

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS

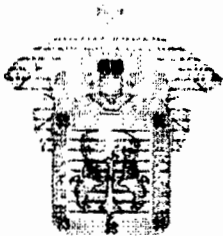
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



EFFECTO DEL OSMOACONDICIONAMIENTO CON SOLUCION
HORMONAL SOBRE LA GERMINACIÓN Y VIGOR EN
SEMILLA DE TRIGO (*Triticum sp.*)

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA
P R E S E N T A
ARTURO CANELA NUÑO
GUADALAJARA, JAL. 1999



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION

ING. ELENO FELIX FREGOSO
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación: TESIS, con el título:

"EFECTO DEL OSMOACONDICIONAMIENTO CON SOLUCION HORMONAL SOBRE LA GERMINACION Y VIGOR EN SEMILLAS DE TRIGO Triticum sp."

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

ARTURO CANELA NUÑO

El Comité de Titulación, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

M.C. JOSE SANCHEZ MARTINEZ
M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS
M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA

Una vez concluido el trabajo de titulación, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA	PRESIDENTE
M.C. ADRIANA N. AVENDAÑO LOPEZ	SECRETARIO
M.C. LUIS JAVIER ARELLANO RODRIGUEZ	VOCAL

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 27 de abril de 1999.

M.C. JESUS NETZAHUALCOYOTL
MARTIN DEL CAMPO MORENO
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
SRIO. DEL COMITE DE TITULACION

CUCBA

AGRADECIMIENTOS :

A DIOS

Por su infinito amor al darme el ser y con ello la oportunidad de vivir en este tiempo.

A MIS PADRES

Arturo y Ma. De la Luz.

Por el amor, consejos y correcciones que durante toda mi vida he recibido para mi formación como hijo, hermano y hombre.

A MI ESPOSA

Blanca Estela.

Por ser mi gran compañera y amorosa esposa con la que he compartido todos los triunfos, alegrías y sufrimientos.

A MIS HIJAS

Zelba Kissaf, Lluvia Olainé y Ma. Dulce +

Por su amor y ser un gran impulso para seguir adelante.

A MIS HERMANOS

Ma. De Jesús, Luis Martín, Margarita, Claudia Marisela, Miguel Angel, Irma Berenice y Juan Carlos.

Por estar siempre unidos y ser una gran familia.

A MI COMUNIDAD

A todos

Por su intercesión en el combate cotidiano.

CUCBA



DEDICATORIA :

A MI ESCUELA

Maestros y Compañeros

Por compartir sus conocimientos y experiencias para mi formación profesional.

A MI EMPRESA

Grupo Nacional Provincial, S.A.

Por brindarme la oportunidad de desarrollo y crecimiento como profesionista y ser humano. Así como el apoyo para este trabajo.

A MI DIRECTOR DE TESIS

M.C. Ing. José Sánchez Martínez

Por el gran respaldo, asesoría, dirección y entusiasmo para el logro de este trabajo.

A MIS PROFESORES

M.C. Ing. Salvador Hurtado de la Peña
M.C. Ing. Adriano N. Avendaño López
M.C. Ing. Luis Javier Arellano Rodríguez

M.C. Ing. Salvador González Luna
M.C. Ing. Elías Sandoval Islas

Por su ayuda y consejos para la conclusión del presente trabajo.

A TODOS

A todas las personas que durante mi vida han participado en mi formación y crecimiento.

A TODOS USTEDES

MUCHAS GRACIAS.

CUCBA



RESUMEN.

El trigo (*Triticum sp.*), es uno de los cereales de mayor importancia en nuestro país, lo mismo que otros cultivos requieren de ciertas condiciones climatológicas y agronómicas que hagan posible el incremento en los rendimientos por unidad de superficie.

La semilla juega un papel importante en el proceso de producción ya que una semilla de alta calidad física y fisiológica da como resultado un buen establecimiento del cultivo y un adecuado manejo del mismo incrementa satisfactoriamente el rendimiento de la cosecha. Sin embargo cuando en la semilla se presentan dificultades tales como bajo peso específico, germinación deficiente, semillas pequeñas, etcétera, estos impiden que esta alcance los estándares mínimos de calidad y poner en riesgo el rendimiento del cultivo.

Entre las técnicas que ayudan al mejoramiento sustancial de las semillas que presenta problemas de bajo poder germinativo, se encuentran los tratamientos de hidratación y secado, el osmoacondicionamiento y la imbibición con sustancias útiles para la germinación.

De esta manera con el objetivo de determinar los efectos de la imbibición sobre la germinación y vigor de semilla de trigo, utilizando para ello agua y una solución hormonal (Biozyme, TS).

El presente trabajo se desarrollo en el Laboratorio de Semillas del Centro de Investigaciones en Producción de Semillas del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, realizándose en 2 etapas. La primera el día 4 del mes Octubre de 1994 y la segunda el día 4 del mes de Noviembre del mismo año. Se utilizó semilla de la variedad Salamanca S75 (de gluten suave), y la variedad Culiacan (de gluten duro), ambas cosechadas en el ciclo agrícola Otoño - Invierno de 1992 / 1993.

De cada variedad se prepararon 9 nuestras de 200 grs. de cada una, las que en una solución de 500 ml. (agua y agua + agua sol. hormonal), se pusieron a imbibir a diferentes tiempos. Al termino de cada tiempo de imbibición (de 0 a 8 hrs.) se procedió a la siembra de las mismas en el papel germinador, en el que se realizarón las pruebas de germinación estándar y crecimiento de plúmula.

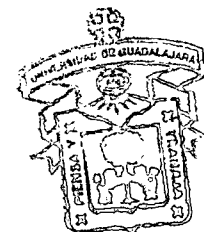
Al final del desarrollo, análisis y discusión de los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluyó lo siguiente:

Que las variedades presentan respuestas favorables en su germinación y vigor al ser osmoacondicionadas tanto en agua como en agua más solución hormonal

Los mejores resultados se obtuvieron al imbibir las variedades en solución hormonal durante 8 hrs.

Tanto en la germinación estándar como el vigor de plántula (longitud de plúmula) presentaron mejores resultados en ambas variedades al ser imbibidas, secadas y almacenadas durante 30 días, lo que favorece la siembra mecánica de las mismas.

Por lo anterior se acepta que el osmoacondicionamiento en semillas mejora la calidad de las mismas, ya que los resultados obtenidos indican que el mejoramiento manifestado por ambas variedades ayudó a su germinación y crecimiento inicial de las plántulas. Favoreciéndose con ello la nascencia del cultivo con una gran ventaja en la competencia de los nutrientes existentes y por ello el establecimiento en campo.



INDICE DE CONTENIDOS

	Pag
RESUMEN _____	i
Indice de contenidos _____	iv
Indice de cuadros _____	vii
Indice de figuras _____	ix
I INTRODUCCIÓN _____	1
Objetivos _____	4
Hipótesis. _____	4
II REVISIÓN DE LITERATURA _____	5
La semilla. _____	5
Fisiología de la germinación. _____	5
La imbibición. _____	8
La germinación. _____	10
Vigor. _____	12
Efectos del osmoacondicionamiento de semillas. _____	13
Osmoacondicionamiento con polietilenglicol. _____	14



Sustancias hormonales. _____	16
III MATERIALES Y MÉTODOS _____	19
Características del aérea de estudio.- _____	19
Materiales físicos. _____	19
Para la prueba de germinación estándar _____	19
Para la prueba de vigor (crecimiento de plantula). _____	20
Sustancias hormonales. _____	20
Material genético _____	20
Variables en estudio. _____	21
Análisis estadístico.- _____	22
Diseño experimental.- _____	22
Desarrollo del experimento. _____	23
IV RESULTADOS Y DISCUSION _____	26
Pruebas Iniciales 1° etapa.- _____	26
Germinación estándar. _____	26
Longitud de plúmula. _____	29
Prueba final 2° etapa. _____	31
Germinación estándar. _____	31
Longitud de plúmula. _____	33

Comparación de resultados de la prueba inicial (Octubre 1994) y final (Noviembre 1994).	40
V CONCLUSIONES	46
VI BIBLIOGRAFIA	48

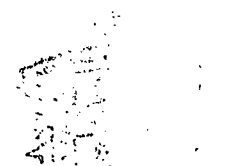
INDICE DE CUADROS

	Pag.
CUADRO 3.1.- Características Agronómicas de las Variedades. _____	21
CUADRO 3.2.- Presentación de variables en estudio para los factores " A " Y " B ". _____	23
CUADRO 4.1.- Análisis de varianza para la variable germinación estándar en la prueba prueba inicial. _____	27
CUADRO 4.2.- Comparación de media de germinación estándar en la prueba inicial en dos variedades de trigo. _____	27
CUADRO 4.3.- Comparación de medias de germinación estándar (G.E.) en la prueba inicial a diferentes tratamientos. _____	28
CUADRO 4.4.- Análisis de varianza para la variable longitud de plúmula en la prueba inicial. _____	29
CUADRO 4.5.-Comparación de media de longitud de plúmula en la prueba inicial en dos variedades de trigo. ____	30
CUADRO 4.6.- Comparación de medias de longitud de plúmula en la prueba inicial a diferentes tratamientos. _____	31

