

UN METODO PRACTICO PARA DETERMINAR LA MADUREZ FISIOLOGICA EN FRIJOL  
COMUN *Phaseolus vulgaris* L.

Humberto Tapia B. 1/

El aprovechamiento de las variedades mejoradas de frijol común tanto en la producción de semilla como en la producción para consumo debe darse desde la siembra hasta la recolecta con todos los cuidados requeridos.

Con el propósito de disponer de un método práctico que evite tomar la decisión de arrancar el frijol común antes de que madure la semilla o en un estado demasiado avanzado de madurez y secado se procedió a catalogar en cinco momentos el período comprendido desde el inicio del engrosamiento de la vaina hasta el secamiento de la semilla.

A través de muestreo continuo al azar fue posible detectar momentos de madurez con los que se logró establecer solicitud por los cambios de coloración progresiva en la testa de la semilla, la epidermis de la vaina, el porcentaje de humedad de la semilla en cada estadio y el porcentaje de germinación como parámetro determinante de la madurez fisiológica de la semilla.

Se estableció que para la variedad Revolución-79 en el momento tres es en el que se consigue madurez fisiológica de la semilla y es posible identificarla en el mismo campo por tener la semilla color rojo claro - totalmente distribuido en las testa, vainas verdes con el extremo rojizo humedad de semilla 50.39 porciento y germinación de 92.1 porciento, el procedimiento descrito es sencillo fácil de poner en práctica en el mismo campo y no requiere el uso de instrumento, además de ser muy eficaz.

1/ Técnico de la Dirección de Semillas, DGTA/MIDINRA 1983.

### INTRODUCCION

La madurez fisiológica de la semilla en todas las plantas es la finalización del proceso reproductivo en las plantas superiores y se identifica en términos de acumulación máxima de materia seca en el grano como sitio de almacenamiento de los fotosíntatos.

En las gramíneas el signo de haberse alcanzado la madurez fisiológica del grano se identifica por la presencia de la "CAPA NEGRA" en el punto de inserción de la semilla con el raquis del que pende la semilla, esto es fácilmente observable al desprender las dos estructuras y observar cuidadosamente dicho punto. Tratándose de las leguminosas esta determinación es difícil de decidir a través de esa prueba, es por ello que la mayoría de las veces se recurre a otros criterios para usarlo de índice que determina la madurez de la cosecha.

Pero podemos preguntarnos, qué importancia tiene conocer el momento exacto en que una cosecha ha madurado? No siempre en todas las épocas de siembra existen condiciones favorables para manejar las cosechas; estas situaciones pueden significar la diferencia entre lograr o no una cosecha; por tanto la relevancia económica es sumamente grande y es por ello que debe tenerse muy en cuenta.

Tampoco debemos ignorar que un adelanto innecesario de la recolección causa deterioro del producto por la rapidez en que ocurre la pérdida de agua, dando origen a granos arrugados con pobre calidad objetiva y haciendo que estos pierdan valor económico.

Esto conlleva que la recolección deba hacerse en el momento más oportuno si es que no peligran daños por humedad excesiva en ese período; ya que los insectos y hongos, así como la dehiscencia tienen efectos determinantes que deben preverse.

### METODOS USADOS PARA DETERMINAR MADUREZ FISIOLOGICA DE UNA COSECHA

La enumeración de los métodos nos permitirá elegir la forma más práctica a usar directamente en el campo para lograr los propósitos deseados.

---

1/ Contribución de la Dirección de Semillas de DGTA, MIDINRA;  
2/ Técnico de la Dirección de Semillas, DGTA, MIDINRA; Managua, Nicaragua. 1982.

1. Ciclo vegetativo del cultivar.
2. Senescencia del follaje.
3. Coloración de las vainas.
4. Caída del follaje.
5. Coloración del grano.
6. Determinación de la humedad del grano.
7. Por la acumulación de grados de calor durante el ciclo vegetativo.

La discusión de cada método aplicado al frijol común para determinar la madurez permite establecer con precisión qué método resulta de mayor practicidad por su exactitud y facilidad para ubicar el momento más oportuno y detectar en frijol común, madurez fisiológica.

