

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



METODOS DE ROMPIMIENTO DEL  
LETARGO EN SEMILLAS

CASO PRACTICO OPCION V  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA  
HERBIERTO CANTU ESPINOSA

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1981



0187

C3

C. 2



1080061175



AGRADECIMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

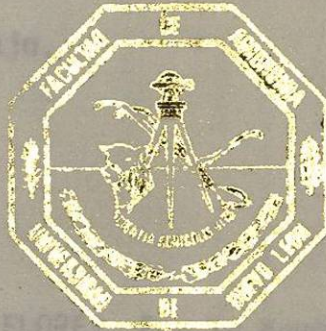
OFICINA DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

FONDO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

3

FACULTAD DE AGRONOMIA

AL ING. JUAN DE DIOS BENAVIDES CASTRO, Por la agudeza prestada en la revisión del presente trabajo.



AL ING. CESAREO GOZMAN FLORES, Por el apoyo y el facilitarme material de consulta.

MÉTODOS DE ROMPIMIENTO DEL  
LETARGO EN SEMILLAS

CASO PRACTICO OPCION V  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO


PRESENTA  
HERBERTO CANTU ESPINOSA

MONTERREY, N. L.


NOVIEMBRE DE 1981



QK 740  
C3



Biblioteca Central  
Maana Solididad



BU Raúl Rangel Fines  
UANL

F. Tesis FONDO  
TESIS LICENCIATURA

O O A

## A G R A D E C I M I E N T O S

AL ING. JUAN DE DIOS BENAVIDES CASTRO. Por la ayuda prestada en la revisión del presente trabajo.

AL ING. CESAREO GUZMAN FLORES. Por su ayuda al facilitarme material de consulta.



# DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sr. Heriberto Cantú Cantú

Sra. Enedina Espinosa de Cantú

CON RESPETO Y CARINO POR EL APOYO QUE ME BRINDARON

A MI ABUELITA:

Sra. Elena Garza de Espinosa

AFECTUOSAMENTE

A MIS HERMANOS:

DINA MARIA

EDNA GUADALUPE

IGNACIO

A LETY BARRERA

Una apreciable amiga

# I N D I C E

I.-	Introducción . . . . .	1
II.-	Revisión de Literatura . . . . .	3
	Letargo . . . . .	3
	Vida latente y longevidad de las semillas. . . . .	5
	Causas de la Iniciación y Terminación del letargo de las semillas . . . . .	8
	Causas que provocan el letargo de las semillas . . . .	11
	Métodos de ruptura del letargo de las semillas . . . .	15
III.-	Materiales y Metodos . . . . .	23
IV.-	Resultados y Discusión . . . . .	24
V.-	Conclusión . . . . .	25
VI.-	Bibliografía . . . . .	26



## I N T R O D U C C I O N

El letargo de las semillas constituye un problema práctico de considerable importancia económica. Los agricultores están a menudo interesados en asegurar que la semilla germine apenas cosechada. Normalmente eso solo sería posible si las semillas no poseyeran período de letargo, o éste fuera corto.

La simple falla en la germinación de las semillas, no significa que están en letargo:

Las condiciones ambientales pueden ser desfavorables.

Las semillas representan para las fanerógamas la posibilidad de dispersión en el espacio y el tiempo. Su morfología especial las potencialidades de las células de su embrión y las reservas nutritivas de su endospermo son las principales determinantes de aquella capacidad.

La semilla, ya formada, se recubre de cubiertas seminales de consistencia y naturaleza variable, derivada del tegumento que van a asumir un papel preponderante en el letargo seminal y en la iniciación.

En algunas especies, cuando la formación de las semillas ha llegado a su punto final, la germinación se inicia sin mediar ningún espacio de tiempo. Sin embargo, con mucha mayor frecuencia existe un período de latencia, incluso cuando las condiciones externas favorecen el desarrollo activo. Durante este período, la respiración y todo el resto de las actividades sufren una detención casi completa. Los proto---

plastos entran en una fase mucho más estática de lo normal y tienden a perder su característica vital de cambio continuo. Es imposible decir si la actividad cesa totalmente, aunque se sabe que puede quedar reducida a un estado de lentitud extrema sin que por ello desaparezca la capacidad de las semillas de germinar después.

