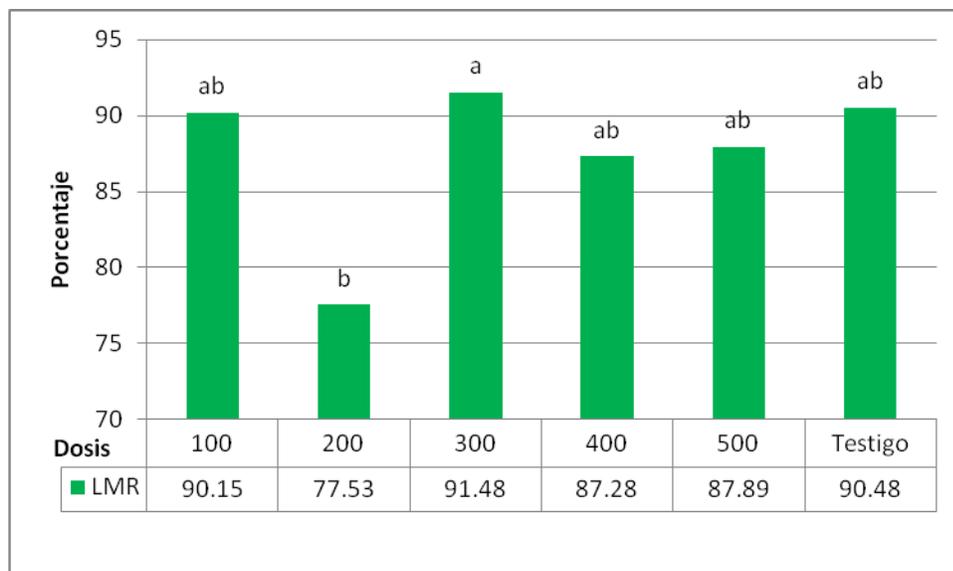


Figura 4.6 Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de yuca en solvente agua en la respuesta fisiológica de LMR, 2011.

De igual forma ocurrió con el solvente etanol, en el Cuadro 4.2, se presenta el análisis de varianza para la variable de vigor en el parámetro de LMR, al aplicar a las semillas de maíz el extracto de Yuca, se muestra que si existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas. Se realizó la comparación de medias (Anexo 2) para estas dosis, donde el solvente etanol solo presento un grupo estadístico.

Por otro lado, para este parámetro en el análisis de varianza, en el Cuadro 4.2, se muestra que no existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas del extracto de yuca con solvente lanolina en el cultivo de maíz.

Para el caso del extracto lechuguilla, en el Cuadro 4.2, se muestra los resultados del análisis de varianza para las dosis aplicadas en las semillas de maíz,

donde se muestra que en los tres solventes, no existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas.

Con respecto a la especie frijol, en el Cuadro 4.2, se presenta de forma general los análisis de varianza para las dosis aplicadas, respecto a la variable de vigor con el parámetro de LMR, donde se muestra que para el extracto de Yuca con solvente agua, si existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas. Se realizó la comparación de medias para las dosis aplicadas a las semillas de frijol, donde el solvente agua presento dos grupos estadísticos; el grupo A formado por las dosis; 100, 200, 300, 400 y 500 ppm; en un rango de 78.76 a 89.53 % de LMR; siendo la dosis 100ppm la que presento el mejor resultado con 89.53 %; el grupo B conformado por las dosis 200, 300, 400, 500 ppm y el testigo; en un rango de 73.84 a 84.50 % de LMR, donde sobresalió el testigo con el porcentaje más bajo con 73.84 % de LMR, (Anexo 2), como se muestra en la figura 4.7, Estos datos son mejores a los que encontró Gómez *et al.*, (2003) en sus ensayos de crecimiento para trigo, aplicando extractos acuosos de hojas y raíces, las dosis más concentradas de *Polygonum* demostraron actividad inhibitoria para la longitud de la radícula.