CUADRO 4.7.- Análisis de varianza para la variable germinación estándar (G.E.) en la repetición.	32
CUADRO 4.8.-Comparación de media de germinación estándar en la repetición en dos variedades de trigo.	32
CUADRO 4.9.-Comparación de medias para germinación estándar (G.E.) en la repetición a diferentes tratamientos.	33
CUADRO 4.10.- Análisis de varianza para la variable longitud de plúmula en la repetición.	34
CUADRO 4.11.- Comparación de media de longitud de plúmula en la repetición en dos variedades de trigo.	35
CUADRO 4.12.- Comparación de media de longitud de plúmula en la repetición en dos variedades de trigo.	36
CUADRO 4.13.- Comparación de media de longitud de plúmula para el factor "B" (tratamiento) dentro del nivel "1" (Culiacan T 89) del factor "A" (variedades).	37
CUADRO 4.14.- Comparación de medias de longitud de plúmula para el factor "B" (tratamientos) dentro del nivel "2" (Salamanca S76) del factor "A" (variedades).	38
CUADRO 4.15.- Comparación de medias de longitud de plúmula a diferentes tiempos de imbibición.	39

INDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1.- Comparación de medias de germinación estándar en la prueba inicial y final en dos variedades de trigo. _____	41
Figura 2.- Comparación de medias de germinación estándar en la prueba inicial y final a diferentes tratamientos. _____	42
Figura 3.-Comparación de longitud de plúmula en la prueba inicial y final en dos variedades de trigo. _____	44
Figura 4.- Comparación de medias de longitud de plúmula en la prueba inicial y final a diferentes tratamientos. _____	45



I INTRODUCCIÓN

El cultivo del trigo (*Triticum sp.*) es uno de los cereales de mayor importancia en nuestro país, por el uso que a éste se le da en sus diferentes subproductos que se elaboran del mismo. De la misma manera que otros cultivos requiere de ciertas condiciones climatológicas y agronómicas que hagan posible el incremento en los rendimientos por unidad de superficie, lo anterior es un reto, al presentarse en nuestro medio una gran diversidad de microclimas y condiciones edáficas, incluyendo además condiciones socioeconómicas, culturales y geográficas, lo que hace que cada vez se tenga una mayor necesidad y demanda en la investigación que permitan satisfacer la creciente demanda de productos alimenticios en granos básicos para el consumo humano y animal.

Es indudable que, a través de todos los tiempos, el hombre ha perseguido siempre alcanzar el máximo perfeccionamiento de los sistemas de cultivo, de tal forma, que le garanticen el éxito técnico y económico de sus actividades agrícolas, en el ámbito de un mercado cada día más exigente y competitivo.

A pesar de los esfuerzos realizados para conseguirlo, 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 uniformizar todos los estados que caracterizan la producción vegetal, que se extiende desde la emergencia hasta la cosecha. En gran medida, ello se debe a las características morfológicas, fisiológicas o genéticas que presentan las semillas.

En base a lo anterior, un gran número de especies vegetales, adquieren mayor importancia cuando se trata de la semilla. Ya sea por su forma, tamaño, peso, falta de uniformidad en la germinación, presencia o ausencia de determinados reguladores del crecimiento, formación, u otras causas. La mayoría de las semillas suelen presentar algunas de estas dificultades que comprometen seriamente el proceso productivo en el que normalmente participan.

Entre las soluciones propuestas a los problemas planteados por las semillas en relación con el interés despertado por las denominadas siembras directas (siembras a presión), frente a las costosas operaciones de transplante, el primer paso es sin duda el empleo de semillas de mayor calidad.

Para alcanzar este objetivo, varias alternativas están siendo

constantemente perfeccionadas, tratando de encontrar mejoras tanto en los aspectos físicos como fisiológicos de las semillas. Dentro de estas técnicas, cobran cada vez mayor importancia los tratamientos dados a las semillas con anterioridad a la siembra.

Unas de las técnicas que ayudan al mejoramiento sustancial de las semillas, son los tratamientos de hidratación y secado, el acondicionamiento osmótico y la infiltración de sustancias útiles para la germinación, o la aplicación de diferentes tipos de radiaciones.

Para lo anterior se requiere de aplicar técnicas que permitan estimular y revigorizar la semilla, esto puede hacerse; ya sea, con una simple imbibición o el uso de sustancias hormonales que mejoran el potencial fisiológico que conlleva a la estimulación de la germinación y una rápida emergencia y plántulas de mayor vigor, permitiendo así que aun en condiciones no muy favorables el agricultor obtenga una producción de plántulas aceptable.

Actualmente las zonas que se cultivan, se han visto restringidas por no tener la suficiente agua para sembrar, por lo que se realiza en condiciones más desfavorables en cuanto a carencia de agua se refiere, es por ello que se realizó esta investigación con el objetivo de valorar la técnica de osmoacondicionamiento permitiendo que la semilla lleve un avance en el

proceso de germinación, acortando con ello el período de emergencia en campo, así como favorecer la nascencia temprana para ayudar al cultivo en su carrera en la competitiva por los nutrientes existentes.

Objetivos

- Determinar los efectos de la imbibición en agua y agua más solución hormonal sobre la germinación y vigor de la semillas de dos variedades de Trigo (*Triticum sp.*).
- Determinar los períodos óptimos de imbibición en agua y agua más solución hormonal en dos variedades de Trigo.

Hipótesis

El osmoacondicionamiento de las semillas en agua y agua más solución hormonal, modifica sustancialmente la germinación y el vigor de las plántulas de Trigo (*Triticum sp.*).

II REVISIÓN DE LITERATURA

La semilla

El conjunto de cualidades genéticas, fisiológicas, sanitarias y físicas que se encuentran en una semilla, condicionan su capacidad de dar origen a una nueva plántula, se conoce como calidad de la semilla. Cuando estas cuatro características se encuentran en altos niveles la semilla se manifiesta en su máxima calidad integral (CIAT, 1989).

La semilla es considerada además, como el insumo que representa y determina el éxito o fracaso en un programa de producción, manifestándose dentro del análisis económico como el índice de menor costo en la producción (Delouche, 1961a).

Fisiología de la germinación

Las células de las semillas se adaptan a muchas condiciones en su estado seco (menos del 10 % de contenido de humedad), permaneciendo el

embrión inactivo pero sus organelos completamente funcionales, así como su citoplasma. Sin embargo, cuando estas absorben agua, se inician algunos procesos bioquímicos y el embrión es activado para iniciar su germinación. En esta sentido, Godwin y Mercer (1972), mencionan que el proceso de germinación comienza con la imbibición de agua y es acompañado por un rápido incremento en la tasa de respiración. Señalan además, que durante el inicio de la imbibición el ADN y RNA de las plantas monocotiledóneas (maíz), desaparecen del endospermo y una cantidad similar aparece en el eje embrionario.

Durante la germinación de las semillas de maíz, primeramente ocurre una absorción de agua a través del pericarpio, provocando en primer lugar la reactivación de las células del meristemo primario de las raíces y coleoriza posteriormente el ápice de la plúmula (Kozlowski, 1972).

Leopold y Kriedemann (1975), señalan que la estimulación de la germinación de la semilla involucra la formación de un sistema de enzimas, el comienzo del desarrollo y emergencia de la radícula y finalmente el desarrollo de la plántula. Mencionan que después de la imbibición, la semilla desarrolla sistemas metabólicos necesarios para la germinación y que las enzimas provienen de dos fuentes; éstas pueden ser liberadas o activadas a partir de las proteínas o pueden ser sintetizadas a través de los ácidos nucleicos.

Cordova (1976), señala que la hidratación de la semilla viene acompañada por una dispersión de los coloides celulares e iniciación de los procesos enzimáticos de la germinación, siendo una de las primeras consecuencias notables, el rápido incremento de los fenómenos respiratorios, lo que es lógico se supone que las células del embrión comienzan a crecer y a aumentar de volumen, uno de los efectos del crecimiento celular, debe ser irreversible. Por ello, a la entrada de agua en la célula debe sumarse la síntesis de materiales proteínicos a partir de aminoácidos que han sido liberados de las proteínas de reserva del endospermo, o han sido sintetizados por aminoácidos de cetaácidos.

Copeland y McDonal (1985), mencionan que la germinación es gobernada por un balance entre promotores e inhibidores, y que la vía para el inicio de la germinación, es mediante la liberación de giberelinas del escutelo, las cuales son transportadas a través del endospermo a las capas de aleurona, para la síntesis de enzimas hidrolíticas incluyendo α -amilasa y ribonucleasa. La α -amilasa degrada los almidones en azúcares esenciales para la germinación, mientras que la ribonucleasa es esencial para la hidrólisis de ácidos nucleico, los cuales posteriormente serán utilizados en los procesos finales de la germinación, en donde las enzimas proteolíticas juegan un papel muy importante junto con las células para degradar la pared celular, que es el primer paso esencial en la ruptura de la cubierta de la semilla, previo a la emergencia

de la radícula.

Duffus y Skaygther (1985), al analizar la bioquímica de la germinación de la semilla de cebada, reportan que los primeros incrementos en la tasa metabólica están relacionados con la glicólisis , por la vía de la pentosa fosfato y el ciclo del ácido tricarboxílico, seguido por la síntesis de los ácidos nucleicos y posteriormente las proteínas.

Desde el punto de vista fisiológico la germinación es al reanudación del metabolismo y crecimiento, incluyendo el proceso de transcripción del genómio (Meyer *et, al* 1972).

La imbibición

La absorción del agua a través de la semilla como primer evento durante la germinación se le llama imbibición. La composición de la semilla, la permeabilidad de la cubierta y la disponibilidad de agua, son factores que determinan e influyen en la extensión de la imbibición (Copenland y Mc Donald, 1985).

