

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DEL ACONDICIONAMIENTO OSMOTICO
SOBRE LA GERMINACION DE LA SEMILLA DE
HUIZACHILLO (Desmanthus virgatus L. var depressus Willd.)
Y RYE GRASS (Lolium multiflorum Lam.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ALFREDO CANO LOPEZ

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE 1995

C 1
C 35
C 47 40



1080061002

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DEL ACONDICIONAMIENTO OSMOTICO
SOBRE LA GERMINACION DE LA SEMILLA DE
HUIZACHILLO (Desmanthus virgatus L. var depressus Willd.)
Y RYE GRASS (Lolium multiflorum Lam.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ALFREDO CANO LOPEZ

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE 1995

12316⁹



Biblioteca Central
Temas Solidarios
F. Tesis



040-631
FA4
95
0-

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DEL ACONDICIONAMIENTO OSMOTICO
SOBRE LA GERMINACION DE LA SEMILLA DE
HUIZACHILLO (Desmanthus virgatus L. var depressus Willd.)
Y RYE GRASS (Lolium multiflorum Lam.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ALFREDO CANO LOPEZ

MARIN, N.L.

Noviembre 1995

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DEL ACONDICIONAMIENTO OSMOTICO
SOBRE LA GERMINACION DE LA SEMILLA DE
HUIZACHILLO (Desmanthus virgatus L. var depressus Willd.)
Y RYE GRASS (Lolium multiflorum Lam.)

TESIS

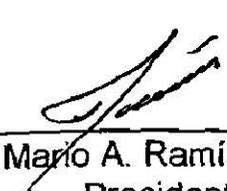
ELABORADA POR :

ALFREDO CANO LOPEZ

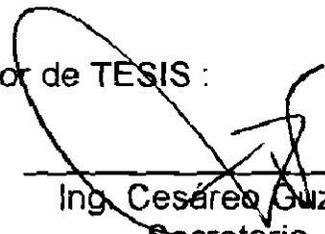
ACEPTADA Y APROBADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR AL TITULO :

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Comité Supervisor de TESIS :



Dr. Mario A. Ramírez de la Garza
Presidente



Ing. Cesáreo Guzmán Flores
Secretario



Dra. Elizabeth Cárdenas Cerda
Vocal

BIBLIOTECA Agronomía U A. N. L.

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme dotado de salud y sabiduría alcanzando así las metas deseadas.

A MIS PADRES

ALFREDO CANO GARCIA

DELIA LOPEZ DE CANO

Por brindarme su apoyo moral guiándome con sus consejos por el camino del bien.

A MIS HERMANOS

JUANA LAURA CANO DE ARREDONDO

ANA BERTHA CANO DE CAVAZOS

LORENA CANO LOPEZ

SUSANA CANO LOPEZ

ALMA DELIA CANO LOPEZ

Con su cariño y comprensión me han inspirado a superarme día a día

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores

Ing. Cesáreo Guzmán F., Dra Elizabeth Cárdenas C., Dr.
Mario A. Ramírez de la Garza
Por su ayuda para la realización de este trabajo.

A mis maestros

Por su comprensión y confianza que me brindaron durante
el tiempo que duró mi carrera.

A mis compañeros

Con quienes compartí momentos que siempre recordaré

A todas aquellas personas que desinteresadamente hicieron posible la
realización de este trabajo.

INDICE

	Página
RESUMEN.....	—
1 INTRODUCCION.....	1
2 REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 Germinación.....	2
2.2 Latencia.....	2
2.3 Principios en que se basa el acondicionamiento osmótico.....	3
3 MATERIALES Y METODOS.....	8
3.1 Ubicación del experimento.....	8
3.2 Procedimiento.....	8
3.3 Variables estudiadas.....	8
3.4 Diseño experimental.....	10
3.5 Tratamientos estudiados.....	10
3.6 Aplicación de tratamientos.....	11
3.7 Preparación de la semilla previa al experimento.....	13
4 RESULTADOS.....	15
4.1 Resultados en Huizachillo	15
4.2 Resultados en Rye Grass.....	21
5 DISCUSION.....	27
6 CONCLUSIONES.....	29
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	30
APENDICE.....	—

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		Pag.
1	Resultados obtenidos en semillas de diferentes cultivos que recibieron tratamiento en una solución osmótica.....	14
2	Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la germinación de la semilla de huizachillo.....	15
3	Comparación de medias del efecto del acondicionamiento osmótico sobre la germinación de la semilla de huizachillo.....	15
4	Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el tiempo promedio de germinación de la semilla de huizachillo.....	17
5	Comparación de medias del efecto del acondicionamiento osmótico sobre el tiempo promedio de germinación de la semilla de huizachillo.....	17
6	Comparación de varianzas del tiempo de germinación en los diferentes tratamientos	19
7	Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la germinación de la semilla de Rye Grass.....	21
8	Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el tiempo promedio de germinación de la semilla de Rye Grass.....	23

FIGURA**Pag.**

1	Potencial hídrico de las plantas bajo varias condiciones de crecimiento. Se indica la sensibilidad al nivel de potencial hídrico de diferentes procesos fisiológicos.....	6
2	Efectos de la temperatura y concentración de las soluciones de PEG 6000 sobre el potencial osmótico, medido por 2 técnicas.....	7
3	Diagrama de flujo que indica el procedimiento general seguido en el experimento.....	9
4	Efecto del acondicionamiento osmótico sobre el porcentaje de germinación en semillas de huizachillo.....	16
5	Efecto del acondicionamiento osmótico sobre el tiempo promedio de germinación en semillas de huizachillo.....	18
6	Efecto del acondicionamiento osmótico sobre la homogeneidad en el tiempo promedio de germinación en semillas de huizachillo.....	20
7	Efecto del acondicionamiento osmótico sobre el porcentaje de germinación en semillas de Rye Grass.....	22
8	Efecto del acondicionamiento osmótico sobre el tiempo promedio de germinación en semillas de Rye Grass.....	24
9	Efecto del acondicionamiento osmótico sobre la homogeneidad en el tiempo promedio de germinación en semillas de Rye Grass.....	26

RESUMEN

Durante la siembra de las praderas en las zonas áridas y semiáridas la fase de la germinación se ve sometida comúnmente a ambientes desecantes. En estas condiciones, una mayor velocidad de germinación incrementa la probabilidad de establecimiento de la plántula, debido a que la semilla germinará y la plántula se desarrollará antes que se sequen las capas superficiales del suelo. Estudios realizados en semillas de hortalizas han demostrado que el acondicionamiento osmótico de las semillas, entre otros efectos, induce una mayor velocidad de germinación. Con el marco anterior se realizó un experimento con huizachillo (*Desmanthus virgatus* L.) y Rye Grass (*Lolium multiflorum* Lam.) con el objetivo de observar el efecto del acondicionamiento osmótico sobre la velocidad y el porcentaje de germinación de la semilla de ambas especies. El estudio se realizó en condiciones de laboratorio. Se aplicaron 4 tratamientos a cada especie. Estos fueron: remojo en agua destilada por 14h, remojo en polietilenglicol 6000 (285gl^{-1}) durante 6 y 8 días y el testigo. Los tratamientos se distribuyeron siguiendo un diseño completamente al azar con 5 repeticiones. No se presentó efecto de los tratamientos en la semilla de Rye Grass. En contraste, en el caso del huizachillo se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, tanto para el porcentaje como para la velocidad de germinación. El acondicionamiento con agua indujo el menor tiempo en la germinación (31.5 h) en contraste el mayor tiempo lo requirió el testigo (64.2 h) . De la misma manera, el acondicionamiento con agua indujo el mayor porcentaje de germinación (67%) el resto de los tratamientos no fueron estadísticamente diferentes y presentaron valores entre 43 y 46%. Los resultados sugieren que el acondicionamiento osmótico en las semillas de huizachillo puede ser aplicado para acelerar la germinación; no obstante, es necesario realizar otros

experimentos para definir el período óptimo de remojo, la interacción de este con la temperatura y la validación en condiciones de campo.