El letargo de la semilla es un aspecto del fenómeno de la cesación del crecimiento que tiene el problema crucial de preservar o conservar el potencial para el crecimiento sin la pérdida de la integridad biológica. Un sistema en letargo tiene solamente dos destinos inmediatos: La reanudación del crecimiento o la muerte.

La presente revisión pretende mostrar por medio de que mecanismos se suspende el crecimiento en sistemas en reposo y de que manera se regula este fenómeno para preservar la capacidad para el crecimiento evitando la muerte al mismo tiempo.



## REVISIÓN DE LITERATURA

1.- LETARGO

Meyer (1966); afirma que muchas clases de semillas, -- aparentemente maduras, fracasan en la germinación, aún en el caso de ser favorables todos los factores ambientales. En ta les semillas, la reanudación del crecimiento por el embrión -- está detenido por condiciones existentes en las mismas semillas. El estado de crecimiento inhibido de las semillas o de otros órganos vegetales resultante de causas internas, se de nomina generalmente letargo, pero a veces suele llamársele -- período de "reposo".

La simple falla en la germinación de las semillas no -- significa que éstas estén en letargo:

Las condiciones ambientales pueden ser desfavorables, -- el término letargo aplicado a semillas, es generalmente restringido a aquellas que fallan en su germinación debido a -- causas internas.

Amen (1963); restringe el término letargo para aquella -- suspensión temporal del crecimiento controlada endógenamente pero impuesta ambientalmente, acompañada por una actividad -- metabólica reducida y relativamente independiente de condiciones ambientales.

Una definición de letargo aplicado más comúnmente, es -- un estado en el que la semilla viable (o las esporas, o las yemas) no germinan bajo condiciones de humedad, temperatura, y oxígeno favorables para el crecimiento vegetal (Evenari --

1956, Wareing 1963-1965); citados por Amen, estas interpretaciones, sin embargo, no son adecuadas para diferenciar en tre las varias formas de cesación del crecimiento.

Sussman y Halvorson (1966), citados por Amen, emplearon el término letargo para cualquier estado de detención parcial del metabolismo, comprendido entre metabolismo normal y criptobiosis. Dichos autores definen el letargo como cualquier período de reposo o de interrupción reversible del desarrollo fenotípico de un organismo.

Amen (1966); deduce que para este concepto de letargo se considerará que una semilla se encuentra en letargo siempre y cuando alguna condición intrínseca evite su posterior crecimiento y desarrollo, a menos que se proporcione un agente especial al sistema en letargo.

Esta condición inherente puede implicar una inhibición activa o pasiva o impermeabilidad que conduce a una detención parcial del metabolismo.

Devlin (1980) dice que la detención del crecimiento de bido a la falta de algún factor del medio externo indispensable recibe el nombre de reposo o letargo. Sin embargo muchas semillas y yemas son incapaces de crecer aunque dispongan de agua suficiente, debido a factores limitantes internos; esta situación se denomina muchas veces fase de descanso. El uso de estos dos términos entraña más confusión que ayuda y teniendo en cuenta que el resultado general, la suspensión del crecimiento es el mismo, no existe ninguna razón por la cual no podamos agrupar ambos casos bajo el tér-

mino genérico de reposo.

## 2.- Vida latente y Longevidad de las Semillas.

Ruiz O. (1977), una vez que las semillas llegan a su madurez, se observa en la mayoría de ellas que las células vivas de su embrión entran en vida latente, lo cual quiere decir que algunas de sus funciones; como la respiración y la nutrición, se atenúan notablemente, y otras, como la división celular, se suspenden por completo.

La maduración de la semilla va acompañada casi siempre por una intensa deshidratación de sus tejidos, fenómeno que permite a las células resistir en (vida latente).

La longevidad de las semillas, o sea el tiempo que durante la vida latente y con (poder germinativo), es muy variable y depende de diversas circunstancias, como la especie de planta a que pertenezcan las semillas, los tipos de reservas que posean las mismas y del sitio en que se encuentran al salir del fruto..

## 3.- Ventajas del reposo.

Devlin (1980), en la zona templada existen cambios estacionales de temperatura, la cual oscila desde casi 38°C en verano hasta muy por debajo del punto de congelación en invierno. Naturalmente, muchas plantas no pueden sobrevivir a las temperaturas frías de invierno en su forma vegetativa o en fase de floración.