Tesar (1988), menciona que a los diez minutos después de que la semilla inicia la imbibición , se incrementa la respiración y durante este evento

se incrementa la síntesis de varias enzimas y la actividad celular. Las enzimas formadas son las requeridas en la hidratación y en la acción de una hormona y otra enzima, las cuales son activadas en minutos u horas. Durante los primeros treinta minutos después de la imbibición se realiza la síntesis de proteínas. La liberación de reguladores de crecimiento es estimulada posteriormente por la hidratación, que inicia la actividad enzimática, que sintetiza nuevos ADN y RNA durante la división celular.

Bewley y Black (1986), mencionan que con el crecimiento del eje embrionario finaliza la imbibición, así como el desarrollo de la radícula incluyendo más eventos como la hidratación de proteínas, cambios estructurales, subestructurales, respiración, síntesis molecular y crecimiento celular.

Sosebee (1977) reporta que el estado inicial de la imbibición puede ser seguido por una pausa pregerminativa en la absorción de agua, caracterizada por tener una intensa actividad metabólica, que involucra principalmente la síntesis de enzimas para la multiplicación de genes y crecimiento. La absorción de agua se incrementa al iniciar el crecimiento, por lo tanto es importante que se encuentre en cantidades adecuadas, además que es cuando la semilla pasa del estado quiescente al estado activo.

La imbibición es un proceso de difusión, el cual es causado por la diferencia de presión que existe entre el líquido en el medio externo y el líquido en el imbibente, en el cual se logra el equilibrio cuando la presión de difusión del agua en ambas partes del sistema haya alcanzado el mismo valor, Además se concluye que la presión de imbibición es un sentido análogo a la presión osmótica (Meyer, *et al.* 1972).

La germinación

Gimenez, *et al.* (1993), menciona que el tiempo que transcurre desde la siembra hasta el establecimiento de la densidad final de plantas por parcela, constituye una fase crucial para todos los cultivos. Lo anteriormente indicado es significativamente importante para algunas especies, dentro de las cuales se encuentran las hortalizas. Tratando de acortar el tiempo entre la germinación y la emergencia del cultivo existen varios métodos para ello. Dentro de tales métodos existen el uso de sustancias hormonales antes de la siembra, la hidratación y secado, y el osmoacondicionamiento osmótico.

La reanudación del crecimiento activo de las partes del embrión, que provoca la ruptura de los tegumentos seminales y el brote de la nueva plántula desde el punto de vista morfológico se le conoce con el nombre de germinación (Meyer *et , al.* 1972).

La emergencia y desarrollo del embrión partiendo de sus estructuras esenciales según el tipo de semilla, indican la habilidad para producir una plántula nueva en condiciones normales y favorables es mencionado como germinación (CIAT, 1989).

Cuando el agua del medio ambiente entra a la semilla, produciendo una hidratación de las células del embrión y del endospermo, ocasionan con esto que la semilla se hinche. Después el embrión empieza a sintetizar giberelinas, las cuales actúan sobre la capa de aleurona que rodea al endospermo y la induce a secretar amilasa. Por acción de la amilasa y la maltasa, el almidón es transformado a glucosa, que es la fuente de energía para el desarrollo del embrión. El embrión empieza a producir citocininas, hormonas que junto con el ácido giberélico, induce la síntesis de enzimas, pasando la aleurona a proteína soluble. Por acción de las citocininas con la energía de la glucosa y la presencia de proteínas solubles, las células del embrión se dividen activamente; en este momento se inicia la germinación al romper la testa el primordio de la raíz principal . Las células del endospermo y después las del embrión, sintetizan enzimas que inducen el alargamiento de los meristemas de la radícula primero y del tallos después, produciendo un rápido crecimiento: las auxinas también determinan el inicio de la diferenciación de los tejidos y el crecimiento direccional del talluelo hacia arriba y el de la raíz hacia abajo (Rojas Y Ramirez, 1987).

Vigor

El vigor de la semilla es la suma total de las propiedades de ésta, la cual determina el nivel potencial de actividad y funcionamiento del lote de semilla durante la germinación y emergencia de la plántula (ISTA, 1985).

Todas las propiedades de la semilla, que determinan el potencial para una rápida y uniforme emergencia y desarrollo de plántulas normales, bajo un amplio rango de condiciones de campo (AOSA, 1983).

Ching en 1973, menciona que la germinación y el crecimiento de las plántulas son dos aspectos involucrados en el vigor de la semilla. Condiciones anormales de temperatura, lluvia y suelo, pueden perder y alterar el modelo general del vigor de una semilla.

La medición del crecimiento de la plántula se sugiere como un ensayo de vigor en cereales y remolacha azucarera (Germ, 1949; Perry, 1977). Por otra parte la medición del crecimiento de la radícula en tomate es también utilizado como otro parámetro de vigor con gran éxito (Smith *et al.* , 1973).

Efectos del osmocondicionamiento de semillas

Haing *et al* (1986), definen al osmocondicionamiento como un proceso que implica la hidratación de semillas en una solución osmótica que permite los procesos preliminares de la germinación, pero no la fase final de la emergencia de la radícula, con el fin de incrementar los procesos de germinación, uniformidad y establecimiento de plántulas y que depende de la solución osmótica, de la concentración, de la temperatura y tiempos de imbibición utilizada.

Come y Tissaoui (1975), coinciden en que la imbibición de la semilla coloca al embrión en condiciones muy críticas con respecto al abastecimiento de oxígeno y que esto probablemente es el motivo de que este fenómeno siempre es acompañado por un proceso de fermentación, lo que con frecuencia provoca incrementos en los cocientes de respiración, afirmando que las condiciones de anaerobiosis parciales durante la hidratación no necesariamente son perjudiciales para la germinación de la semilla si no se prolongan demasiado. Sin embargo, cuando la temperatura de imbibición se incrementa, el requerimiento de oxígeno del embrión se eleva y la cantidad disponible en la solución bajo estas condiciones, pueden llegar a perder solubilidad provocando por lo tanto daños al embrión que inhibe la germinación de la semilla.

En regiones áridas y semiáridas se han realizado trabajos de resiembra para recuperar e incrementar el establecimiento de plántulas, utilizando semilla pruhumedecida. Bleak y Keller (1972) al evaluar la germinación y emergencia de especies forrejas seleccionadas, utilizando semilla tratada antes de la siembra, encontraron que la germinación, emergencia de plántula y el crecimiento inicial de radícula y plúmula se incrementó en todas las semillas remojadas en agua durante 60 horas a 16° C en géneros como: *Agropyron*, *Bromus* y *Elymus*. Por otra parte reportan que el zacate Africano (*Eragrostis lehmanniana*), después de 5 días de sembrado, presentó una emergencia de 13 a 31 % en semilla tratada, comparada con el testigo que presentó solo el 6%.

Osmoacondicionamiento con polietilenglicol

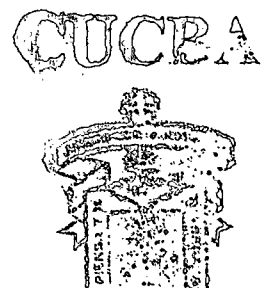
Heydecker *et al.* en 1973, en trabajos donde utilizaron polietilenglicol de alto pesos molecular (Carbowx - 6000), en el tratamiento de semillas de cebolla con el fin de acelerar la germinación, encontraron que para todos los tratamientos osmóticos hubo un incremento en el porcentaje de emergencia de la radícula, el cual dependía de la magnitud de los tratamientos (potencial osmótico, temperatura y duración):

En semillas de tomate Alvaro *et al.* (1987), al evaluar el comportamiento de este agente osmótico (-1.25 MPa), para detectar efectos

en la germinación, emergencia en campo, crecimiento de plántula y rendimiento de fruto, encontró que bajo condiciones de laboratorio las semillas tratadas a 20° C y 30°C germinaron más rápidamente que las semillas sin tratar , aunque no mejoró el tiempo de madurez ni el rendimiento final del cultivo,.

Por su parte, Wolfe y Siemens (1982), encontraron que las semillas de tomate mejoran significativamente el tiempo de emergencia cuando fueron pretratadas en una solución de polietilenglicol - 6000 a -obares durante siete días, previo a la siembra de semillas pregerminadas y sembradas en forma líquida. Además, reportaron que el tratamiento no presentó ningún efecto en el rendimiento, pero que las semillas sembradas en forma líquida que habían sido prehumedecidas en la solución osmótica, mantuvieron un mejor desarrollo sobre el testigo, desde el principio hasta el final del período del crecimiento, presentando además un porcentaje significativo mayor de frutos rojos a la cosecha.

En semillas de perejil (*Petroselinum crispum* L.), tratados con solución de polietilenglicol a diferentes temperaturas Akers *et al.* (1987), encontraron que el empleo de esta solución osmótica en completa oxigenación durante el tratamiento de las semillas, tiene como resultado un incremento en la germinación y mayor uniformidad en el establecimiento de plántulas.



En semillas de zacate Adegbuyi *et al.* (1981), señalan que el uso de este agente osmótico a diversas concentraciones y períodos de imbibición, no presentó efecto en ninguna de las especies estudiadas antes del tercer día, y de ahí en adelante la germinación fisiológica se incremento hasta los 14 días, indicando que, por el contrario, después de este mismo período de tiempo, la germinación fisiológica de todas las especies disminuyo significativamente a medida que se incremento la concentración, teniendo por lo tanto una mayor germinación en el testigo (0 bares).

Sustancias hormonales

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 plantulas de mejor vigor, que permiten tolerancia a condiciones ambientales adversas e influyendo además en el crecimiento de la plantula adulta (Bioenzimas, 1989a).