1.- INTRODUCCION

Una etapa importante en la productividad de un cultivo es la fase de germinación de las semillas, ya que la velocidad y el porcentaje de la misma definen el establecimiento y la densidad poblacional; ambos aspectos, en el caso de las plantas forrajeras, se reflejaría en la cantidad de forraje producido.

En las zonas áridas y semiáridas la fase de germinación se ve sometida por lo común a ambientes agobiantes como las altas temperaturas y la humedad atmosférica baja. Ambos factores originan condiciones desecantes para los tejidos seminales. (7)

El marco anterior apunta a la necesidad de aplicar técnicas adecuadas para la siembra en las regiones mencionadas, entre ellas una técnica potencial es el acondicionamiento osmótico de la semilla, la misma es utilizada ampliamente en cultivos hortícolas en Estados Unidos de América con el objetivo de homogenizar la germinación y aumentar la velocidad de la misma en temperaturas por debajo de la óptima. (19)

El acondicionamiento osmótico en las zonas áridas favorecerá que las semillas germinen antes que se sequen las capas superficiales del suelo y se provoque que las mismas no germinen o incluso, si el proceso de germinación se había iniciado, se ocasione la deshidratación o vaciado de la semilla. (8,13)

En el marco anterior el presente trabajo planteó como objetivo: estudiar el efecto del acondicionamiento osmótico sobre la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas de huizachillo (Desmanthus virgatus L.) var. depressus (Willd) y Rye grass (Lolium multiflorum Lam.).

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Germinación

La germinación se define como la reanudación del crecimiento del embrión, se considera que es consecuencia de la hidratación de la semilla y de un incremento de la actividad metabólica de la misma, el proceso es similar en general en dicotiledóneas y monocotiledóneas, de estas últimas encontramos información más abundante. (20,21) .

Etapas de la germinación

La germinación la podemos dividir en 3 etapas :

- 1) La semilla se hidrata y por consecuencia los tejidos seminales se convierten en un medio acuoso, el cual permite que se puedan movilizar las moléculas y se efectúen las reacciones químicas del metabolismo.
- 2) Con la actividad molecular, sobre todo de las enzimas, las moléculas complejas e insolubles son degradadas en otras simples y por consecuencia aptas para desplazarse a través de los tejidos seminales.
- 3) Las sustancias simples y solubles se traslocan hacia el eje de crecimiento para alimentar a los tejidos que inducen la reanudación de crecimiento del eje plúmula-radícula. (9)

2.2 Latencia

Algunas semillas no germinan aunque se encuentren en condiciones favorables para el crecimiento vegetativo. Estas semillas para germinar requieren previamente la incidencia de algún factor ambiental (disparador de la

este factor por lo común consiste en cierta presión de vapor del oxígeno, algún estímulo luminoso, ciertas condiciones de temperaturas, etc. Si la semilla no recibe dicha señal ambiental no germina. El anterior fenómeno se le conoce como "latencia" (2), ésta se presenta por lo común en las semillas de las plantas silvestres y en general ha desaparecido en las plantas domesticadas por los procesos de selección y mejoramiento genético a través de los siglos. (21)

En el caso del huizachillo, el cual es una planta silvestre, la latencia está impuesta por cubiertas impermeables al agua, por lo tanto para inducir su germinación es necesario que dichas cubiertas se degraden para favorecer la primera etapa de la misma. Por lo anterior para inducir la germinación del huizachillo es necesario escarificar la semilla.(3)

Así tenemos que, según Fulbright y Flenniken (1987), la escarificación se puede efectuar sometiendo la semilla a remojo en agua 80° C durante 20 minutos. Sin embargo, en el Laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con dicho tratamiento la semilla sólo presentó un 30% de germinación no obstante que el 100% se escarificó; se consideró que el resto de las semillas no germinadas murieron por la prolongada exposición a las altas temperaturas. Además, se observó que a la misma temperatura, pero reduciendo el tiempo de inmersión a 3.5 minutos, la escarificación llegó al 80 % y de este porcentaje se obtuvo el 100 % de germinación.*

2.3 Principios en que se basa el ajuste osmótico.

El acondicionamiento osmótico pretende, mediante el control del potencial hídrico de la semilla, regular la primera y segunda etapa de la germinación, de tal

* Comunicación personal. Ing. Cesáreo Gusmán F. Jese del Laboratorio señalado en el texto.

manera que se permita al proceso avanzar hasta un límite en el cual la germinación puede interrumpirse, pero la semilla debe mantener la capacidad de reanudar el proceso germinativo cuando las condiciones de humedad y temperatura vuelvan a ser favorables.

Por lo común el control del potencial hídrico se realiza acortando la duración del período de imbibición de la semilla o bien reduciendo el potencial hídrico de la solución, de tal manera que el nivel energético del agua sea limitante para que no se efectúen a plenitud los procesos metabólicos. Para dar una idea de lo anterior vease figura 1.

Cuando la semilla es puesta nuevamente en condiciones favorables de humedad y temperatura, la germinación se reanuda, pero la duración de las etapas de la misma se acortarán debido a que durante el acondicionamiento algunos procesos ya se habían avanzado.

El acondicionamiento osmótico mediante la disminución del potencial hídrico de la solución, fue ideado por Heydecker, (1973). Actualmente es muy común que el potencial hídrico de dicha solución se regule por el polietilenglicol (PEG) de distintos pesos moleculares, un ejemplo de esto se ilustra en la figura 2, este compuesto no se ioniza, se diluye fácilmente en agua y según Heydecker y Turner (1975), se forma una solución químicamente inerte pero osmóticamente activa. Uno de los efectos negativos del PEG-6000 es que disminuye la solubilidad y movilidad del oxígeno en la solución, disminuyendo la disponibilidad relativa de dicho elemento al orden del 5%. Szafirowska y Khan(1981), consignan que en semillas de lechuga, soya y zanahoria se observaron los siguientes cambios durante el acondicionamiento osmótico :

- 1) Activación de enzimas que participan en los movimientos de reserva de las semillas.
- 2) Mejoramiento de la capacidad de síntesis de RNA y proteínas, estas presumiblemente se utilizan para la rápida diferenciación celular y crecimiento.
- 3) Disminuye la conductividad de indicadores lixiviados, por lo que se supone que repara y modifica la estructura celular de la membrana.

