

2ej  
65

Universidad Nacional Autónoma de México  
FACULTAD DE CIENCIAS



CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE ALGUNOS  
ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA  
GERMINACION DE LAS ESPECIES

Lepidium virginicum L. y

Amaranthus hybridus L.

T E S I S  
Que Para Obtener el Título de:  
B I O L O G O  
P r e s e n t a  
DULCE MARIA FLORES GALLARDO

México, D. F.

1980



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido.

Lista de cuadros y figuras. -----	0
Resumen. -----	1
Introducción y objetivo. -----	2
Revisión bibliográfica. -----	7
Datos fisiológicos del género <u>Lepidium</u> . -----	7
Descripción y clasificación del género <u>Lepidium</u> . -----	7
Datos fisiológicos del género <u>Amaranthus</u> . -----	9
Descripción y clasificación del género <u>Amaranthus</u> . -----	9
Materiales y método. -----	12
Resultados. -----	20
Descripción y esquema de la semilla de <u>Lepidium</u> . -----	21
Descripción y esquema de la semilla de <u>Amaranthus</u> . -----	23
Discusión. -----	43
Conclusiones. -----	47
Bibliografía. -----	49

Lista de Cuadros.

Cuadro I Respuesta de semillas de <u>Lepidium</u> . a temperaturas conti- nuas.-----	25
Cuadro II Respuesta de semillas de <u>Lepidium</u> . a tres termoperío- dos.-----	26
Cuadro III Respuesta de semillas de <u>Lepidium</u> . a la variación del período de imbibición-----	27
Cuadro IV Respuesta de semillas de <u>Lepidium</u> . a tratamientos con- temperaturas extremas en semillas secas-----	28
Cuadro V Respuesta de semillas de <u>Lepidium</u> . (VA) a tratamientos con temperaturas extremas en semillas embebidas-----	29
Cuadro V Respuesta de semillas de <u>Lepidium</u> . (VB) a tratamientos- con temperaturas extremas en semillas embebidas-----	30
Cuadro VI Respuestade semillas de <u>Lepidium</u> . a escarificación por ruptura de la testa-----	31
Cuadro VII Respuesta de semillas de <u>Lepidium</u> . a tratamientos de luz roja-ultrarroja, diferentes concentraciones de cine- tinas y variación en el periodo de imbibición-----	32
Cuadro VIII Respuesta de semillas de <u>Lepidium</u> . a luz y oscuridad continuas-----	33
Cuadro IX Respuesta de semillas de <u>Amaranthus</u> . a temperaturas -- continuas-----	34
Cuadro X Respuesta de semillas de <u>Amaranthus</u> .a tres termoperío- dos.-----	35
Cuadro XI Respuesta de semillas de <u>Amaranthus</u> .a la variación en- el período de imbibición.-----	36
Cuadro XII Respuesta de semillas de <u>Amaranthus</u> . a tratamientos - con temperaturas extremas-----	37
Cuadro XIII Respuesta de semillas de <u>Amaranthus</u> . (A) a tratamien- tos con temperaturas extremas en semillas embebidas--	38
Cuadro XIII Respuesta de semillas de <u>Amaranthus</u> . (B) a tratamien- tos con temperaturas extremas en semillas embebidas--	39
Cuadro XIV Respuesta de semillas de <u>Amaranthus</u> . a luz y oscuri- dad continuas-----	41
Cuadro XV Respuesta de semillas de <u>Amaranthus</u> . a tratamientos de luz roja-ultrarroja, diferentes concentraciones de cine- tinas y variación en el periodo de imbibición.-----	41

Lista de Figuras.

	Pag
1.- Fotografia de una planta de <u>Lepidium virginicum L.</u> -----	8
2.- Fotografia de una planta de <u>Amaranthus hibridus L.</u> -----	11
3.- Esquema de la semilla de <u>Lepidium virginicum L.</u> -----	22
4.- Esquema de la semilla de <u>Amaranthus hibridus L.</u> -----	24

## Resumen.

El objetivo del presente trabajo es conocer la respuesta de las semillas de las especies Lepidium virginicum L. y Amaranthus hybridus L. a variaciones en temperatura, período de imbibición, escarificación, luz y cinetina.

Se encontró para L. virginicum que las temperaturas óptimas de germinación son aquellas entre 25°C y 30°C; un pretratamiento de imbibición a 4°C durante 24 horas eleva el de germinación; cambios bruscos de temperatura durante la disminuyen las germinaciones; termoperíodos de 18 horas a 4°C y 6 horas a 30°C la favorecen.

La escarificación de las semillas favorece la germinación; al escarificar en la porción de la semilla próxima a la radícula la germinación disminuye a los 30°C pero no a 20°C, en tanto que del lado opuesto es decir en la porción del meristemo apical la germinación disminuye a 20°C pero no a 30°C.

La exposición a la luz roja durante 5 minutos, de la semilla embebida, favorece la germinación; asimismo al embeber la semilla en solución acuosa de cinetina 2 ppm.

Se observó para Amaranthus hybridus L. que el pretratamiento a 4°C durante 24 horas favorece la germinación; este pretratamiento es equivalente a la imbibición a 35°C 3 ó 4 horas y a un tratamiento de 10 minutos a 32°C seguidos de 10 minutos a 4°C.

Pretratamientos en seco a 4°C y 30°C durante 24 horas son los que favorecen la germinación.

La luz promueve la germinación a temperaturas elevadas (25°C-30°C) la exposición durante 5 minutos a la luz roja (660 nanómetros) favorece la germinación en semillas sometidas a un período de imbibición previo a 4°C durante 6 horas y colocadas después a 25°C.

La cinetina 6 furfuril aminopurina favorece la germinación a concentraciones de 2 ppm.

## OBJETIVO E INTRODUCCION.

El estudio de la fisiología de la germinación de semillas de malezas presenta un especial interés debido a que nos permite entender por que se presentan éstas en una determinada época del año, o en que circunstancias los factores ambientales les son favorables, y nos permite determinar un posible control de las mismas por medio de las prácticas agrícolas apropiadas.

Quando se presentan las malezas en un cultivo, originan pérdidas en producción y calidad, elevando el costo del cultivo por las labores de deshierbe y en algunas ocasiones sirven como hospederas de parásitos.

Las malezas al establecerse compiten con el cultivo por nutrientes, luz y agua. Amaranthus sp. produce una reducción en el crecimiento vegetativo en cultivos de maíz (Castañeda, 1976) y en cultivos de frijol (Alvarado, 1976), Mooti y Weber (1974) han reportado la reducción del rendimiento de un cultivo de maíz en un 39% y de frijol en un 55% cuando se presenta Amaranthus. (en los trabajos anteriores no se especifica la spp.)

Los géneros Amaranthus y Lepidium son malezas que se presentan comunmente en los cultivos del valle de México, siendo el género Amaranthus uno de los más difundidos (Rodríguez, 1967, Villegas, 1969).

En el presente trabajo se pretende conocer como afectan la germinación de las semillas de Amaranthus híbrido L. y de Lepidium virginicum L., la luz, la temperatura, período de imbibición y la hormona cinetina (6-furfuril aminopurina).

Para que una semilla germine se requiere que las condiciones ambientales sean favorables a dicho proceso. Entre estas condiciones se encuentran: luz, temperatura, humedad, etc., cada uno de estos factores puede actuar en forma independiente ó interactuar con los demás.

Quando tratamos de comprender las tendencias germinativas de una especie es necesario conocer la respuesta de la semilla a condiciones ambientales específicas. Esta respuesta podemos conocerla a dos niveles:

En el primer nivel se estudia el efecto de un solo factor ambiental, en tanto que en el segundo nivel se estudia el efecto de un factor ambiental en relación a otros ; es decir las interacciones - de los diversos factores ambientales entre sí.

Las semillas germinan dentro de un intervalo específico de temperatura , la menor temperatura a cual se presenta germinación la denominamos temperatura mínima , y la más elevada temperatura máxima , y la temperatura en la cual obtenemos el porcentaje de germinación más elevado en el menor tiempo posible la llamamos temperatura óptima. Esta última puede ser una sola ó varias temperaturas diferentes cuando ésta se encuentra relacionada con otros factores como luz, período de imbibición, etc. (Mayer, 1963)

En la naturaleza se presentan oscilaciones de cierta magnitud en la temperatura denominadas termoperíodo , y que controlan la germinación de las semillas en algunos casos, estas oscilaciones producen cambios fisicoquímicos en las semillas que conducen a la germinación aún cuando estas presenten el fenómeno de letargo.

Esta alternancia de temperatura o termoperíodo suele encontrarse relacionada con otros factores como luz y humedad. Este último factor es importante ya que al embeberse las semillas en agua presentan modificaciones, las células de sus tejidos que presentaban su contenido citoplásmico plasmolizado, las vacuolas pequeñas y los núcleos irregulares entran en estado de turgencia.

La imbibición se lleva a cabo por diferencias en las presiones de difusión entre el agua imbibiente y el agua contenida - en las semillas.

Durante las 10 ó 12 primeras horas de este proceso no se produce elongación celular , ésta se presenta después de las 15 ó 20 horas siguientes por activación de las enzimas de las mitocondrias del embrión , las cuales atacan al endospermo suministrando energía. La imbibición pues produce un incremento en la actividad enzimática de la radícula y aumenta principalmente la actividad respiratoria por favorecer cambios fisicoquímicos en la testa la cual se vuelve más permeable a los gases.



Como se mencionó antes, la semilla puede presentar letargo, es decir que no germine aún cuando las condiciones ambientales sean aparentemente favorables. Esta restricción a la germinación puede ser contrarrestada por tratamientos especiales; en la naturaleza, como ya se mencionó, se presentan combinaciones de los diferentes factores ambientales que rompen el letargo de las semillas.