Las hormonas son sustancias que se sintetizan en algún lugar del organismo y que actúan como un mensajero al transferir a otros sitios, en los cuales influyen en procesos fisiológicos a bajas concentraciones. En forma elemental se considera que el crecimiento y el desarrollo son controlados por

la acción de cinco grupos de fitohormonas : auxinas, giberelinas, citocininas, ácido absídico y etileno (Polina, 1989).

Las sustancias hormonales son muy importantes durante la formación de la semilla, etapa en que se presenta una acumulación de las mismas (ácido giberélico, ácido absídico, citocinina y ácido indolacético). Estas sustancias estimulan la síntesis de enzimas, la división celular y elasticidad del primordio de los meristemas radiculares (Bioenzimas, 1989a).

Deulouche, (1961b) al remojar semillas de pasto cienpies (*Eremochloa ophiuoides*) durante 16 horas en solución acuosas de ácido giberélico a varias concentraciones, encontró que la germinación se incrementó fuertemente a una concentración de 1000 ppm. Además reporta que las semillas tratadas emergieron más rápidamente y con mayor por ciento en el suelo, comparadas con las no tratadas, sin embargo este efecto en el incremento de la germinación no fue tan efectivo en el suelo, como se observó en las cajas petri (laboratorio).

Mediante el uso de reguladores de crecimiento se puede mejorar el potencial fisiológico de la semilla, esto ha permitido que el uso de productos comerciales como el Biozyme TS en el tratamiento de semillas se logren beneficios como una mayor velocidad y uniformidad de germinación y emergencia, con lo cual se asegura mayor población de plántulas en el campo.

Además se obtiene mejor desarrollo del sistema radicular y del talluelo, por lo que se obtiene también mejor establecimiento y mayor resistencia a condiciones ambientales adversas. Todo lo anterior es consecuencia de reacciones enzimáticas que mejoran la conversión de los reservas energéticas necesarias para el crecimiento y desarrollo del embrión, al recibir el estímulo de la humedad (Bioenzimas 1989 b).

Pérez (1990) obtuvo un incremento en el porcentaje de emergencia inicial en comparación con el testigo al tratar semillas de maíz y trigo con el bioestimulante biozyme TS (tratamiento a semillas). Este mismo autor, utilizando el mismo producto con diferentes dosis encontró un incremento significativo en el vigor de plántulas de maíz, frijol y trigo.

Venegas (1990) encontró que la aplicación de reguladores de crecimiento a través del Biozyme TS , favorece al desarrollo del cultivo de maíz, ya que aumenta al cobertura y aporta un crecimiento más rápido y vigoroso. Además, en trigo al evaluar la tasa de germinación " *in vitro* " de 200 semillas tratadas con Biozyme TS durante 72 horas de incubación, se obtuvieron incremento en el por ciento de germinación que varió de 4.5 % hasta 20 % en 72 horas. También, en pruebas realizadas en camas de arena y a nivel de campo, se encontraron efectos significativos, tanto en tasa de germinación el octavo día, como en el peso de raíces y tallos al décimo tercer día.

III MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área de estudio

La presente investigación se llevo a cabo en el Laboratorio de análisis de semillas del Centro de Investigación en Producción de Semillas de la división de Ciencias Agronómicas del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, situado en el predio Las Agujas Mpio. de Zapopán Jalisco, con una Latitud Norte de 22° 44' 40" y una Longitud W de 103°30'00" , una Altitud media de 1,650 msnm y con un clima de la región, de tipo A W O y W E G , el cual es considerado como un clima cálido sub húmedo. La temperatura máxima de 27°C y mínima de 14°C con una precipitación media anual de 934 ml y una humedad relativa media anual de 60%.

Materiales Físicos

Para la prueba de germinación estándar

- Cámara germinadora.- consiste en una cámara con temperatura controlada

de 10°C, y luz durante el día y oscuridad durante la noche, la luz no es controlada.

Para la prueba de vigor (crecimiento de plantula)

* Cámara germinadora.- que consiste en una cámara con temperatura de 10°C a 60°C, y con oscuridad permanente.

* Balanza granataria.- con capacidad de 2,610 grs.

* Envases de plástico.- con capacidad de 750 ml.

* Papel germinador .- de 26 X 35 cm.

Sustancias hormonales

* Biozyme TS

Gibberalinas

Acido indol acético

Zeatina

Material genético

Se utilizaron dos variedades de trigo, las características de ambas se describen a continuación en el Cuadro 3.1

CUADRO 3.1.- Características Agronómicas de las Variedades.

Características	Salamanca S 75	Culiacan T 89
Habito	Primavera	Primavera
Altura	85 a 90 cm. semi enana	100 cm. semi enana
Dias de espiga	79 días	78 días
Dias a madurez fisiológica	134 intermedia	118
Color del tallo	Blanco	Amarillo
Color de la espiga	Cafe	Amarillo
Longitud de la espiga	8 a 10 cm.	7 a 9 cm.
Color del grano	Ambar	Rojo
Tipo de gluten	Suave	Duro
Forma del grano	Avoide	Ovoide
Acame	Resistente	Resistente
Desgrane	Resistente	Resistente
Roya del tallo	Poco susceptible	Resistente
Roya de la hoja	Resistente	Resistente

Variables en estudio

Germinación estándar.- es una prueba que determina el porcentaje de germinación de cada uno de los tratamientos y que se hace el conteo únicamente de plántulas normales, es decir todas aquellas plántulas que contienen todas sus estructuras bien desarrolladas.

Longitud de plántula.- es una prueba para determinar el vigor de la semilla y consiste en colocar la semilla en una hilera de manera equidistante para que el desarrollo de las plántulas sea uniforme y poder así comparar la diferencia entre tratamientos.

Análisis estadístico

Para las dos variables se realizaron los análisis de varianza respectivos y para la prueba comparativa de medias se utilizó la prueba de Tukey al 0.05 % de probabilidad. En el caso de la variable de germinación estándar se realizó la transformación del porcentaje mediante la fórmula de arcoseno.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial (AXB), el factor "A" para variables y el factor " B " para tiempos de imbibición, con 4 repeticiones para la prueba de germinación estándar y longitud de plúmula (en el Cuadro 3.2, se observan los factores y tratamientos).

**CUADRO 3.2.- Presentación de variables en estudio para los factores " A
" Y " B " .**

Factor " A " Variedades	Factor " B " Tratamientos
a1 Culiacan T 89	b1 0 hrs de imbibición en agua
a2 Salamanca SD 75	b2 2 hrs de imbibición en agua
	b3 4 hrs de imbibición en agua
	b4 6 hrs de imbibición en agua
	b5 8 hrs de imbibición en agua
	b6 2 hrs de imbibición en agua + sol. Hormonal
	b7 4 hrs de imbibición en agua + sol. Hormonal
	b8 6 hrs de imbibición en agua + sol. Hormonal
	b9 8 hrs de imbibición en agua + sol. Hormonal

Desarrollo del experimento

El experimento se realizó en 2 etapas. La primera el día 4 del mes Octubre de 1994 y la segunda el día 4 del mes de Noviembre del mismo año. Se utilizó semilla de la variedad Salamanca S75 (de gluten suave), y la variedad Culiacan (de gluten duro), ambas cosechadas en el ciclo agrícola Otoño - Invierno de 1992 / 1993.

1° Etapa:

Se prepararon 9 muestras de 200 grs. de semilla de cada variedad y se pusieron a imbibir a diferentes tiempos (Cuadro 3.2) y soluciones (agua, agua + sol. hormonal) en un total de 500 ml. Al termino de cada tiempo de imbibición

se procedió a la siembra en el papel germinador para la realización de las pruebas de germinación estándar y crecimiento de plúmula.

2° Etapa :

El resto de la semilla muestreada de cada variedad imbibida según su tratamiento se dejó secar por 24 hrs. al medio ambiente y posteriormente al horno a una temperatura de 30°C, hasta alcanzar una humedad del 12%, se colocó en envases herméticos durante 30 días.

Germinación estándar.- se tomaron al azar 400 semillas de cada tratamiento y se colocaron en papel germinador, marca anchor de 26 cm X 35 cm, en cuatro repeticiones de 100 semillas, los " tacos " con la semilla se colocaron en una germinadora a 20°C por un período de 8 días, posteriormente fueron evaluados y clasificados en plántulas normales, anormales y semillas muertas. Para determinar el porcentaje de germinación solo se consideraron las plántulas normales.

Longitud de plántula.- consistió en sembrar cuatro repeticiones de 25 semillas cada una, colocándose en la parte central del papel germinador (adheridas al papel cinta adhesiva maskin tape), con el embrión hacia arriba, con lo anterior se evito que se movieran y así poder evaluar el crecimiento

correctamente. El papel se raya previamente con una separación entre cada línea de 2 cm., una vez que se hicieron los " tacos " de papel con la semilla, se colocaron un una cámara germinadora en oscuridad total con el propósito de que las plántulas no fotosinteticen y que su crecimiento sea exclusivo de las reservas de la propia semilla. La temperatura a la que permanecieron en la cámara fué de 20° C durante 8 días. Transcurrido el tiempo se procedió a la evaluación tomándose en cuenta solo las plántulas normales y para determinar la longitud de plúmula se utilizó la siguiente formula :

$$NX(1) + NX(3) + NX(5) + NX (7) + NX(9) + NX(11)$$

$$= \text{long. en cm.}$$

25

donde L = longitud de plúmula en cm.