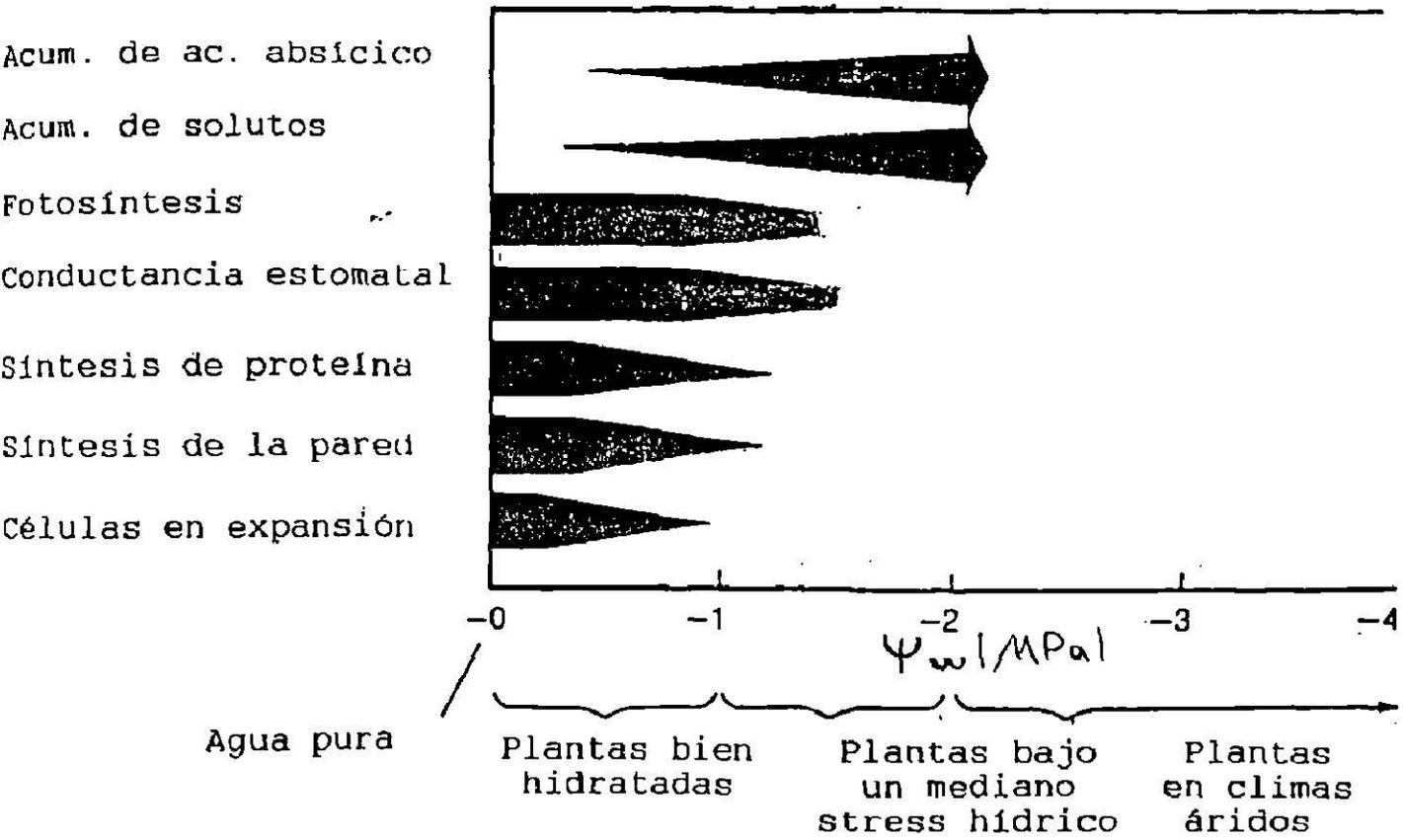


Fig. 1. Potencial hídrico de las plantas bajo varias condiciones de crecimiento. Se indica la sensibilidad al nivel del potencial hídrico de diferentes procesos fisiológicos. Tomado de Taiz y Zeiger (1991).

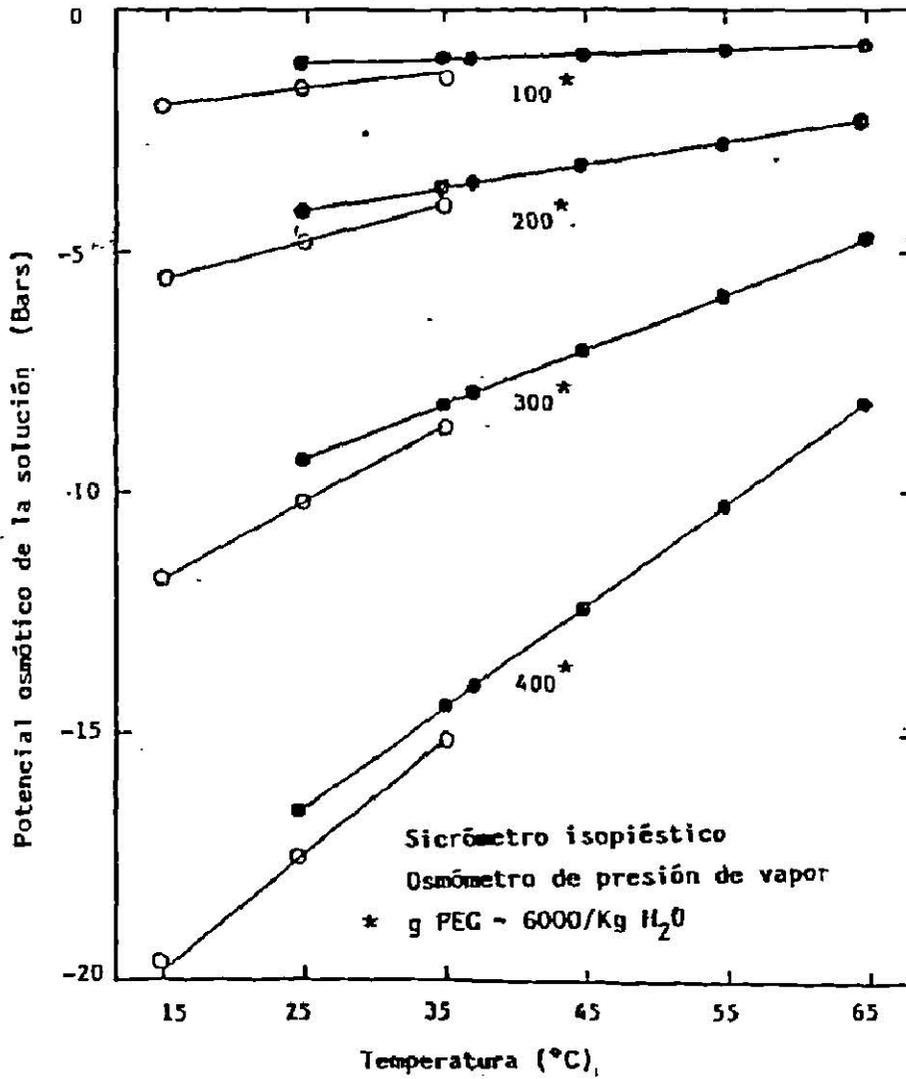


Figura 2. Efectos de la temperatura y concentración de las soluciones de PEG - 6000 en el potencial osmótico, medido por dos técnicas (Michel y Kaufmann, 1973).

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Ubicación del experimento

El experimento se realizó en el Laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, la cual esta ubicada en el municipio de Marín, N.L.

3.2 Procedimiento

El estudio se realizó con germoplasma de huizachillo (Desmanthus virgatus L.) y Rye Grass (Lolium multiflorum Lam.). El primero se colectó en el área del campo agrícola experimental de la institución antes mencionada, la segunda especie proviene de un lote de semilla comercial. Para ambas especies se utilizó la misma metodología, ver figura 2. No obstante, el análisis de los resultados se realizó en forma independiente para cada una de ellas, es decir no se hicieron comparaciones entre las mismas.

3.3 VARIABLES ESTUDIADAS

Las variables estudiadas fueron : porcentaje de germinación, velocidad de germinación.

a) Porcentaje de germinación : es el cociente del número de semillas germinadas entre el total de semillas sembradas multiplicado por 100.