La latencia o letargo en algunas semillas es inducida durante su formación, por ejemplo que el embrión quede cubierto por una testa impermeable al agua, que no permita la difusión de los gases, etc. Entre los mecanismos que rompen la latencia impuesta por la testa se encuentra la escarificación, la cual consiste en modificar la permeabilidad de la testa por cambios fisicoquímicos o por rupturas de la misma. La escarificación puede llevarse a cabo por cambios de temperatura, los cuales simulan los cambios que se presentan en la naturaleza durante el día, la noche y las estaciones del año, estos cambios producen expansiones y contracciones en la testa de la semilla conduciendo a la formación de fisuras por las -- que se realiza el intercambio gaseoso y la entrada del agua, estos cambios pueden ocurrir en semillas secas (\*) o en semillas embebidas.

Cuando los cambios tienen efecto sobre semillas se incrementa la permeabilidad a los gases como es el caso de semillas impermeables al oxígeno las cuales reducen su requerimiento de este gas (Thornton, 1953); Wareing y Foda (1957) proponen la existencia de un inhibidor de la respiración presente en la testa, el cual al elevarse la temperatura se destruye. También según Brown (1940) una elevación en la temperatura provoca la muerte de células de la testa permitiendo que ésta se haga más permeable al bióxido de carbono. En resumen podemos decir que los cambios de temperatura incrementan la permeabilidad a los gases y reducen la resistencia mecánica de la testa aumentando su poder de absorber agua.

Como hemos visto una testa gruesa origina que la semilla sea impermeable al agua, no permite intercambio gaseoso e impide mecánicamente la expansión del embrión.

(\*) Las semillas secas contienen un bajo porcentaje de agua necesaria para mantener su viabilidad; este contenido puede ser de un 10-12 % de su peso.

Otra forma de escarificación consiste en romper la testa ; esta ruptura puede en algunos casos favorecer la germinación, si se realiza en una posición que favorezca la emergencia de la radícula. Si se escarifica en porciones desfavorables se producen germinaciones anormales originando plántulas que no se desarrollan satisfactoriamente. La ruptura de la testa puede hacerse por medio de cortes con navaja o con microaguja de tungsteno, dependiendo esto del tamaño de la semilla.

En algunas especies es necesario que la semilla se encuentre expuesta a la luz para que germine ; para otras en cambio es necesario encontrarse en la oscuridad. Esta condición puede encontrarse relacionada con otros factores como la temperatura, tal es el caso de Phacelia tanacetifolia, en la cual la temperatura de germinación es de 19°C en la oscuridad, pero si colocamos semillas a esta misma temperatura en la luz no se obtiene casi germinación. (Chen, 1964).

La luz para otras semillas es importante no tanto en su cantidad como en su calidad, es decir algunas semillas presentan un mecanismo tan selectivo a la luz que solo germinan a una determinada longitud de onda correspondiente al rojo (660 nanómetros) e inhibe su germinación a la luz ultrarroja (\*) (730 nanómetros).

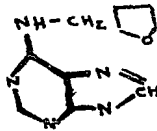
Como se ve ningún organismo es tan sensible a la luz como lo son los vegetales, a tal grado que hay especies que germinan a la luz a temperaturas diversas y en la oscuridad a temperaturas específicas o viceversa. Toole (1954) encontró para Lepidium una relación entre luz y temperatura; semillas expuestas a luz roja y colocadas a 15°C durante 16 horas y a 25°C durante 8 horas presentaban un 100% de germinación.

El requisito de la luz roja puede ser en algunos casos sustituido por compuestos químicos como son las cinetinas; estas hormonas vegetales parecen tener acción sobre los ácidos nucleicos, los cuales controlan el metabolismo proteico del cual depende gran parte del metabolismo general de la semilla.

(\*) En este trabajo se emplea la palabra ultrarrojo para denominar un tipo de luz comprendida a los 730 nanómetros, el término corresponde a far red empleado en el idioma inglés y que en algunos casos se ha traducido al español como rojo lejano, se prefiere en este trabajo el término ultrarrojo empleado por el Dr. Josué Kohashi por considerarse más apropiado en el idioma español

Según Ikuma y Thimann (1970) las cinetinas inducen la expansión de los cotiledones produciendo la ruptura de la testa de las semillas. Las cinetinas son compuestos derivados de la adenina, su fórmula es la siguiente :

6 FURFURIL AMINOPURINA.



Fue descubierta por Miller en 1955 y produce un incremento en la división celular favoreciendo la germinación. Como podemos apreciar existe una relación entre el efecto de las hormonas vegetales como las cinetinas con la luz y la temperatura. Went (1953) afirma que este mecanismo (por combinación de factores) establece un control de la germinación en cualquier clima, así si la germinación está asegurada las plantas sobreviven aún cuando el espacio vital sea reducido y las especies numerosas. La respuesta de las semillas a la luz también está controlada por el lapso de imbibición. La sensibilidad a la luz aumenta con el incremento del lapso de imbibición hasta un cierto límite después del cual ya no es importante (Resuelhr, 1939) Cuando se estudia la fisiología de la germinación es interesante conocer la anatomía de la semilla, aunque se debe aclarar que las tendencias germinativas no dependen en todos los casos de ella, pero sí puede ser útil para explicarnos por que se presentan germinaciones anormales como respuesta a cualquier tratamiento, como puede ser en la es-carificación.

## Revisi3n Bibliogr3fica.

El g3nero Lepidium L pertenece a la familia Cruciferae la cual comprende plantas perennes y hierbas anuales excepcionalmente-leñosas, con pelillos simples o estrellados, rara vez glandulares, hojas-alternas sin estípulas. (22)

## Clasificacci3n :

Divisi3n	Embriophyta
Subdivisi3n	Dicotiledonae
Clase	Angiospermae
Orden	Rhoedales
Familia	Cruciferae
G3nero	<u>Lepidium L</u>
Especie	<u>L virginicum L.</u>

Las flores de este g3nero son actinomorfas, hermafroditas sin bracteas ni bracteolas, c3liz de 4 s3palos, libres imbricados en dos series, corola de 4 p3talos en alternancia con los s3palos imbricados, -estambres 6 tetrad3namos; los dos exteriores son los m3s cortos, libres-e insertos debajo del ovario, anteras biloculares de dehiscencia longitudinal, gineceo s3pero bicarpelar, unilocular con un falso tabique membranoso, varios ovulos de placentaci3n parietal. El fruto es una silicua alargada o corta, dehiscente con dos valvas, el tabique es persistente - pero a veces se fragmenta.

La especie Lepidium virginicum L. (\*) vulgarmente llamada-"lentejilla", se caracteriza por presentar flores pequeñas de 4 s3palos m3s o menos semejantes, p3talos blancos pequeños, silicua lenticular con una semilla colgando en cada celdilla, hierbas o plantas sufrutescentes con las hojas enteras 6 partidas, flores numerosas agrupadas en racimos terminales o axilares (22).

Datos fisiol3gicos del g3nero.- Beal (1914) estableci3 que las semillas permanecen viables durante 30 ańos, almacenadas a bajas temperaturas (17) Mayer (1963) cita las temperaturas a las que germina este g3nero (17).

temperatura m3xima	35 a 40°C
temperatura 3ptima	20 a 35 °C
temperatura m3nima	0.5 a 3.0 °C

(\*) La especie se determin3 gracias a la ayuda del seńor Jos3 Garc3a-del Herbario-Hortorio de la Rama de Bot3nica del C.P. de Chapingo.

Teale (1959) encontró que para Lepidium l. es favorable colocar las semillas a temperaturas entre 15 - 25 °C en la oscuridad y en proporciónamos luz roja, después de dos días pueden obtener una germinación completa.

Teale y Borthwick (1954) encontraron que el nitrato de potasio puede ayudar a la germinación elevándose el porcentaje en un 15 ó 20% (30). La cumarina (29) inhibe la germinación de este género pero esta inhibición puede ser contrarrestada con luz roja.

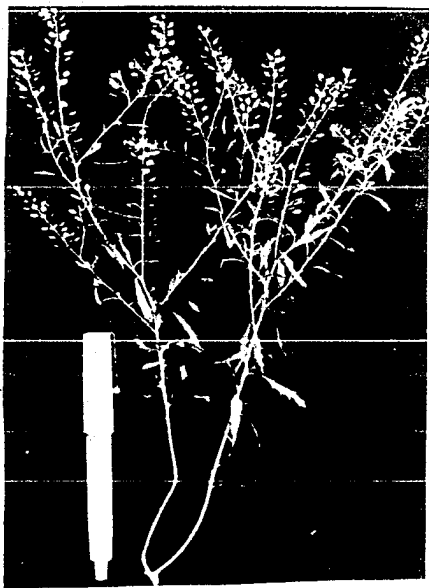


Fig. 1 Lepidium virginicum l. ejemplar de 4 meses, de campo de cultivo de la Escuela Nacional de Agricultura Chapingo, México.

(Fotografía tomada por el Sr. Miguel Vera S.)

El género Amaranthus L. (22) pertenece a la familia Amaranthaceae -- que comprende hierbas anuales ó perennes, con las hojas alternas u opuestas, enteras y sin estípulas. Las flores son actinomorfas, hermafroditas o unisexuales, pequeñas agrupadas en espigas o cabezuelas, glomerulos axilares, perigonio calicoide, formado de 3 a 5 tépalos, anteras dorsifijas, introrsas, con una o dos tecas de dehiscencia longitudinal, ovario súpero unilocular con estilo corto y estigma capitado o bitripartido, fruto utricular envuelto por el perigonio más o menos persistente. La especie Amaranthus hybridus L. (\*) se caracteriza por presentar flores unisexuales protegidas por una bractea y dos bracteolas, perigonio de 5 divisiones erguidas, 5 estambres libres, con filamentos delgados y las anteras con dos tecas, ovario uniloculado con el estilo muy corto o nulo y el estigma con tres o cuatro ramas filiformes, fruto seco, piriforme indehisciente, semillas lenticulares brillantes. Hierbas erectas con las hojas alternas y las flores reunidas en cimas, espigas o glomerulos axilares o terminales. (Sánchez, 1969)

Datos fisiológicos del género. -- La semilla de este género se conserva viable durante 30 años según experimentos de Beal (1914), con semillas almacenadas a temperaturas bajas.