N = número de extremidades de la plúmula entre un par de líneas

X = distancia del punto medio de las líneas a la parte central.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

En este capitulo se analizan los resultados obtenidos del 4 de Octubre de 1994 y los obtenidos el 4 de Noviembre del mismo año. En las variables:

A.- % de Germinación

B.- Longitud de Plúmula

Pruebas Iniciales 1° Etapa :

Germinación estándar

En el Cuadro 4.1.- aparece el análisis de varianza para la variable Germinación estándar, en el que se aprecia diferencia altamente significativa para el factor "A" (variedades), lo cual indica que existen diferencias entre estas, siendo superior en germinación una de ellas. Debido a que se encontraron diferencias significativas se realizó la prueba de medias (Tukey al 0.05 % de probabilidad), encontrándose que la variedad Salamanca T75 (gluten suave), presentó un 91.7 % de germinación comparándola con la Culiacan T89 (gluten duro), que presentó un 84.9 % de germinación, siendo

diferentes estadísticamente (Cuadro 4.2).

CUADRO 4.1.- Análisis de varianza para la variable germinación estándar en la prueba prueba inicial.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.		F.T.	
					0.05	0.01
FACTOR "A"	1	856.3215	51.2	**	4.0	7.08
Variedades						
FACTOR "B"	8	114.8672	6.9	**	2.1	2.82
Tratamientos						
INTERACCION	8	17.6016	1.1	N.S.	2.1	2.82
variedades vs. Tratamientos						
ERROR	54	16.713				
TOTAL	71					

C.V. = 5.86

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

CUADRO 4.2.- Comparación de media de germinación estándar en la prueba inicial en dos variedades de trigo.

VARIEDAD	% MEDIA DE GERMINACION	GRUPO
(2) SALAMANCA S75	91.7	A
(1) CULIACAN T89	84.9	B

Referente al factor "B" (tratamientos), se aprecia diferencia altamente significativa (Cuadro 4.1), por lo que se infiere que hay tratamientos superiores con respecto a germinación. De esta manera, en la prueba de medias (Cuadro 4.3) se obtubieron 2 grupos de significatncia .

El primer grupo se ubicaron 8 tratamientos con un porcentaje de germinación de 84.4 a 91.7 %. En el segundo grupo se ubicaron a los tratamientos 4 (6 hrs. de imbibición en agua) y 1 (testigo) con porcentajes de germinación de 84.4 y 76.9 % respectivamente.

CUADRO 4.3.- Comparación de medias de germinación estándar (G.E.) en la prueba inicial a diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	% DE GERMINACION	GRUPO
(9) 8 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	91.7	A
(5) 8 hrs de imbibición en agua	91.3	A
(8) 6 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	90.7	A
(6) 2 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	90.6	A
(2) 2 hrs de imbibición en agua	88.9	A
(7) 4 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	87.9	A
(3) 4 hrs de imbibición en agua	87.8	A
(4) 6 hrs de imbibición en agua	84.4	A
(1) Testigo	76.9	B

Los resultados anteriores indican que cuando la semilla fué osmoacondicionada en agua y en solución hormonal mejoró su capacidad germinativa, a tal grado de obtener una eficiencia de hasta un 20 % más de germinación aproximadamente. Además cabe señalar que el testigo no alcanzó el valor mínimo necesario (80 %) de germinación que establece las normas oficiales para comercio de semillas , mientras que la semilla que fue osmoacondicionada en todos los tratamientos presentan valores aceptables para dicha norma.

En el Cuadro 4.1.- se observa que no hay diferencia estadística en la interacción (variedades por tratamientos), por lo que se infiere que ambas variedades presentan las mismas respuestas a los tratamientos.

Longitud de plúmula

En el Cuadro 4.4.- del análisis de varianza para la variable longitud de plúmula se presenta una diferencia altamente significativa para Factor "A" (variedades), por lo que se realizó la prueba de medias (Cuadro 4.5), encontrando la variedad Salamanca S75 , con un valor de 7.14 cm de longitud de plúmula y que difiere estadísticamente de la variedad Culiacan T89 con un valor de 5.22 cm de longitud de plúmula.

CUADRO 4.4.- Análisis de varianza para la variable longitud de plúmula en la prueba inicial.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.		
				0.05	0.01	
FACTOR "A" Variedades	1	90.33621	195.7	**	4.0	7.08
FACTOR "B" Tratamientos	8	1.3702	3.0	**	2.1	2.82
INTERACCION variedades vs. Tratamientos	8	0.5678	1.2	N.S.	2.1	2.82
ERROR	54	0.4616				
TOTAL	71					

C.V. 10.70 %

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

N.S.= NO SIGNIFICATIVO

Para el Factor "B" (tratamientos), también se encontró diferencia altamente significativa (Cuadro 4.4), en la prueba de medias (Cuadro 4.6), se ubicaron en el grupo "A" a los tratamientos (3,5,2,6,9,4,7,y 8), mientras que el el grupo "B" se ubicaron a casi todos los tratamientos excepto el tratamiento 3 (4 hrs de imbibición en agua), siendo este el mejor con 7.0 cm. de longitud, mientras que el testigo fue el peor de los tratamientos con 5.6 cm. Los resultados que se obtuvieron indican que el osmoacondicionamiento en sus diferentes periodos de imbibición revigorizan la semilla, puesto que presentan una mayor longitud de plúmula comparándola con la semilla no osmoacondicionada.

CUADRO 4.5.-Comparación de media de longitud de plúmula en la prueba inicial en dos variedades de trigo.

VARIEDAD	% MEDIA DE LONGITUD DE PLUMULA (cm)	GRUPO
(2) SALAMANCA S75	7.2	A
(1) CULIACAN T89	5.2	B

Con respecto a la interacción no se encontró diferencia significativa (cuadro 4.4), por lo que se deduce que la respuesta de ambas variedades a los diferentes tratamientos es en el mismo sentido. (No hay diferencias entre la respuesta de las variedades a los tratamientos).

CUADRO 4.6.- Comparación de medias de longitud de plúmula en la prueba inicial a diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	% MEDIA DE LONGITUD DE PLUMULA (cm)	GRUPO	
(3) 4 hrs de imbibición en agua	7.0	A	
(5) 8 hrs de imbibición en agua	6.7	A	B
(2) 2 hrs de imbibición en agua	6.7	A	B
(6) 2 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.4	A	B
(9) 8 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.4	A	B
(4) 6 hrs de imbibición en agua	6.3	A	B
(7) 4 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.2	A	B
(8) 6 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	5.9	A	B
(1) TESTIGO	5.6		B

Prueba final 2° Etapa :

Germinación estándar

En el Cuadro 4.7.- del análisis de varianza de germinación estándar se observa diferencia altamente significativa para el factor "A" (variedades). Al realizar la prueba comparación de medias, en el Cuadro 4.8.-, se observa que la variedad Salamanca presentó un 95.8% de germinación y que difiere estadísticamente de la variedad Culiacan T 89 con un valor de 86.7 % de germinación.

CUADRO 4.7.- Análisis de varianza para la variable germinación estándar (G.E.) en la repetición.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.		
				0.05	0.01	
FACTOR "A" Variedades	1	1636.8437	33.4	**	4.0	7.08
FACTOR "B" Tratamientos	8	241.0876	4.9	**	2.1	2.82
INTERACCION Variedades vs. Tratamientos	8	54.9687	1.1	N.S.	2.1	2.82
ERROR	54	48.9896				
TOTAL	71					

C.V. = 9.54 %

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

N.S. = NO SIGNIFICATIVO

Con respecto al factor "B" (tratamientos), también se encontró diferencia altamente significativa (Cuadro 4.7) En la prueba de medias (Cuadro 4.9) se observaron 2 grupos de significancia, en donde el peor tratamiento correspondió al testigo (sin imbibición) con 76.2 % de germinación.

CUADRO 4.8.-Comparación de media de germinación estándar en la repetición en dos variedades de trigo.

VARIEDAD	% MEDIA DE GERMINACION	GRUPO
(2) SALAMANCA S75	95.8	A
(1) CULIACAN T89	86.7	B

Los resultados obtenidos del osmoacondicionamiento indican que se puede lograr una mayor germinación que va desde un 10% hasta un 20% más que el testigo sin imbibir ú osmoacondicionar.

CUADRO 4.9.-Comparación de medias para germinación estándar (G.E.) en la repetición a diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	% DE GERMINACION	GRUPO
(9) 8 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	96.4	A
(2) 2 hrs de imbibición en agua	95.4	A
(6) 2 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	94.5	A
(3) 4 hrs de imbibición en agua	93.5	A
(4) 6 hrs de imbibición en agua	93.3	A
(8) 6 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	92.0	A
(7) 4 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	91.7	A
(5) 8 hrs de imbibición en agua	87.4	A
(1) Testigo	76.2	B

Longitud de plúmula

Los resultados obtenidos para esta variable se pueden apreciar en el Cuadro 4.10.- del análisis de varianza, donde se aprecia que hay diferencia altamente significativa para el factor "A" (variedades) por lo que se realizó la prueba de medias, encontrándose que la variedad Salamanca en el primer grupo estadístico con un valor de 6.9 cm. de longitud de plúmula y en un segundo grupo la variedad Culiacan S 89 con un valor de 5.57 cm de longitud de plúmula (Cuadro 4.11).