Si iniciamos por el ciclo vegetativo del cultivar nos encontramos que la misma especie y variedad no duran el mismo número de días en madurar, al existir diferencias ecológicas en diferentes localidades y épocas de siembra; en presencia de temperaturas altas se adelanta la madurez, con temperaturas bajas se atrasa.

La senescencia del follaje, tampoco es índice cierto, pues to que daños por sequía, exceso de agua, plagas y enfermedades, aplicación de agroquímicos que producen fitotoxidades en el follaje bien pueden enmascarar y adelantar la supuesta maduración.

Las vainas cambian de color verde claro, a verde oscuro, (blanco, rojo, morado) según la variedad y luego a color pajizo; pero las semillas presentan diversas tonalidades de su color final independientemente del color externo de la vaina.

La caída del follaje está asociado a la senescencia y se explica en la misma forma.

La coloración del grano, es el aspecto de mayor importancia en estos casos puesto que posibilita distinguir etapas bien definidas y que consisten en cinco, distinguibles a simple vista, mediante el muestreo representativo de vainas en un campo sembrado con frijol común y observado el color de la semilla que encierran las vainas.

El Estado 1, indica que el grano está crecido pero el color total es verde o blanco, en Estado 2 el Hilium empieza a colorearse del color final de la semilla; este color se localiza enderredor del Hilium; en el Estado 3 el color se ha dispersado de la zona del Hilium hacia la márgen dorsal de la semilla pero ya existe definición del color final; la Etapa 4 se caracteriza por aumento en la intensidad del color por pérdida de agua y reduc-

ción del tamaño de semilla; mientras el Estado 5 corresponde al secado de semilla y tejido de vaina que la contiene.

La determinación de humedad de la semilla considera el uso de hornos para secar y balanzas para pesar; o bien aparatos de conductividad eléctrica. Este método es caro y complicado de practicarse en el campo.

Por último señalamos el uso de grados de calor acumulado; cuyo cálculo establece la premisa de disponer datos de temperatura máximas y mínimas diarias en el sitio donde se localiza la siembra. Además se emplea la fórmula de Cross y Zuber (1972) para el cálculo diario de los grados de calor acumulado y que se establece así :

$$G C A = \frac{T \text{ máx. } ^{\circ}C - T \text{ mín. } ^{\circ}C}{2} - 10^{\circ}C$$

Esta fórmula se basa en que cada especie y cultivar necesita acumular un determinado número de grados de calor para iniciar floración y para que madure el grano. Al ocurrir esto, la suma de grados de calor acumulado durante el ciclo constituye la constante térmica K; esta es propia para dicho cultivar. Los  $10^{\circ}C$  significa la temperatura mínima en que se inicia toda actividad fisiológica. Este último método permite predecir la madurez fisiológica una vez tengamos la información que se necesita para ello.

#### UN EJEMPLO PRACTICO PARA DETERMINAR MADUREZ FISIOLOGICA EN FRIJOL-COMUN

El muestreo efectuado en vainas de frijol común variedad Revolución-79 nos permite establecer al recolectar semillas con diferentes colores y distribución de los mismos, humedades en la recolecta y porcentajes de germinación, sugieren que para este cultivar al alcanzar el grano 50 por ciento de humedad la madurez fisiológica se logra, hecho que se comprobó por el porcentaje de germinación que presentan las semillas con esas características, a esto se adiciona colores y formas de vainas que ayudan a determinar el punto crítico; en el Cuadro 1, se resumen los datos que soportan esta afirmación.

Por lo observado, no es conveniente correr el riesgo de pérdidas Post-Recolecta una vez que la cosecha maduró fisiológicamente, siendo que esto permite un manejo más ágil del producto evitando pérdidas por desgrane y germinación prematura.

ción del tamaño de semilla; mientras el Estado 5 corresponde al secado de semilla y tejido de vaina que la contiene.

La determinación de humedad de la semilla considera el uso de hornos para secar y balanzas para pesar; o bien aparatos de conductividad eléctrica. Este método es caro y complicado de practicarse en el campo.