Por ello en muchas plantas, el reposo en forma de semilla o de yema empieza con los primeros fríos de invierno per

mitiendo a la planta pasar el invierno con poco o ningún daño. Por ejemplo, en las zonas cerealeras de Estados Unidos y Canadá, la infestación por la avena silvestre, una mala hierba, representa un serio problema debido a que sus frutos son capaces de resistir el invierno en fase de reposo y germinar después a la primavera siguiente. En cambio, las semillas de muchas otras hierbas nocivas tienen solamente un breve período de reposo, germinaran durante el otoño y son eliminados por congelación durante los crudos inviernos que son frecuentes en las zonas del medio oeste septentrional.

La importancia del reposo entre las plantas que crecen en las regiones áridas salta a la vista. Evidentemente, representa una gran ventaja que la planta pueda germinar y crecer durante los períodos relativamente breves que siguen a las lluvias en estas regiones. Así, las semillas que pueden mantenerse viables en fase de reposo hasta que disponen de agua suficiente tienen muy buenas probabilidades de sobrevivir. Un ejemplo aún más curioso de la importancia del reposo en la adaptación de una planta de clima árido es el presentado por un arbusto desértico, el guayule.

En esta planta, la cubierta que recubre la semilla contiene un inhibidor de la germinación que hace que la semilla permanezca en forma de reposo. Sin embargo, después de una lluvia suficientemente intensa el inhibidor queda diluido por debajo de un mínimo, lo cuál permite la germinación.

Al hablar de las ventajas del reposo, deberíamos mencionar también como colaboran las cubiertas seminales impermea-

bles al agua a la persistencia de las especies.

Este tipo de cubierta seminal puede encontrarse en algunas especies de Convolvulus que crecen en las regiones áridas.

Para que estas semillas absorban agua y germinen sus cubiertas seminales deben ser rotas mecánicamente. Sin embargo, después de un largo período de tiempo va aumentando su permeabilidad al agua. La ventaja radica en que nunca germinarán todas al mismo tiempo, sino un cierto número de ellas cada año.

Es prácticamente imposible por tanto que la totalidad de la especie sea eliminada durante la vulnerable fase de plántula a causa de algún cambio adverso de las condiciones ambientales. En las plantas, el reposo es para el hombre útil en algunos casos e inconveniente en otros.

El período de reposo que atraviesan muchos cereales permite su recolección, almacenaje en seco y su empleo final como alimento. Si no fuera así, estos granos germinarían en el campo y serían inutilizables por el hombre. Sin embargo, la propiedad que presentan las semillas de muchas malas hierbas de mantenerse en reposo en el suelo durante muchos años se ha revelado como un gran inconveniente. Después de arar el suelo el reposo de muchas de estas semillas puede quedar roto, haciendo que compitan con el cultivo de interés económico.



### 3.- Causas de la iniciación y la terminación del reposo de las semillas.

Según Amen (1968), el letargo de las semillas puede dividirse en cuatro fases de desarrollo relativamente claras; a) la inducción, que se caracteriza por una disminución notable de los niveles hormonales; b) el mantenimiento, un período de detención metabólica parcial; c) el desencadenamiento, una época en que las semillas son especialmente sensibles a las condiciones ambientales y d) la germinación, que se caracteriza por un aumento de la actividad hormonal y enzimática, seguido del crecimiento del eje embrionario latente.

#### Fase de Inducción.

El letargo de la semilla es un fenómeno inductivo, es decir, ha sido predeterminado durante la ontogenia. Ciertos eventos que ocurren durante la maduración de la semilla, conducen inevitablemente al inicio del letargo. Dichos eventos pueden ponerse en acción mediante factores ambientales, por ejemplo fotoinducción, termoinducción, o bien puede tratarse de quimioinducción.

Es probable que tanto los inhibidores como los promotores sean ubícuos en los fenómenos de crecimiento.

Durante la maduración, este balance puede desviarse en favor del componente que impone el reposo. Esto puede lograrse con una disminución en la síntesis del componente promotor, o mediante el incremento de metabolitos intermedios-inhibidores, o por antagonismo directo.

En lo que se refiere a la foto-inducción y la termoin-  
 ducción del reposo, se demostró la existencia de diferencias  
 cuantitativas en la respuesta de semillas de lechuga a regí-  
 menes variables de temperatura y luz durante la maduración -  
 de la semilla, ilustrando con ello la germinabilidad ( o el-  
 letargo) están preacondicionados.