CUADRO 4.10.- Análisis de varianza para la variable longitud de plúmula en la repetición.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.		
				0.05	0.01	
FACTOR "A"	1	33.7	96.2	**	4.0	7.08
Variedades						
FACTOR "B"	8	4.6	13.0	**	2.1	2.82
Tratamientos						
INTERACCION	8	0.8	2.4	*	2.1	2.82
Variedades vs. Tratamientos						
ERROR	54	0.3				
TOTAL	71					

C.V. = 9.45 %

** = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

* = SIGNIFICATIVO

En lo que se refiere al factor "B" (tratamientos para la variable de longitud de plúmula se encontraron diferencia altamente significativa (cuadro 4.10) y por ello se realizó la prueba de medias para diferenciar los tratamientos entre si. En el cuadro 4.12.- se observan que los tratamientos con 8, 6, 4 y 2 hrs. de imbibición más la solución hormonal, acompañados de los tratamientos con 6 y 4 hrs. de imbibición en agua pertenecen al mismo grupo estadístico con valores que van desde 6.39 a 7.10cm. de longitud de plúmula y en el segundo grupo y estadísticamente diferentes al primero encontramos los tratamientos con 2 y 8 hrs. de imbibición en agua con valores de 6.11 a 6.10 cm. de longitud de plúmula respectivamente y por último se encontró el testigo con un valor de 4.42 cm. de longitud de plúmula y que difiere estadísticamente de todos los

demás tratamientos.

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en el Cuadro 4.12.- los mejores tratamientos fueron los de imbibición en agua más la solución hormonal ya que estos mostraron un mayor vigor de plántulas que los que se imbibieron solo en agua y una diferencia mucho más marcada con respecto al testigo.

CUADRO 4.11.- Comparación de media de longitud de plúmula en la repetición en dos variedades de trigo.

VARIEDAD	% MEDIA DE LONGITUD DE PLUMULA (cm)	GRUPO
(2) SALAMANCA S75	6.9	A
(1) CULIACAN T89	5.6	B

En lo que se refiere a la interacción (Cuadro 4.10.-) se aprecia diferencia significativa por lo que la respuesta de las variedades son diferentes a la aplicación de los tratamientos. En el Cuadro 4.13.- de comparación de medias el factor "B" (tratamientos) dentro del nivel 1 del factor "A" (variedades) la variedad Culiacan T 89 en sus tratamientos con 8, 4, 2 y 6 hrs. de imbibición en agua más solución hormonal así como el tratamiento de 6 hrs. de imbibición en agua, presentaron mayor longitud de plúmula y por consecuencia mayor

vigor, los siguen los tratamientos de 8 y 4 hrs. de imbibición en agua que difieren estadísticamente del de 2 hrs de imbibición en agua y sin embargo todos los tratamientos con excepción de este último superaron a los resultados presentados por el testigo.

CUADRO 4.12.- Comparación de media de longitud de plúmula en la repetición en dos variedades de trigo.

TRATAMIENTO	% MEDIA DE LONGITUD DE PLUMULA (cm)	GRUPO	
(9) 8 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	7.1	A	
(8) 6 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.7	A	B
(7) 4 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.6	A	B
(6) 2 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.5	A	B
(4) 6 hrs de imbibición en agua	6.4	A	B
(3) 4 hrs de imbibición en agua	6.3		B
(2) 2 hrs de imbibición en agua	6.1		B
(5) 8 hrs de imbibición en agua	6.1		B
(1) TESTIGO	4.4		C

La respuesta de la variedad Culiacan T89 osmoacondicionada con agua más la solución hormonal imbibida en sus diferentes tiempos, presentó resultados mucho mejores que los tratamientos de la mismo variedad imbibidos en agua, sin embargo todos los tratamientos fueron mejores que el testigo.

CUADRO 4.13.- Comparación de media de longitud de plúmula para el factor "B" (tratamiento) dentro del nivel "1" (Culiacan T 89) del factor "A" (variedades).

TRATAMIENTO	% MEDIA DE LONGITUD DE PLUMULA (cm)	GRUPO			
(9) 8 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.86	A			
(7) 4 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.35	A	B		
(6) 2 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.01	A	B	C	
(8) 6 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	5.97	A	B	C	
(4) 6 hrs de imbibición en agua	5.66	A	B	C	
(5) 8 hrs de imbibición en agua	5.44		B	C	
(3) 4 hrs de imbibición en agua	5.37		B	C	
(2) 2 hrs de imbibición en agua	4.87			C	D
(1) Testigo	3.63				D

Al analizar la comparación de medias del factor "B" dentro de la variedad Salamanca S 75 en el cuadro 4.14.- aquí se observa que no hay diferencia significativa entre los tratamientos osmoacondicionados y solamente difieren estadísticamente del testigo que presentó una longitud de plúmula de 5.22 cm. mientras que los tratamientos que se le aplicaron a la semilla lograron revigorarla y presentar mayor longitud de plúmula superando hasta por 2 cm. de longitud al testigo.



CUADRO 4.14.- Comparación de medias de longitud de plúmula para el factor "B" (tratamientos) dentro del nivel "2" (Salamanca S76) del factor "A" (variedades).

TRATAMIENTO	% MEDIA DE LONGITUD DE PLUMULA (cm)	GRUPO
(8) 6 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	7.51	A
(2) 2 hrs de imbibición en agua	7.36	A
(9) 8 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	7.34	A
(3) 4 hrs de imbibición en agua	7.31	A
(4) 6 hrs de imbibición en agua	7.13	A
(7) 4 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.94	A
(6) 2 hrs de imbibición en agua + sol hormonal	6.89	A
(5) 8 hrs de imbibición en agua	6.77	A
(1) Testigo	5.22	B

Observando los resultados de los Cuadros 4.13.- y 4.14.- se aprecia que la variedad de trigo duro (Culiacan S 89) presentó una mejor respuesta al osmoacondicionamiento y principalmente los tratamientos que recibieron agua más la solución hormonal, mientras que la respuesta de la variedad de trigo suave (Salamanca T 75) presentó resultados similares al efecto de osmoacondicionamiento con agua así como con agua más la solución hormonal (Cuadro 4.15). Pero en lo que si existe similitud entre las variedades de trigo de gluten suave y gluten duro es en que responden favorablemente al osmoacondicionamiento.

CUADRO 4.15.- Comparación de medias de longitud de plúmula a diferentes tiempos de imbibición.

TRATAMIENTO	VARIETADES	% DE L.P. cm.	GRUPO
0 hrs de imbibición	(2) SALAMANCA S 75	5.22	A
	(1) CULIACAN T89	3.63	B
2 hrs de imbibición en agua	(2) SALAMANCA S 75	7.36	A
	(1) CULIACAN T89	4.87	B
4 hrs de imbibición en agua	(2) SALAMANCA S 75	7.31	A
	(1) CULIACAN T89	5.37	B
6 hrs de imbibición en agua	(2) SALAMANCA S 75	7.13	A
	(1) CULIACAN T89	5.66	B
8 hrs de imbibición en agua	(2) SALAMANCA S 75	6.77	A
	(1) CULIACAN T89	5.44	B
2 hrs de imbibición en agua + sol. hormonal	(2) SALAMANCA S 75	6.89	A
	(1) CULIACAN T89	6.01	B
4 hrs de imbibición en agua + sol. hormonal	(2) SALAMANCA S 75	6.94	A
	(1) CULIACAN T89	6.35	B
6 hrs de imbibición en agua + sol. hormonal	(2) SALAMANCA S 75	7.51	A
	(1) CULIACAN T89	5.97	B
8 hrs de imbibición en agua + sol. hormonal	(2) SALAMANCA S 75	7.34	A
	(1) CULIACAN T89	6.86	B

COMPARACION DE RESULTADOS DE LA PRUEBA INICIAL (OCTUBRE) Y PRUEBA FINAL (NOVIEMBRE 1994).

Con el propósito de dar una mayor explicación de los resultados obtenidos se realizaron gráficas para cada una de las variables tanto en la prueba inicial (4 de Octubre), como en la prueba final (4 de Noviembre). En las gráficas se comparan los resultados obtenidos en ambas pruebas.

Figura 1 .- En esta figura se observa que la variedad Salamanca S75 que es de gluten suave presentó una germinación superior a la variedad Culiacan T 89, que es de gluten duro de alrededor del 8 % . Con respecto a la calidad inicial de la semilla osmoacondicionada muestra valores más bajos con respecto a la calidad de la semilla osmoacondicionada y sometida a un proceso de secado hasta 12 % de contenido de humedad y almacenada durante 30 días, logrando así elevar la germinación de aproximadamente un 3 % con respecto a la calidad inicial. Lo más relevante de estos resultados es que el osmoacondicionamiento favoreció la germinación y fue mejor osmoacondicionar y secar, por lo que en un momento dado favorece la siembra mecánica a diferencia de la semilla osmoacondicionada y sembrada al momento, por lo que deberá ser en forma manual ya que la semilla muestra una consistencia suave, esta sería una característica desfavorable si la siembra se hiciera mecánicamente.

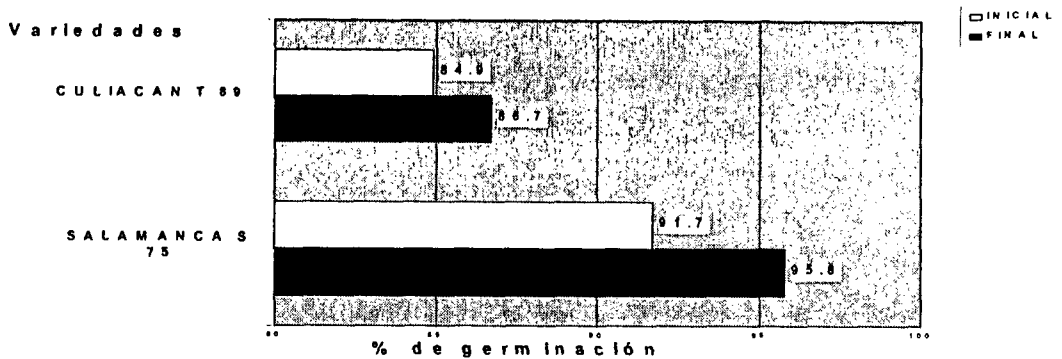


Figura 1.- Comparación de medias de germinación estándar en la prueba inicial y final en dos variedades de trigo.