b) Tiempo promedio de germinación : fue calculada dividiendo el total de horas

Desmanthus virgatus Lolium multiflorum

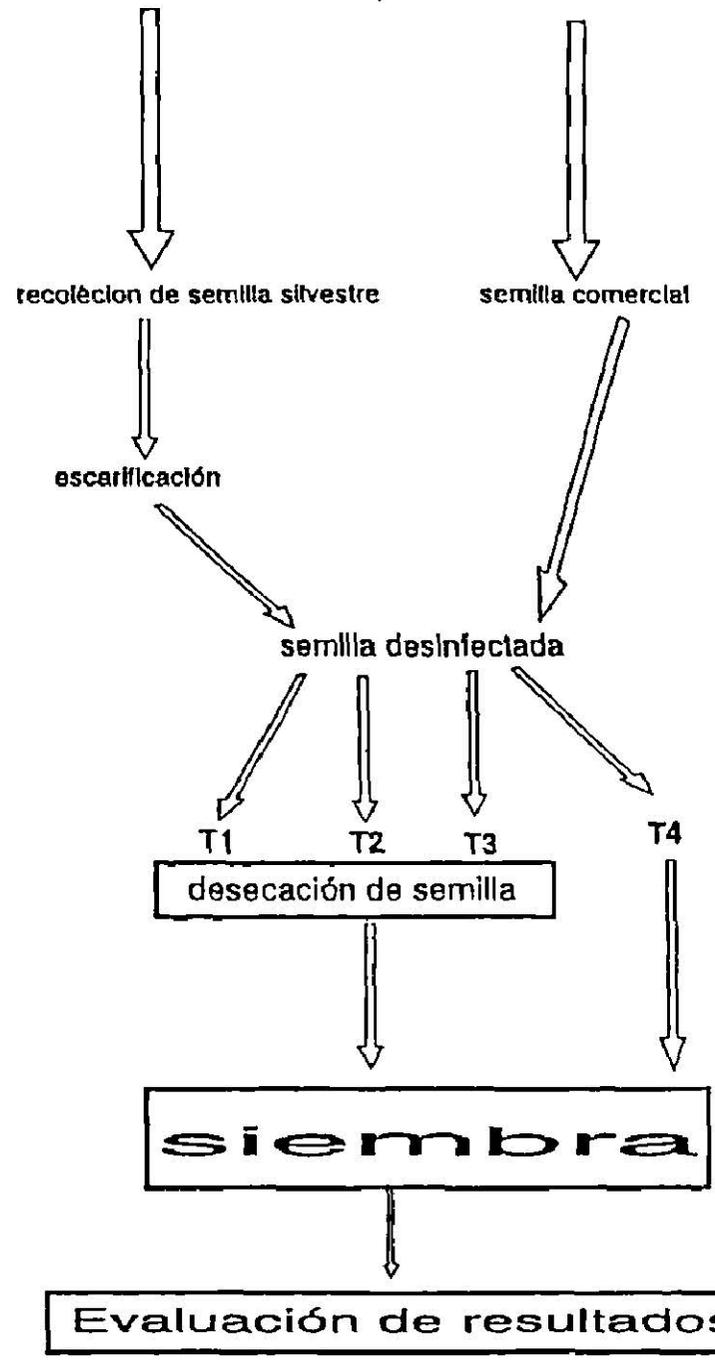


Fig.3. Procedimiento seguido para la aplicación de tratamientos a las semillas de Rye Grass y Huizachillo.

c) Prueba de homogeneidad : es la variabilidad que existió en el tiempo de germinación de las semillas de cada tratamiento.

3.4 Diseño experimental

Los 4 tratamientos se distribuyeron siguiendo un diseño completamente al azar con 5 repeticiones, por consecuencia se originaron 20 unidades experimentales.

Cada unidad experimental constó de 20 semillas, éstas se colocaron en cajas de petri. Para el análisis de resultados se utilizó el siguiente modelo :

$$y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

y_{ij} = Variable Respuesta

M = Media Verdadera General

T_i = Efecto Verdadero del i-ésimo tratamiento

E_{ij} = Error Experimental en la ij-ésima Observación

La comparación de medias se realizó por el método de contrastes ortogonales.

3.5 Tratamientos estudiados

Se estudió el efecto de los siguientes tratamientos :

a) T1: Acondicionamiento osmótico con agua destilada

b) T2: Acondicionamiento osmótico con PEG-6000 ($285\text{gl}^{-1} = -10\text{ atm}$) durante 6 días .

c) T3: Acondicionamiento osmótico con PEG-6000 ($285\text{gl}^{-1} = -10\text{ atm}$) durante 8 días.

d) T4: Testigo.

3.6 Aplicación de tratamientos

1) Acondicionamiento Osmótico con Agua Destilada.

a) Se realizó una prueba de germinación colocando la semilla en una caja de petri conteniendo doble disco de papel filtro, a la misma se le añadieron 10ml. de agua destilada. Esto se hizo con el objetivo de definir el período mínimo de remojo en el cual se manifiesta el inicio de la germinación de la semilla. .(considerando como semilla germinada cuando la radícula tenía como mínimo 1mm. de longitud).

b) Después de establecido el período mínimo de remojo para la germinación , se definió el período de remojo para el acondicionamiento osmótico, el cual debe ser inferior al período mínimo necesario para la reanudación del crecimiento del embrión. En el marco anterior se decidió para el acondicionamiento osmótico con agua destilada un período de remojo de 14h.

c) Una vez efectuado el tratamiento de remojo en agua, la semilla fué so - metida a un proceso de desecación en las condiciones ambientales del

laboratorio. Para esto, las semillas se extraían de las cajas de petri y se colocaban en un papel secante para quitarles el agua adherida, enseguida se transferían a otro papel secante extendiéndolas sobre el mismo, permaneciendo en estas condiciones durante 24h. Enseguida se almacenó cada lote en su respectiva bolsa de papel por un período de 30 días.

2) Acondicionamiento Osmótico con PEG-6000.

Se pesaron 285 g. de PEG-6000 y se disolvieron en 1 litro de agua destilada.

Esta concentración según la ecuación consignada por Michel y Kaufman (1973) da origen en la solución a un potencial hídrico de -10 atm (los cálculos se presentan en el apéndice)

La anterior concentración se tomó en base a los siguientes criterios :

Martínez (1991), consigna que en valores inferiores a -10 bares la germinación del huizachillo es menor al 29% y en el caso de algunos cultivos hortícolas, para evitar la germinación se han utilizado -8 atm de potencial hídrico (cuadro 1).

Con lo anterior se esperaba que la semilla de huizachillo y Rye Grass no tuvieran una germinación significativa, pero en cambio las semillas se pudieran embeber e iniciar los procesos de la germinación.

Ya preparada la solución se depositaron 10ml de la misma en las cajas de petri donde se iban a efectuar los tratamientos. Para esto, en cada caja de petri conteniendo la solución respectiva, se colocaron 20 semillas. Estas permanecieron en dichas condiciones 6 y 8 días a una temperatura de 20° C según

fuera los tratamientos 2 y 3 respectivamente. La semilla testigo (T4) no recibió ningún tratamiento de acondicionamiento osmótico.

3.7 Preparación de la semilla previa al experimento.

Huizachillo

1) Se escarificó la semilla sumergiéndola en agua caliente (80°C) durante 3½ minutos, enseguida se secó sobre un papel al ambiente del laboratorio. Este proceso de secado de la semilla no rebasó los 15 minutos. Ya seca la semilla se desinfectó en una solución de hipoclorito de sodio al 2% durante 3 minutos; la misma se lavó y secó almacenándola en una bolsa de papel durante 24hrs. Posteriormente la semilla se dividió en lotes de 20 .

2) Para cada tratamiento se utilizó un lote de las semillas antes seleccionadas.

Rye Grass

Para el caso de Rye Grass solo se desinfectó con el mismo procedimiento que se le aplicó al huizachillo.

CUADRO 1

RESULTADOS OBTENIDOS EN SEMILLAS DE DIFERENTES CULTIVOS QUE
RECIBIERON TRATAMIENTO EN UNA SOLUCION OSMOTICA

<u>Cultivo</u>	<u>Solución</u>	<u>T° (C°)</u>	<u>#Dias</u>	<u>Resultados</u>
Brócoli	PEG 156-282 g. kg. ⁻¹	10,20	1-21	Redujo la germinación.
Col	PEG 250g. kg. ⁻¹	15	-	Aceleró la emergencia, aumentó el peso fresco de la planta.
	PEG 305g. kg. ⁻¹	15	14	Aceleró la emergencia de semillas dañadas por el calor.
Melón	KNO ₃ .3M	25	6	Mejoró la germinación y la emergencia en el campo a baja temperatura.
Zanahoria	PEG 273g. kg. ⁻¹	15	14	Aceleró la emergencia en el campo aumentó el peso fresco de la planta.
Apio	PEG -1.5 MPa	15	14	Mejoró la germinación a baja temperatura.
Lechuga	PEG 250g. kg. ⁻¹	15	14	Aceleró la germinación a baja temperatura.
Cebolla	PEG 342g. kg. ⁻¹	15	14	Aceleró la germinación.
	PEG -1.1 a -1.4 MPa	10	21	Aceleró la germinación y el crecimiento de las plántulas.
Tomate	PEG -.25 a -1.18 MPa	25	5-35	Aceleró la germinación.
	PEG -.5 MPa	15	7	Aceleró la emergencia, maduró los frutos en forma prematura.