La luz favorece la germinación a temperaturas elevadas pero no a bajas. Resuehr, (1939) encontró en Amaranthus caudatus inhibición de la -- germinación en 3 zonas del espectro, que corresponden a las siguientes longitudes de onda :

450 nanómetros  
475-490 nanómetros  
700-750 nanómetros

y promoción de la germinación en dos zonas que corresponden a :

640 nanómetros  
675-750 nanómetros.

Las semillas de este género recién cosechadas requieren condiciones -- específicas para su germinación ; ahora bien, este requerimiento puede -- sustituirse por un período de estratificación, es decir, un pretratamiento de imbibición a bajas temperaturas. Las semillas sin estratificar germinan cerca de los 30°C.

(\*) La especie se determinó gracias a la ayuda del Sr. José García del Herbario-Hortorio de la Rama de Botánica del C.P. Chapingo.

En tanto que las semillas estratificadas germinan desde Los 20°C (17).- Weiss (1960) descubrió que algunas especies de este género no reaccionan a la aplicación de cinetinas (37). Es decir que estas semillas fotoblasticas no cambian su requerimiento de luz por la presencia de cinetinas. Las semillas de este género presentan una testa impermeable a los gases, favoreciendo la oscuridad su germinación. (38).

Taylorson y Hendricks (1972) observaron que la imbibición a diferentes temperaturas afecta la velocidad de germinación, siendo más eficiente - la imbibición a 35°C (29)

Cuspinera (1969) con A. hybridus L en diferentes niveles de humedad ci ta que humedades elevadas favorecen la germinación de esta especie a - 33°C.

Clasificación :

División.	Embryophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotyledonae
Orden	Centrospermae
Familia	Amaranthaceae
Género	<u>Amaranthus L</u>
Especie	<u>A. hybridus L.</u>



Fig. 2 Amaranthus hybridus L. ejemplar de 4 meses de  
campo de cultivo de la Escuela Nacional de Agri-  
cultura, Chapingo México  
(Fotografía tomada por el Sr. Miguel Vega Z.)



## Materiales y método.

El material empleado se enumera junto con el método específico de cada uno de los experimentos. En todos los casos se empleó el mismo método de siembra ; en cajas de petri de plástico (acrílico) de 9 cm de diámetro, se colocó un círculo de papel filtro de poro medio y se agregaron 5 ml de agua destilada o de soluciones de hormona (cinetina), según el experimento de que se tratara. Después se colocaron las semillas; que en el caso de *Amaranthus* fueron 100 semillas y en el caso de *Lepidium* fueron 50 por cada caja ya que en estas semillas hay que permitir un espacio mayor entre ellas, ya que al hidratarse forman una envoltura mucilaginosa que las hace agruparse. Para poder establecer comparaciones entre las condiciones experimentales se empleó en todas al mismo período de tiempo (10 días).

En todas las condiciones experimentales se tomó la velocidad de germinación, es decir el número de semillas germinadas diariamente durante 10 días. Esto se hizo para conocer las tendencias en la germinación que se presentan en cada una de las especies estudiadas.

El criterio que se tomó para considerar una semilla como germinada fué que la radícula emergiese de la testa.

Se estudió la respuesta de las semillas en cuanto a su germinación a las siguientes condiciones experimentales:

- 1.- Temperaturas constantes.
- 2.- Temperaturas alternadas (termoperíodo).
- 3.- Temperaturas extremas
  - a.- en semillas secas.
  - b.- en semillas en imbibición.
- 4.- Escarificación con microaguja de tungsteno.
- 5.- Variación en el período de imbibición.
- 6.- Luz blanca y temperatura
- 7.- Tratamientos con luz roja y ultrarroja, diferentes concentraciones de cinetinas y variación en el período de imbibición previo al tratamiento de luz.
- 8.- Estudio somero de la anatomía de las semillas.

continua se les agregó el agua destilada a las cajas de petri - las cuales se distribuyeron en lotes de 15 cajas cada uno de -- acuerdo al siguiente esquema:

---

lote 1 semillas de Amaranthus sp. en seco a 30°C 48 horas  
 lote 2 semillas de Amaranthus sp. en seco a 4°C 48 horas  
 lote 3 semillas de Lepidium sp. en seco a 30°C 48 horas  
 lote 4 semillas de Lepidium sp. en seco a 4°C 48 horas

---

Despues del tratamiento los lotes se transfirieron a temperatu- ra continua con el siguiente orden:

Lote	Despues del tratamiento cambio a temperatura continua		
	20°C	25°C	30°C
1	5 cajas	5 cajas	5 cajas
2	"	"	"
3	"	"	"
4	"	"	"

---

b.- Cambios de temperatura con semillas en imbibición.- Se colo- caron semillas de ambos géneros en sobres de papel filtro, los- los cuales se sumergieron en recipientes con agua hirviendo - - (92°C), 5 con hielo en un poco de agua (4°C), durante interva-- los de tiempo de 5, 10 y 15 minutos, en el siguiente orden:

Lote	<u>Agua hirviendo (92°C)</u>	<u>cambio a agua con hielo (4°C)</u>
1	5 minutos	5 minutos
2	10 minutos	10 minutos
3	15 minutos	15 minutos
	<u>Agua con hielo (4°C)</u>	<u>cambios a agua hirviendo (92°C)</u>
4	5 minutos	5 minutos
5	10 minutos	10 minutos
6	15 minutos	15 minutos

---

Despues de este tratamiento se formaron lotes de la siguiente - forma:

Tratamiento hielo - agua hirviendo previo; cambio a tempe- raturas continuas:			
	20°C	25°C	30°C
Lote 1	10 cajas	10 cajas	10 cajas
Tratamiento previo agua hirviendo; cambio a temperaturas- continuas			
Lote 2	20°C	25°C	30°C
	10 cajas	10 cajas	10 cajas

---

Las semillas empleadas fueron proporcionadas por el Dr. J. Kohashi y fueron colectadas en los alrededores de la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Méx.

En todos los experimentos se utilizaron cámaras de ambiente controlado.

Metodología para cada condición experimental.

1.- Temperaturas constante.- Se colocaron semillas de ambos géneros de acuerdo al método descrito; con las cajas de petri se formaron 4 lotes, de 6 cajas c/u y se colocaron en las siguientes condiciones experimentales:

Lote	imbibición por 24 hrs. a 4° C	cambio a temperaturas constantes		
		20°C	25°C	30°C
1	x	x		
2	x		x	
3	x			x
4		x	x	x

2.- Temperaturas alternadas (termoperíodo).- Las semillas se sembraron de acuerdo al método general, y las cajas de petri se distribuyeron de acuerdo al siguiente esquema:

Lote	tratamiento. tiempo y temperatura en °C	
	<u>6 horas</u>	<u>18 horas</u>
1A	30°C	4°C
2A	25°C	"
3A	20°C	"
	<u>12 horas</u>	<u>12 horas</u>
IB	30°C	4°C
2B	25°C	"
3B	20°C	"
	<u>18 horas</u>	<u>6 horas</u>
1C	30°C	4°C
2C	25°C	"
3C	20°C	"

3. Temperaturas extremas.- Los tratamientos fueron de dos formas:

a.- con semillas secas.

b.- con semillas en imbibición.

a.- Cambios de temperatura con semillas secas.- Las semillas se sometieron a cambios de temperatura en la siguiente forma: Se mantuvieron 48 horas a una temperatura y luego se cambiaron a otra continua (Durante 10 días), al cambiarse a la temperatura-

4.- Escarificación por ruptura de la testa con microaguja de tungsteno.- Se hicieron orificios pequeños en la testa de las semillas con microaguja de tungsteno mediante la ayuda de un microscopio de disección., los orificios se realizaron en dos posiciones:

- a.- En el lado opuesto al meristemo apical y proximal a la radícula.
- b.- En el lado opuesto a la radícula y proximal al meristemo apical.



Se tuvo cuidado de que los orificios solo atravesaran la testa para que no se dañara al embrión; una vez escarificadas las semillas se colocaron a 4°C durante 48 horas y después de sembradas de acuerdo al método general se colocaron a temperaturas continuas en el siguiente orden:

Escarificación en posición a		Escarificación en posición b	
Lote	Temperatura	Lote	Temperatura
1	30°C	1	30°C
2	25°C	2	25°C
3	20°C	3	20°C

Los orificios se hicieron solamente en semillas de Lepidium. ; se realizó una prueba en semillas de Amaranthus sp. escarificando las semillas en una posición no específica debido a la forma esférica de la semilla, los cortes se hicieron con navaja; encontrándose que la germinación se vio poco favorecida, por lo que no se realizó ninguna otra prueba.

5.- Luz y temperatura.- En esta condición experimental se empleó —

una temperatura continua durante 10 días; aquí el factor experimental que varió fué la luz ya que se pusieron a germinar las semillas tanto en la oscuridad como en luz continua. Las semillas de ambos géneros se colocaron a 4°C durante 48 horas y después se cambiaron a temperaturas continuas; se formaron lotes de 5 cajas cada uno con semillas puestas a germinar de acuerdo al método general ordenándose los lotes de la siguiente forma :

Lote	Temperatura			Condición de luz.	
	20°C	25°C	30°C	Luz continua	oscuridad continua.
1	x			x	
2		x		x	
3			x	x	
4	x				x
5		x			x
6			x		x

6.- Tratamiento de luz roja e infrarroja, diferentes concentraciones de cinetina (6 furfuril aminopurina) y variación en el período de imbibición previo al tratamiento de luz.- En esta condición experimental se colocaron semillas de ambos géneros en cajas de petri con las que se formaron series en el siguiente orden :

Serie	solución aplicada	Tratamiento de luz.
1	5 ml de agua destilada	Oscuridad continua 10 días
2	5 ml de cinetina 2 ppm	Oscuridad continua 10 días.
3	5 ml de cinetina 10ppm	Oscuridad continua 10 días
4	5 ml de agua destilada	luz roja 10'-osc. cont. 10 días
5	5 ml. de agua destilada	luz roja 10'-luz ultrarroja 10 ' osc. cont. 10 días'
6	5 ml de agua destilada	luz ultrarroja 10 '
7	5 ml de cinetina 10 ppm	luz ultrarroja 10'
8	5 ml de agua destilada	luz blanca cont. 10 días.