Figura 2 .- Se observa el comportamiento de la variable germinación estándar tanto en la prueba inicial como en la prueba final , a diferentes periodos de imbibición en agua y solución hormonal además de tratamiento testigo que es sin imbibir. Aquí se observa que el porcentaje de germinación del testigo se encuentra muy por debajo de la germinación (76 %), que se requiere para que un lote de siembra se considere de buena calidad (80 % o más), mientras que los tratamientos que se le aplicaron a la semilla incrementaron la germinación en un porcentaje aceptable, tal es el caso de los tratamientos 2, 3, y 4 que mostraron una germinación de al rededor del 87 % en la prueba inicial y un 93 % en al prueba final, estos resultados indican que la semilla osmoacondicionada se debe dejar un periodo de reposo para posteriormente continuar con el proceso de germinación. Sin embargo el tratamiento 5 que fue

8 hrs. imbibido en agua la respuesta fue diferente ya que la germinación en la calidad inicial fue superior (91 %), a la calidad final (87 %), lo cual indica que a mayores periodos de imbibición la semilla llega a la etapa 3 del proceso de germinación por lo que debe ser sembrada una vez que fué osmoacondicionada y el resultado disminuyó cuando la semilla fué secada y almacenada, ya que los resultados de la prueba final fueron del 87 % , lo cual indica que algunas semillas que llegaron a la etapa 3 fueron muertas en el proceso de secado, no teniendo así la oportunidad de germinar por la deshidratación de la semilla.

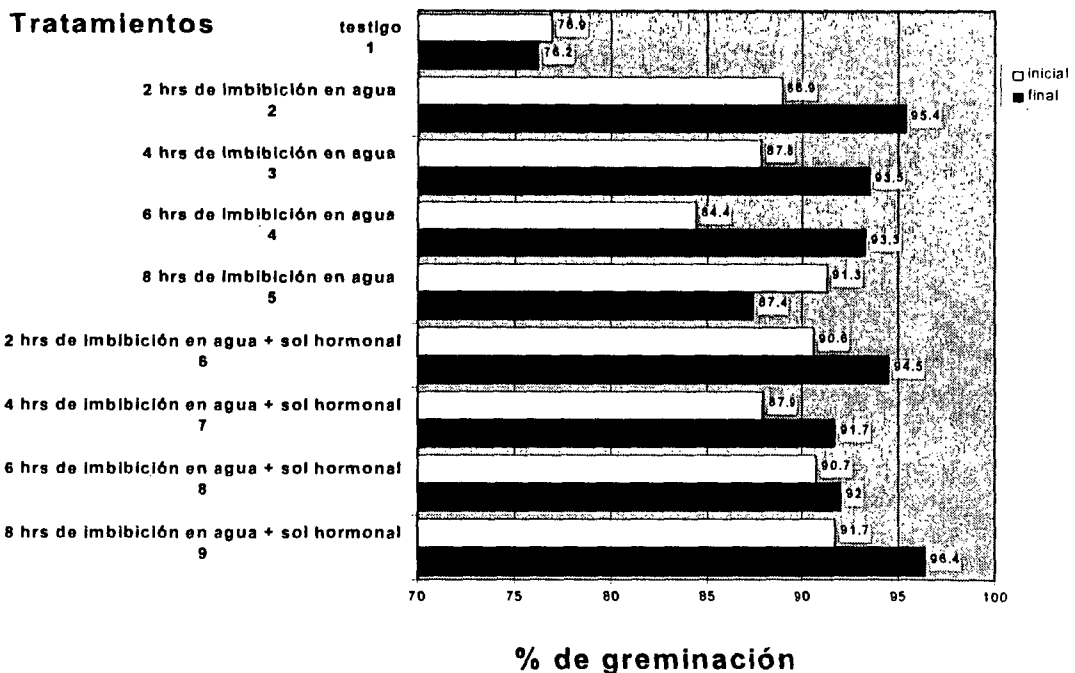


Figura 2.- Comparación de medias de germinación estándar en la prueba inicial y final a diferentes tratamientos.

En el caso de los tratamientos que fueron osmoacondicionados en una solución de agua más el producto hormonal mostraron resultados favorables, ya que germinación fue del 90 % para la calidad inicial y hasta de un 94 % en la calidad final, por lo que el osmoacondicionamiento resulta una técnica sencilla que se logra incrementar la germinación, reducir el tiempo de emergencia y un mejor establecimiento del cultivo en el campo.

Figura 3 .- Aquí se puede observar que las variedades muestran una tendencia opuesta a la longitud de plúmula con respecto a la prueba inicial y prueba final observándose que la variedad Salamanca S 75 presentó una longitud de plúmula de 7.47 cm en la prueba inicial y disminuyó a 6.9 en la prueba final, sin embargo se puede considerar plántulas vigorosas en ambas pruebas y para el caso de la variedad Culiacan T 89 lo longitud de plúmula en la prueba inicial es de 5.23 cm mientras que en la prueba final es de 5.7 cm , para ambas variedades la diferencia es mínima y que en un momento dado el efecto del osmoacondicionamiento es muy similar en ambas variedades.

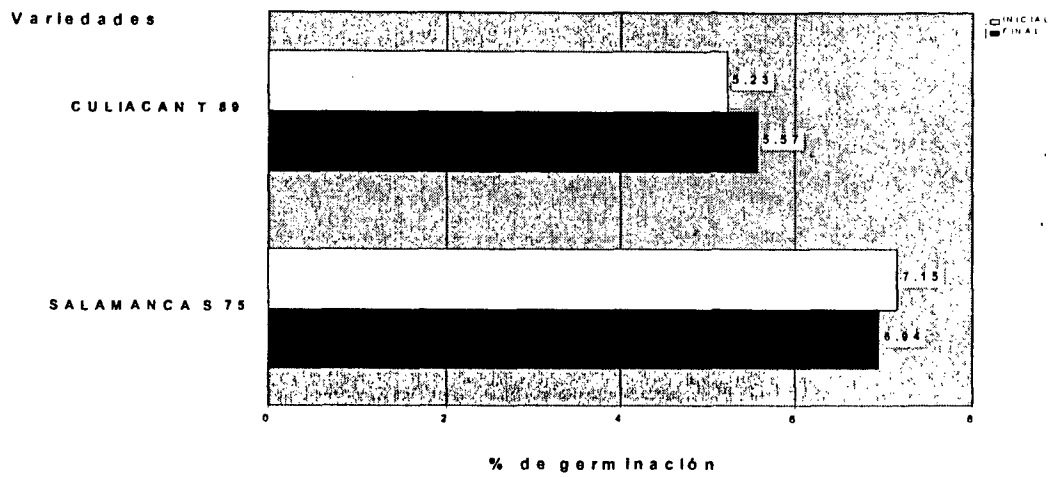


Figura 3.-Comparación de longitud de plúmula en la prueba inicial y final en dos variedades de trigo.

Figura 4 .- En esta figura se observa que el testigo presenta un menor vigor al ser una longitud de plúmula más corta comparada con todos los demás tratamientos que recibieron osmoacondicionamiento en sus diferentes períodos y cabe señalar que el comportamiento fue muy similar en todos los tratamientos y la diferencia más marcada es con el testigo mismo que mostró una disminución de vigor de aproximadamente 1.5 cm de longitud de plúmula menor a los demás tratamientos. Otro dato interesante que aquí se muestra, es que los tratamientos a diferentes períodos de imbibición en agua mostraron una mayor longitud de plúmula en la prueba inicial o sea que osmoacondicionar y sembrar, mientras que los tratamientos a diferentes períodos en solución

hormonal mostraron mayor longitud de plúmula cuando la semilla osmoacondicionada fue secada y almacenada por un período de 30 días. Aunque cabe hacer la aclaración que todos los tratamientos a los que se sometió a la semilla osmoacondicionada se revigorizó notándose un mayor vigor con respecto a la semilla que no fue tratada u osmoacondicionada.