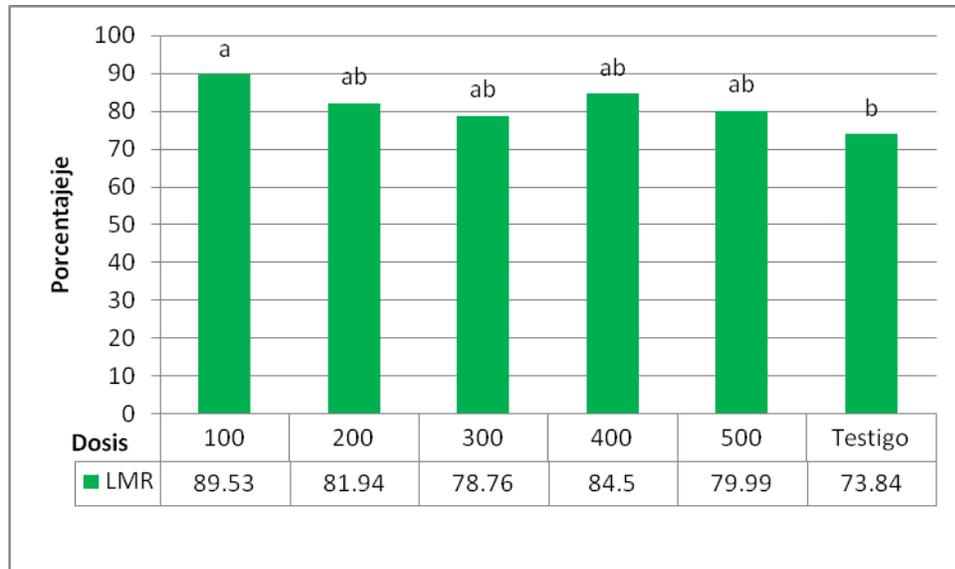


Figura 4.7 Comparación de medias de la especie Frijol con extracto de yuca en solvente agua en la respuesta fisiológica de LMR, 2011.

Con respecto al análisis de varianza para las dosis aplicadas a las semillas de frijol con el extracto de Yuca con los solventes etanol y lanolina, en el Cuadro 4.2, se muestra que no existieron diferencias significativas para la variable de vigor en el parámetro de LMR.

Lo mismo ocurrió con el extracto de Lechuguilla con sus tres solventes aplicados a las semillas de frijol, en el Cuadro 4.2, se puede observar a través del análisis de varianza para la variable de vigor con el parámetro de LMR que estadísticamente no existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas.

## **Tasa de Crecimiento de Plántula (Peso Seco, PS)**

De acuerdo a la información obtenida, en los análisis de varianza de las diferentes dosis, solventes y extractos aplicados en semillas de maíz y frijol en la variable de vigor, de acuerdo al parámetro de PS, se presentan de manera general en el Cuadro 4.2, donde se muestra que al aplicar a las semillas de maíz el extracto de Yuca con solvente agua, no existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas.

Respecto al extracto de Yuca con solvente etanol, en el análisis de varianza, Cuadro 4.2, se muestra que para el parámetro de PS, si existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas a las semillas de maíz. También se realizó la comparación de medias (Anexo 2) de las dosis aplicadas, donde el solvente etanol presentó un solo grupo estadístico.

De acuerdo al análisis de varianza para el parámetro PS, en el Cuadro 4.2, se muestra que al aplicar a las semillas de maíz el extracto de Yuca con solvente lanolina si existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas a esta especie. En la comparación de medias de las dosis aplicadas, se muestra que el solvente lanolina presento dos grupos estadísticos; el grupo A representado por las dosis; 100, 200, 400 ppm y el testigo; en un rango de 5.42 a 5.65 mg/p; siendo la dosis de 100ppm la que mejor resultados presento con un 5.56 mg/p de PS; el grupo B formado por las dosis; 200, 300, 400, 500 ppm y el testigo; en un margen de 5.36 a 5.54 mg/p: donde sobresalió la dosis 300 ppm, la que reporto los resultados más

bajos con un 5.36 mg/p, de acuerdo a la variable de peso seco (Anexo 2), como se muestra en la figura 4.8.

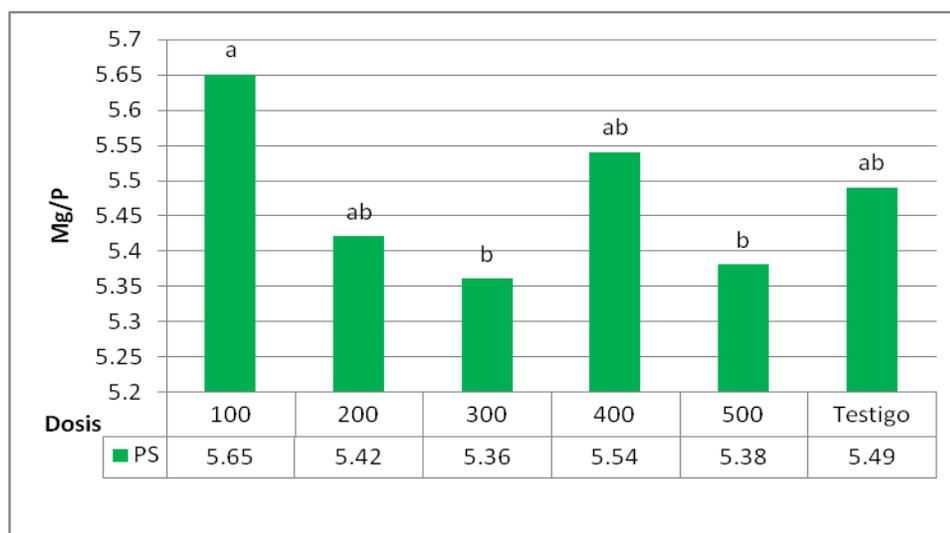


Figura 4.8 Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de yuca en solvente lanolina en la respuesta fisiológica de PS, 2011.