Por último señalamos el uso de grados de calor acumulado; cuyo cálculo establece la premisa de disponer datos de temperatura máximas y mínimas diarias en el sitio donde se localiza la siembra. Además se emplea la fórmula de Cross y Zuber (1972) para el cálculo diario de los grados de calor acumulado y que se establece así :

$$G C A = \frac{T \text{ máx. } ^{\circ}C - T \text{ mín. } ^{\circ}C}{2} - 10^{\circ}C$$

Esta fórmula se basa en que cada especie y cultivar necesita acumular un determinado número de grados de calor para iniciar floración y para que madure el grano. Al ocurrir esto, la suma de grados de calor acumulado durante el ciclo constituye la constante térmica K; esta es propia para dicho cultivar. Los  $10^{\circ}C$  significa la temperatura mínima en que se inicia toda actividad fisiológica. Este último método permite predecir la madurez fisiológica una vez tengamos la información que se necesita para ello.

#### UN EJEMPLO PRACTICO PARA DETERMINAR MADUREZ FISIOLOGICA EN FRIJOL-COMUN

El muestreo efectuado en vainas de frijol común variedad Revolución-79 nos permite establecer al recolectar semillas con diferentes colores y distribución de los mismos, humedades en la recolecta y porcentajes de germinación, sugieren que para este cultivar al alcanzar el grano 50 por ciento de humedad la madurez fisiológica se logra, hecho que se comprobó por el porcentaje de germinación que presentan las semillas con esas características, a esto se adiciona colores y formas de vainas que ayudan a determinar el punto crítico; en el Cuadro 1, se resumen los datos que soportan esta afirmación.

Por lo observado, no es conveniente correr el riesgo de pérdidas Post-Recolecta una vez que la cosecha maduró fisiológicamente, siendo que esto permite un manejo más ágil del producto evitando pérdidas por desgrane y germinación prematura.

- 4 -

BIBLIOGRAFIA

1. CROSS, H. Z. and ZUBER, M. B. Prediction of flowering dates of maize based on different method of estimating thermal unit. Agron. J. 64: 351-355. 1972.
  
2. LLANO, A. y VANEGAS, J. Memorándum de trabajo en frijol común. Dir. Semilla. DGTA-MIDINRA. Managua, Nicaragua. 1981.

Cuadro 1. Estados progresivos de maduración del grano de frijol variedad REVOLUCION-79. Programa Frijol. DGPA-MIDINRA. Nicaragua.

ESTADO	COLOR SEMILLA	CARACTERÍSTICAS VAINAS	CONTENIDO DE HUMEDAD		% GERMI NACION
			AL COLECTAR	SECADO NATURAL	
1	Crema	Verde-delgada	65.85	9.76	28.2
2	Crema hilum rojo	Verde-lleño	56.72	9.47	67.2
3	Rojo claro	Verde-Extremo rojizo	50.39	9.84	92.1
4	Rojo oscuro	Verde-rojizo	43.77	9.26	93.1
5	Rojo quemado	Blanca	20.57	9.64	93.2

Llano (1981)

## INTRODUCCION

El vaso del ex-lago de Texcoco es una extensa área de suelos salino sódicos desprovistos de vegetación en los que por la acción del viento se forman gran parte de las tolvaneras que afectan a los habitantes de la ciudad de México. Se ha tratado mediante la propagación de la vegetación nativa tolerante a la salinidad principalmente de pasto salado (Distichlis spicata (L) Greene) proporcionar una cubierta vegetal para solucionar el problema. La propagación de pasto salado en el lecho del ex-lago de Texcoco se ha venido realizando en forma vegetativa, por medio de cepellones, lo que resulta lento y costoso, ésto ha planteado la necesidad de buscar métodos de propagación más económicos y efectivos que permitan un aprovechamiento más eficiente en la utilización de la mano de obra y el uso de la maquinaria, y una de las alternativas que se contemplan es la propagación mediante semilla. Bajo condiciones normales el pasto salado produce semillas viables, pero latentes. Por lo que se planteó con la realización del presente trabajo; encontrar un tratamiento efectivo para superar la latencia de las semillas y en una segunda fase determinar la tolerancia a la salinidad del pasto salado durante su fase de germinación. Con ésto se pretende que este trabajo sirva como base para la realización de posteriores investigaciones.