Se formaron 5 lotes con las series de cajas con 12 series de cajas por cada lote ; los lotes se formaron de acuerdo al siguiente esquema :

Lote	Tiempo de imbibición y temperatura	Temperatura continua después del período de imbibición.		
		20°C	25°C	30°C
1	1 hora a 20°C	4 series	4 series	4 series
2	2 " "	"	"	"
3	6 " "	"	"	"
4	12 " "	"	"	"
5	24 " "	"	"	"

El esquema anterior se siguió para Lepidium, Para Amaranthus. la imbibición se realizó a 4°C.

Para los tratamientos de luz se emplearon los siguientes filtros:

(\*) filtro Corning C<sub>8</sub> 2-78 Rojo 660 nanómetros

filtro Corning C<sub>8</sub> 2-113 Ultrarrojo 730 nanómetros.

y una lámpara incandescente de 100 watts.

7.- Variación en el período de imbibición.- Se pusieron a germinar semillas de ambas especies de acuerdo con el método general de siembra, se colocaron a 4°C para que las semillas se embebieran, las cajas de petri se distribuyeron en lotes de 5 cajas cada uno y se colocaron en las siguientes condiciones:

Lote	# de cajas	Temperatura	Tiempo de imbibición (hrs.)
1	5	30°C	12
2	5	25°C	12
3	5	20°C	12
4	5	30°C	24
5	5	24°C	24
6	5	20°C	24
7	5	30°C	36
8	5	25°C	36
9	5	20°C	36
10	5	30°C	48
11	5	25°C	48
12	5	20°C	48
13	5	30°C	60
14	5	25°C	60
15	5	20°C	60

8.- Estudio somero de la anatomía de las semillas.- El material empleado en este estudio se colectó el mes de septiembre de 1975 en los alrededores de la Escuela Nacional de Agricultura en Chapingo.

Se colectaron inflorescencias en diferentes estadios de desarrollo y se fijaron tanto semillas separadas de las inflorescencias como inflorescencias completas en la siguiente mezcla :

ácido pícrico-----75 partes  
 formalina-----20 partes  
 ácido acético glacial-----5 partes.

(\*) Agradezco al Dr. Carlos Vázquez Y. haberme facilitado los filtros.

Las semillas e inflorescencias se dejaron 24 horas en la mezcla y despues se seleccionaron semillas y se lavaron en agua corriente, posteriormente se incluyeron en parafina y se hicieron cortes de 20 micras los cuales se tiñeron con safranina y verde rápido.

Se hicieron esquemas en base a los cortes. (\*)

En todas las pruebas de germinación como se mencionó antes se emplearon cajas de petri de plástico (acrílico). Abeles cita en su libro Etileno en la Biología Vegetal que casi todos los compuestos orgánicos o polímeros derivados de ellos al calentarse despiden etileno (\*\*), el cual favorece la germinación por lo cual se llevó a cabo una prueba en una planta de jitomate Lycopersicum sculentum, a la cual se le colocó una caja de petri en una hoja para ver si el etileno producido por la caja afectaba a la planta; se dejó la caja durante 10 días no observandose cambios en las hojas ni en el tallo de la planta por lo que se concluyó que la cantidad de etileno producida por la caja de petri es tan pequeña que no afectó los experimentos realizados.

Para tener mayor seguridad se colocaron semillas de jitomate cv.- Pearson las cuales son sumamente sensibles a etileno, a germinar en cajas de petri de plástico y de vidrio para comparar los porcentajes de germinación obtenidos y ver si en las cajas de plástico se incrementaba la germinación. Al final se obtuvieron resultados iguales en ambos casos por lo que se concluyó que el emplear cajas de petri de plástico no afectó los resultados.

(\*) Se agradece al Dr. E. Mark Engleman su valiosa dirección.

(\*\*) Se agradece al Dr. A. Larqué-S. que nos puntualizó lo anterior y nos sugirió los bioensayos empleados.

**Resultados.**



Descripción de la semilla de *Lepidium virginicum* L.

Familia Cruciferae.

(\*) Semilla de forma ovalada, presenta claramente la unión al funículo, la radícula es corta, la superficie de la semilla es mate de color café claro y presenta una cubierta transparente de color gris claro.

Maleza anula levemente nociva.

Floración todo el año (Heinifch, 1959)

OTRAS CARACTERÍSTICAS TOMADAS DE LAS SEMILLAS :

Largo de la semilla-----	2.0 a 2.6 mm
Ancho de la semilla-----	1.1 a 1.75 mm
Peso de 1300 semillas-----	607 mg
Peso promedio de una semilla-----	0.467 mg

ABREVIATURAS DEL ESQUEMA:

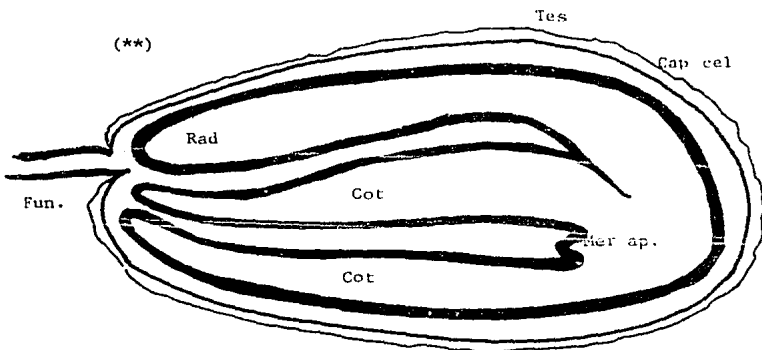
Cotiledones-----	cot
Meristemo apical-----	mer ap.
Funículo-----	fun.
Testa-----	tes
Radícula-----	rad
Capa de celulosa-----	cap cel.

(\*) Descripción del Samenatlas de Heinifch.

(21)

CORTE LONGITUDINAL DE LA SEMILLA.

Ancho de la semilla 1.1-1.75 mm.



Largo de la semilla 2.0 - 2.6 mm.

ESQUEMA DE LA SEMILLA DE *Lepidium virginicum* L.



ESQUEMA TOMADO DEL WEED SEEDS ( KORSON , 1935 )  
MODIFICADO SEGUN DATOS EXPERIMENTALES.

(\*\*) Ver el texto para el significado de las abreviaturas.

Descripción de la semilla de *Amaranthus hybridus* L.

Familia Amaranthaceae.

Semilla de forma circular, el hilio -  
esta marcado por una pequeña saliente  
las semillas son segras lustrosas (\*)

Maleza anual altamente nociva.

Floración de Julio a Septiembre (Heinifch, 1959)

OTRAS CARACTERÍSTICAS TOMADAS DE LAS SEMILLAS.

Largo de la semilla-----	1.0-1.6 mm
Ancho de la semilla-----	0.8-1.4 mm
Peso de 1300 semillas-----	561 mg.
Peso promedio de una semilla-----	.431 mg.

ABREVIATURAS DEL ESQUEMA.

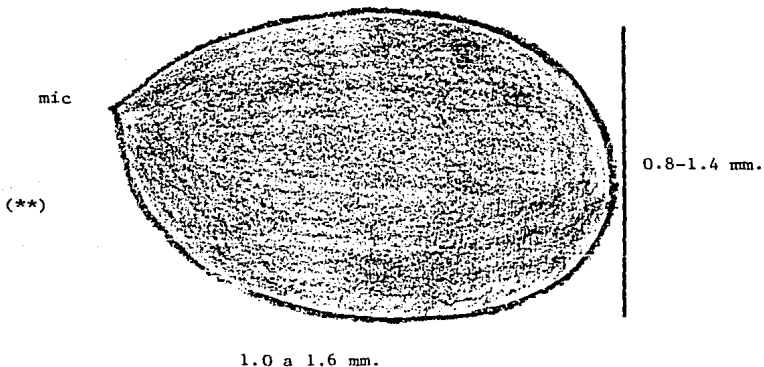
Embrión-----	emb.
Endospermo-----	end.
Meristemo apical-----	mer ap.
Cotiledones-----	cot.
Testa-----	tes.
Radícula-----	rad.
Micrópilo-----	mic.
Perispermo-----	per.

(\*) Descripción tomada del libro Samenatlas

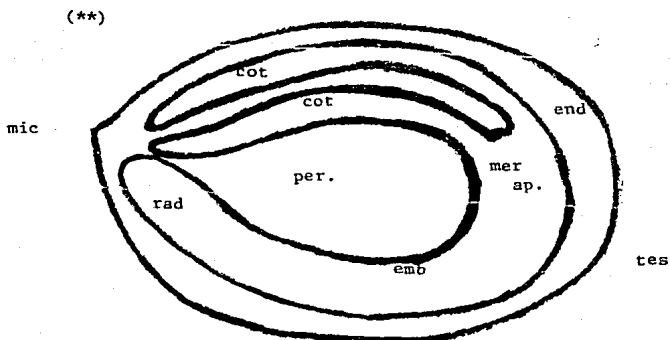
(23)

ESQUEMA DE LA SEMILLA DE Amaranthus hybridus L.