4. RESULTADOS

4.1 Huizachillo

Porcentaje de Germinación

Se presentaron diferencias estadísticas significativas por efecto de los tratamientos (cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la germinación de la semilla de huizachillo. Marín, N.L. 1994.

F.V.	G.L.	% de germinación S.C.	C.M.	F	P
Tratamientos	3	2013.7500	671.25	3.150**	0.054
Error	16	3410.0000	213.125		
Total	19	5423.7500			
C.V. (%)		29.34			

** = Efecto altamente significativo ($\alpha = 0.05$)

La comparación de medias por el método de contrastes ortogonales indicó que el tratamiento 1 (remojo en agua destilada) fue el que estadísticamente presentó el mayor porcentaje de semillas germinadas con un 67% y fue diferente al resto de los tratamientos los cuales no se diferenciaron estadísticamente, cuyos valores estuvieron en un rango de 43 a 46%. Lo anterior se ilustra en la fig. 4.

Cuadro 3. Comparación de medias del efecto del acondicionamiento osmótico sobre la germinación de la semilla de huizachillo. Marín, N.L. 1994.

Tratamientos	% Germinación	$\alpha = .05$
1	67	a
3	46	b
2	43	b
4	43	b

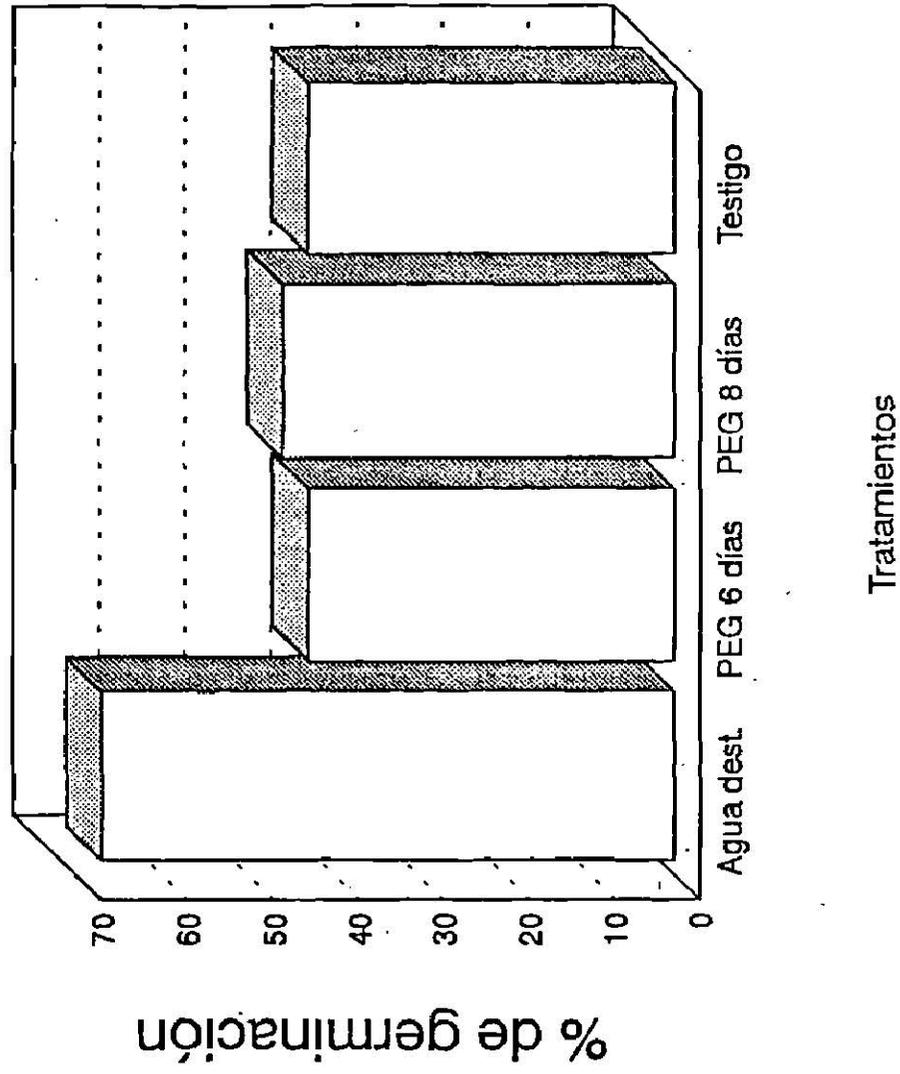


Fig.4 Efecto del acondicionamiento osmótico sobre el % de germinación en semillas de huizachillo

Horas Promedio a la Germinación

Se presentaron diferencias altamente significativas por efecto de los tratamientos (cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el tiempo promedio de germinación de la semilla de huizachillo. Marín, N.L. 1994.

F.V.	Tiempo promedio de germinación				F	P
	G.L.	S.C.	C.M.			
Tratamientos	3	3052.8130	1017.6043	73.89 **	0.0000	
Error	16	220.3488	13.7718			
Total	19	3273.1618				
C.V. (%)		8.38				

** = Efecto altamente significativo ($\alpha = 0.05$)

La comparación de medias (cuadro 5) indicó que el menor tiempo de germinación se presentó en el tratamiento 1 (remojo en agua destilada) cuyo promedio fué de 31.54 h a la germinación. En contraste, la germinación más lenta se presentó en el tratamiento 4 (testigo) con un promedio a la germinación de 64.19 h , los tratamientos 2 y 3 presentaron resultados intermedios, lo anterior se ilustra en la fig. 5.

Cuadro 5. Comparación de medias del acondicionamiento osmótico sobre el tiempo promedio de germinación de la semilla de huizachillo. Marín, N.L. 1994.

Tratamientos	X Semilla germinada	hrs. TPG	$\alpha = .05$
1	67	31.54	a
3	46	37.08	b
2	43	44.37	b
4	43	64.19	c

tiempo promedio de germinación (hrs.)

