

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE AGRONOMÍA



ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DEL HONGO *Aspergillus niger* (L.) Link. EN
Desmanthus virgatus (L.) Walp. EN CONDICIONES
NATURALES Y EFECTO DEL AGUIJO HIDRICO SOBRE
SU CRECIMIENTO.

TRABAJO DE TESIS
QUE PARA OBTENER EL
GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO SE PRESENTA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

05
040.583
1981
3.5

T

SB205

.H8

M3

C.1



1080062052

Este libro debe ser devuelto, a más tardar, en la última fecha sellada, su retención más allá de la fecha de vencimiento, lo hace acreedor a las multas que fija el reglamento.

19 SET. 1994

21 NOV. 1994

22 NOV. 1994

13 DIC. 1994

27 MAYO 1996

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ANALISIS DE CRECIMIENTO DEL "HUIZACHILLO"
(Desmanthus virgatus (L.) VAR. depressus
Willd.) Y EFECTO DEL AGOBIO HIDRICO SOBRE
SU GERMINACION.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

JUAN ANTONIO MARTINEZ GUTIERREZ

MARIN, N.L.

ABRIL DE 1991.

10597m

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

ANALISIS DE CRECIMIENTO DEL "HUIZACHILLO"
(Desmanthus virgatus (L.) VAR. depressus
Willd.) Y EFECTO DEL AGOBIO HIDRICO SOBRE
SU GERMINACION.

ESTA TESIS SE REALIZO BAJO LA DIRECCION DEL
PROYECTO DE REGIONALIZACION DE LA INVESTIGA
CION.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

JUAN ANTONIO MARTINEZ GUTIERREZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

ANALISIS DE CRECIMIENTO DEL "HUIZACHILLO"
(Desmanthus virgatus (L.) VAR. depressus
Willd.) Y EFECTO DEL AGOBIO HIDRICO SOBRE
SU GERMINACION

ESTA TESIS SE REALIZO BAJO LA DIRECCION DEL
PROYECTO DE REGIONALIZACION DE LA INVESTIGA
CION.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

JUAN ANTONIO MARTINEZ GUTIERREZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

T E S I S

ANALISIS DE CRECIMIENTO DEL "HUIZACHILLO"
(Desmanthus virgatus (L.) VAR. depressus
Willd.) Y EFECTO DEL AGOBIO HIDRICO SOBRE
SU GERMINACION.

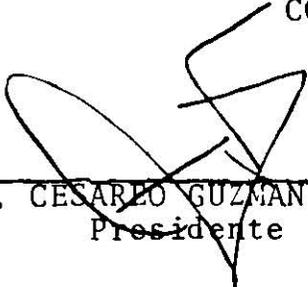
ELABORADA POR:

JUAN ANTONIO MARTINEZ GUTIERREZ

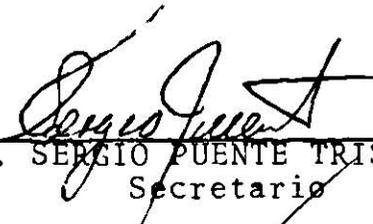
ACEPTADA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL TITULO:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

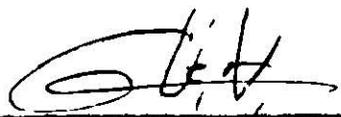
COMITE SUPERVISOR DE TESIS:



ING. CESARIO GUZMAN FLORES
Presidente



DR. SERGIO PUENTE TRISTAN
Secretario



BIOL. GERARDO VILLARREAL V.
Vocal



M.C. GILBERTO E. SALINAS GARCIA
Asesor Estadístico

DEDICATORIA

A DIOS

Fuente inagotable de amor gracias por todo lo que me has dado.

A MI ESPOSA

Ma. Nelly Pérez de Martínez

Con quien he compartido gran parte de mi vida y a la que con su amor y comprensión me da las fuerzas para lograr las metas que me propongo.

A MIS HIJOS

Juan Antonio

Carla Nelly

Con cariño y amor a quienes son parte de mi vida y me han inspirado a superarme día con día.

A MIS PADRES

Juan Antonio Martínez Martínez

Lilia Gutiérrez de Martínez

Firmes pilares de donde obtengo apoyo moral y con sus consejos me han guiado por el camino del bien.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores:

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 alumnos:

Con quienes compartí momentos que siempre recordaré.

A mis compañeros de trabajo:

Por su apoyo desinteresado.

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

INDICE

| | Pág. |
|--|------|
| I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS..... | 1 |
| II. REVISION DE LITERATURA..... | 3 |
| Taxonomía..... | 3 |
| El huizachillo como planta forrajera..... | 3 |
| Distribución del huizachillo..... | 5 |
| Crecimiento y manejo del huizachillo..... | 6 |
| El agobio hídrico en la germinación..... | 7 |
| III. PROCEDIMIENTOS GENERALES..... | 10 |
| IV. EXPERIMENTO I..... | 11 |
| Objetivos particulares..... | 11 |
| Localización..... | 11 |
| Características del suelo..... | 11 |
| Condiciones ambientales..... | 11 |
| Procedimiento para la siembra..... | 11 |
| Cuantificación de variables..... | 13 |
| Variables estudiadas..... | 14 |
| Resultados y discusión..... | 15 |
| V. EXPERIMENTO II..... | 20 |
| Objetivo particular..... | 20 |
| Localización..... | 20 |
| Condiciones ambientales..... | 20 |
| Tratamientos estudiados..... | 20 |
| Diseño experimental..... | 21 |
| Variables cuantificadas..... | 22 |
| Procedimiento para aplicar los tratamientos... | 22 |
| Resultados y discusión..... | 24 |

| | Pág. |
|--|------|
| VI. EXPERIMENTO III..... | 28 |
| Objetivo particular..... | 28 |
| Localización..... | 28 |
| Condiciones ambientales..... | 28 |
| Tratamientos estudiados..... | 28 |
| Diseño experimental..... | 30 |
| Variable estudiada..... | 30 |
| Procedimiento para efectuar los tratamientos.. | 31 |
| Resultados y discusión..... | 31 |
| VII. CONCLUSIONES..... | 38 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA..... | 39 |

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| <u>CUADRO</u> | Pág. |
|--|------|
| 1 Análisis de varianza del efecto de los tratamientos de hidratación y deshidratación de la semilla de "huizachillo" sobre la germinación de la misma..... | 25 |
| 2 Comparación de medias del efecto de hidratación y deshidratación sobre la germinación de la semilla de "huizachillo"..... | 25 |
| 3 Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la germinación de la semilla de "huizachillo" Etapa 1..... | 33 |
| 4 Comparación de medias del efecto del μ_w de la solución sobre la germinación de la semilla de "huizachillo" Etapa 1..... | 33 |
| 5 Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la germinación de la semilla de "huizachillo" Etapa 2..... | 34 |
| 6 Comparación de medias del efecto del μ_w de la solución sobre la germinación de la semilla de "huizachillo" Etapa 2..... | 34 |
| 7 Comparación del porcentaje de germinación del huizachillo con los porcentajes de las semillas de dife- | |

| | Pág. |
|---|------|
| rentes especies en condiciones de ψ_w bajos..... | 36 |

FIGURA

| | |
|---|----|
| 1 Temperatura (máxima y mínima) y precipitaciones diarias prevaecientes durante el estudio..... | 12 |
| 2 Principales eventos fenológicos durante los primeros seis meses del desarrollo del "huizachillo".... | 16 |
| 3 Peso seco por planta y su asignación (%) entre el tallo (T), las hojas (H) y los órganos reproductivos (R) del "huizachillo"..... | 18 |
| 4 Procedimiento general con el que se aplicaron los tratamientos del Experimento II..... | 23 |
| 5 Relación entre el porciento de germinación y la duración del período de hidratación..... | 26 |
| 6 Procedimiento general con el que se aplicaron los tratamientos en la Etapa 1 y 2 del experimento III. | 29 |
| 7 Relación del potencial osmótico vs. temperatura a diferentes concentraciones de PEG-6000 (Michel y Kaufman, 1973)..... | 32 |

8 Se ilustra la relación entre el ψ_w de la solución y el porcentaje de germinación.....

I. INTRODUCCION

En las regiones áridas y semiáridas de México se localiza el Estado de Nuevo León, cuya extensión es de 6'455,500 hectáreas. La mayor parte de ésta corresponde a áreas de agostadero y pastizales, lo que hace posible la explotación ganadera, actividad que proporciona recursos económicos importantes al medio rural (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981).

En las áreas mencionadas existen especies nativas de plantas con altos contenidos nutrimentales. No obstante, a últimas fechas se ha incrementado el establecimiento de pastizales artificiales utilizando especies introducidas, principalmente gramíneas. Esto a ocasionado que, además del problema que implican la adaptación y el manejo de las especies utilizadas, éstas no proporcionan la cantidad y calidad de forraje necesarias para satisfacer los requerimientos nutrimentales del ganado.

Dentro de las especies nativas se encuentran algunas leguminosas, que además de ser buenas forrajeras, contribuyen a fijar nitrógeno al suelo, mejorando su fertilidad. Entre dichas especies existe una planta conocida en el norte de Nuevo León como "huizachillo" (denominada "mezquitillo" en Tamaulipas) que diversos autores la señalan como altamente consumida por el ganado vacuno, los caprinos y la fauna silvestre (Whyte et al. 1968; Benavides, 1989). Otros estudios consignan que dicha planta tiene un alto contenido protéico (Bendeck, 1983) y resistencia a la sequía (Benavides, 1989; Villarreal, 1989).