#### Fase de Mantenimiento.

Amen (1966), durante este período de reposo, el metabo-  
 lismo general es muy bajo y el balance entre inhibidores y -  
 promotores se inclina todavía en favor de los inhibidores. -  
 El mantenimiento del reposo seminal se debe a la presencia -  
 de ciertos inhibidores endógenos, que provocan bloques meta-  
 bólicos parciales y/o específicos. El concepto de que el ba-  
 lance entre promotores e inhibidores es un mecanismo regula-  
 dor en muchos tipos de letargo seminal, se ve respaldado por  
 los efectos de las sustancias exógenas de crecimiento en el-  
 reposo.

#### Fase de Disparo.

Amen (1966), en un sistema en letargo, la respuesta a -  
 la germinación implica la presencia por un lado de una agen-  
 te "disparador" (un factor que inicia la germinación, sin --  
 que sea esencial su presencia continua), y por el otro de un  
 agente de germinación un factor cuya presencia continua es-  
 esencial.

El agente disparador puede ser fotoquímico en las semi-  
 llas fotoblásticas puede ser termoquímica como en el caso de

hormonas o sus concentraciones.

Iluminación y temperatura como mecanismos de desencadenamiento. La iluminación resulta esencial en la germinación de muchas semillas y promueve la germinación de otras; por ejemplo, la luz incrementa considerablemente el porcentaje de germinación de los arándanos, fresas, frambuesas y zarzamoras.

La luz fomenta la producción de enzimas específicas, -- esenciales al crecimiento. En ciertas semillas, los requisitos de iluminación pueden reemplazarse parcial o totalmente por medio de compuestos como las giberelinas, cotocininas y la tiourea.

Así, los sistemas hidrolíticos de las semillas latentes parecen estar controlados por hormonas endógenas.

#### Fase de germinación:

Amen (1966), durante las etapas iniciales de la germinación, las semillas secas absorben agua, sus cubiertas se --- ablandan y se produce la hidratación del protoplasma. Una -- vez terminado el reposo, la semillas completa el proceso de germinación, cuando las condiciones ambientales exteriores -- resultan favorables y no hay otros factores limitantes, como las cubiertas endurecidas de las semillas. La actividad meta**u**bólica aumenta y se produce el correspondiente incremento de las actividades enzimáticas y el ritmo respiratorio. Las gi**u**berelinas desempeñan un papel importante en el incremento de las actividades metabólicas. En los granos de los cereales, -- las giberelinas aparecen en los embriones y se trasladan a --

la capa de aleuronas (la capa exterior del endospermo, de un espesor de una o dos células), donde activan a las enzimas, una de tales enzimas, la amilasa, se secreta en el endospermo, donde convierte el almidón en azúcar. Las reservas alimenticias insolubles y complejas, incluyendo grasas, carbohidratos y por lo común proteínas, son digeridas a fin de constituir formas solubles que se trasladan a las zonas de crecimiento.

La asimilación de esas sustancias en los meristemas, -- proporciona energía para el crecimiento y actividades celulares. La plántula se desarrolla mediante la división, expansión y diferenciación de las células en el punto de crecimiento y depende de sus propias reservas alimenticias, hasta que se desarrollan hojas verdes y se producen activamente -- asimilados para ello.

##### 5.- Causas que provocan el letargo de las semillas.

El letargo de las semillas es causado por uno o más factores diferentes combinados:

Tegumentos seminales impermeables al agua.

Meyer (1966), los tegumentos seminales de muchas especies son totalmente impermeables al agua y (probablemente -- también al oxígeno), en el momento en que las semillas están maduras.

Esta condición es muy común en las semillas de muchas leguminosas (tréboles, alfalfa, robinia, acacia negra y otras), la germinación no se produce hasta que el agua pene--

tra a través de los tegumentos seminales. En muchas de dichas semillas la permeabilidad de los tegumentos aumenta muy poco cuando permanecen almacenados en seco, pero si más rápidamente cuando quedan expuestos a fluctuaciones de temperatura y humedad, tal como ocurre en el suelo en condiciones naturales.

La acción de bacterias y hongos también aumenta la permeabilidad de los tegumentos seminales al agua.

Resistencia mecánica de los tegumentos seminales.