Por otro lado, para el parámetro de PS, en el análisis de varianza Cuadro 4.2, se muestra que para el extracto de Lechuguilla con solvente agua las dosis aplicadas a las semillas de maíz si presentaron diferencias altamente significativas. Al realizar la comparación de medias de las dosis aplicadas a esta especie, se muestra que el solvente agua presentó dos grupos estadísticos, donde el grupo A quedo formado por las dosis; 100, 200, 400 ppm; en un 6.28 a 7.19 mg/p, siendo la dosis 400 ppm la que mejores resultados obtuvo; para el grupo B las dosis quedaron conformadas de la siguiente manera; 100, 300, 500 ppm; y el testigo; en un rango de 5.64 a 6.28 mg/p, donde la dosis 500ppm fue la peor con 5.64mg/p (Anexo 2), como se muestra en la figura 4.9, estos resultados son buenos comparados a los que encontró Rojas (2008), al inocular las semillas de trigo variedad Jupare-2001 con *Azospirillum sp*, estas presentaron 17.85 mg/p al meterlas a un horno de sacado a 65°C, sabiendo

que en esta prueba para frijol las plántulas se metieron al horno de secado a una temperatura de 120 °C.

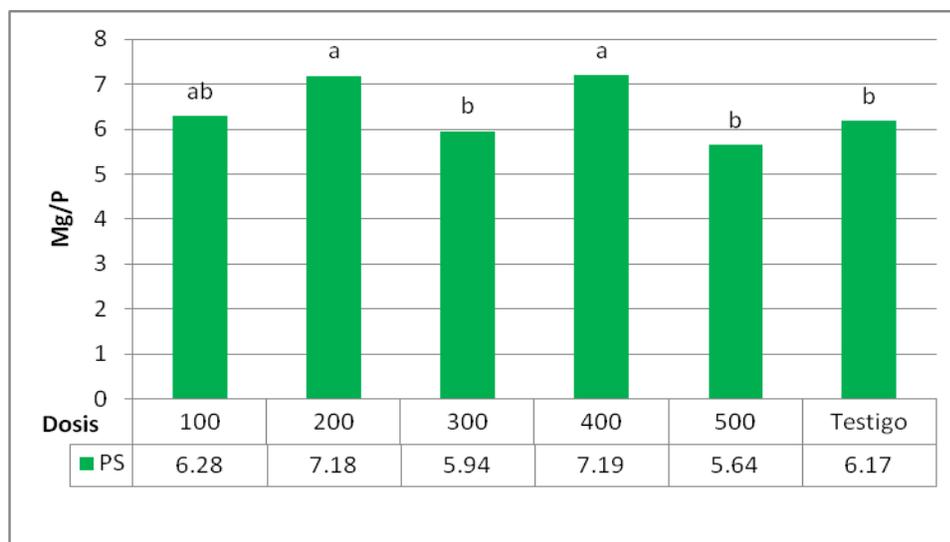


Figura 4.9 Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de lechuguilla en solvente agua en la respuesta fisiológica de PS, 2011.

Por otro lado, para el solvente etanol en la comparación de medias, en el Cuadro 4.2, se muestra que para el extracto de Lechuguilla en el cultivo de frijol, las dosis aplicadas presentaron diferencias significativas de acuerdo a la variable de PS. Se realizó la comparación de medias (Anexo 2) para dichas dosis, donde el solvente etanol presento un solo grupo estadístico.

De acuerdo a la información obtenida en el análisis de varianza, en el Cuadro 4.2, para la variable de PS, se muestra que para el extracto de yuca con solvente lanolina, en las dosis aplicadas a las semillas de frijol, estas presentaron diferencias significativas. Al realizar la comparación de medias a las dosis, el solvente lanolina presento dos grupos estadísticos; donde el grupo a quedo conformado por las dosis; 100, 200, 300, 400 y 500 ppm; en un rango de 5.47 a 5.70 mg/p; donde sobresalió la

dosis 100 ppm con 5.70 mg/p; el grupo b quedó conformado por las dosis; 200, 300, 400 ppm; y el testigo; en un rango de 5.30 a 5.54 mg/p; donde el testigo fue el que presento los resultados más bajos con 5.30 mg/p de PS (Anexo 2), como se muestra en la figura 4.10.