Las características que se le atribuyen al huizachillo sugieren la posibilidad de su explotación intensiva, ya sea en asociación con pastos o en condiciones de cultivo. Para esto es importante realizar estudios sobre el crecimiento de dicha especie que nos permitan ampliar el criterio en su manejo y explotación.

Por lo anterior, el presente trabajo planteó como objetivos generales:

1. Analizar el crecimiento en base a la producción de materia
2. Estudiar el efecto del agobio hídrico sobre la germinación.

II. REVISION DE LITERATURA

Taxonomía:

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Mimosoideae

Género: Desmanthus

Especie: virgatus

Variedad: depressus

El huizachillo como planta forrajera.

La mayoría de las leguminosas, además de ser fijadoras de nitrógeno, son consideradas como fuente especialmente útil y segura de proteínas para alimento animal (Whyte et al. 1968).

De las leguminosas forrajeras cultivadas se pueden mencionar a la alfalfa, los tréboles, al chícharo, al haba (Klitsch, 1965), y en ciertas regiones de México al garbanzo*.

La alfalfa se considera como la "reina" de las forrajeras, debido a su alto valor nutrimental (Klitsch, 1965); se consigna que ésta posee hasta un 15.79% de proteína (Anónimo, 1985). Sin embargo, la alfalfa tiene altos requerimientos hídricos y en general temperaturas templadas para su desarrollo (Klitsch, 1965). Estas características impiden la adecuada explotación de dicha planta en las regiones semiáridas del Noreste de México.

* Comunicación personal, Ing. Armando González A., maestro investigador de la FAUANL.

Diversas especies de Desmanthus se consideran en algunas regiones como leguminosas silvestres de gran importancia forrajera debido a su alto contenido protéico y de un valor alimenticio similar a las leguminosas cultivadas. Entre dichas especies se menciona que Desmanthus illinoensis(Michx.) MacM. es considerada la leguminosa nativa más importante en algunas regiones de Estados Unidos (Anónimo, 1955). Whyte et al. (1986), consigna que Desmanthus virgatus crece bien y resiste los cortes y el pastoreo y se emplea como forraje en tierras bajas de Hawaii y Mauricio. También consigna que en las Antillas y en Indonesia el ganado ramonea las especies de Desmanthus.

En la región norte de Nuevo León se desarrolla Desmanthus virgatus var. depressus, ésta tiene un crecimiento generalmente postrado, aunque según Bendeck (1983), también presenta el hábito de crecimiento erecto. Este autor consigna que el análisis bromatológico de esta variedad indica que posee 15% de proteína en el tallo y hojas y un 23% en las vainas.

Además de la variedad depressus, en el estado de Coahuila vegeta la variedad "glandulosa" cuyo crecimiento presenta tallos erectos o ascendentes (Correl y Johnston, 1970).

Estudios realizados en las zonas bajas de Nuevo León consignan al huizachillo como una planta consumida por el ganado caprino (Legorreta, 1988; Villarreal, 1989) y el venado cola blanca (Quintanilla, 1989). Asimismo en un sistema de pastoreo controlado ubicado en la región norte de Tamaulipas, se observó la presencia de huizachillo en praderas de zacate buffel (Cenchrus ciliaris L.), mejorando la calidad nutrimental del --

pastizal, observándose que la leguminosa era ampliamente consumida por los bovinos, caprinos y fauna silvestre (Benavides, 1989). La misma asociación se observó en una pradera de buffel inducida en el Rancho San Juan del municipio de Pesquería, Nuevo León*.

Distribución del huizachillo.

En una colecta de leguminosas forrajeras tropicales por el sureste de México se encontró que el género Desmanthus fué de los que estaban más representados de los 429 materiales recolectados (Kreschmer et al. 1987). Entre las especies se menciona a Desmanthus virgatus, el cual es un arbusto erecto originario de América Tropical y Subtropical (Whyte et al. 1968). Los estudios de Bendeck (1983) indican que la variedad depressus de la especie mencionada se distribuye prácticamente en toda la República Mexicana.

En la región norte de Nuevo León el huizachillo generalmente se presenta en matorrales que no han sido modificados por el hombre, así como en zonas de disturbio (áreas de cultivo, presas, carreteras, praderas artificiales de zacate buffel, etc.) (Bendeck, 1983). Comunmente se encuentra en suelos arcillosos con pH alcalino (Bendeck, 1983; Villarreal, 1989).

Villarreal (1989), consigna que en el municipio de Dr. Coss, Nuevo León, las especies de plantas con la que el huizachillo com

*Comunicación personal, Ing. Cesáreo Guzmán F., maestro investigador de la FAUANL.

parte el espacio natural son: nopal (Opuntia spp.) y otras cactáceas, mezquite (Prosopis juliflora), huizache (Acacia farnesiana), saladilla (Varilla texana), zacate búfalo (Buchloe dactyloides), Sporobolus pyramidatus, Tridens albescens, Panicum fasciculatum y Chloris virgata.

Crecimiento y manejo del huizachillo.

· El huizachillo es una planta altamente resistente a la sequía (Villarreal, 1989; Benavides, 1989), esto se atribuye a que desarrolla una raíz profunda, así como a la orientación de sus hojas en ángulos, tales que impiden una evapotranspiración excesiva (Villarreal, 1989).

La raíz del huizachillo tiene un crecimiento inicial rápido, la planta invierte una gran cantidad de energía en la consolidación de un sistema radical vigoroso durante los primeros meses después de la siembra. En contraste, la parte aérea tiene un crecimiento inicial lento (Villarreal, 1989). Según Bendeck (1983) a los 90 días de la siembra el huizachillo presenta de cinco a siete tallos cuya longitud llega hasta los doce centímetros, siendo completamente rastreros, no obstante consigna que también se presentan individuos con crecimiento erecto, aunque con menos frecuencia.

Villarreal (1989) encontró que durante una temporada de escasa precipitación (20 mm) en una densidad de 71 plantas por m², el peso fresco promedio fué de 190.11 g. y el peso seco de 106.22 g. Asimismo, estudiando la respuesta del huizachillo al

corte en un período de 35 días, obtuvo una rebrotación máxima de 6 cm y una mínima de 0 cm. Consideró lo anterior como evidencia de una rápida recuperación al corte, sugiriendo que puede cortarse cuatro veces al año.

Según Bendeck (1983) el desarrollo reproductivo del huizachillo se presenta todo el año, acentuándose la floración en febrero, marzo, mayo, junio, septiembre y octubre. La frutificación en marzo-abril, julio-agosto y octubre-noviembre. El estado vegetativo se presenta en diciembre y enero.

La semilla de huizachillo presenta el fenómeno de latencia por el efecto de poseer cubiertas duras (Bendeck, 1983), aunque Guzmán y Kohashi (1988) consideran que es impermeabilidad de las mismas. Por lo tanto en siembras inducidas es necesario escarificarlas por métodos químicos o mecánicos para favorecer la germinación (Fulbright y Flenniken, 1987).

Por otra parte, se observó en la zona de Dr. González, N.L. que el huizachillo no es atacado por el gusano falso medidor Phseudoplusia includens. Esta plaga se presenta en las praderas del noreste de México devastando las principales especies de gramíneas forrajeras*.

El agobio hídrico en la germinación.

En las zonas áridas y semiáridas, es común que durante la siembra, las semillas queden expuestas a un ambiente desecante debido a la incidencia de altas temperaturas y/o al viento. Es-

* Comunicación personal, Reynol Martínez G., productor de Dr. González, N.L.

to provoca que las capas superficiales del suelo se deshidratan, disminuyendo su potencial hídrico. Como consecuencia una semilla que esté en el proceso de imbibición se deshidratará (Guzmán, 1985). Esto también se puede originar cuando la semilla resiente una precipitación ligera que no alcance a humedecer el suelo lo suficiente que proporcione un potencial hídrico adecuado para que se induzca la germinación.

Si en el suelo una semilla embebida se deshidrata, pero aún no se iniciaban en ella los procesos metabólicos de la germinación, es posible que la misma permanezca viable, con la posibilidad de que posteriormente una lluvia o un riego le proporcionen la humedad requerida para la germinación. Por el contrario, la semilla morirá si al deshidratarse se encontraba en una etapa avanzada de la germinación. A este fenómeno los agricultores en la región noreste de México denominan "vaciado de la semilla".

Se han efectuado estudios sobre el proceso de imbibición y la posterior deshidratación de la semilla y su efecto en la germinación de la misma (Guzmán, 1985; Maiti, 1986).

Por lo anterior es importante desde el punto de vista agrónomo conocer la capacidad que tiene una semilla para hidratarse y deshidratarse sin que se afecte su viabilidad. Esto nos permite ampliar el criterio de su manejo durante la siembra.

Por otra parte, Jain y Pátel (1965) mencionan que existen evidencias que indican que los valores mínimos de potencial hídrico requerido para la germinación varían de acuerdo a la es

pecie y aún a la variedad, como es el caso del mijo perla (Pennisetum americanum (L.) Leek). Según Maiti (1986), se ha tratado de establecer en diferentes especies cual es el umbral de potencial hídrico en el que se induce la germinación.