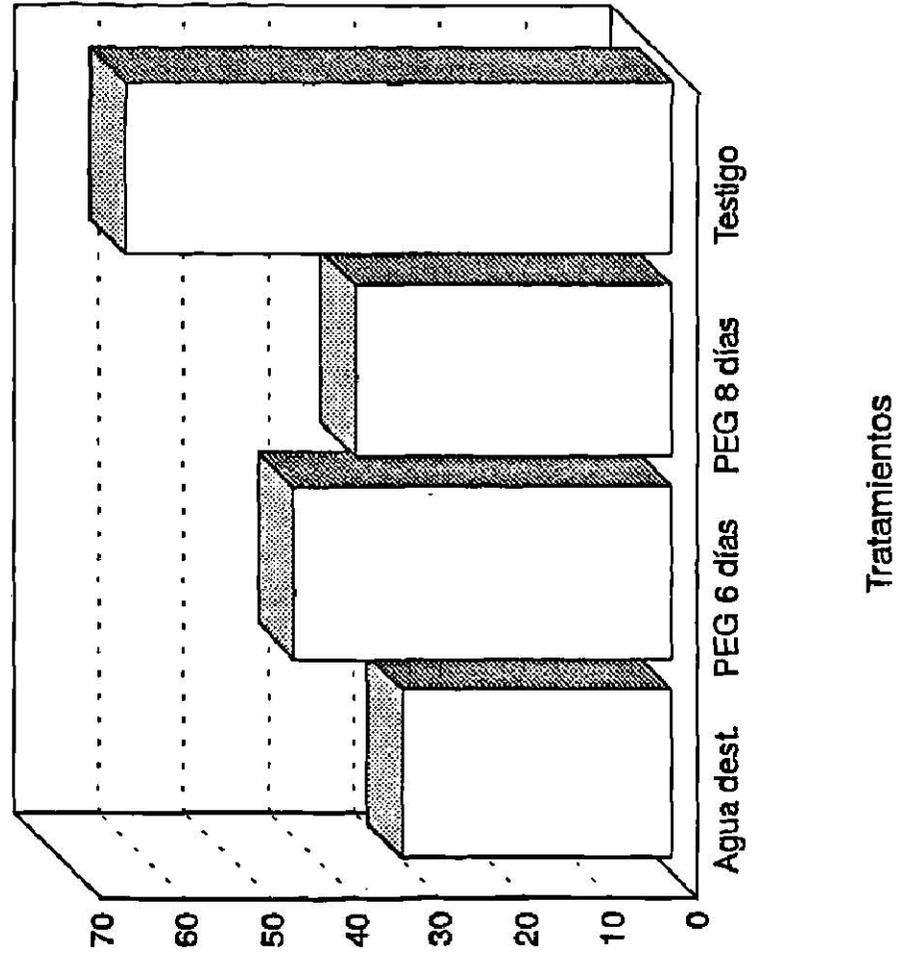


Fig.5 Efecto del acondicionamiento osmótico sobre el tiempo promedio de germinación en semillas de huizachillo

Prueba de Homogeneidad

Se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre el tratamiento 1 y el tratamiento 4, el tratamiento 2 y 3 no tuvieron diferencias estadísticas significativas (cuadro 6). El tratamiento 1 fué el que presentó mayor heterogeneidad para el tiempo de germinación en contraste con el tratamiento 4 que fué el que presentó mayor homogeneidad (cuadro , fig. 6).

Cuadro 6 Comparación de varianzas del tiempo promedio de germinación en los diferentes tratamientos. Marín, N.L. 1994.

Tratamientos	Varianza del TPG	$\alpha = .05$
1	432.01	a
3	196.18	b
2	145.24	b
4	13.51	c

Varianzas con letra diferente se diferencian estadísticamente

Varianzas del tiempo de germinación (h^2)

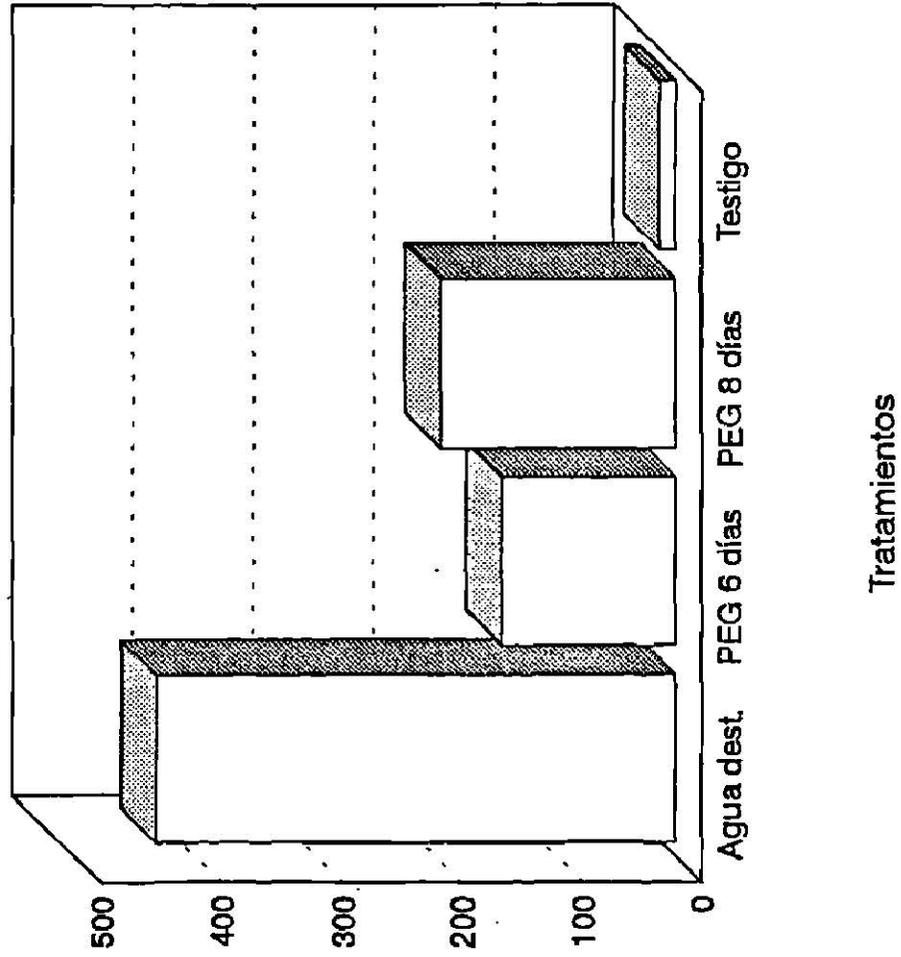


Fig.6 Efecto del acondicionamiento osmótico sobre la homogeneidad en el tiempo promedio de germinación en semillas de huizachillo

4.2 Rye grass

Por ciento de Germinación

Nota : Las semillas tratadas con PEG durante 8 días se germinaron durante el acondicionamiento osmótico.

No se presentaron diferencias estadísticas significativas por efecto de los tratamientos.

Los valores estuvieron en un rango de 55% (T1) y 67% (T2). Lo anterior se ilustra en la fig. 7 .

Cuadro 7. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la germinación de la semilla de Rye Grass. Marín, N.L. 1994.

F.V.	G.L.	% de germinación		F	P
		S.C.	C.M.		
Tratamientos	2	343.3333	171.6666	0.752*	0.4925
Error	12	2740.0000	228.3333		
Total	14	3083.3333			
C.V. (%)		24.50			