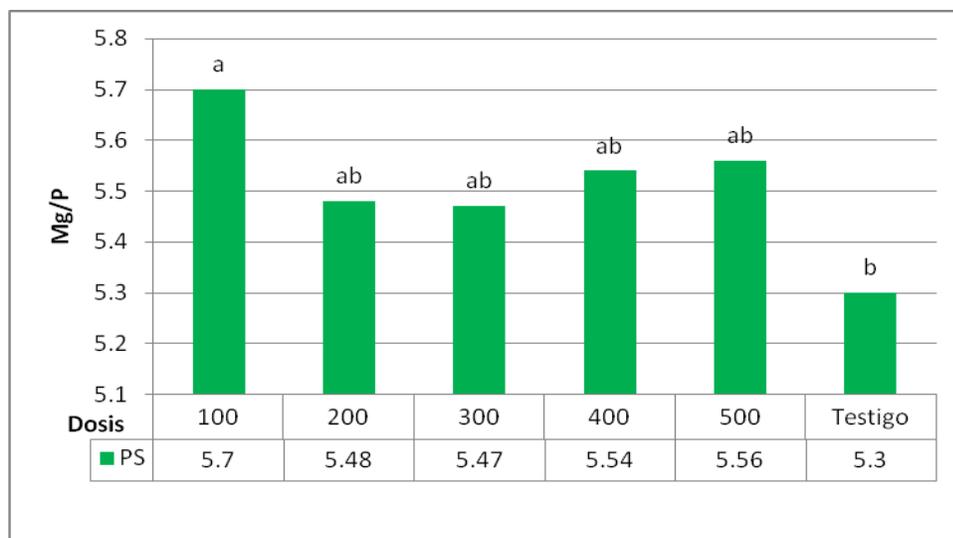


Figura 4.10 Comparación de medias de la especie Maíz con extracto de lechuguilla en solvente lanolina en la respuesta fisiológica de PS, 2011.

Con respecto al análisis de varianza para la variable de vigor en el parámetro de PS, en el Cuadro 4.2, se presenta de forma general como se comportaron las dosis aplicadas a las semillas de frijol con el extracto de Yuca y lechuguilla con sus solventes. Donde se puede observar que para el extracto de yuca con solvente agua si existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas a estas semillas, para eso se realizó la comparación de medias (Anexo 2) de las dosis, donde el extracto de Yuca con solvente agua solo presentó un grupo estadístico.

De igual forma para este parámetro de PS, con el extracto de Yuca con solvente etanol, en el análisis de varianza, Cuadro 4.2, se muestra que si existieron diferencias significativas en las dosis aplicadas a las semillas de frijol, de igual forma que el solvente agua, en la comparación de medias (Anexo 2) de las dosis, el solvente etanol solo presentó un grupo estadístico.

Por otro lado al tratar las semillas de frijol con el extracto de yuca, de acuerdo al análisis de varianza, Cuadro 4.2, para el parámetro de PS, se muestra que no existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas.

Lo mismo ocurrió con el extracto de lechuguilla con sus solventes utilizados, en la variable de vigor con el parámetro de PS, en el análisis de varianza, Cuadro 4.2, se muestra que no presentaron significancia entre las dosis aplicadas a las semillas de frijol, por lo tanto en la comparación de medias (Anexo 2) para las dosis de los solventes todas presentaron un solo grupo estadístico.

Cuadro 4.2 Análisis de varianza en las variables de vigor en semillas de maíz y frijol tratados con extractos de yuca (*Yucca filifera*) y Lechuguilla (*Agave lechuguilla*) en diferentes solventes y dosis.

Especie	Extracto	Solvente	Fuentes de variación	Variables de Vigor		
				LMP	LMR	PS
Maíz	Yuca	Agua	Dosis	630.6 <sup>***</sup>	399.0 <sup>*</sup>	5.2 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	152.5	288.4	5.9
			C.V.	8.4	5.6	9.7
	Yuca	Etanol	Dosis	969.8 <sup>NS</sup>	280.1 <sup>*</sup>	13.3 <sup>*</sup>
			Error Exp.	1277.9	240.2	11.9
			C.V.	17.2	4.8	12.0
	Yuca	Lanolina	Dosis	923.5 <sup>**</sup>	250.0 <sup>NS</sup>	0.1 <sup>*</sup>
			Error Exp.	283.5	502.0	0.0
			%C.V.	10.9	7.0	1.6
	Lechuguilla	Agua	Dosis	529.1 <sup>*</sup>	76.6 <sup>NS</sup>	6.2 <sup>***</sup>
			Error Exp.	345.2	232.7	1.5
			%C.V.	6.7	4.6	5.5
	Lechuguilla	Etanol	Dosis	798.9 <sup>NS</sup>	97.6 <sup>NS</sup>	0.0 <sup>*</sup>
			Error Exp.	1009.4	519.7	0.0
			%C.V.	15.9	7.2	1.2
	Lechuguilla	Lanolina	Dosis	162.4 <sup>NS</sup>	284.1 <sup>NS</sup>	0.2 <sup>*</sup>
			Error Exp.	481.1	367.8	0.0
			%C.V.	13.3	6.1	2.0
				<b>LMHE</b>	<b>LMR</b>	<b>PS</b>
Frijol	Yuca	Agua	Dosis	265.86 <sup>NS</sup>	426.32 <sup>*</sup>	163.6 <sup>*</sup>
			Error Exp.	957.23	329.47	126.7
			%C.V.	11.07	6.43	27.0
	Yuca	Etanol	Dosis	118.67 <sup>NS</sup>	87.79 <sup>NS</sup>	198.2 <sup>*</sup>
			Error Exp.	616.44	358.77	189.4
			%C.V.	8.57	6.53	27.7
	Yuca	Lanolina	Dosis	171.48 <sup>NS</sup>	159.99 <sup>NS</sup>	22.2 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	362.12	316.09	43.6
			%C.V.	7.11	5.81	23.4
	Lechuguilla	Agua	Dosis	2075.82 <sup>**</sup>	214.89 <sup>NS</sup>	0.6 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	669.97	915.81	0.6
			%C.V.	11.770	11.20	1.3
	Lechuguilla	Etanol	Dosis	668.62 <sup>NS</sup>	581.55 <sup>NS</sup>	74.6 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	1356.67	2215.67	110.2
			%C.V.	20.98	19.53	12.1
	Lechuguilla	Lanolina	Dosis	668.62 <sup>NS</sup>	732.47 <sup>NS</sup>	2.1 <sup>NS</sup>
			Error Exp.	1356.67	1333.39	3.0
			%C.V.	20.98	17.30	7.9