Por lo común, los anteriores estudios se han realizado, utilizando soluciones cuyo potencial hídrico es regulado por medio de agentes osmóticos, uno de los más frecuentemente utilizados es el polietilenglicol (PEG) de distintos pesos moleculares (Reid y Bowen, 1978).

En la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León se han realizado experimentos con objetivos diferentes al presente estudio, en ellos se trata de "acondicionar osmóticamente" a la semilla de diferentes especies hortícolas. Como agente osmótico han utilizado PEG-6000. Las ventajas que presenta el uso de este agente es de que al diluirse en agua forma una solución químicamente inerte pero osmóticamente activa (Heydecker y Turner, 1975).

El potencial osmótico de la solución acuosa de PEG-6000 puede medirse con diferentes técnicas. Entre estas tenemos el uso de psicrómetros, osmómetros de presión de vapor y el cálculo matemático utilizando una fórmula empírica como la consignada por Michel et al. (1973). Esta ésta descrita en el apartado de materiales y métodos del presente trabajo.

III. PROCEDIMIENTOS GENERALES

Los estudios se efectuaron en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (F.A.U.A.N.L.). La cual está localizada en el municipio de Marín, N.L., cuya ubicación geográfica es a los 25°53' de latitud norte y 100°03' de longitud oeste; su elevación es de 375 msnm.

El clima que predomina en la región, según la clasificación de Köppen modificada por García (1973), es de tipo semiárido BS₁ (h')hx'(e'). Con temperaturas medias anuales de 22°C. Las temperaturas registradas en los meses más fríos (diciembre-enero) son menores de los 7°C y las temperaturas más calientes, hasta de 40°C, se reporta en los meses de julio-agosto.

La precipitación promedio anual entre los años 1979 a 1989, según datos tomados de la Estación Climática de la F.A.U.A.N.L., es de 514 mm, con una máxima de 722 y una mínima de 316 mm. Esta se distribuye principalmente entre los meses de agosto a octubre, aunque también se presentan precipitaciones ocasionales, en el resto del año.

El estudio se dividió en tres experimentos. El primero correspondió a un estudio de la dinámica de producción de materia seca y su asignación entre los diferentes órganos. Los otros dos experimentos fueron para estudiar el efecto del agobio hídrico sobre la germinación de la semilla.

En los tres experimentos se utilizó semilla colectada en el área del Campo Agrícola Experimental ya mencionado. La misma se

escarificó mecánicamente. Para esto, en una licuadora (Marca Philips modelo TX-PLUS) conteniendo 250 cc de agua, se colocó la semilla y se sometió durante 20 segundos a la acción de las aspas. Enseguida se le eliminaba el agua adherida y se ponía a secar al ambiente. La semilla escarificada se almacenó en un frasco de vidrio hasta el inicio de los experimentos. En la evaluación de su porcentaje de germinación se obtuvo un 83%. Las semillas no germinadas no presentaron la imbibición y por consiguiente se concluyó que no sufrieron el efecto de las aspas, por lo cual no se consideraron escarificadas. No se le agregó ningún fungicida o insecticida a la semilla.

IV. EXPERIMENTO I

Objetivos particulares:

- a) Cuantificar la producción de materia seca y su TCR.
- b) Evaluar la asignación de materia seca entre los diferentes órganos.

Localización: Campo Agrícola Experimental de la F.A.U.A.N.L.

Características del suelo: Arcilloso-Limoso, profundo y pH alcalino (7.8).

Condiciones ambientales: Se presentan en la Figura 1.

Procedimiento para la siembra:

La siembra se efectuó a tierra venida, la distancia entre surcos al igual que entre plantas fué de 50 cm. Para favorecer la emergencia se efectuaron riegos ligeros a los 2, 4 y 14 días

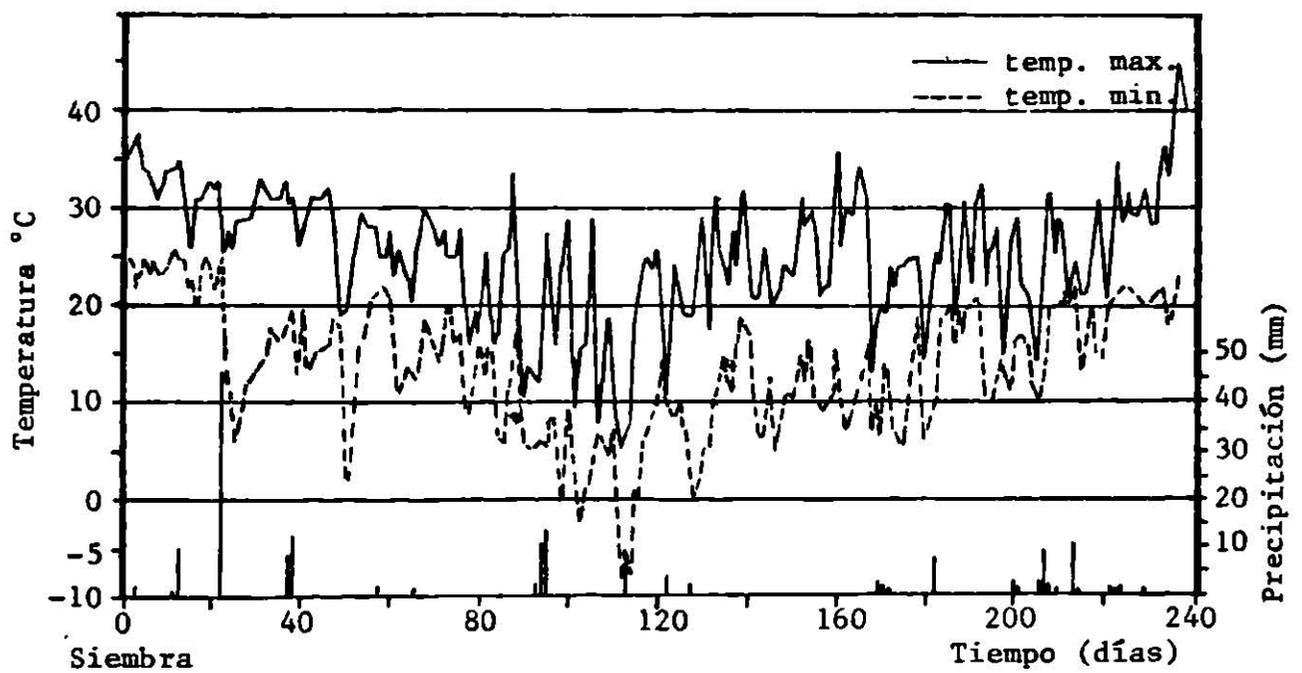


Figura 1. Temperatura (máxima y mínima) y precipitaciones diarias prevalecientes durante el estudio.

después de efectuada la siembra. Posteriormente el cultivo se desarrolló en condiciones de temporal. Se hicieron deshierbes periódicos de tal manera que las plantas no resintieran en su crecimiento la interferencia de arvenses.

Debido a la naturaleza del estudio no se utilizó diseño experimental para la distribución de las plantas en la parcela.

Cuantificación de variables

Para la cuantificación de las variables se utilizaron muestreos destructivos. Estos consistieron en muestrear aleatoriamente de 10 a 30 plantas a los 22, 30, 44 y 58 días después de la siembra. Para los siguientes muestreos se identificaron 10 plantas a las cuales periódicamente se podaba para evaluar las variables correspondientes.

Para podar las plantas, con la mano se juntaban todas las ramas formando un haz y con unas tijeras se cortaba éste a 2.0 cm sobre el nivel del suelo.

Cada planta era introducida en una bolsa y se trasladaba al laboratorio en el cual se separaban sus partes, considerando tallo, hojas y órganos reproductivos.

Las variables fueron estimadas en base al promedio de sus observaciones respectivas en las plantas muestreadas. Se determinó el coeficiente de variación (C.V.) de cada variable por la fórmula:

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Donde:

S = Desviación standar

\bar{X} = Promedio de las observaciones

VARIABLES ESTUDIADAS:

1.- Peso seco (P.S.) de cada órgano por planta. Los diferentes órganos eran introducidos individualmente en bolsas de papel y se secaron durante 48 horas en una estufa de circulación forzada de aire con una temperatura aproximada de 70°C. Posteriormente fueron pesados en una balanza analítica o granataria dependiendo de las dimensiones de los mismos.

2.- Peso seco total. Es la sumatoria por planta de los pesos secos de cada órgano cuantificado.

3.- Tasa de crecimiento relativo (T.C.R.). Se define como el incremento del material vegetal por unidad de material presente por unidad de tiempo (Radford, 1967), la ecuación que representa a T.C.R. es:

$$TCR = \frac{\text{Log}_e X_{n+1} - \text{Log}_e X_n}{t_{n+1} - t_n}$$

En donde X_n y X_{n+1} son el peso seco por planta en los tiempos t_n y t_{n+1} respectivamente.

Resultados y Discusión

Desarrollo fenológico.

Después de 5 días de la siembra se presentó el 10% de emergencia. Los cotiledones al emerger se transformaron en nomófilos, en los siguientes nudos se insertaron alternamente hojas compuestas. Estas presentaron desde una pinna hasta uno a cuatro pares de pinnas.

El tallo primario en el 95% de la población presentó hábito de crecimiento postrado, en el 5% restante fué erecto. A los 30 días de la siembra el tallo primario tenía 6 nudos y una longitud de 3 cm.