Meyer y colaboradores (1966), las semillas de algunas de las malezas más comunes, como la mostaza (*Brassica*), "yuyo colorado" (*Amaranthus*) llantén de agua (*Alisma*) bolsa-de pastor (*Capsella*), y mastuerzo (*Lepidium*), permanecen en estado de letargo porque los tegumentos seminales son tan fuertes que impiden cualquier expansión apreciable del embrión. En las semillas de *Amaranthus retroflexus*, por ejemplo, el agua y el oxígeno penetran rápidamente a través de los tegumentos seminales. El letargo persiste mientras los tegumentos seminales permanecen saturados de agua, hasta períodos que pueden alcanzar a 30 años, a aún más. Si, por el contrario, los tegumentos se secan, se producen ciertos cambios en las paredes de sus células, de modo que, saturadas de agua, ya no resisten las presiones desarrolladas por las fuerzas de imbibición del embrión.

Los tegumentos se rompen y se produce la germinación.

Los embriones de esas semillas no presentan letargo, y germinarán muy pronto si se abren sus tegumentos seminales.



Cualquier otro tratamiento que debilite los tegumentos seminales, aumentará el porcentaje de germinación.

Tegumentos seminales impermeables al oxígeno.

Las dos semillas de fruto de abrojo (Xanthium) no se aletargan igualmente. En condiciones naturales, la semilla inferior generalmente germina en la primavera y alcanza a madurar, mientras que la superior permanece en letargo hasta el año siguiente.

Meyer (1966), se ha demostrado que el letargo de esas semillas resulta de la impermeabilidad al oxígeno de sus tegumentos seminales. Si estos se rompen, o se aumenta la presión del oxígeno alrededor de las semillas intactas, se produce la germinación. El requerimiento de oxígeno para germinar es mayor en la semilla superior que en la inferior, lo que explica el letargo de aquella. Durante su almacenamiento en seco, o en condiciones naturales, los tegumentos seminales gradualmente se van permeabilizando para el oxígeno, mientras que disminuye el requerimiento de oxígeno por el embrión.

Embriones rudimentarios.

Meyer (1966), muchas especies de plantas tienen semillas en las que los embriones no se desarrollan tan rápidamente como los tejidos contiguos, de modo que cuando las semillas se desprenden de la planta madre, los embriones están todavía imperfectamente desarrollados. En algunas especies, las semillas maduras contienen embriones que apenas han cumplido la etapa de huevo fertilizado, mientras que en otras -

especies el desarrollo de los embriones es casi completo en el momento en que maduran las semillas. La germinación de tales semillas está necesariamente impedida, hasta que se completa la formación del embrión. Como ejemplo de especies en las que el letargo de las semillas es consecuencia de los embriones incompletamente desarrollados, pueden mencionarse el (Ginkgo biloba), el fresno europeo (Fraxinus excelsior), el acebo (Ilex opaca), y muchas orquideas.

#### Embriones aletargados.

Meyer (1966), en muchas especies, aunque los embriones están completamente desarrollados en el momento en que maduran las semillas, éstas fallan en su germinación, inclusive cuando las condiciones ambientales son favorables. El letargo de tales semillas resulta de la condición fisiológica del embrión. Los embriones de dichas semillas no crecen, cuando maduran las primeras semillas, incluso si se extraen sus tegumentos seminales, entre las muchas especies de este tipo - de letargo se pueden citar el manzano, el duraznero, el oxia<sub>u</sub>canto, el iris, el lirio del valle o muguete, el tilo americano, los fresnos, el alamo tulipero, el cornejo, el abeto y los pinos.

#### Presencia de inhibidores de la germinación.

Barton (1965), citado por Amen, ha hecho una revisión - del grado en que el letargo de la semilla es impuesto por una característica de los tegumentos de la semilla. Esta inhibición están localizados en los tegumentos, a la impermeabilidad de los mismos al intercambio gaseoso, o a una restric-

ción mecánica ejercida sobre el embrión por los tegumentos.

Wareing (1965), citado por Amen, en su revisión ha hecho resaltar que es común la presencia de inhibidores de la germinación en el pericarpio tanto de los frutos carnosos - como secos, y concluye que estos inhibidores endógenos ( no lixiviables) a menudo imponen una alta exigencia de oxígeno para la semilla.