* = Efecto no significativo

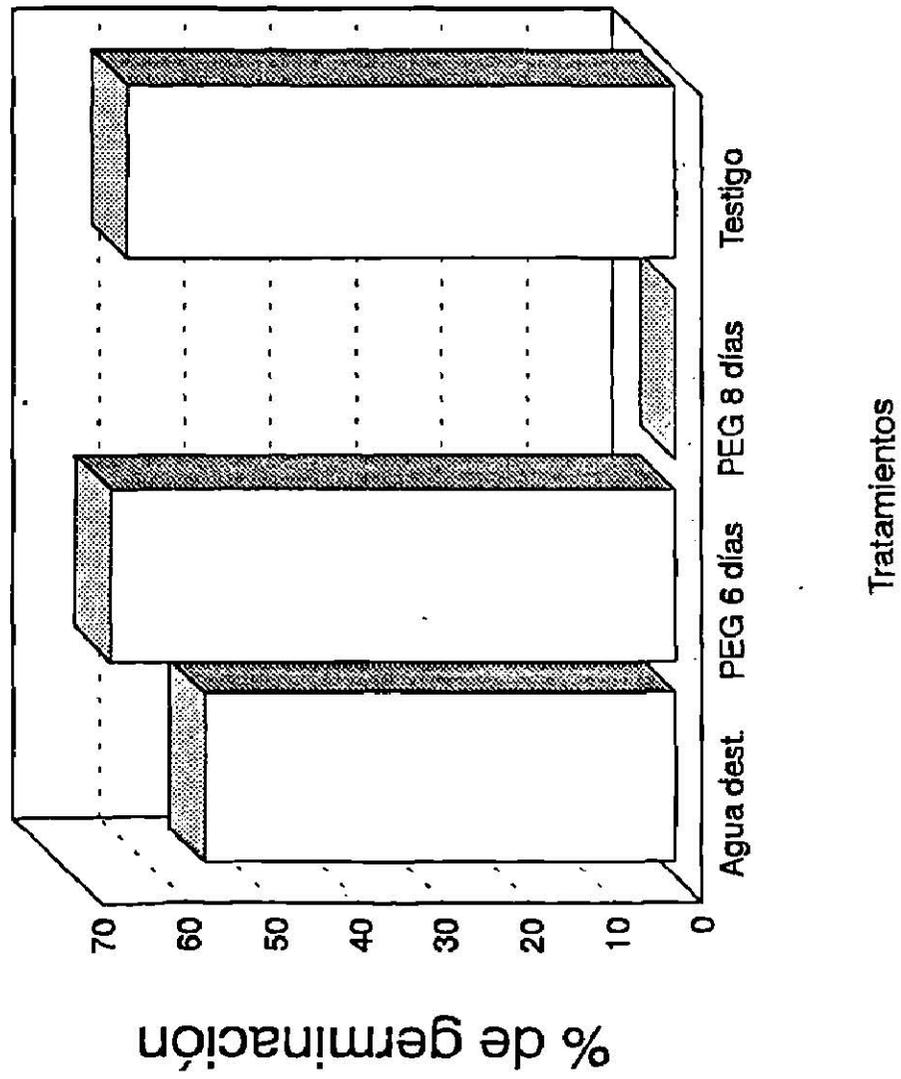


Fig.7 Efecto del acondicionamiento osmótico sobre el % de germinación en semillas de Rye Grass

Horas Promedio a la Germinación

No se presentaron diferencias estadísticas por efecto de tratamientos

Los valores fluctuaron entre 9.5 h para T2 y 11h para T4. Lo anterior se ilustra en la fig. 8.

Cuadro 8 Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el tiempo promedio de germinación en Rye Grass. Marín, N.L. 1994.

F.V	Tiempo promedio de germinación				
	G.L.	S.C.	C.M.	F	P
Tratamientos	2	7.2206	3.6103	1.376*	0.2898
Error	12	31.4883	2.6240		
Total	14	38.7089			
C.V. (%)		16.10			

* = Efecto no significativo

tiempo promedio de germinación (hrs.)

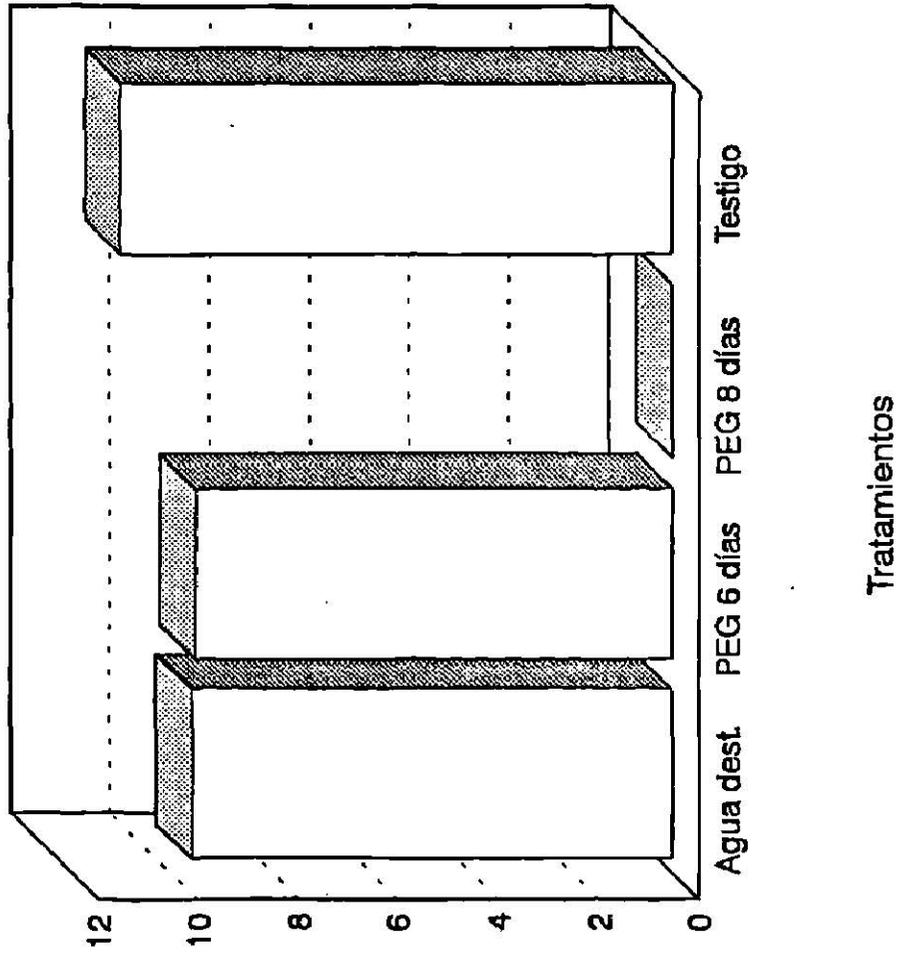


Fig.8 Efecto del acondicionamiento osmótico sobre el tiempo promedio de germinación en semillas de Rye Grass

Prueba de Homogeneidad

No se presentaron *diferencias estadísticas significativas* por efecto de los diferentes tratamientos. (figura 9).

Varianzas del tiempo de germinación (h^2)

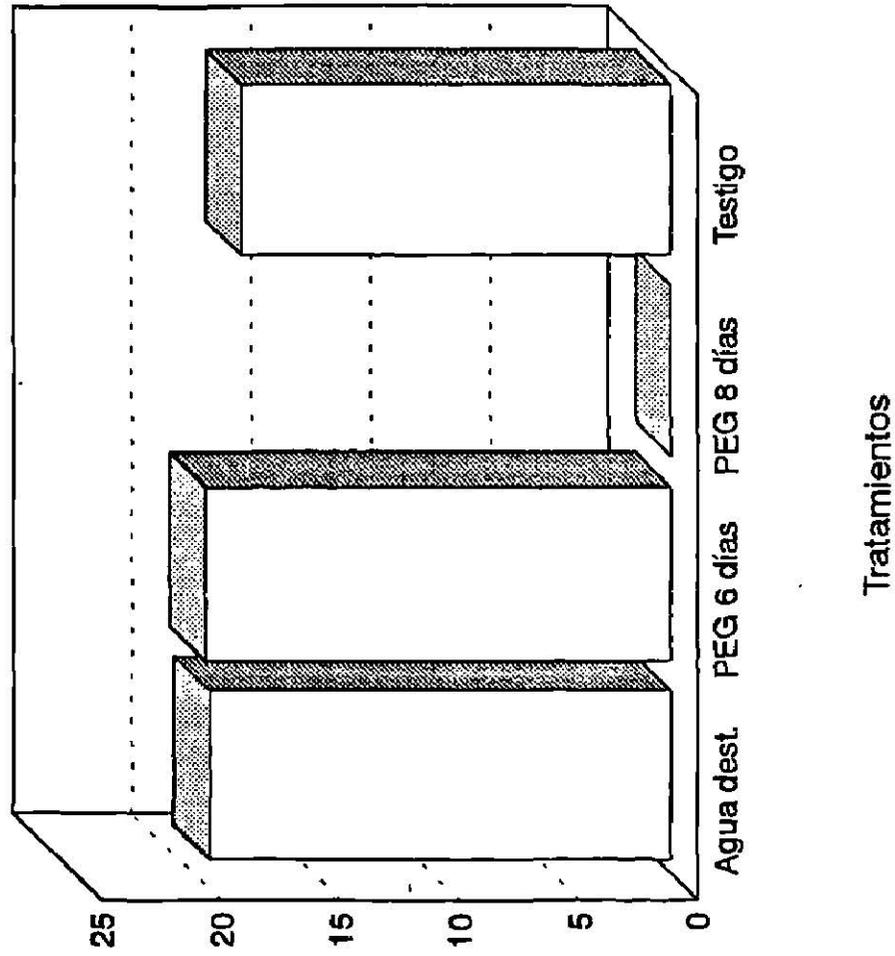


Fig.9 Efecto del acondicionamiento osmótico sobre la homogeneidad en el tiempo promedio de germinación en semillas de Rye grass