La dominancia apical fué débil sobre las yemas de los nudos proximales, tanto en el tallo primario como de las ramas secundarias. Como consecuencia se ocasionó que a los 30 días de la siembra se presentara el inicio de la liberación de las yemas axilares.

La antesis de las flores se inició a los 49 días de la siembra cuando el 5% de las plantas la presentaba, 27 días después el 80% presentó al menos una flor en antesis.

A los 92 días de la siembra se presentaron 27 vainas por planta con diferentes grados de desarrollo, éstas al llegar a la madurez y deshidratación se tornaron dehiscentes.

En base a lo anterior, los principales eventos fenológicos en el desarrollo del huizachillo se presentan en la Figura 2.

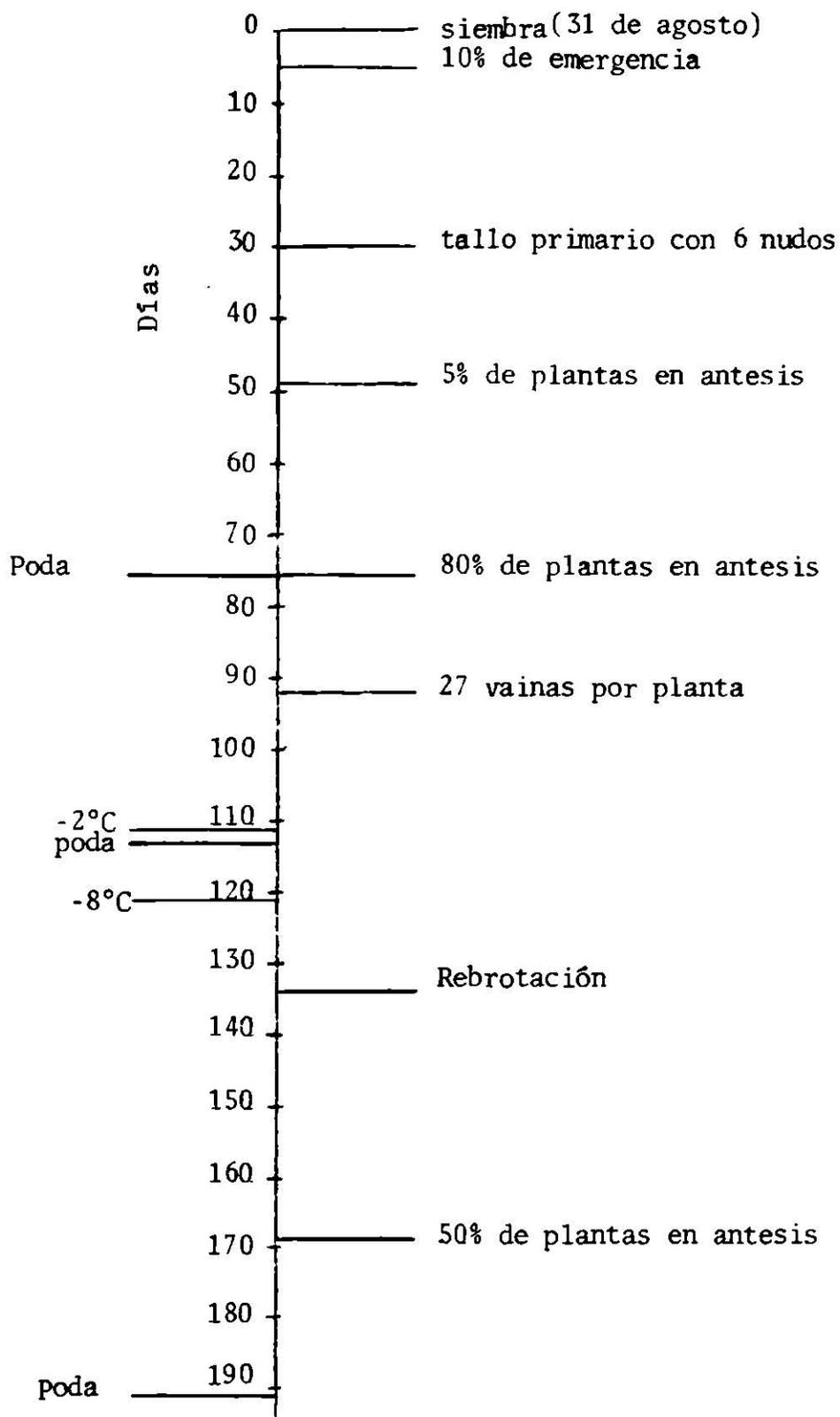


Figura 2 . Principales eventos fenológicos durante los primeros seis meses del desarrollo del huizachillo.

Peso seco por planta.

El peso seco por planta cuando se presentó el crecimiento vegetativo fué de 0.02 g. (CV = 35%), 0.13 g. (CV = 62%), 0.44 g. (CV = 50%) y 1.20 g. (CV = 51%) a los 22, 37, 44 y 58 días de la siembra respectivamente. Cuando el 80% de las plantas presentó la etapa reproductiva, 76 días de la siembra, el peso seco por planta fué de 4.6 g. (CV = 37%).

En todos los casos a las hojas correspondió el mayor porcentaje en relación al peso seco total, le siguió el tallo y por último los órganos reproductivos (Figura 3).

A los 37 días después de la primera poda (113 días de la siembra) se efectuó la segunda poda. El peso seco por planta fué de 4.00 g. (CV = 28%) la mayor asignación correspondió al tallo con 47%, le siguieron las hojas con 42% y por último los órganos reproductivos con 11%. Cabe aclarar que en este muestreo las hojas de las partes apicales presentaron daños por efecto de una helada (-2°C) que incidió 2 días antes del mismo. Esto explica porqué en este muestreo disminuyó el peso seco asignado a las hojas.

Después de efectuarse la segunda poda las plantas se mantuvieron en reposo durante 27 días, coincidiendo con el período en que se presentaron las temperaturas más bajas del invierno, las cuales descendieron hasta -8°C.

A los 134 días de la siembra se observó el rebrote y a los 35 días después de esto el 50% de plantas se encontraba en antesis. El peso seco por planta a los 57 días después del rebrote fué de 2.42 g. (CV = 62%); el 72.2% correspondió a las hojas, el 25.5% al tallo y el 2.3% a los órganos reproductivos.

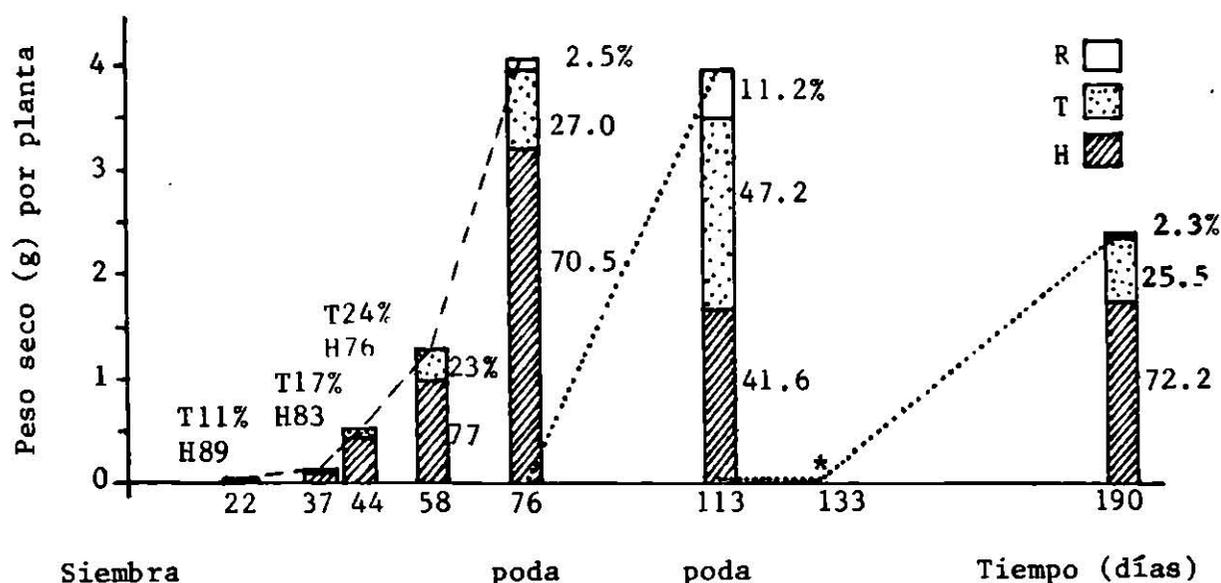


Figura 3. Peso seco por planta y su asignación (%) entre el tallo (T), las hojas (H) y los órganos reproductivos (R) del Huizachillo. La línea descontinua indica la "curva sigmoide" de crecimiento la cual se interrumpe por la primera poda a los 76 días de la siembra, las líneas de puntos indican que el peso seco proviene del rebrote.

*Debido a las bajas temperaturas se observó que el rebrote inicio veinte días después de la poda.

Las TCR máximas se presentaron en las etapas iniciales del desarrollo con 0.14 y $0.20 \text{ g. g}^{-1} \text{ día}^{-1}$ durante los períodos comprendidos del 22 al 37 y del 37 a los 44 días de la siembra respectivamente; este segundo período coincidió con la ramificación. Las mínimas TCR se presentaron al inicio de la etapa reproducti-

va con $.07 \text{ g. g}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y durante el período de reposo cuando el crecimiento fué nulo.