Meyer (1966) afirma que se conocen inhibidores dentro de las semillas de muchas especies, tales como el iris, y - en algunas variedades de coles. Es probable que haya tales tipos de inhibidores de la germinación en las semillas de - muchas otras especies, y que así represente un difundido mecanismo de letargo.

#### 6.- Metodos de ruptura del letargo de las semillas.

Los metodos empleados para interrumpir el letargo son diversos, dependiendo de su causa.

Los utilizables en una especie, resultarían completamente inefectivos si se aplicasen en semilla de otras especies e, inclusive a veces hasta prolongarían el letargo - - (Meyer, 1966).

##### Escarificación.

Meyer (1966), siempre que el letargo provenga de cualquier causa vinculada a los tegumentos seminales, puede ser interrumpido por escarificación. Este término se aplica a - cualquier tratamiento mecánico ó de cualquier otra índole - que cause la ruptura ó debilitamiento de los tegumentos, 10

suficiente como para permitir la germinación.

Por ejemplo, las semillas de legumbres cosechadas con segadoras-trilladoras presentan un porcentaje de germinación más alto que las cosechadas a mano . El tratamiento mecánico es suficientemente recio como para fracturar ó romper muchos tegumentos, permitiendo de esta forma la rápida penetración del agua.

Se han ideado varios tipos de tratamientos mecánicos para romper el letargo de este, también se han usado con buen éxito los ácidos minerales fuertes, para interrumpir el letargo causado por tegumentos resistentes ó impermeables, sin embargo, es esencial que el método que se emplee no lesione el embrión. En condiciones naturales, el letargo de tales semillas se rompe por el lento deterioro de los tegumentos, debido a la acción alternada de heladas y deshielos.

Bajas temperaturas.

Meyer (1966), la post-maduración de muchas semillas se produce más rápidamente cuando se estratifican en medio húmedo a bajas temperaturas, que almacenadas a altas temperaturas. El empleo de temperaturas entre 5° y 10°C durante 2 ó 3 meses es efectivo con semillas de coníferas, aumentando grandemente su porcentaje de germinación. Igualmente las bajas temperaturas combinadas con humedad han demostrado reducir el período de post-maduración en semillas de fresno montañez, tilo americano, saúco, arrayán y muchas especies.

### Temperaturas alternadas.

Meyer (1966), en algunos laboratorios de ensayo de semillas, es de práctica habitual someter alternadamente las semillas a temperaturas relativamente bajas y altas. Los extremos de temperatura en dichos tratamientos pueden no exceder más de 10 a 20°C; muy por encima del punto de congelación. La germinación de semillas de (Poa pratensis), por ejemplo, aumenta mucho sometiendo las semillas alternadamente, a temperaturas de 20°C durante 16-18 horas, y a 30°C durante 6-8 horas. En semillas de Holcus halapensis (Johnson grass), se aumenta por tratamientos alternados a 30°C durante 18-22 horas, y a 45°C durante 2-8 horas. El letargo de algunas semillas se puede interrumpir por congelamientos y descongelamientos alternados, aunque este tratamiento es dañino para otras especies.

La acción de las temperaturas alternadas sobre las semillas no ha sido explicado. Es totalmente inefectiva con semillas de otras especies. Por ejemplo las semillas de zanahoria y "Timothy" germinaban también a temperaturas constantes, como a temperaturas variables.

### Luz.

Meyer (1966), menciona la luz como una de las condiciones esenciales para la germinación de ciertas especies de semillas. Además, la luz puede considerarse como un medio para romper el letargo de dichas especies. En algunas de las especies, otros factores ambientales pueden ser sustitu



idos por la luz.

En semillas de *Verónica longifolia* (una de las verónicas-cultivadas), por ejemplo, la luz incrementa la germinación a bajas temperaturas. En semillas de *Poa pratensis*, la exposición a la luz aumenta la germinación, tanto a temperaturas variables como constantes.

Aplicación de sustancias reguladoras de crecimiento ó fitorreguladores.

Rojas (1972), menciona que desde que se descubrieron las-auxinas se pensó en usarlas como estimulantes de la germina--ción y se trató de romper el letargo por aplicaciones hormonales, usando métodos de espolvoreación de las semillas ó de inmersión de ellas en soluciones hormonales. Los resultados han sido contradictorios: en algunas especies no se ha tenido éxito, en otras sí, y en ocasiones en una misma especie unos in-vestigadores han tenido resultados positivos, en tanto que -- otros han fracasado.