\*\*\*= altamente significativo (0.0001% de probabilidad), \*\* = altamente significativo (0.001% de probabilidad), \* = significativo (0.05% de probabilidad) NS= no significativo. LMP= longitud media de plúmula; LMHE= longitud media de Hipocotilo y Epicotilo; LMR= longitud media de radícula, PS= Tasa de crecimiento de plántula (peso seco).

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que:

Existe un efecto fisiológico en las dosis aplicadas en los diferentes solventes estudiados en extractos de plantas del desierto aplicados como tratamiento en semillas de maíz y frijol, en condiciones de laboratorio.

No existieron efectos fisiológicos en la capacidad de germinación en plántulas normales, plántulas anormales y semillas sin germinar en semillas de maíz tratadas con diferentes dosis de extractos de Yuca (*Yucca filifera*) y Lechuguilla (*Agave lechuguilla*) disueltos en los solventes Agua, Etanol y Lanolina, en condiciones de laboratorio.

Existieron efectos fisiológicos en la capacidad de germinación en plántulas normales de la especie frijol tratadas con diferentes dosis de extractos de Yuca (*Yucca filifera*) disueltos en los solventes Agua y Lanolina, siendo la mejor dosis 100 ppm para ambos solventes, lo cual puede ser una buena alternativa para mejorar la capacidad de germinación en esta especie.

Existieron efectos fisiológicos en vigor en cuanto a longitud media de plúmula para la especie de maíz, longitud media de hipocotilo y epicotilo para la especie de frijol, longitud media de radícula y tasa de crecimiento de plántulas (peso seco), en semillas de maíz y frijol tratadas con diferentes dosis de extractos de Yuca y Lechuguilla disueltos en los solventes Agua, Etanol y Lanolina.

Donde para el extracto de yuca con solvente agua en el cultivo de maíz en cuanto a longitud media de plúmula la mejor dosis fue 500 ppm, por otro lado en la misma especie, con el solvente lanolina con el mismo extracto el mejor fue el testigo de acuerdo al parámetro de longitud media de plúmula, para el extracto de lechuguilla con solvente agua en el cultivo de maíz, la mejor dosis fue 300ppm con respecto a longitud media de plúmula.

Existieron efectos fisiológicos en vigor en cuanto a longitud media de radícula en semillas de maíz tratados con diferentes dosis de extractos de Yuca disueltos en los solventes agua y etanol, siendo la mejor dosis para ambos solventes 300 ppm, siendo una buena alternativa para mejorar el vigor de esta especie.

Existieron efectos fisiológicos en vigor en cuanto a la tasa de crecimiento de plántula (peso seco), al tratar las semillas de maíz con los extractos de Yuca y Lechuguilla con diferentes dosis, siendo la mejor dosis 100 ppm para el extracto de yuca con solvente lanolina, para el extracto de lechuguilla con solvente agua la mejor dosis fue 400 ppm, y lechuguilla con solvente lanolina la mejor dosis fue 100 ppm.

La aplicación del extracto de lechuguilla con solvente agua en semillas de frijol, puede ser una buena alternativa para mejorar el vigor mediante la longitud media de hipocotilo y epicotilo, ya que existió un efecto fisiológico, siendo la mejor dosis 300 ppm, lo cual puede ser una alternativa para mejorar el vigor en esta especie.

En cuanto a longitud media de radícula en semillas de frijol tratadas con extracto de Yuca con solvente agua presentó efectos fisiológicos, siendo la mejor dosis 100 ppm, por lo que puede ser una buena alternativa para mejorar el vigor.

A nivel general podemos decir que los extractos vegetales muestran una buena alternativa para el caso de germinación y vigor de semilla de maíz y frijol, ya que se encontraron porcentajes de germinación muy altos. Por lo tanto podemos concluir que se lograron alcanzar los objetivos plasmados y dar solución a la hipótesis planteada, pero para más información se recomienda seguir realizando estudios con otros extractos vegetales para poder hacer comparaciones en el futuro.