---



CORTE LONGITUDINAL DE LA SEMILLA.



(\*\*) Ver el texto para el significado de la abreviaturas.

## Resultados,

Cuadro I Respuesta en porcentaje de germinación de semillas de Lepidium, colocadas a temperaturas continuas durante 10 días sin período previo de imbibición o sometidas a imbibición a 4°C durante 24 horas -

Tiempo en días ,	sin período de imbibición previo			con período de imbibición. previo a 4°C durante 24 H.		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.0	1.5	0.5	6.0	10.0	0.0
3	11.5	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	15.0	8.0	4.0
6	0.0	0.0	0.0	6.0	15.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	13.0	15.0	3.0
8	0.0	0.0	0.0	13.0	17.0	2.0
9	12.5	10.0	2.0	13.0	5.0	0.0
10	1.5	0.5	1.5	0.0	0.0	3.0
<b>Σ total</b>	<b>26.5</b>	<b>20.5</b>	<b>4.0</b>	<b>66.0</b>	<b>70.0</b>	<b>15.0</b>

Cuadro II Respuesta en porcentaje de germinación de semillas colocadas a temperaturas alternas (termoperíodo). Todas las semillas-empleadas se sometieron a imbibición a 4°C y después de este pretratamiento se colocaron en varios termoperíodos.

- ( \* ) Termoperíodo A 18 horas temperaturas experimentales  
6 horas a 4°C
- Termoperíodo B 12 horas a temperaturas experimentales  
12 horas a 4°C
- Termoperíodo C 6 horas a temperaturas experimentales  
18 horas a 4°C

(\*) Pie de cuadro, ver la siguiente hoja.

Cuadro II.

Tiempo en días ,	Termoperíodo A			Termoperíodo B			Termoperíodo C		
	18 h, - 6 h,			12 h, - 12 h,			6 h, - 18 h,		
	20°C-4°C	25°C-4°C	30°C-4°C	20°C-4°C	25°C-4°C	30°C-4°C	20°C-4°C	25°C-4°C	30°C-4°C
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	36,8	14,4	0,0	33,6	4,4	0,0	0,0	0,0
5	5,6	4,8	10,0	0,4	0,4	1,2	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1,2	1,6	8,0	4,4	2,4	5,2	0,0	6,8	38,0
8	2,8	1,2	2,4	2,0	4,0	4,0	0,0	14,0	10,0
9	0,8	0,0	6,0	11,6	6,0	10,0	0,0	2,8	9,6
10	0,0	0,4	4,8	2,4	1,2	3,6	4,8	11,2	13,6
% Total	10,4	44,8	45,6	20,8	47,6	28,4	4,8	35,2	71,2

Cuadro III.- Respuesta en porcentaje, de germinación a la variación en el período de imbibición en semillas de Lepidium, las semillas se sometieron a diferentes periodos de imbibición -- (12,36,48 y 60 horas) a 4°C y se transfirieron durante 10 días a varias temperaturas.

Tiempo en días .	tratamiento previo a 4°C	12 horas				36 horas		48 horas			60 horas		
		Cambio a											
		temperatura constante.	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	3.5	3.4	1.4	2.0	8.5	0.0	4.5	10.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	4.9	8.4	0.4	4.4	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	0.0	0.0
5	0.0	5.4	0.0	8.5	6.5	0.0	9.5	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.5	0.0	0.0	2.0	4.0	0.0	2.5	3.5	0.0	17.5	22.0	0.0	0.0
7	4.0	0.0	0.0	2.0	0.5	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.0	0.0
8	2.5	4.0	0.0	5.0	0.5	0.0	4.5	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	3.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.5	0.5	2.0	0.0	0.0
% Total		23.9	21.2	1.8	27.4	26.5	0.0	22.0	27.2	1.0	23.0	29.0	2.0

Cuadro IV Respuesta en porcentaje de germinación de semillas de Lepidium sp a tratamientos con temperaturas extremas. Las semillas para este experimento se sometieron a tratamientos a 30°C y 4°C durante 48 horas encontrándose las semillas secas, después se cambiaron a temperaturas continuas (20°C, 25°C, 30°C) durante 10 días.

Tiempo pretratamiento a 30°C en (semillas secas), días	pretratamiento a 30°C			pretratamiento a 4 °C		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	4,8	5,6	8,8	6,8	35,6	15,4
5	3,6	0,8	0,8	8,4	2,0	1,2
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	3,2	7,5	0,0	2,4	0,8	0,0
8	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
9	0,8	0,0	0,0	16,0	0,0	0,8
10	5,2	6,4	0,0	1,2	0,8	1,6
% Total	17,6	26,3	9,6	34,8	39,2	20,0



Cuadro VA. Respuesta en porcentaje de germinación de semillas de Lepidium sp. a tratamientos con temperaturas extremas. Las semillas para este experimento fueron embebidas en agua a dos temperaturas 4°C y 92°C, colocándose primero a 4°C y despues a 92°C, con diferentes tiempos en cada temperatura (5 ,10 y 15 minutos en c/u). y transferidas a varias temperaturas continuas durante 10 días.

Tiempo en días,	TRATAMIENTOS.								
	5'(4°C)-5'(92°C)			10'(4°C)- 10'(92°C)			15'(4°C)-15(92°C).		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	4,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Total	10,0	3,0	0,0	5,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro VB. Respuesta en porcentaje de germinación de semillas de Lepidium a tratamientos con temperaturas extremas, las semillas se embebieron en agua destilada en dos temperaturas (según el tratamiento) 4°C y 92°C, colocándose - primero a 92°C y después a 4°C, con diferentes tiempos - en cada temperatura (5, 10 y 15 minutos en c/u.)

Tiempo en Días	Tratamientos								
	5'(92°C)-5'(4°C)			10'(92°C)-10'(4°C)			15'(92°C)-15'(4°C)		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
1	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	3,0	2,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% total	14,0	6,0	3,0	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro VI. Respuesta en porcentaje de germinación de las semillas de Lepidium sp. a escarificación por ruptura de la testa con microaguja de tungsteno, en el lado opuesto al meristemo apical del embrión (posición a), y en el lado del meristemo apical (posición b.)

Tiempo en días ,	Posición a			Posición b		
	temperaturas continuas			temperaturas continuas		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	21,6	0,5	0,0	15,6	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	42,0	35,2	3,4	16,4	39,6	4,0
5	18,8	9,6	6,0	14,0	4,0	6,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	15,2	8,4	0,0	18,8	10,8	3,2
8	2,8	0,0	1,6	6,4	1,6	2,0
9	2,0	3,2	0,0	6,0	2,4	0,0
10	0,0	0,0	0,0	9,2	2,8	0,0
% Total	80,8	78,0	18,5	70,8	75,8	15,2

Cuadro VIII. Respuesta en porcentaje de germinación de las semillas de *Lepidium* sp. a tratamientos de luz (roja y ultrarroja), diferentes concentraciones de cinetinas y variación en el período de imbibición.

Período de imbibición(*)	Tratamientos											
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20E	25°C	30°C (**)
(Los resultados corresponden a los porcentajes de germinación a los 10 días)												
	Tratamiento 1			Tratamiento 2			Tratamiento 3			Tratamiento 4		
1 hora	12.0	6.0	4.0	14.0	4.0	0.0	9.0	3.0	1.0	8.0	3.0	2.0
2 horas	4.0	3.0	1.0	12.0	0.0	0.0	15.0	1.0	2.0	14.0	5.0	2.0
6 horas	6.0	4.0	2.0	6.0	7.0	2.0	5.0	2.0	1.0	8.0	6.0	1.0
12 horas	6.0	4.0	0.0	8.0	6.0	0.0	4.0	4.0	1.0	14.0	7.0	0.0
24 horas	8.0	4.0	0.0	8.0	8.0	0.0	4.0	4.0	1.0	14.0	7.0	0.0
	Tratamiento 5			Tratamiento 6			Tratamiento 7			Tratamiento 8		
1 hora	18.0	3.0	4.0	15.0	5.0	0.0	9.0	3.0	1.0	10.0	4.0	3.0
2 horas	8.0	14.0	3.0	6.0	12.0	1.0	6.0	2.0	0.0	4.0	2.0	2.0
6 horas	9.0	6.0	0.0	6.0	3.0	0.0	11.0	5.0	0.0	7.0	5.0	4.0
12 horas	14.0	6.0	2.0	12.0	10.0	2.0	4.0	5.0	1.0	8.0	4.0	2.0
24 horas	18.0	6.0	2.0	10.0	10.0	4.0	6.0	5.0	1.0	5.0	6.0	3.0

(\*) Previo a los tratamientos con luz durante 10 días.  
 (\*\*) Temperatura continua durante 10 días.

Tratamiento 1.-agua y oscuridad continua 10 días.

Tratamiento 2.-cinetina 2 ppm., oscuridad continua 10 días.

Tratamiento 3.-cinetina 10 ppm., oscuridad continua 10 días.

Tratamiento 4.-agua, luz roja 10 min.; oscuridad continua 10 días.

Tratamiento 5.- agua, luz roja 10 min.; luz ultrarroja 10 min.; oscuridad continua 10 días.

Tratamiento 6.-agua, luz ultrarroja 10 mins.; oscuridad continua 10 días.

Tratamiento 7.-Cinetina 10 ppm.; luz ultrarroja 10 min.; oscuridad continua 10 días.

Tratamiento 8.-agua luz continua 10 días.