Poco después, se aplicaron estas hormonas experimentalmente a las semillas de variás especies leñosas que crecen en zonas templadas.

Frankland (1961), citado por Weaber (1976); sugiere que-dichas semillas se encuentran en condiciones de reposo al co-secharse y requieren de un período de enfriamiento (estratificación) antes de poder germinar.

Las semillas de avellana europea (*Corylus avellana*) y Hayá europea (*Fagus sylvatica*), se sembraron en papel filtro ó-

algodón empapado en agua ó solución de  $GA_3$ . Casi ninguna semilla no enfriada de cualquiera de esas variedades, germinó en agua, ni siquiera después de quitarle el pericarpio y la testa; sin embargo, la aplicación de giberelinas en concentración de 100 ppm provocó la germinación de ambas variedades en 3 semanas. Los embriones de (Haya) respondieron a las giberelinas en concentraciones de 1 ppm. Los frutos, tanto de (Haya) como de Avellano, con el pericarpio y la testa intactos, no germinaron ni siquiera cuando estuvieron en presencia de giberelinas concentradas a 500 ppm.

En todas las semillas utilizadas, se descubrió que las estructuras de la cubierta impiden la respuesta a las giberelinas; la falta de respuesta podría deberse a que el compuesto no penetra por las estructuras de la cubierta ó a que los embriones tratados con giberelinas, no lograron vencer los efectos retardatorios de las estructuras de la cubierta, si la causa era esta última, entonces las giberelinas reemplazaron sólo parcialmente los requisitos de enfriamiento de esas pruebas, ya que las semillas plenamente estratificadas germinaron a pesar de la presencia de las estructuras.

Thompson (1960), citado por Weaber (1976), en investigaciones realizadas posteriormente revelan que las giberelinas, estimulan la germinación en una gran variedad de plantas.

Se ha descubierto que las giberelinas varían en cuanto a sus efectos en la germinación de las semillas; en  $GA_4$  es con frecuencia más eficaz que el  $GA_3$  cuando se trata de poner fin al reposo.

Por otra parte Schopfer, Bajracharya y C. Plachy (1979), en un trabajo que realizaron sobre el Control de la Germinación de las Semillas mediante ácido abscisico (ABA), obtuvieron que en el proceso de germinación de semillas de mostaza (Sinapis alba L.), ha sido caracterizado por periodos de ---- tiempo de asimilación de agua, ruptura de la cubierta de la semilla (12 horas después de la siembra), el inicio del desarrollo del tallo primario (18 horas después de la siembra), y el punto de no retorno, en el cual las semillas pierden la capacidad de sobrevivir a la desecación; 12 a 24 horas después de la siembra, dependiendo de la región embrionaria.

El (ABA), impide en forma reversible el desarrollo embrionario del extremo radicular al inicio del crecimiento, inhibiendo la asimilación de agua que acompaña el crecimiento embrionario.

Las semillas que han sido mantenidas en letargo por el (ABA) por varios días, después al removerse la hormona, se restituye la asimilación de agua y continua el proceso de germinación.

Las semillas que han sido reincubadas en agua pierden la suceptibilidad de ser impedidas en su desarrollo por el ABA después de algunas 12 horas de efectuada la siembra.

El escape de la mediatización de la dormancia por el ABA no se debe a una inactivación de la hormona sino a la pérdida de competencia para responder al ABA durante la germinación. La sensibilidad al ABA puede ser restaurada en estas semillas

mediante desecación.

Se ha concluido que una acción primaria del ABA en la inhibición de la germinación de la semilla, es la que controla la asimilación de agua por los tejidos embrionarios, más que el control de ADN, ARN ó la síntesis de proteína.

Alfons, Oostveldt y Roger Van Parijs (1980), deducen que dosis mayores de irradiación gama, suministradas al aire seco circundante a las semillas de chícharo, inhibe la síntesis - del ADN endomitótico en epicotilos durante la germinación en la oscuridad.

Las células de la corteza de los epicotilos etiolados alcanzan solamente el nivel de 4C\* de ADN, mientras que las células corticales de las semillas no irradiadas alcanzan el nivel de 8 C\* de ADN.

La elongación del epicotilo y la elongación celular son también reducidos.