Los anteriores resultados indican la capacidad que tiene el huizachillo para la producción de materia seca, no obstante las condiciones adversas de escasa precipitación y de bajas temperaturas que se presentaron durante períodos prolongados en el transcurso del estudio.

Asímismo, los coeficientes de variación altos, indican la variabilidad fenotípica esperada considerando que el germoplasma estudiado es silvestre.

V. EXPERIMENTO II

Objetivo particular:

Estudiar el efecto sobre la viabilidad de la semilla de la duración del período de hidratación y la inmediata deshidratación de la misma.

Localización: Laboratorio de Botánica.

Condiciones ambientales: Temperatura media de 28.5°C.

Tratamientos estudiados:

T1: Testigo. Las semillas fueron colocadas en condiciones constantes de humedad y temperatura adecuadas para la germinación.

T2: Las semillas se pusieron a embeber por 8 horas, enseguida se deshidrataron al medio ambiente por 48 horas, inmediatamente fueron colocadas en condiciones semejantes al testigo.

T3: Las semillas se pusieron a embeber por 16 horas, enseguida se procedió como en T2.

T4: Las semillas se pusieron a embeber por 24 horas, enseguida se procedió como en T2.

T5: Las semillas se pusieron a embeber por 32 horas, enseguida se procedió como T2.

T6: Las semillas se pusieron a embeber por 40 horas, enseguida se procedió como T2.

Diseño experimental:

Los tratamientos fueron distribuidos siguiendo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, como consecuencia se obtuvieron 30 unidades experimentales.

El modelo estadístico utilizado fué:

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

Donde:

Y_{ij} = es la variable bajo estudio.

M = es la media general.

T_i = es el efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = es el error aleatorio asociado al ij -ésima V.E.

El juego de hipótesis estadísticas a probar fué:

H_0 : No existe diferencia entre efectos de los tratamientos probados sobre la variable en estudio.

H_a : Al menos un tratamiento produce un efecto diferente a los demás, para la variable en estudio.

a) Si F calculada \leq F tabulada, no se rechaza H_0 y se concluye que no existe evidencia de diferencia entre efectos de los tratamientos.

b) Si F calculada $>$ F tabulada, se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Las variables cuantificadas fueron:

Porcentaje de germinación. Es el número de semillas germinadas de un total de 100 semillas. Se evaluó a los 7 días después de que se pusieron a embeber las semillas. Se consideró se milla germinada aquella cuya radícula emergida midió 3 mm o más.

Procedimientos para aplicar los tratamientos.

En una charola metálica se colocó un pliego de papel filtro (Whatman cualitativo No. 1) al cual se humedeció con agua des tilada. Sobre éste se colocó semilla en cantidad suficiente para los seis tratamientos. La semilla se cubrió colocando otro pliego de papel filtro también humedecido. En la figura 4 se ilustra el procedimiento general como se aplicaron los tratamien tos, el cual se describe a continuación:

De las semillas en proceso de imbibición se fué extrayendo la necesaria para cada tratamiento.

En el caso del testigo, a las 8 horas de imbibición, la semilla fué trasladada a una caja petri la cual contenía un disco de papel filtro humedecido. Ya depositada la semilla se cubría con otro disco humedecido. En estas condiciones se evaluó el porcentaje de germinación cuando trascurrió un período de 2 días.

Para el tratamiento dos, ocho horas después de iniciada la imbibición, se trasladó la semilla para su deshidratación a una mesa expuesta al ambiente de un cuarto cerrado al cual penetró la luz indirecta a través de una ventana. Se evitaron corrien-

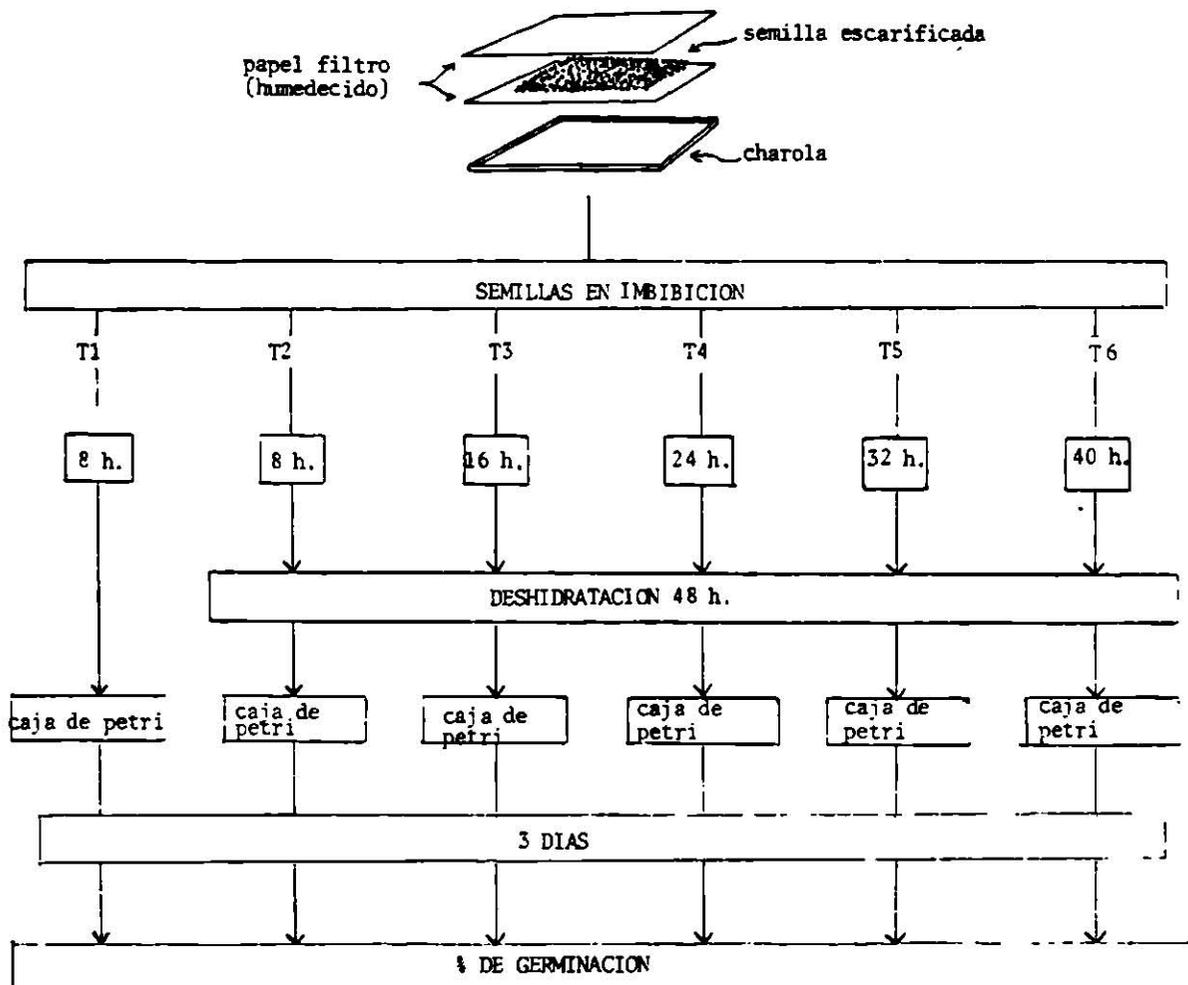


Figura 4. Procedimiento general con el que se aplicaron los tratamientos del Experimento II.

tesde aire del exterior. Lo anterior provocó que la semilla se deshidratara lentamente durante las cuarenta y ocho horas de exposición; enseguida se pasaron a la caja petri en las mismas condiciones del testigo para evaluar su porcentaje de germinación.

Para los tratamientos tres, cuatro, cinco y seis, después de haber permanecido las semillas en imbibición durante el período correspondiente a cada uno de ellos, los cuales fueron de 16, 24, 32 y 40 horas respectivamente, se procedió de la misma manera que para el tratamiento número 2.

Resultados y Discusión

El análisis de varianza (Cuadro 1) indicó un efecto de tratamiento altamente significativa ($\alpha = 0.01$) sobre variable estudiada.

La comparación de los promedios (Cuadro 2) realizada por el método de la "diferencia mínima significativa" (DMS)* indicó que el testigo presentó la más alta germinación (100%) y fué estadísticamente similar a los tratamientos 2 (96.77%) y 3 (95.32%) Además, el tratamiento 4 (41.13%) presentó un menor porcentaje que los tratamientos anteriores, pero indujo mayor germinación que los tratamientos 5 (0.80%) y 6 (0.00%) que fueron los que mostraron los más bajos porcentajes de germinación.

*El DMS, se determinó por la siguiente formula:

$$DMS = t \left[\alpha/2 \text{ g de } l (E) \right] \sqrt{\frac{2CM(E)}{r}}$$

Donde: r = No. de repeticiones.