## VI. LITERATURA CITADA.

- Aguirre A. A. 2008. La útil Yucca. En revista ideas para el cambio. Noviembre 2008. Pp. 46-49.
- Albuquerque, M. C. and Carvalho, N. M. 2003. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower *Helianthus annuus* L., soybean *Glycine max* L. Merrill and maize *Zea mays* L. seeds with different levels of vigor. Seed Sci Technol. 31(2):465-479.
- Anagalide S. A. 2011. Evaluación del extracto de Yucca en el tratamiento de semillas de trigo. Huesca España. [Consulta el 10/02/2013. <http://www.anagalide.com/ES/data/yucca/yuccaagricas.pdf>.]
- AOSA 1992. Association of Official Seed Analysts. Seedling evaluation handbook. Contribution No. 35 The Handbook of official Seed. United States of America. 76-80 p.
- ASERCA 2009. Boletín ASERCA Regional Peninsular. El manejo de los granos básicos. Marzo 2009. Pág. 1.
- Ayala G. A. V. y Carrera C. B. 2008. Una reserva estratégica de alimentos: Almacenes y bodegas en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Revista textual. Volumen 52. P. 11.
- Borrajo, I. C. 2006. Curso internacional en ganadería bovina subtropical. Importancia de la calidad de las semillas. 6 de noviembre 2006. Sitio argentino de producción animal. Pág. 2.
- Brooking, I. R. 1990. Variation amongst races of maize from Mexico and Peru for seedling emergence time at low soil temperatures. Maydica 35:35-40.
- Campos, G. C. L. y Villalobos S. M. J. 2005. Evaluación de extractos vegetales sobre la germinación y desarrollo de semillas de maíz (*Zea mays*). Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad EARTH. Guácimo, Costa Rica.

- Canela, N. A. 1999. Efecto osmocondicionamiento con solución hormonal sobre la germinación y vigor en semillas de trigo (*Triticum* sp.). Tesis profesional para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo en Fitotecnia. Universidad de Guadalajara. P. 16.
- Cano, C. J. C.; Alvarado E. J.; Llina A.; Aguilar G. C.N.; Martínez H. J. L. 2007. Efecto de extractos acuosos de *Larrea Treidentata*, *A. Lechuguilla* y Cascara de nuez (*Cayra illinoensis*) contra microorganismos fúngicos. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Congreso nacional de biotecnología y bioingeniería.
- Cerna, C. E.; Landeros F. J.; Ochoa F. Y. M.; Guevara A. L. Badii Z. M. H.; Olalde P. V. 2010. Evaluación de aceites y extractos vegetales para el control de *Sitophilus zeamais* y su efecto en la calidad de semilla de maíz. Revista de la facultad de ciencias agrarias. Tomo 42. No. 1. 135-145.
- Chachalis, D. and M. L. Smith. 2001. Hydrophobic-polymer application reduces imbibition rate and partially improves germination or emergence of soybean seedlings. *Seed Science and Technology*, 29: 91-98.
- Chávez, B. A. 2008. Extractos vegetales con efecto fungicida, insecticida o nematocidas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Imprenta nacional. San José de Costa Rica.
- Craviotto, R. M.; Arango, M. R.; Salinas, A. R. 2001. Simiente de soja. El ambiente de producción y su cara visible en la presente campaña. APOSGRAN. Año XV, Nº 76, Vol 5. 16-18 pp.
- Deloche, J. C. 2002. Revista Internacional de semillas. En la página: [http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed66/artigocapa66a\\_esp.shtml](http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed66/artigocapa66a_esp.shtml).
- FAO. 2011. Semillas en emergencia. Manual técnico. División de producción y protección vegetal. Roma Italia 2011. Pag. 33.
- Finch, S. W. E. 1995. Influence of seed quality on crop establishment, growth and yield. In: Basra, A.S. (ed.). *Seed quality: Basic mechanisms and agricultural implications*. Food Products Press. New York, USA. p. 361-384.
- Fountain, D. W., L. C. Forde., E. E. Smith., K. R. Owens., Bailey and P. T. Callaghan. 1998. Seed development in *Phaseolus vulgaris* L. cv. Seminole. 3. NMR imaging of embryos during ethylene-induced precocious germination.
- Gállego, T. J. 2012. Germinación de semillas de hace 15 años. *Cannabis Info*. 30-11-2012. La enciclopedia en línea sobre cannabis.
- García, A. A. y Pérez E. 2009. Metabolismo secundario de plantas. Departamento de biología vegetal (fisiología vegetal). Facultad de biología. Universidad Complutense. Madrid.