La aplicación de  $AG_3$  restaura ó reintegra la síntesis -- del ADN endomitótico y la elongación celular en epicotilos de semillas irradiadas. Las células corticales alcanzan de nuevo el nivel de 8 C de ADN en la oscuridad.

Los resultados sugieren que la irradiación gamma bloquea la síntesis de ADN y la elongación celular mediante la disminución de la concentración de giberelinas endógenas.

\* C: cantidad de ADN en un núcleo haploide.

**MATERIALES:**

El ensayo se efectuó en el laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Agronomía que está situada en la carretera Marín-Zuazua Km. 17.

Se utilizaron para tal ensayo 50 cajas petri, semilla de zacate Buffel (Cenchrus ciliare), ácido giberelico, para la preparación de la solución del ácido giberelico ( $GA_3$ ) se utilizó una balanza analítica, 4 matraces de afaro, pipetas y un gotero.

**MÉTODOS:**

En primera instancia se colectó semilla de zacate Buffel de varias localizadas del campo experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Posteriormente se separaron grupos de 100 semillas por caja petri etiquetándolas para su observación.

Se preparó la solución de ácido giberelico ( $GA_3$ ) en concentraciones de 100 PPM, 75 PPM, 50 PPM y 25 PPM respectivamente.

Enseguida se humedecieron las semillas con 20 ml. de cada concentración y el testigo con agua destilada, el tiempo que duró la inmersión fué de 24 horas como factor número 1 y 48 horas como el factor número 2.

Una vez cumplido el tiempo se retiraron de la solución y se pasaron a un papel secante, con el objeto de quitarle la

humedad de la solución, se colocaron de nueva cuenta en sus - cajas petri, colocándoles papel filtro en la base de la caja-Petri, que se humedeció con agua destilada para favorecer la-germinación.

El ensayo se distribuyó para su análisis en un diseño -- factorial  $2^2$ , tomando como factores 24 y 48 horas; que fué el tiempo de inmersión de la semilla en la solución de  $(GA_3)$  y 5 tratamientos con 5 repeticiones para cada uno.



## RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados obtenidos en el ensayo no fueron susceptibles de evaluarse estadísticamente ya que la germinación fue mínima y/o nula en la mayor parte de los tratamientos.

Estos resultados pudieron deberse a que la semilla recién cosechada de éste zacate presenta una germinación muy pobre, ya que cuando dichas semillas son viables y puestas en condiciones favorables, no germinan. Pudiera ser que el inhibidor que existe en las espiguillas, localizado en las glumas, lemmas y páleas, no pudo ser desactivado por el ácido giberélico, ó que la solución no haya penetrado al embrión, no pudiendo ejercer su influencia de esta manera.

Otra situación, es que con frecuencia el ácido giberélico ( $GA_4$ ) es más efectivo que el ( $GA_3$ ).

**CONCLUSION.**

Es importante saber que las semillas de zacate Buffel no se encuentren visibles, sino encerradas dentro de un flósculo compuesto de varias espiguillas con su involucro de setas, motivo por el cual la persona que vaya a sembrar este zacate debe cerciorarse que las espiguillas no estén vanas, repercutiendo esta situación en el bajo porcentaje de germinación.

Las semillas que vayan a ser utilizadas para siembra deberán tener cuando menos 8 meses de cosechadas, y su germinación se incrementa en un 70% si se guarda en un lugar seco durante uno ó dos años.

## B I B L I O G R A F I A

1. AMEN, R.D. 1968 A model of seed dormancy. Bot. Rev. 34:1-31
2. CORDOVA V. 1976 Fisiología Vegetal Madrid, 5
3. DEVLIN R. 1980 Fisiología Vegetal Ed. OMEGA Barcelona.
4. J. WEABER R. 1976 Fitorreguladores de crecimiento de las plantas en la Agricultura Ed. TRILLAS.
5. MEYER ANDERSON BÖHNING 1966 Introducción a la Fisiología Vegetal Ed. Universo, Buenos Aires.
6. ROBLES S.R. 1976 Producción de Granos y Forrajes Ed. LIMUSA.
7. ROJAS G. M. 1972 Fisiología Vegetal Aplicada, McGraw-Hill.
8. R. ORONoz 1977 Botánica Sistemática.
9. ROGER VAN PARIJS 1980 Plant Phisyology, Journal abstract 65,13-16