Cuadro VII Respuesta en porcentaje de germinación de las semillas de Lepidium sp, a luz y oscuridad continuas, Las semillas se sometieron a imbibición a 4°C durante 24 horas, después de este tratamiento se cambiaron a temperaturas continuas con oscuridad ó luz continua durante 10 días,

Tiempo en días ,	Luz continua			Oscuridad continua		
	(con imbibición previa a 4°C)			(con imbibición previa a 4°C)		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	8.0	8.0	0.0	8.0	5.0	2.0
3	3.0	2.0	2.0	6.0	3.0	0.0
4	0.0	0.0	1.0	13.0	0.0	4.0
5	13.0	3.0	8.0	9.0	10.0	1.0
6	2.0	12.0	4.0	12.0	0.0	8.0
7	14.0	14.0	3.0	5.0	2.0	1.0
8	17.0	9.0	0.0	0.0	1.0	0.0
9	5.0	5.0	0.0	13.0	0.0	0.0
10	6.0	4.0	1.0	6.0	2.0	2.0
% Total	68.0	57.0	19.0	72.0	23.0	18.0

## Resultados.

Cuadro IX. Respuesta en porcentaje de germinación de semillas colocadas a temperaturas continuas. Se emplearon semillas de Amaranthus hybridus, L sometidas a imbibición a 4°C durante 24 horas, y semillas no embebidas.

Tiempo en días.	sin periodo de imbibición previo.			con periodo de imbibición, a 4°C durante 24 horas ,		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C ,
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	13,0	6,0	24,9	70,6	15,3	79,3
3	0,0	0,0	0,0	5,3	15,2	4,3
4	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
5	2,0	3,0	6,0	21,8	17,3	14,8
6	00.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Total	18,0	9,0	32,9	97,7	47,8	98,4

Cuadro X. Respuesta en porcentaje de germinación de semillas colocadas a temperaturas alternas (termoperiodo). Todas las semillas empleadas se sometieron a imbibición a 4°C y después de este tratamiento se colocaron con los siguientes termoperiodos :

Termoperiodo A 18 horas temperaturas experimentales-6 horas a 4°C,

Termoperiodo B 12 horas a temperaturas experimentales 12 horas a 4°C,

Termoperiodo C 6 horas a temperaturas experimentales 18 horas a 4°C,

Cuadro X.

Tiempo en días ,	Termoperíodo A			Termoperíodo B			Termoperíodo C		
	18 horas-6 horas			12 horas-12 horas			6 horas-18 horas		
	20°C-4°C	25°C-4°C	30°C-4°C	20°C-4°C	25°C-4°C	30°C-4°C	20°C-4°C	25°C-4°C	30°C-4°C
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	57,2	67,0	0,0	54,6	69,4	0,0	0,0	6,6
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,8	26,3	11,4	2,4	35,4	20,4	0,0	51,0	53,8
5	2,6	0,6	1,6	0,0	1,4	3,0	0,0	8,4	2,4
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	5,0	0,6	6,0	3,0	2,4	6,5	0,0	25,4	13,8
8	1,4	1,2	0,6	0,2	1,4	0,0	0,0	2,4	2,4
9	0,0	0,0	0,0	5,6	0,4	0,0	0,0	1,2	1,2
10	6,8	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,8	0,0
<b>% Total</b>	<b>16,6</b>	<b>85,8</b>	<b>86,6</b>	<b>13,2</b>	<b>95,6</b>	<b>99,3</b>	<b>2,0</b>	<b>89,2</b>	<b>80,2</b>

Cuadro XI, Respuesta en porcentaje de germinación a la variación en el periodo de imbibición en semillas de Amaranthus hybridus, L. Las semillas se sometieron a diferentes periodos de imbibición, (12, 36, 48 y 60 horas), a 4°C.

Tiempo Tratamiento en días	previo a 4°C	12 horas			36 horas			48 horas			60 horas		
		20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	22.0	62.3	38.7	24.5	32.2	59.2	0.0	43.0	74.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	6.3	9.2	1.5	19.5	36.0	7.5	11.0	3.5	2.7	0.0	37.5	75.0	
4	2.0	4.2	8.7	1.0	1.5	5.7	0.0	0.0	0.0	5.5	20.0	18.7	
5	0.7	4.5	4.2	1.0	2.7	0.0	14.2	32.5	10.0	0.0	0.0	0.0	
6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	1.7	0.7	0.0	2.5	0.0	4.2	
7	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	3.0	0.0	0.7	0.0	0.5	1.2	
8	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	0.0	
9	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
% Total.		32.0	80.2	70.6	48.0	73.9	89.1	32.1	79.7	88.1	26.7	57.5	99.1



Cuadro XII. Respuesta en porcentaje de germinación de semillas de Amaranthus hybridus, L a tratamientos con temperaturas extremas. Las semillas para este experimento se sometieron a tratamientos a 30°C y a 4°C durante 48 horas encontrándose las semillas secas, después se cambiaron a temperaturas continuas (20°C, 25°C, 30°C) 10 días continuos.

Tiempo en días ,	Pretratamiento a 30°C ( semillas secas )			Pretratamiento a 4°C ( semillas secas )		
	Temperaturas continuas durante 10 días.					
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	24,6	39,0	0,0	33,6	55,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	8,0	4,0	13,2	1,2	3,0	4,4
5	1,8	0,0	1,4	0,2	0,2	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	1,8	0,4	1,8	0,4	0,6	0,2
8	0,0	0,0	6,0	0,2	0,0	1,2
9	0,6	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
% Total	12,2	29,0	60,6	2,0	37,4	60,8

Cuadro XIII. Respuesta en porcentaje de germinación de semillas de  
 (A) Amaranthus hybridus L, a tratamientos con temperaturas  
 extremas. Las semillas para este experimento fueron em-  
 bebidas en agua a dos temperaturas a 4°C y a 92°C. Co-  
 locandose primero a 4°C y despues a 92°C, con diferentes  
 tiempos en cada temperatura. (5, 10 y 15 minutos en c/u.)

Tiempo en dias.	Tratamientos.								
	5'(4°C)-5'(92°C)			10'(4°C)-10'(92°C)			15'(4°C)-15'(92°C)		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	8,0	15,0	4,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0
3	12,0	0,0	3,0	10,0	20,0	22,0	3,0	5,0	6,0
4	8,0	9,0	9,0	9,0	8,0	3,0	0,0	3,0	12,0
5	0,0	4,0	6,0	3,0	5,0	9,0	9,0	0,0	2,0
6	7,0	3,0	7,0	9,0	9,0	6,0	2,0	2,0	1,0
7	15,0	6,0	6,0	7,0	10,0	4,0	5,0	7,0	0,0
8	0,0	0,0	7,0	5,0	0,0	5,0	7,0	3,0	3,0
9	2,0	0,0	5,0	3,0	1,0	2,0	0,0	1,0	0,0
10	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
% Total	44,0	32,0	58,0	49,0	53,0	60,0	26,0	21,0	24,0

Cuadro XIII. Respuesta en porcentaje de germinación de semillas de  
 (B) Amaranthus hybridus L. con temperaturas extremas. Las -  
 semillas para este experimento fueron embebidas en agua  
 destilada a dos temperaturas 4°C y 92°C, colocándose pri-  
 mero a 92°C y después a 4°C ,con diferentes tiempos en-  
 cada temperatura ( 5,10 y 15 minutos en c/u.)

Tiempo en días .	Tratamientos.								
	5'(92°C)-5'(4°C)			10'(92°C)-10'(4°C)			15'(92°C)-15'(4°C)		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	20,0	15,0	20,0	12,0	35,0	42,0	0,0	0,0	0,0
3	5,0	3,0	8,0	10,0	12,0	16,0	0,0	0,0	0,0
4	7,0	9,0	12,0	9,0	8,0	13,0	10,0	4,0	16,0
5	2,0	6,0	9,0	5,0	12,0	4,0	4,0	7,0	7,0
6	8,0	15,0	5,0	14,0	3,0	3,0	5,0	9,0	9,0
7	12,0	4,0	10,0	18,0	2,0	4,0	11,0	5,0	2,0
8	6,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>% Total.</b>	<b>60,0</b>	<b>54,0</b>	<b>65,0</b>	<b>68,0</b>	<b>72,0</b>	<b>82,0</b>	<b>30,0</b>	<b>38,0</b>	<b>34,0</b>

Cuadro XIV. Respuesta en porcentaje de germinación de las semillas de Amaranthus hybridus L a luz y oscuridad continuas, Las semillas se sometieron a imbibición a 4°C durante 24 horas después de este tratamiento se cambiaron a temperaturas continuas con oscuridad o luz continua durante 10 días,

Tiempo en días .	Luz continua (con imbibición previa a 4°C)			Oscuridad continua ( con imbibición previa a 4°C)		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	62.0	23.0	70.0	55.0	18.0	52.0
3	8.0	6.0	3.0	9.0	3.0	18.0
4	15.0	8.0	2.0	4.0	12.0	3.0
5	9.0	0.0	0.0	21.0	3.0	0.0
6	1.0	11.0	8.0	0.0	9.0	9.0
7	0.0	0.0	0.0	6.0	14.0	8.0
8	1.0	9.0	13.0	0.0	2.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	6.0
10	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	1.0
‡ Total	96.0	57.0	99.0	96.0	65.0	97.0

Cuadro XV. Respuesta en porcentaje de germinación de las semillas de Amaranthus hybridus L. a tratamientos de luz (roja y ultrarroja) diferentes concentraciones de cinetinas y variación en el periodo de imbibición,