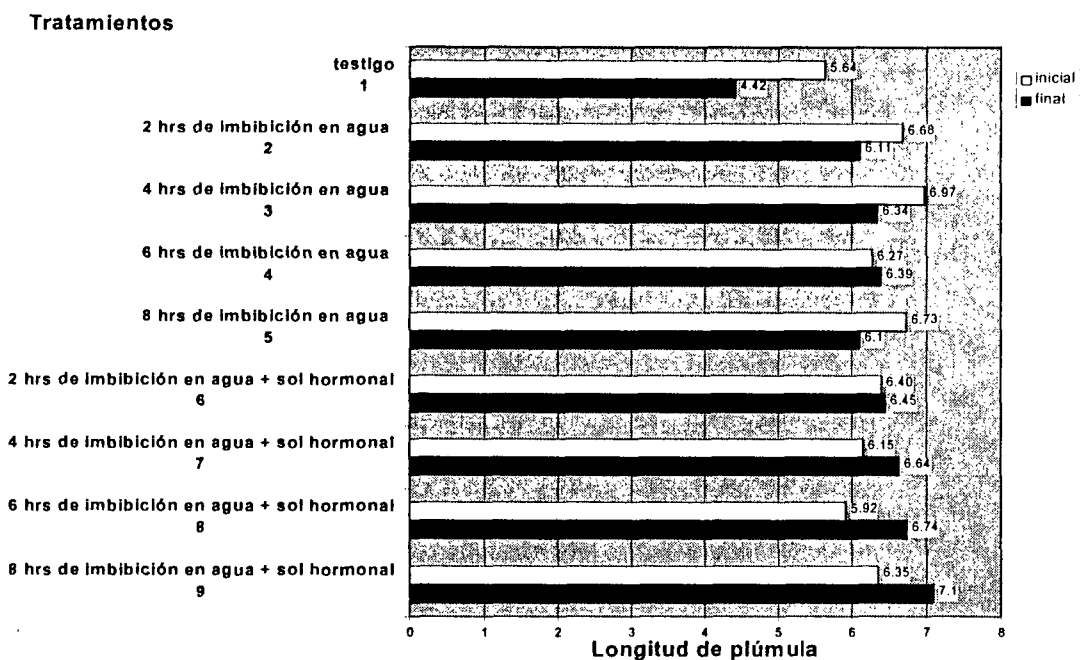


Figura 4.- Comparación de medias de longitud de plúmula en la prueba inicial y final a diferentes tratamientos.

CUCBA



V CONCLUSIONES

Al termino del desarrollo, análisis y discusión de los resultados obtenidos en el presente trabajo podemos concluir lo siguiente:

1. Las variedades presentan incremento en su germinación y vigor al ser osmoacondicionadas tanto en agua como en agua más solución hormonal. (Biozyme TS).
2. La variedad Culiacan T 89 (gluten duro) presenta una mayor respuesta al osmoacondicionamiento y principalmente con solución hormonal. Mientras que la variedad Salamanca S 75 (gluten suave) respondió de igual forma al osmoacondicionamiento al imbibir en agua como en agua más la solución hormonal.
3. La influencia de la imbibición a diferentes tiempos resulta mejor la que recibió más tiempo de imbibición (8 hrs) con solución hormonal.

4. Tanto la germinación estándar como el vigor de plántula (longitud de plúmula) presenta mejores resultados al ser imbibidos, secados y almacenados durante 30 días, favoreciendo la siembra mecánica si así se requiere.

5. Por lo anterior se acepta la hipótesis ya que los resultados presentados indican que el mejoramiento manifestado por ambas variedades ayuda a mejorar la calidad de la semilla en su germinación y crecimiento inicial de las plántulas. Ayudando con ello a iniciar el cultivo con una gran ventaja en la competencia de los nutrientes existentes y por ello el establecimiento en campo.

CUBA



BIBLIOTECA CENTRAL

VI BIBLIOGRAFIA

Adegbuyi, E. , R. S. Cooper and R. Don. 1981. Osmotic priming of some gerbage grass seed using polyethyleneglycol. Seed Sci. Technol. 9: 867 - 878 U.S.A.

Alvaro, A., J. K: Bradford and D. J. Hewitt. 1987. Osmoting priming of tomato seeds: Effects on germination field emergence, Seedlinh Growth, and Fruit yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112 (3) : 427 - 432. U.S.A.

Akers, W. S. , A. G. Berkowite and J. Rabin. 1987. Germination of parsley seed primed in aereated solutions of polyetrhylene glycol. HortScience. 22 (2) : 250 - 252. U.S.A.

Association of official Seed Analysts (AOSA), 1983. Seed vigor testing handbook. No 32 p. 20 -24 U.S.A.

Bewley, J. D. and Black, M. 1986. Seed physiology of development and germination. Plenum press. New York and London. p. 1, 3 - 5.

Bioenzimas, S.A. de C.V. 1989 a. Suplemento especial 1979 - 1989. Saltillo, Coah. México. p. 24 - 25.

Bioenzimas, S.A. de C.V. e INIFAP 1989b. Reporte de los resultados de la aplicación de Biozyme TS y Biozyme PP en semillas de maíz, frijol y trigo. México.

Bleak, A. T. and Keller W. 1970. Field emergence and growth of Crested Wheatgrass from pretreated vs nontreated seed Crop Science 10 : 85 87 U.S.A.

Bleak, A. T. and Keller W. 1972. Germination and emergence os selected forage species following preplating seed treatment. Crop Science. 12 (1): 9 - 13. U.S.A.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1989. La calidad de la semilla y sus componentes. Primer curso avanzado sobre sistemas de semillas para pequeños agricultores. Unidad de semillas. Cali, Colombia. Mayo 15 a Junio 23. p. 1 - 11.

Come, D., and T: Tissaoui. 1975. Interrelated effects of imbibition temperature and oxigeno on seed germination. Seed Ecology. p. 157 - 167 . USA

Copeland, L. O. and McDonald, M. B. 1985. Principles of Seed Science and Technology. 2a Ed. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. p. 63 - 75 U.S.A.

Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 1985. Principales of seeds Science and Technology. 2a Ed. Burgess Publishing Company. p. 63 - 65. U.S.A.

Cordova C. , V. 1976. Fisiologia Vegetal. H. Blume. España. p. 1 - 17.

Ching, T. M. 1973. Biochemical aspects of seed vigor. Seed Sci. and Technol. 1: 73 - 88 . The Netherlands.

Delouche, J. C. 1961a. Effect of gibberellin on the germination of Bracted Plantain (*Plantago aristata*). Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 51 : 121 - 124 U.S.A.

Delouche, J. C. 1961b. Effect of gibberellin and lighth on germination of Centipedegrass seed (*Eremochloa ophiuroides*). Proc. Assoc. Off, Seed Anal. 51 : 147 - 150 U.S.A.

Duffus, C. and C. Skaygther. 1985. Las Semillas y sus Usos. AGT. S. A. México. p. 127 - 128.



Germ, H. 1949. die Feststellung der physiologisch bedingten Triebkraft Von Samen.
proceeding of the International Seed testing Association 15: 1-23.
Zwitzerland.

Gimenez S. T. Sampara, N. V. y Duran J. M. 1993. Acondicionamiento osmótico
y recubrimiento de semillas. Curso Internacional de Postgrado en
Tecnología de Semillas, Madrid España.

Goodwin, T. W. and E. I. Mercer. 1972. Introduction to Plant Biochemistry.
Pergamon Press. p. 331 - 337. U.S.A.

Haing, A. M. , E. W. R. Barow and F. L. Milthorpe. 1986. Field emergence of
tomato, carrot and onion seed primed in a aerated salt solution. J.
Amer. Soc. Hort. Sci. 111 (5) : 660 - 665. U.S.A.

Heydecker, W. J. Higgins and R. L. Gultiever. 1973. Accelerated germination by
osmotic seed treatment. nature 246 : 42 - 44 . U . S . A .

International Seed Testing Association. 1985. (I S T A), International rules for
seed testing. Seed Sci. and Technol. 4 : 1 - 177 . The Netherlands.

Kathiresan, K. , and J. L. Gnanarethinam. 1985a. Efect of different duration of drying on the germination of pre-soaked sunflower seed. *Seed Sci. Technol.* 13 : 213 - 217. U.S.A.

Kozlowski, T. T. 1972. *Seed Biology*. Academia Press Vol. I. p. 232. U.S.A.

Leopold, C. L. , and P. E. Kriendemann. 1975. *Plant Growth and Development*. 2a. ed. McGraw-Hill Book Company. p. 224 - 226. U.S.A.

Mayer, A. M. and Poljakoff-Mayber. 1978. *The germination of seed*. Pergamon Press. p. 103 - 123 and 71 - 73 . U.S.A.

Meyer. B. S. Amerspm. D. B. y Bohning, R. H. 1972. *Introducción a la fisiología vegetal*. Universidad de Buenos Aires. p. 59 - 63 , 61 - 70. Argentina.

Pérez, L. H. 1990. Efecto de los bioestimulantes Biozyme TS y Biozyme PP, sobre la emergencia y principios de desarrollo en maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y trigo (). Tesis de Licenciatura. Univ. Aut. Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. México.

Perry, D. A. 1977. A vigor test for seeds of barley (*hordeum vulgare*) based on measurement of plumule growth. Seed Sci. and technol. % : 709 - 719. The Netherlands.

Polina, M. F. J. 1989. Efecto del acondicionamiento osmótico y la giberelinas sobre semillas de chile serrano (*Capsicum Anuum L.*) C. V. tampiqueño 74. Tesis UANL: México.

Rojas, G. M. 1959. Principios de fisiología. UNAM. México. p. 103- 171.

Rojas, G. y Ramírez, R. H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Primera edición. Limusa. México.

Smith, D. E. , Welch N. C. and Little T. M. 1973. Studies on lettuce seed quality: I Effect on seed size and weight on vigor. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98 : 529 - 533. U.S.A.

Sosebee, R. E: 1977. Rangeland Plant Physiology. Society for Range Management. p. 166 171. U.S.A.

Tesar, M. B. 1988. Physiological basis of crop growth and development.
American Society of America. Madison Wisconsin. p. 73 - 75, 70 - 75.
U. S. A .

Venegas, C., C. A: 1990. Respuesta de la producción de maíz (*Zea mays*), a
la aplicación de fitoreguladores y ácido húmico y fúlvico y sus efectos en
la fertilización. Tesis de Licenciatura. Univ. Aut. Agraria Antonio Narro.
Saltillo, Coah. México.

Wolfe, D. W. , and W. L. Siemes. 1982. Effects of osmoconditioning and fluid
drilling of tomato seed on emergence rate and final yield. Hort Science,
17 (6) : 936 - 937 . U . S . A .