α = Probabilidad de cometer el error tipo I

Cuadro 1. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos de hidratación y deshidratación de la semilla de "huizachillo" sobre la germinación de la misma. Marín, N.L. 1990.

| % de germinación | | | | | |
|------------------|------|--------------|-------------|-----------|-------|
| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F | P F |
| Tratamientos | 5 | 14307.902344 | 2861.580566 | 85.8047** | 0.000 |
| Error | 24 | 800.398438 | 33.349934 | | |
| Total | 29 | 15108.300781 | | | |
| C.V. (%) | | 20.848160% | | | |

** = Efecto altamente significativo ($\alpha=0.01$)

Cuadro 2. Comparación de medias del efecto de hidratación y deshidratación sobre la germinación de la semilla de "huizachillo" Marín, N.L. 1990.

| Tratamiento | Semillas \bar{x} germinadas | Germinación % | $\alpha=0.05$ DMS=7.5385 |
|-------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------|
| 1 (testigo) | 49.60 | 100.00 | a |
| 2 | 48.00 | 96.77 | a |
| 3 | 47.80 | 96.32 | a |
| 4 | 20.40 | 41.13 | b |
| 5 | 0.40 | 0.80 | c |
| 6 | 0.00 | 0.00 | c |

Los resultados indican que, bajo las condiciones de estudio, no se afecta la viabilidad de la semilla del huizachillo por el proceso hidratación-deshidratación cuando la duración del período de hidratación no excede de las 16 h. Asimismo, la función que representa la relación % de germinación vs. período de hidratación, que se ilustra en la figura 5, nos indica que el 50% de viabilidad se mantiene aún cuando dicho período se extendió hasta 24 h.

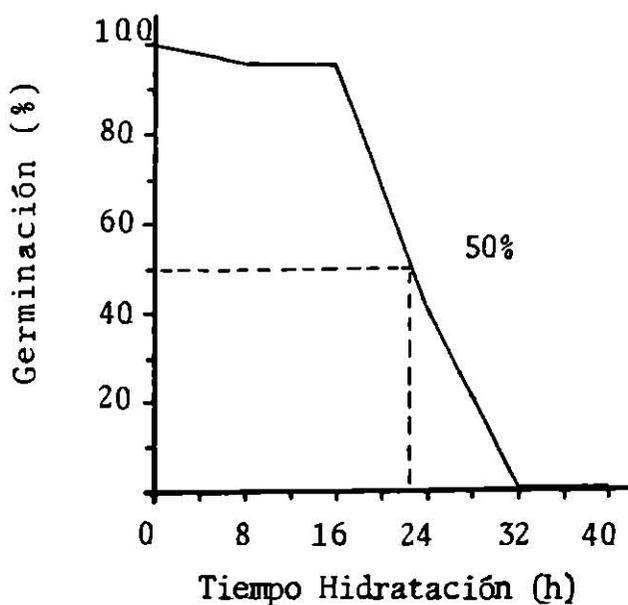


Figura 5. Relación entre el porcentaje de germinación y la duración del período de hidratación. La línea discontinua indica el tiempo de hidratación en el cual, al deshidratarse la semilla, ésta mantiene más del 50% de viabilidad.

Los anteriores resultados, si se comparan con los obtenidos en investigaciones con semillas de otras especies, sugieren que el huizachillo es tolerante al proceso de hidratación-deshidratación. Como ejemplo se puede mencionar lo consignado por Maiti (1986) sobre las semillas de sorgo, especie que se considera resistente al agobio hídrico en las diferentes etapas de su desarrollo. Este autor consigna que, en tratamientos de remojo y ----

deshidratación de la semilla de sorgo, cuando el primero fué de 16 horas el % de emergencia fué menor que en períodos más cortos de remojo. No obstante, indica que cuando dicho período fué de 28 horas aproximadamente el 10% de las semillas germinó; en contraste, en un mismo período de remojo, las semillas de huizachillo presentan el 20% de germinación.

La capacidad de la semilla del huizachillo para resistir períodos prolongados de hidratación y posteriormente deshidratarse sin perder su viabilidad, es indicador de que la misma tiene características que favorecen su siembra en seco (técnica común en la región en donde se efectuó el estudio); dicha característica según Maiti (1986), disminuye el riesgo de que se produzca el "vaciado" de la semilla por efecto de una lluvia ligera que puede iniciar los procesos de la germinación pero que sería insuficiente para la consecuente emergencia de la plántula.

Además, debemos considerar que en condiciones naturales de las zonas semiáridas, el proceso de hidratación después de una lluvia ligera no se da en un ambiente favorable, como el suministrado en el presente experimento en donde el μw fué de cero durante la hidratación. Asimismo, en dichas zonas, la deshidratación es más rápida que en el laboratorio, debido al interperisismo. Los anteriores factores reducen el período de imbibición y como consecuencia la posibilidad de germinación, por lo tanto también se reduce el riesgo de que se produzca el "vaciado" de la semilla si se presentara un ambiente desecante.

VI. EXPERIMENTO III

Objetivo particular:

Definir el umbral límite de potencial hídrico en el cual se puede efectuar la germinación.

Localización:

Se realizó dentro de una cámara de crecimiento marca Seedburo modelo No. 548R.

Condiciones ambientales:

Temperatura dentro de la cámara a 20°C.

Tratamientos estudiados: Primeramente se estudiaron cinco tratamientos con potencial hídrico entre 0 y -20 bares, en intervalos de 5 atm. Este experimento se definió como etapa No. 1. El objetivo fué definir el intervalo en donde se presenta el 50% de germinación.

Enseguida se efectuó una segunda etapa en donde se estudiaron tres tratamientos cuyos potenciales hídricos estuvieron en un gradiente comprendido en el intervalo identificado en la etapa anterior. El objetivo de la etapa 2 fué confirmar con mayor precisión el intervalo en donde se presenta el 50% de germinación. En la Figura 6 se ilustra el procedimiento general de ambas etapas.

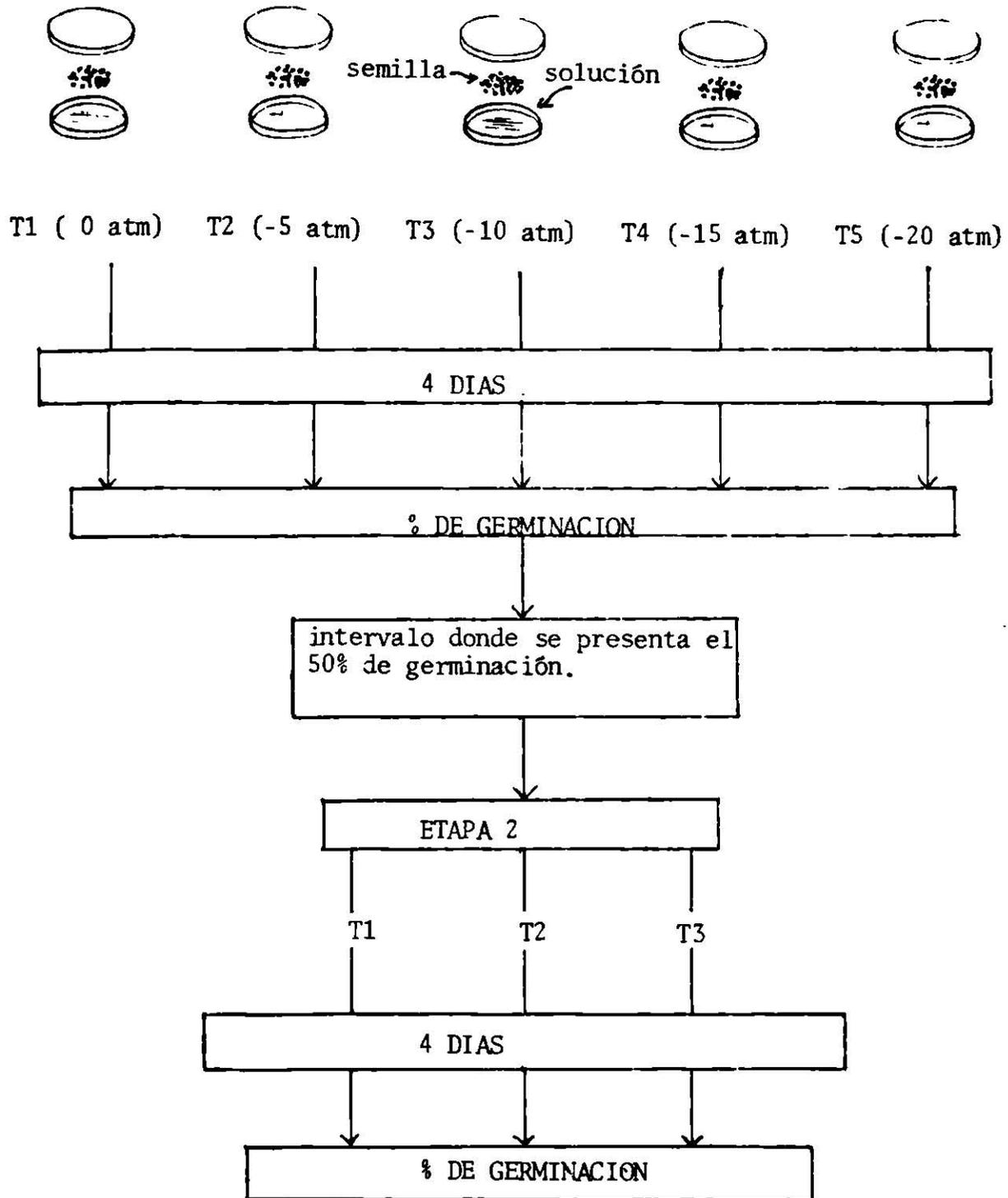


Figura 6. Procedimiento general con el que se aplicaron los tratamientos en las etapas 1 y 2 del experimento III.