Periodo de Imbibición(*)	Tratamientos											
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C (**)
	(Los resultados corresponden a los porcentajes de germinación a los 10 días.)											
	<u>Tratamiento 1</u>			<u>Tratamiento 2</u>			<u>Tratamiento 3</u>			<u>Tratamiento 4</u>		
1 hora	6,0	13,0	9,0	3,0	18,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	10,0	0,0
2 horas	0,0	11,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	16,0	0,0	8,0	0,0	0,0
6 horas	0,0	44,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	59,0	0,0	28,0	0,0	0,0
12 horas	0,0	21,0	0,0	0,0	59,0	0,0	0,0	31,0	0,0	0,0	28,0	0,0
24 horas	0,0	35,0	0,0	0,0	26,0	0,0	0,0	29,0	0,0	0,0	26,0	0,0
	<u>Tratamiento 5</u>			<u>Tratamiento 6</u>			<u>Tratamiento 7</u>			<u>Tratamiento 8</u>		
1 hora	0,0	8,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	10,0	10,0
2 horas	0,0	11,0	0,0	17,0	0,0	0,0	19,0	0,017,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6 horas	0,0	45,0	0,0	0,0	38,0	0,0	0,0	57,0	0,0	0,0	57,0	0,0
12 horas	0,0	26,0	0,0	0,0	37,0	0,0	0,0	45,0	0,0	0,0	36,0	0,0
24 horas	0,0	38,0	0,0	0,0	33,0	0,0	0,0	48,0	0,0	0,0	42,0	0,0

(\*) Previo a los tratamientos con luz,  
 (\*\*) Temperatura continua durante 10 días,

Tratamiento 1.-agua y oscuridad continua 10 días,  
 Tratamiento 2.-cinetina 2 ppm, oscuridad continua 10 días  
 Tratamiento 3.-cinetina 10 ppm, oscuridad continua 10 días,  
 Tratamiento 4.-agua, luz roja 10 min, oscuridad continua 10 días  
 Tratamiento 5.-agua luz roja 10 min, luz ultrarroja 10 min; oscuridad continua 10 días.  
 Tratamiento 6.-agua, luz ultrarroja 10 min, oscuridad continua 10 días,  
 Tratamiento 7.-cinetina 10 ppm, luz ultrarroja 10 min, oscuridad continua 10 días  
 Tratamiento 8.-agua, luz continua 10 días.

### Discusión.

Considerando que en la germinación de las semillas, el proceso inicial es la imbibición, se estudió separadamente, el efecto de la temperatura, durante y después de éste proceso.

Primeramente se sometieron semillas a un pretratamiento a bajas temperaturas (estratificación a 4 °C) y posteriormente se colocaron en diversas temperaturas, todas ellas continuas.

La especie Lepidium virginicum L. al ser colocada a un pretratamiento a 4°C acelera su germinación :

Porcentaje de germinación de semillas de L. virginicum L. en un lapso de 10 días a - varias temperaturas, cuando fueron sometidas a pretratamiento de imbibición y temperaturas a 20°C o a 4°C en oscuridad :

Lapso de Pretrat. (hrs.)	Imbibición previa a 20°C colocado posteriormente a			Imbibición previa a 4 °C colocado posteriormente a		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
12	6.0	4.0	0.0	23.9	21.2	1.8
24	8.0	4.0	0.0	66.0	70.0	15.0

Al colocar las semillas a temperaturas continuas observamos lo siguiente :

Temperatura	Semillas con imbibición previa a 4 °C		Semillas sin imbibición . previa a 4 °C
	Porcentajes	de germinación	
20°C	66.6		26.5
25°C	70.0		20.5
30°C	15.0		5.5

Observamos que las condiciones más favorables se presentan a 25 °C con imbibición - previa a 4 °C durante 24 horas .

El lapso óptimo de pretratamiento a 4°C en imbibición es de 24 horas como puede concluirse a partir de los datos del siguiente cuadro :

Duración del pretratamiento (Hras.)	Temperaturas de germinación posteriores al pretratamiento a 4°C		
	20°C	25°C	30 °C
12	23.9	21.2	1.8
24	66.0	70.0	15.0
36	27.4	26.5	0.0
48	22.0	27.2	2.0
60	23.0	29.0	2.0

Al probar temperaturas no constantes (termoperiodos) se obtuvieron los siguientes resultados :

% de germinación a los 10 días .	Termoperiodo
71.2	6 horas 30°C - 14 horas 4°C
47.6	12 horas 25°C - 12 horas 4°C
45.6	18 horas 30°C - 6 horas 4°C
44.8	18 horas 25°C - 6 horas 4°C

Podemos apreciar las siguientes tendencias :

Termoperiodo	Temperaturas .		
	20°C-4°C	25°C-4 °C	30°C- 4°C
18 - 6 horas	10.6 (% de Ger)	44.8	45.6
12 -12 horas	20.8	47.6	28.4
6-18 horas	4.8	35.2	71.2

Para 18-6 y 6-18 horas la tendencia es a un mayor porcentaje de germinación conforme aumenta la temperatura en la que se coloquen las semillas, en 12 horas la tendencia no está clara ya que sube en 25°C pero baja a 30°C.

De los diversos periodos de imbibición probados el más adecuado fué de 24 horas, como puede apreciarse en el cuadro III.

Al colocar semillas secas a una temperatura y despues cambiarlas a otra imbibiendo las se observó lo siguiente :

	Temperaturas continuas 10 días.		
	30°C	25°C	20°C
Pretratamiento a 30°C			
48 horas en seco .	9.6	26.3	17.6
Pretratamiento a 4°C			
48 horas en seco .	20.0	39.2	22.4

Comparando los datos del cuadro III y IV observamos :

Semillas sometidas en seco o en imbibición a un pretratamiento a 4°C 48 horas .

Semillas en seco (Cuadro IV)	Semillas embebidas ( Cuadro III )
20°C	54.8 (porcentaje de germinación) 22.0
25°C	39.2 27.2
30°C	20.0 1.0

Lo cual no muestra una clara tendencia .

Al colocar semillas a imbibición y someterlas a cambios bruscos de temperatura se observó que el tratamiento hielo-agua hirviendo (4°C-92°C), inhibe la germinación siendo el menos drástico el de 5 minutos hielo-5 minutos agua hirviendo, los tratamientos 10 y 15 en agua hirviendo producen la muerte del embrión y la descomposición de el almidón de los cotiledones probablemente .

La escarificación mecánica de la semilla conduce a una elevación del porcentaje de germinación obteniendose los siguientes resultados :

Posición del Corte	Temperatura continua durante 10 días		
	30°C	25°C	20°C
a opuesta al meristemo apical	18.5 (%)	78.8	80.8
b al lado del meristemo apical	70.8	76.8	15.2

Ambos tratamientos son favorables solo que en el corte a se presentan germinaciones anormales, emergiendo simultáneamente la plúmula y la radícula, por lo que se considera que esta escarificación conduce a la formación de menor número de plantas que b. El efecto de la luz sobre ésta especie no es claro pero aparentemente no es un factor importante para ésta especie (Lepidium virginicum)

Para las semillas de Amaranthus hybridus L. a temperaturas continuas se obtuvieron los siguientes porcentajes de germinación :

Temperatura	Sin imbibición previa a 4°C	con imbibición previa a 4°C
20°C	18.0 (%)	97.7
25°C	9.0	47.8
30°C	32.9	98.4

Podemos apreciar que la imbibición a bajas temperaturas favorece la germinación, des pues de éste tratamiento las semillas presentan porcentajes de germinación más elevados a temperaturas de 20°C y 30°C .

La semilla de ésta especie requiere no solo baja temperatura, además debe estar embebida, como se nota en el siguiente cuadro :

Condición experimental	Temperatura		
	20°C	25°C	30°C
Semillas sin pretratamiento	18.0 (%)	9.0	32.9
Semillas secas con pretratamiento 48 horas a 4 °C -----	2.0	37.4	60.8
Semillas embebidas con pretratamiento a 4 °C 48 horas -----	32.1	79.7	88.1
Semillas embebidas a temperatura ambiente 24 horas -----	0.0	35.0	0.0

En temperaturas no continuas (termoperiodo) encontramos que el más favorable fue de 12 horas a 25°C-12 horas 4°C obteniendose los siguientes resultados :

% de Germinación	Termoperiodo
99.3	12 horas 30 °C - 12 horas 4 °C
95.6	12 horas 25 °C - 12 horas 4 °C
89.2	6 horas 25 °C - 18 horas 4 °C
86.6	18 horas 30 °C - 6 horas 4 °C
85.8	18 horas 25 °C - 6 horas 4 °C
79.8	6 horas 30 °C - 18 horas 4 °C

Al variar el lapso de imbibición a 4 °C se encontró que los más favorables fueron de 24 y 60 horas, los porcentajes de germinación más elevados se obtuvieron al cambiar la semilla a 20 y 30 °C.



Al dar a las semillas un pretratamiento de temperatura en seco antes de embeberlas se obtuvieron los siguientes resultados :

Pretratamiento	Temperatura continua 10 días .		
	30°C	25°C	20°C
48 horas a 4 °C en seco.	60.8 (%)	37.4	2.0
48 horas a 30°C en seco.	60.6	29.0	12.2

Ambos pretratamiento pueden considerarse equivalentes cuando se cambian las semillas a 30°C y a 25 °C, en tanto que a 20°C es ligeramente más favorable un pretratamiento a 4 °C que uno a 30°C.

Al colocar las semillas de esta especie, a imbibición y someterlas a cambios bruscos de temperatura se obtuvieron los siguientes resultados :

% de Germinación	Tratamiento	Temp. cont. 10 días
82.0	10 min agua hirviendo - 10 min hielo.	30 °C
72.0	10 min agua hirviendo - 10 min hielo.	25 °C
68.0	10 min agua hirviendo - 10 min hielo	20 °C
65.0	5 min agua hirviendo - 5 min hielo	30 °C
60.0	15 min agua hirviendo - 15 min hielo	20 °C
60.0	10 min hielo - 10 min agua hirviendo.	30 °C
58.0	5 min hielo - 5 min agua hirviendo.	30 °C
54.0	5 min agua hirviendo - 5 min hielo.	30 °C
53.0	10 min hielo - 10 min agua hirviendo .	25 °C
49.0	10 min hielo - 10 min agua hirviendo.	25 °C
44.0	5 min hielo - 5 min agua hirviendo .	20 °C

Los tratamientos de 5' y 10' incrementan el porcentaje de germinación, siendo más favorable dar primero el tratamiento a 92 °C (agua hirviendo) y luego el de 4°C sobre el tratamiento inverso .