- Gómez, C.; Arango R.; Arevalo, P.; Delgado, C.; Guzmán, M.; León, S.; Marentes, D.; Correa, E.; Vargas S. 2003. Algunos estudios de aleopatía de *Rumex crispus* L. *Polygonum segetum* HBK., en Colombia. Revista Corpoica. Vol. 4. N° 1. Septiembre 2003.
- Hampton, J.G.2001. Revista Internacional de semillas. [En la página: [http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed55/artigocapa55\\_esp.shtml](http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed55/artigocapa55_esp.shtml).]
- Huez, L. M. A. y Col. 2008. Efecto de un extracto vegetal en la germinación de semillas de chile (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones salinas. Universidad de Sonora.
- ISTA. 2004. International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing. P. O. BOX 308, 8303 Basserdorf, CH-Switzerland. Chapter 8.
- ISTA. 2005. International Seed Testing Association. International rules for seed testing. switzerland. 288 p.
- Layne, A. y Méndez, J. 2007. Efectos de extractos acuosos de la maleza *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) sobre la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de maíz (*Zea mays* L.) cv. Pioneer 3031. Rev. Peru. Biol. 14 (1); 055-060.
- McDonald, M. B. 1980. Assessment of seed quality. HortScience 15: 784- 788.
- Pérez, L. H. 1990. Efecto de los bioestimulantes Biozyme T.S. y Biozyme P.P., sobre la emergencia y principios de desarrollo en maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y trigo (*Triticum aestivum*). Tesis de licenciatura. Univ. Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. México.
- Quiroz, E. F. J., Carrillo, Q. R. A. y Cedano, H. F. 2010. Multiplicación de semilla de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en México. En II Simposio Internacional de Forrajes Tropicales. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. PP. 130-147.
- Quiroz, W. O. y Carrillo, A. O. 2004. La importancia del insumo semilla de buena calidad. Oficina nacional de semillas. Costa rica. 7 p.
- Rojas, M. B. A.; Villarreal, M. R.; Mellado, K. Torres, T. A. Y Vazquez, S. L. M. 2008. Respuesta de trigo a la inoculación de *Azospirillum sp* en la germinación y vigor. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- SAGARPA. 2010. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Pág. 2.
- Seed News. Febrero 2011. Pruebas de vigor: Dimensiones y perspectivas. La revista internacional de semillas. Editora Becker & peske Ltda.

- Suarez, D. y Melgarejo L. M. 2010. Biología y germinación de semillas. Laboratorio de Fisiología y Bioquímica Vegetal. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.
- Valdez, O. A.; Valdez R. J.; Arce G. L.; Gallegos del T. A. y Padilla V. G. 2003. Prueba de germinación en semillas de Sotol (*Dasyllirion cedrosasanom* Tre.) utilizando extractos secos de Lechuguilla (*Agave Lechuguilla* Torr.) bajo condiciones de laboratorio. UAAAN.
- Yuccaflor 2007. Extracto liquido de *Yucca schidigera*. Huesca España. [Consulta: 02/febrero/2013, En Línea: <http://diabetesstop.wordpress.com/2007/04/10/yuccaflor-extracto-liquido-de-yucca/>]
- Zúñiga, S. C. A. 2011. Efecto alelopático del extracto vegetal de Pirul (*Schinus molle* L.) en la germinación de monocotiledóneas y dicotiledóneas en condiciones de laboratorio. UAAAN. División de Agronomía. Departamento de Botánica. Buenavista, Saltillo, Coahuila México. Pp. 47.

## VII. ANEXOS

Anexo 1. Comparación de medias, para las variables de germinación, con los extractos de yuca (*Yucca filifera*) y Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), con sus diferentes solventes en el cultivo de maíz y frijol.

Extrac.	Solv.	Tra	Variables de Germinación (Maíz)			Variables de Germinación (Frijol)		
			PN	PA	SSG	PN	PA	SSG
Yuca	Agua	1	92.00a	6.66a	1.33a	96.00a	4.00b	0.00a
		2	88.00a	12.00a	0.00a	92.00ab	8.00ab	0.00a
		3	93.33a	6.66a	0.00a	90.66ab	8.00b	1.33a
		4	90.66a	9.33a	0.00a	94.66a	5.33ab	0.00a
		5	92.00a	8.00a	0.00a	88.00ab	12.00ab	1.33a
		6	92.00a	6.66a	1.33a	85.33b	14.66a	0.00a
	Etanol	1	92.00a	6.66a	1.33a	94.66a	4.00a	1.33a
		2	94.66a	5.33a	0.00a	94.66a	5.33a	0.00a
		3	98.66a	1.33a	0.00a	93.33a	5.33a	1.33a
		4	96.00a	4.00a	1.33a	93.33a	6.66a	0.00a
		5	94.66a	4.00a	1.33a	85.33a	14.66a	0.00a
		6	89.34a	10.66a	0.00a	89.33a	8.00a	2.66a
	Lanolina	1	98.66a	0.00a	0.00a	100.0a	0.00a	0.00a
		2	94.66a	5.33a	0.00a	93.33a	6.66a	0.00a
		3	93.33a	6.66a	1.33a	90.66a	9.33a	1.33a
		4	96.00a	4.00a	0.00a	97.33a	2.66a	0.00a
		5	89.33a	10.66a	0.00a	97.33a	1.33a	0.00a
		6	94.66a	5.33a	0.00a	94.66a	2.66a	2.66a
Lechug.	Agua	1	94.66a	5.33a	0.00a	81.33a	13.33a	5.33a
		2	97.33a	2.66a	0.00a	86.66a	9.33a	4.00a
		3	94.66a	5.33a	0.00a	84.33a	12.00a	2.66a
		4	96.00a	2.66a	0.00a	70.66a	20.00a	9.33a
		5	94.66a	5.33a	1.33a	70.66a	24.00a	5.33a
		6	93.33a	6.66a	0.00a	82.66a	10.66a	6.66a
	Etanol	1	93.33a	6.66a	0.00a	74.66a	14.66a	10.66a
		2	96.00a	4.00a	0.00a	77.33a	9.33a	13.33a
		3	97.33a	2.66a	0.00a	81.33a	9.33a	9.33a
		4	96.00a	4.00a	0.00a	78.66a	10.66a	10.66a
		5	93.33a	4.00a	2.66a	73.33a	12.00a	14.66a
		6	88.00a	12.00a	0.00a	74.66a	20.00a	5.33a
	Lanolina	1	89.33a	9.33a	1.33a	77.33a	10.66a	12.00a
		2	89.33a	9.33a	1.33a	70.66a	12.00a	17.33a
		3	96.00a	4.00a	0.00a	69.33a	17.33a	13.33a
		4	94.66a	5.33a	0.00a	57.33a	17.33a	25.33a
		5	100.00a	0.00a	4.00a	72.00a	14.66a	13.33a
		6	88.00a	8.00a	4.00a	65.33a	20.00a	14.66a