5. DISCUSION

Los resultados indicaron que el acondicionamiento osmótico en las semillas de huizachillo puede ser aplicado para acelerar la germinación, coincidiendo con los resultados consignados con la literatura. No obstante dichos resultados contrastan con lo mencionado por otros investigadores como Szafirowska(1981) que indica que el proceso del acondicionamiento osmótico uniformiza la velocidad de germinación de los diferentes lotes de semillas. La heterogeneidad mostrada en el presente trabajo se puede explicar con la siguiente hipótesis: cuando se acondiciona osmóticamente con PEG solo se permite que la germinación avance a una etapa específica de tal manera que todas las semillas llegaron a la misma etapa de la germinación en el tiempo de inmersión de la solución sin importar la velocidad que cada una de ellas presenta, esto hace que al momento de la siembra todas las semillas reinicien el proceso de germinación en la misma etapa. En cambio cuando se acondicionan con agua destilada la duración del período de acondicionamiento osmótico está determinado por el umbral de tiempo el cual se inicia la germinación de semillas que presentan mayor velocidad de la misma, es decir, cuando se dá un tratamiento de acondicionamiento osmótico con agua destilada cada semilla alcanza una etapa de germinación específica de acuerdo a su velocidad de germinación. Por consecuencia al momento de la siembra cada semilla reiniciará su germinación en diferentes etapas y por lo tanto se presenta la heterogeneidad de dicho proceso.

Además el hecho que el acondicionamiento osmótico con PEG no presentó diferencias significativas en comparación con el testigo, esto podría explicarse con lo mencionado por Haigh y Barlow (1987) quienes con sus estudios con diferentes especies hortícolas concluyeron que cada una de ellas difieren en su

respuesta individual al agente osmótico utilizado en las soluciones acondicionadoras.

Por otra parte en el caso del pasto Rye Grass los resultados indicaron que acelerar la velocidad de germinación o uniformizar a la misma mediante el acondicionamiento osmótico no es de gran utilidad agronómica ya que dicha especie presenta un alta velocidad de germinación.

Por lo anterior se recomienda que se siga con una línea de investigación para el acondicionamiento osmótico con agua destilada en el caso del huizachillo, sobre todo enfocándose al tiempo de inmersión, temperatura al momento del acondicionamiento y temperatura al momento de la siembra. Sobre todo buscando que el % de germinación no se abata. En el caso de Rye Grass, como se explicó anteriormente, no se recomienda el uso potencial de la técnica, aunque podría explorarse para incrementar la germinación a temperaturas bajas.

6. CONCLUSIONES

1) El acondicionamiento osmótico con agua destilada en las semillas de huizachillo puede ser aplicado para acelerar la germinación.

2) El Rye Grass tiene una alta velocidad de germinación por lo que el acondicionamiento osmótico no es útil para incrementar el porcentaje y velocidad de germinación.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1) Allen, P.S. , D.B. White and A.H. Markhart III. 1993. Germination of Perennial Rye Grass and Annual Blue Grass Seeds Subjected to Hydration - Dehydration Cycles, Crop Science. 33 : 1020-1025.
- 2) Amen, R.D. 1968. A model of seed dormancy. Bot. Rev. 34 : 1-31.
- 3) Bendeck A. , N.L. 1983. Datos Autoecológicos de Desmanthus virgatus L. var. depressus (Willd) B.L. Turner (Leguminosae) en el Norte de Nuevo León, México. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias Biológicas, UANL. Monterrey N.L.
- 4) Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hort Science. 21(5) : 1105-1111.
- 5) Faeth C., J.L. 1978. Germinación : Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe. Centro de Investigaciones en Granos y Semillas. Universidad de Costa Rica. pp. 350-353.
- 6) Fulbright, T.E. and K.S. Flenniken. 1987. Temperature and Scarification Effects on Germination of Postrate Bundeflower Seeds, Journal of Range Management. 40 : 170-172.
- 7) González S.,A. 1985. Colección y Caracterización de Germoplasma de algunas Leguminosas Forrajeras existentes en la Región Semiárida del Noreste de México. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias Biológicas, UANL. Monterrey N.L., México.

- 8) Guzmán F., C. y J. Kohashi S. 1989. Notas de Fisiología Vegetal : Crecimiento y Desarrollo. Fac. de Agronomía, UANL. Marín N.L. , México.
- 9) Guzmán F.,C. y S. Puente T. 1993. El reposo en las semillas del Buffel. Fac. de Agronomía, UANL. Marín N.L., México. p. 13.
- 10) Hardegree, S.P. and E. Emmerich W. 1992. Seed Germination Respond of four Southwestern Range Grasses to Equilibration at Subgermination Matric-Potentials. Crop Science. 84 : 994-998.
- 11) Heydecker, W. and L. Gulliver R. 1973. Acelerated Germination by Osmotic Seed Treatment. Nature Lond. 246 : 42-44.
- 12) Heydecker, W. and J. Turner Y. 1975. Invigoration of Seeds. Seed Science and Technology. 3 : 881-888.
- 13) Maiti. R,K ; H. González R. y C.O. Alanís L. 1984. El establecimiento de los cultivos en el trópico semiárido del Noreste de México. Fac. de Agronomía UANL. Marín N.L., México. p. 61.
- 14) Martínez G., J.A. 1991. Análisis de Crecimiento del Huizachillo (Desmanthus virgatus L.) var. depressus (Willd) y Efecto del Agobio Hídrico sobre su Germinación. Tesis Profesional, Fac. de Agronomía, UANL. Marín N.L., México.
- 15) Meza N., J. 1965. Semillas : Manual para el Análisis de su Calidad, Ed. Herrero S.A. México D.F. pp. 113-118.

- 16) Michel, B.E. and R. Kaufman M. 1973. The Osmotic Potential of Polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*. 51 : 914-916.
- 17) Polina M., F.J. 1989. Efecto del acondicionamiento osmótico y las Giberelinas sobre semillas de chile serrano (Capsicum annum L.) Cv. Tampiqueño 74. Tesis Profesional, Fac. de Agronomía, UANL. Marín N.L.
- 18) Salisbury, F.B. 1968. Las plantas vasculares, forma y función. Editado por el Centro Regional de Ayuda Técnica conjuntamente con los Hermanos Guerrero. México D.F. pp. 175-180.
- 19) Szafirowska, A. and A. A. Khan. 1981. Osmoconditioning of carrot seeds to improve seedling establishment and yield in cold soil. *Agronomy Journal*. 73 : 845-848.
- 20) Taiz, L. and E. Zeiger. 1991. *Plant Physiology*. The Benjamin / Cummings Publishing company inc. , Redwood City, California, E.U.A. pp. 288-290.
- 21) Wilson, C.L. and E. W. Emmerich. 1968. *Botánica*. Traducido al español por Irina L. de Coll. Ed. UTEHA. México D.F. pp. 329-330.

APENDICE

- 1) Para definir la relación entre la concentración y el potencial hídrico de cada solución formada, se utilizó la ecuación consignada por Michel y Kaufman (1973).

$$\psi_w = -(1.18 \times 10^{-2}) C - (1.18 \times 10^{-4}) C^2 + (2.67 \times 10^{-4}) CT + (8.39 \times 10^{-7}) C^2 T$$

Dónde:

C = concentración de PEG 6000 en kg^{-1} de agua.

T = temperatura en grados centígrados.