La oscuridad favorece la germinación de algunas especies de éste género, pero con la que se trabajó no respondió claramente a los tratamientos.

### Conclusiones.

En base a los resultados obtenidos se anotan las siguientes características en la germinación de L. virginicum L.

Un pretratamiento a bajas temperaturas (4°C) favorece la germinación.

La temperatura óptima de germinación en relación con cualquier otro factor es de 20 a 25°C.

Temporales con tiempos iguales a bajas temperaturas y a altas temperaturas (4°C y 30°C respectivamente) ayudan a la germinación de estas especies; se piensa que estas semillas germinan en la naturaleza en días de finales de invierno y principios de primavera; esto también se relaciona con la imbibición la cual es más probable y de duración más larga en verano y otoño.

La imbibición a bajas temperaturas (4°C) también es favorable; períodos largos de imbibición no favorecen a esta especie, la cual alcanza su porcentaje de germinación más elevado con una imbibición a 4°C durante 24 horas. La imbibición por cambios de temperatura no es favorable.

La escarificación mecánica favorece la germinación; se observa que al escarificar en el lado opuesto al meristemo apical cercano a la radícula el embrión se afecta en la radícula cerca de los 30°C pero no a 20°C; en tanto que en el lado opuesto es decir en el lado del meristemo apical el embrión se afecta a la temperatura de 20°C pero no a 30°C, esto probablemente se relacione con la actividad enzimática del meristemo.

Las hormonas vegetales como las cinetinas (en este caso 6 furfural aminopurina) favorecen la germinación si la concentración no es mayor de 2 ppm. ya que concentraciones más elevadas inhiben la germinación.

La germinación de estas semillas no se afecta por la presencia o ausencia de luz continua, solamente si se colocan semillas previamente en la oscuridad se vuelven más sensibles a tratamientos con luz de diferente longitud de onda. La luz roja favorece la germinación, pero la exposición de este tipo de

luz debe de ser en períodos cortos ( 5 minutos ) ya que periodos largos pueden no afectar a las semillas como sucedió en el presente trabajo en el cual se empleó un tiempo de exposición de 10 minutos.

Para la especie Amaranthus híbridos L. anotamos lo siguiente : La testa de la semilla es impermeable a los gases, pero esta restricción puede desaparecer al estratificar las semillas , al darles un pretratamiento por medio de cambios bruscos de temperatura por medio de imbibición (empleando agua hirviendo a 92°C y - agua con hielo a 4°C).

La imbibición a 4°C durante 24 horas es equivalente a la imbibición a 35°C 3 ó 4 horas y a la imbibición a 92°C durante 10 minutos, seguidos de 10 minutos a 4°C, humedades elevadas favorecen la germinación.

Temperaturas con períodos iguales a bajas temperaturas (4°C) y a altas temperaturas (30°C) (12 horas-12 horas) aceleran la germinación. Pretratamientos a bajas temperaturas (4°C) y a temperaturas elevadas (30°C) son equivalentes y favorecen la germinación, aunque su efecto no es mejor que la estratificación - ó el termoperíodo ya mencionados.

La luz promueve la germinación a temperaturas elevadas (25 - 30°C) pero no a bajas , en este trabajo se observó -- que a 20°C se obtiene menor germinación que a 25 y a 30°C. con luz.

La luz roja favorece la germinación y la ultravioleta la inhibe, pero esto depende también del período de imbibición - previo al tratamiento y a la temperatura; el período de imbibición más favorable es de 6 horas a 4°C y la temperatura de 25°C ; el período de exposición a la luz roja debe de ser corto ( 5 minutos) - ya que períodos más largos insensibilizan a las semillas.

La cinetina 6 furfuril aminopurina promueve la -- germinación de estas semillas a bajas concentraciones es decir -- concentraciones de 2 ppm.

## Bibliografía.

- (1) Abeles, B.F. 1973 Ethylene in plant biology. Academic Press New York 302 pp.
- (2) Alvarado, J.M. 1976 Dinámica de la extracción de N; P y K u acumulación de peso seco en Simsia amplexicaulis (Cav) - pers, y Amaranthus sp a dos densidades de población con -- frijol Phaseolus vulgaris L. Tesis de maestría en Ciencias.
- (3) Amen, R.D. 1968 A model of seed dormancy. Bot. Rev. 34; 1 - 29
- (4) Bach, O.D. 1975 Control biológico de las plagas de insectos y de malas hierbas. Edit. CECSA Mex. 929 pp.
- (5) Barton, L.V. 1962 The germination of the weed seeds. Weeds 12; 171 - 181.
- (6) \_\_\_\_\_ 1961 Seeds preservation and longevity. Plant Sciences Monographs, Leonard Hill Books N.Y.
- (7) Bibbey, R.O. 1967 Physiological studies of weed seed germination. Plant Physiology 23; 467 - 484.
- (8) Castañeda, C.R. 1976 Efecto de la asociación intraespecífica e interespecífica de Zea mays L y dos densidades de población de Simsia amplexicaulis (Cav) Phrs, y Amaranthus spp, sobre - área foliar, peso seco, contenido de N; P; K, Tesis de Maestría en ciencias C.P.
- (9) Chen, S.C. 1964 Studies on the germination of light inhibited seeds of Phacelia tanacetifolia. Israel Journal Of Botany - 13; 57 - 73.
- (10) Crocker, W. and Barton, L.V. 1953 Physiology of seeds. Edit. Chronica Bot. Comp, E.U, 261 pp.
- (11) Esay, K. 1959 Anatomía Vegetal. Ediciones Omega Barcelona España.
- (12) Heinifch, O. 1959 Samenatlas. Deutsche Akademie Der Landwirtschaften Wissenschaften Zu Berlin.
- (13) Kadman -Zahavi, A. 1960 Effects of short and continuous illumination on the germination of Amaranthus retroflexus L. Seed Bull. Res. Counc. Israel 9; 1 - 20.

- (14) Kendrick, R.E., Spruick, C.J. 1969 Phytochrom in seeds of Amaranthus caudatus L. Planta 88 ; 293 - 302.
- (15) Korsøen, E. 1935 Weed seeds, Gyldendal Norsk Forlag OSlo.
- (16) Leopold, A.C. 1964 Plant growth and development. Mc. Graw Hill Book Comp. N.Y. 455 pp.
- (17) Mayer, A.M., Poljakoff-Mayber, A. 1963 The germination of seeds. Pergamon Press Book, Mc. Millan Comp, N.Y. 331 pp.
- (18) Mooti, M.K., Knake, E.L. 1964 Competition of smoth pigweed Amaranthus hybridus L. with corn and soybean. Weeds 12 ; 126 - 128.
- (19) Muzić, T. 1970 Weed biology and control. Mc. Graw Hill Book Comp, N.Y. 269 pp.
- (20) Robbins, W., Crafts, A. 1942 Weed control. Mc. Graw Hill Book Comp, N.Y. pp 117 -175.
- (21) Rodríguez, J.C. 1967 Estudio ecológico de las malas hierbas del valle de Toluca, Mex. Tesis profesional.
- (22) Sánchez, O. 1969 La Flora del valle de México. Editorial Herrezo Mex, 549 pp.
- (23) Santelmann, P.M. and Evetts L. 1971 Germination and herbicide susceptibility of six pigweeds species, Weeds Science 19 ; (1) 51 - 54.
- (24) Steward, F.C. and Krikorian, A.D. 1971 Plants chemicals and growth. Academic Press N.Y. 232 pp.
- (25) Stillis, W. 1969 An introduction to principles of plant physiology, Methuenad Comp, LTD London.
- (26) Street, H.E. and Ø pick, H. 1970 The physiology of flowering plants. Edit, Contemporary Biology. American Elsevier Pubs, Comp. N.Y. 249 pp.
- (27) Taylorson, R.B., Hendricks, S.B. 1969 Action of Phytochrome during prechilling of Amaranthus retroflexus L. seeds. Plant physiology 47 ; 811 - 825.
- (28) 1971 Changes in phytochrome expressed by germination of Amaranthus retroflexus L. seeds. Plant physiology 48 ; 619 - 622.

- (29) \_\_\_\_\_ 1972 Rehydration of phytochrome in imbibing seeds of Amaranthus retroflexus L. seeds. Plant Physiology 49 ; 663 - 665.
- (30) Toole, E.H., Toole, V.K. 1954 Photocontrol of Lepidium L. seeds germination. Plant Physiology 30 ; 15 - 21.
- (31) \_\_\_\_\_ 1956 The physiology of seeds germination. Annual Rev. of Plant Physiology (6) 0 299.
- (32) \_\_\_\_\_ 1940 Notes on the germination of seeds of Barbarea verna and Lepidium virginicum L. Proc. Int. Seeds Testing Assoc. 12 ; 32 - 38.
- (33) Vazquez, Y.C. 1974 Estudios sobre ecofisiología de la germinación en una zona calido húmeda de Mexico. Tesis de Doctor en Ciencias, Facultad de Ciencias UNAM.
- (34) Villegas, D.M. 1969 Estudio Florístico y ecológico de las plantas arvenses de la parte meridional de la cuenca de México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Mex. 18 ; 17 - 89.
- (35) Warrington, K. 1956 The effect of constant and fluctuating-temperature an the germination of the weed seeds ia arable soils. Ecology 24 ; 185 - 204.
- (36) Weber, Zh. and Staniforth, 1957 Competitive relationships - in variable weeds and soybeans stands. Agron. Journ. 49 ; 440 - 444.
- (37) Wilkins, M.E. 1969 The physiology of plant growth and development. Edit. Mc. Graw Hill Book Comp. N.Y.
- (38) Young, A.J. and Eyns, R.A. 1973 Mucilaginous seeds coat. Weeds Science 21 ; (1) 52 - 54.