T1=100ppm; T2=200ppm; T3=300ppm; T4=400ppm; T5=500ppm; T6=Testigo

Anexo 2. Comparación de medias, para las variables de germinación y vigor, con los extractos de yuca (*Yucca filifera*) y Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), con sus diferentes solventes en las especies de Maíz y Frijol.

Extrac.	Solv.	Tra	Variables de vigor (Maíz)			Variables de Vigor (Frijol)		
			LMP	LMR	PS	LMHE	LMR	PS
Yuca	Agua	1	46.66ab	90.15ab	7.83a	77.73a	89.53a	8.00a
		2	34.87c	77.53b	7.21a	85.74a	81.94ab	11.10a
		3	36.30c	91.48a	7.53a	74.25a	78.76ab	14.68a
		4	42.56abc	87.28ab	6.09a	82.55a	84.50ab	16.78a
		5	52.20a	87.89ab	7.18a	79.99a	79.99ab	12.17a
		6	40.91bc	90.48ab	7.33a	83.69a	73.84b	9.25a
	Etanol	1	50.46a	88.41a	7.83a	86.46a	85.84a	10.39a
		2	54.15a	91.28a	7.68a	84.40a	86.97a	11.43a
		3	58.20a	98.46a	8.96a	86.15a	80.30a	17.50a
		4	67.48a	93.84a	9.50a	83.58a	82.76a	15.76a
		5	71.28a	94.05a	8.61a	82.25a	82.76a	19.12a
		6	56.51a	86.46a	6.92a	78.86a	83.89a	11.43a
	Lanolina	1	45.94ab	96.97a	5.65a	79.99a	93.74a	8.04a
		2	37.22b	89.64a	5.42ab	80.61a	88.20a	7.24a
		3	39.58b	85.43a	5.36b	77.94a	84.40a	7.16a
		4	52.92ab	94.04a	5.54ab	73.22a	87.89a	10.15a
		5	36.20b	90.66a	5.38b	72.81a	89.45a	7.21a
		6	53.94a	94.05a	5.49ab	78.66a	85.64a	9.01a
Lechug.	Agua	1	81.84ab	92.92a	6.28ab	69.33ab	76.50a	6.67a
		2	82.54ab	98.76a	7.18a	73.94b	82.97a	7.12a
		3	84.20a	93.84a	5.94b	74.45a	79.78a	6.93a
		4	79.79ab	95.58a	7.19a	52.61bc	76.61a	6.52a
		5	67.99b	92.61a	5.64b	46.15c	72.00a	6.83a
		6	82.54ab	94.66a	6.17b	66.66ab	79.89a	6.83a
	Etanol	1	57.12a	89.32a	5.54a	52.51a	59.98a	6.24a
		2	64.61a	93.53a	5.49a	50.76a	69.53a	7.63a
		3	61.12a	93.12a	5.57a	60.09a	74.97a	6.40a
		4	62.76a	93.53a	5.59a	63.38a	76.00a	6.50a
		5	55.07a	91.38a	5.61a	50.76a	64.61a	6.84a
		6	44.50a	87.38a	5.45a	46.15a	72.97a	7.53a
	Lanolina	1	46.00a	88.53a	5.70a	63.66a	68.92a	6.96a
		2	44.92a	87.28a	5.48ab	51.07a	60.53a	6.39a
		3	50.05a	92.61a	5.47ab	49.53a	61.33a	6.96a
		4	52.64a	93.63a	5.54ab	45.22a	51.17a	6.11a
		5	45.84a	93.63a	5.56ab	47.38a	68.20a	6.09a
		6	44.20a	82.77a	5.30b	47.17a	55.17a	5.87a

T1=100ppm; T2=200ppm; T3=300ppm; T4=400ppm; T5=500ppm; T6=Testigo