Tratamientos Etapa 1.

T1 = agua destilada ($\mu_w=0$ bares)

T2 = PEG-6000 193 g.l⁻¹ ($\mu_w=-5$ bares)

T3 = PEG-6000 284 g.l⁻¹ ($\mu_w=-10$ bares)

T4 = PEG-6000 354 g.l⁻¹ ($\mu_w=-15$ bares)

T5 = PEG-6000 414 g.l⁻¹ ($\mu_w=-20$ bares)

Tratamientos Etapa 2.

T1 = PEG-6000 193 g.l⁻¹ ($\mu_w= -5$ bares)

T2 = PEG-6000 219 g.l⁻¹ ($\mu_w=-6.26$ bares)

T3 = PEG-6000 264 g.l⁻¹ ($\mu_w=-8.75$ bares)

Diseño experimental.

En cada etapa los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño experimental completamente al azar. Se consideraron cinco repeticiones para cada tratamiento en cada una de las etapas.

El modelo estadístico para el análisis de los resultados es similar al descrito en el Experimento II.

Los resultados se analizaron en forma individual para cada etapa.

Variable estudiada.

Porcentaje de germinación. Se evaluó a los tres días después de que se pusieron las semillas a embeber en la solución. Se consideró semilla germinada aquella cuya radícula emergida midió 3 mm ó más.

Procedimiento para efectuar los tratamientos:

1. Se prepararon las soluciones para cada uno de los tratamientos disolviendo en agua destilada la cantidad específica de PEG-6000.

Para definir la relación entre la concentración y el potencial hídrico de cada solución formada, se utilizó la ecuación empírica consignada por Michel y Kaufmann (1973):

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

Donde:

C = concentración de PEG-6000 en g. kg⁻¹ de agua.

T = temperatura en grados centígrados.

La relación potencial osmótico vs. temperatura a diferentes concentraciones de PEG-6000 se ilustra en la Figura 7

2. Para cada tratamiento, en una caja de petri se depositaron 15 ml de la solución respectiva; enseguida se depositaron 50 semillas, éstas permanecieron en dichas condiciones hasta la evaluación de la germinación.

Resultados y Discusión

El análisis de varianza de la etapa 1 (cuadro 3) indicó un efecto de tratamiento altamente significativo ($\alpha = 0.01$) sobre el porcentaje de germinación.

La comparación de medias (cuadro 4), realizado mediante la prueba de la "diferencia mínima significativa" (DMS), indicó que

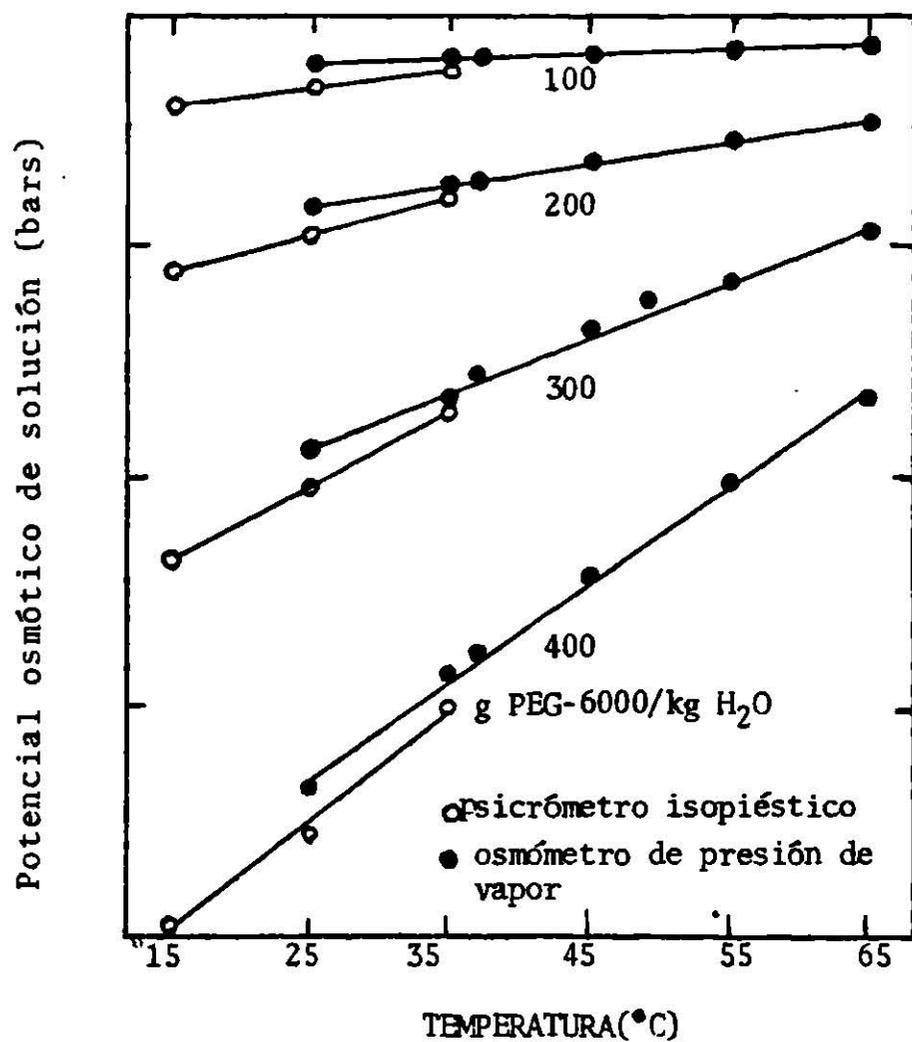


Figura 7. Relación del potencial osmótico Vs. temperatura a diferentes concentraciones de PEG-6000 (Michel y Kaufman, -- 1973).

el μw de 0 bares indujo el mayor porcentaje de germinación con 100%. Este fué superior a los obtenidos con el μw de -5 atm (66.6%) y -10 atm (22.0%). Los tratamientos cuyos μw fueron de -15 atm y -20 atm no permitieron la germinación. Lo anterior apuntó a una relación inversa entre el porcentaje de germinación y el μw de la solución.

Cuadro 3. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la germinación de la semilla de "huizachillo". Marín, N.L. 1990. Etapa 1.

| % de germinación | | | | | |
|------------------|------|-------------|-------------|------------|-------|
| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F | P F |
| Tratamientos | 4 | 7518.239257 | 1879.559814 | 182.8360** | 0.000 |
| Error | 20 | 205.600586 | 10.280029 | | |
| Total | 24 | 7723.839844 | | | |
| C.V. (%) | | 21.261594% | | | |

** = Efecto altamente significativo ($\alpha=0.01$)

Cuadro 4. Comparación de medias del efecto del μw de la solución sobre la germinación de la semilla de "huizachillo". Marín, N.L. 1990. Etapa 1.

| Tratamiento | \bar{x} Semilla germinada | % Germinación | = 0.05 DMS=4.2300 |
|-------------|--------------------------------|------------------|----------------------|
| 1 | 42.60 | 100.00 | a |
| 2 | 28.40 | 66.60 | b |
| 3 | 4.40 | 22.00 | c |
| 4 | 0.00 | 00.00 | d |
| 5 | 0.00 | 00.00 | d |

El análisis de varianza de la etapa 2 (Cuadro 5) también indicó diferencia altamente significativa (0.01) por efecto de tratamientos. Asimismo, la comparación de promedios (Cuadro 6) por el método DMS confirmó la relación inversa entre el porcentaje de germinación y el μw de la solución.

Cuadro 5. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la germinación de la semilla de "huizachillo". Marín, N.L. 1990. Etapa 2.

| % de germinación | | | | | |
|------------------|------|-------------|------------|----------|-------|
| F.V. | G.L. | S.C. | S.M. | F | P F |
| Tratamientos | 2 | 867.73910 | 433.866455 | 6.7336** | 0.011 |
| Error | 12 | 773.200195 | 64.433350 | | |
| Total | 14 | 1640.933105 | | | |
| C.V. (%) | | 34.500168% | | | |

** = Efecto altamente significativo ($\alpha=0.01$)

Cuadro 6. Comparación de medias del efecto del μw de la solución sobre la germinación de la semilla de "huizachillo". Marín, N.L. 1990. Etapa 2.

| Tratamiento | \bar{x} semillas germinadas | % germinación | = 0.05 DMS= 4 |
|-------------|----------------------------------|------------------|------------------|
| 1 | 29.7999 | 69.95 | a |
| 2 | 27.4000 | 64.31 | a |
| 3 | 12.6000 | 29.57 | b |

Analizando en forma conjunta los resultados de ambas etapas se estableció que la función porcentaje de germinación vs. ψ_w de la solución (Figura 8) está representada por la ecuación de regresión simple $Y = 101.34 + (-7.146X)$.

Donde:

$Y = \%$ de germinación

$X = \psi_w$ de la solución.

Según la ecuación propuesta, el ψ_w de -7.05 atm es el límite mínimo para que se pueda presentar la germinación de la mayoría de la semilla (50%+1), incluso a -8.75 atm se presenta el 30% de la germinación.

Los resultados sugieren que la semilla del huizachillo ha desarrollado para su supervivencia en las regiones semiáridas una alta capacidad para embeberse y germinar en potenciales hídricos excesivamente bajos. Lo anterior se demuestra si consideramos que en los trabajos de acondicionamiento osmótico (Cuadro 7) comúnmente se utilizan soluciones con un ψ_w de -8 a -14 bares, los investigadores lo consideran lo suficientemente bajo que permiten que el agua sea absorbida por la semilla sólo hasta un nivel en donde no se presente la germinación.

La capacidad del huizachillo para germinar en ψ_w bajos también se demuestra al comparar los resultados del presente trabajo con lo consignado por Mali et al. citado por Maiti (1986),

quien informa que algunas variedades de sorgo exhiben adaptación a la germinación en tierras secas, ya que tienen requerimientos bajos de agua para dicho proceso, puesto que éste puede llegar a suceder hasta la gama de ψ_w del suelo entre -3 y -6 bares; en contraste, las semillas del huizachillo en la gama de potenciales hídricos mencionados, pueden presentar hasta el 58.5% de germinación, según la ecuación propuesta.

| Autor | Especie | ψ_w de la solución (bares) | % germinación |
|----------------------|---|---------------------------------|---------------|
| Adegbuyi, et.al.1981 | <u>Poa trivialis</u> | -12 | 1.17 |
| " | <u>Festuca rubra</u> | -12 | 0.17 |
| " | <u>Lolium multiflorum</u> | -12 | 23.00 |
| " | <u>Lolium perenne</u> | -12 | 5.00 |
| " | <u>Phleum pratense</u> | -12 | 8.67 |
| " | <u>Festuca ovina</u> | -12 | 0.00 |
| Polina (1989) | <u>Capsicum annuum</u> | -8.6 | 0.00 |
| Monsivais (1990) | <u>Capsicum annuum</u> | -8.0 | 0.00 |
| Presente trabajo | <u>D. virgatus</u> L. <u>var. depressus</u> Willd. | -12.0 | 15.58 |

Cuadro 7. Comparación del porcentaje de germinación del huizachillo con los porcentajes de las semillas de diferentes especies en condiciones de ψ_w bajos.

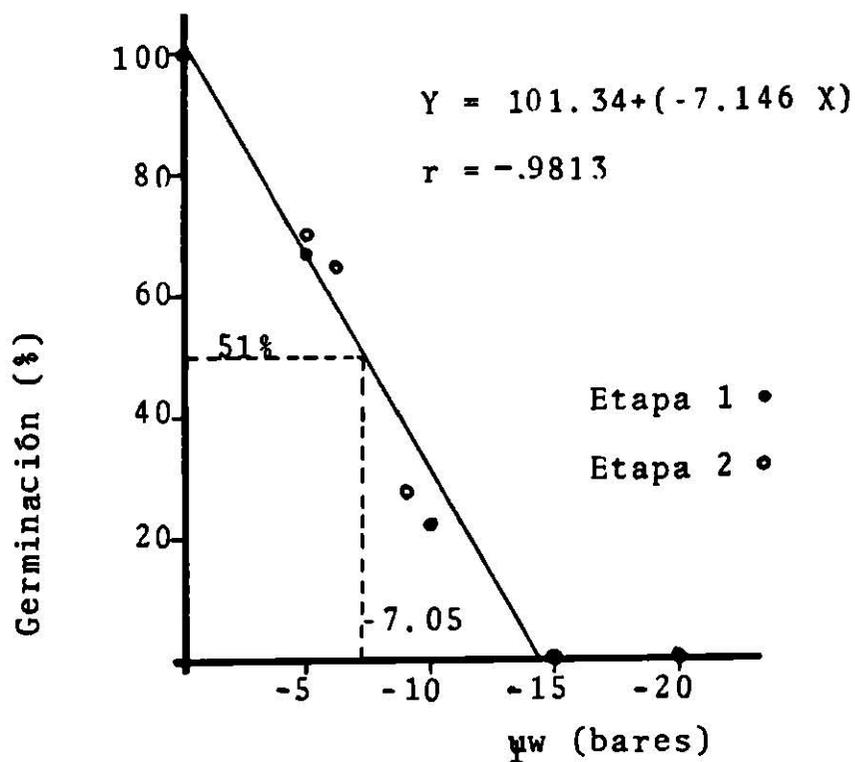


Figura 8. Se ilustra la relación entre el ψ_w de la solución y el porcentaje de germinación. Se indica con una línea discontinua el ψ_w límite mínimo en donde se presenta la germinación de la mayoría de las semillas.

VII. CONCLUSIONES

1. No obstante la escasa precipitación, el huizachillo produjo materia seca en forma continua. Esto sólo se vió limitado por la incidencia de temperaturas bajas extremas.
2. La semilla del huizachillo puede resistir períodos prolongados de hidratación (hasta 24 horas) y posteriormente deshidratarse y aún mantener el 50% de viabilidad.
3. La semilla del huizachillo puede germinar aceptablemente (más de 50%) en condiciones de potencial hídrico bajo (-7.05 bares).

VIII.BIBLIOGRAFIA

Anónimo. 1985. Reporte de análisis bromatológicos, muestras 85-22 y 85-18. Laboratorio de Bromatología. FAUANL. Marín, N.L.

Anónimo. 1955. Pasture and range plants. Native grasses series, section 1. Phillips Petroleum Co. Oklahoma, U.S.A. p.10.

Adegbuyi, E., S. R. Cooper y R. Don. 1981. Osmotic priming of some herbage grass seed using polyethylene glycol (PEG) . Seed Sci. & Technology. 9:967-878.

Benavides G., T. 1989. Experiencia en el manejo de producción de zacate buffel y otras opciones en el Norte de México. Manejo de pastizales. SOMMAP 3(1): 33-39.

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.

Correl, D.C. and M.C. Johnston. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Research Fundation. Vol. No.6 pp: 779-782.

Fulbright, T.E. and K.S. Flenniken. 1987. Temperature and scarification effects on germination of prostrate bundeflower seeds J. Range Mange. 40:170-172.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM. México. p. 151-152.

Guzmán F., C. y Kohashi S. 1989. Notas de Fisiología Vegetal: Crecimiento y desarrollo. FAUANL. sin publicar.

Guzmán F., C. 1985. Estudios preliminares para establecer la profundidad óptima de siembra de maíz (Zea mays L.), frijol (Phaseolus vulgaris L.) y sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) en las zonas bajas del estado de Nuevo León. Resumen del ciclo de conferencias. Departamento de Fitotecnia. FAUANL. sin publicar.

Heydecker, W. and Y.J. Turner. 1975. Invigoration of seeds
Seed Science and Technology. 3:881-888.

Heydecker, W. and P. Coolbear. 1977. Seeds treatments for improved performance survey and attempted prognosis. Seed Science and Technology. 5:392.

Jain, R.P. and K.R. Patel. 1988. Germination of pearl millet (Pennisetum americanum (L.) Leek) under varying levels of osmotic potential of PEG-6000. J. Amer. Soc. Camb. 110: 419-421.

- Kirk, R.E. and D.F. Othmer. 1962. Enciclopedia de tecnología química. UTEHA. México. pp: 863-867.
- Klitsch, C. 1965. Producción de forrajes. Trs. Montserrat R., P. y Sánchez A., J. 2a. Ed. Rev. Acribia. Zaragoza, España. p. 23.
- Kretschmer J., A.E. et al. 1987. Tropical forage legume collection trip in southern Mexico. Soil and Crop Science Society of Florida. 46:80-83. Resumen.
- Legorreta M., A. 1988. Estudio fitoecológico enfocado a la sistemática de malezas en el Campo Experimental de la FAUANL. en el municipio de Marín, N.L. Tesis profesional, Facultad de Ciencias Biológicas. U.A.N.L.
- Maiti R., K. 1986. Morfología, crecimiento y desarrollo del sorgo. Facultad de Agronomía. UANL. Marín, N.L. pp: 56-57, 73.
- Michel, B.E. and M.R. Kaufmann. 1973. The osmotic potencial of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology. 51:914-916.
- Moncivais D., M. 1990. Aplicación de AG^3 vía acondicionamiento osmótico en semillas de chile serrano (Capsicum annuum L.) cv. Tampiqueño 74. Tesis profesional. FAUANL.
- Polina M., F.J. 1989. Efecto del acondicionamiento osmótico y --

las giberelinas sobre semillas de chile serrano (Capsicum annuum L.) cv. Tampiqueño 74. Tesis profesional. FAUANL.

Quintanilla G., J.B. 1989. Determinación de la composición botánica de la dieta seleccionada por el venado cola blanca (Odocoileus virginianus texanus) en el norte del estado de Nuevo León. México. Tesis de maestría. FAUANL.

Radford, P.J. 1967. Growth analysis formulae-their use and abuse. *Crop.Sci.* 7:171-175.

Reid, C.E. and G.D. Bowen. 1978. Phosphorus contamination in polyethylene glycol. *Plant Physiology.* 61:708-709.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Síntesis geográfica de Nuevo León. S.P.P. México, D.F. p. 3 y 13.

Villarreal G., J.H. 1989. Estudio agroecológico y estimación de productividad del huizachillo (Desmanthus virgatus (L.) Willd.) en condiciones naturales. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N.L.

Whyte, R.P., G. Wilsson y H.C. Trumble. 1968. Las leguminosas en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas. p: 299-300.