## REVISION DE LITERATURA

Amen, (1968) establece que las causas principales de la latencia de las semillas son: (a) embriones rudimentarios, (b) embriones fisiológicamente inmaduros, (c) cubiertas o integumentos de semillas mecánicamente resistentes, (d) cubiertas impermeables de semillas y (e) presencia de inhibidores de la germinación.

Según Amen, (1968) la latencia 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 parcialmente 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.

Amen, et al (1970) señala que las semillas de pasto salado (Distichlis spicata L.) padecen un período de latencia. La germinación ocurrió únicamente después de que las semillas cumplieron con un período de baja temperatura, después de que la maduración se ha cumplido, o cuando se ha agregado suficiente nitrato al medio. La latencia y consecuentemente la germinación de la semilla de D. spicata son

controladas por hormonas. Parece que la dormancia es el resultado de un inhibidor endógeno específico que impide la actividad de la nitrato reductasa en el endospermo de la semilla. La dormancia es superada ya sea por destrucción de el inhibidor durante el proceso de estratificación o por su lixiviación.

Meiri y Poljakoff-Mayber (1970), señalan que la respuesta de las plantas a la salinidad, está directamente asociada con el período de exposición, también depende de los períodos críticos en el crecimiento, por ejemplo: la germinación, la emergencia y el período de crecimiento en el caso de pastos perennes.

La germinación es definitivamente un período crítico en el ciclo de vida de la planta y la inhibición de la germinación por altas concentraciones de sales, excluye grandes porciones de su área potencial de distribución. Por eso el control de la germinación constituye un factor importante en la distribución y habitación de habitats salinos. (Toole et al, 1950; Crocker y Barton, 1953; Keller, 1955 y Waisel, 1958; en Waisel, 1976).

Waisel (1976), señala que altas concentraciones de sales no tienen efecto sobre la semilla, pero si sobre la germinación. En esta etapa un medio ambiente salino puede afectar e inhibir la germinación en dos formas: (a) impi

diendo la absorción de agua por el embrión, por el alto potencial osmótico (PO) de el medio y (b) por intoxicación del embrión, debido al efecto tóxico de ciertos iones.

Aceves (1979), menciona que existen tres etapas en el proceso de germinación en los cuales las sales pueden tener influencia, éstas son: etapa heterotrófica, etapa de transición y etapa autotrófica. De éstas, las etapas en que las semillas son más sensibles a la salinidad, son la heterotrófica y la autotrófica, en la primera puede inhibirse la imbibición y por lo tanto, no hay germinación y en la segunda la planta muere por consumir agua con sales en solución o porque la plántula no pueda absorber agua.

Aceves (1979), señala que niveles moderados de sales en el suelo generalmente retardan la germinación sin afectar el porcentaje de la misma, pero concentraciones elevadas retardan la germinación y además afectan notablemente el porcentaje de emergencia. A menudo la germinación se ve afectada porque las sales se acumulan en la capa superficial del suelo, y las semillas pueden verse expuestas a concentraciones varias veces mayores a las que se encuentran en las zonas de las raíces en etapas posteriores de su desarrollo.

## MATERIALES Y METODOS

### I) Materiales

1) Material utilizado en la realización del presente trabajo.

- a) Material genético (100 gr de semilla)
- b) Material para aplicar los tratamientos.

#### b.1) Reactivos

- 150 ml de ácido sulfúrico
- 5 gr de nitrato de potasio
- 1 gr de ácido giberélico
- sol. de 2,3,5 - cloruro de trifenil tetrazolio al 1% p/v.

#### b.2) Material de laboratorio

- vasos de precipitado
- pipetas graduadas de 10 ml
- matraz aforado
- probetas graduadas de 50 ml
- balanza analítica
- crisoles de porcelana
- microscopio esteresocópico

#### b.2.1) Material para hacer las pruebas de germinación

- cámara de germinación
- cajas de petri

- papel filtro marca Whatman N° 1
- Marcadores
- Cinta masking-tape

b.2.2) Material para evaluar el efecto de la salinidad

- 50 gr de NaCl
- Medidor de conductividad eléctrica marca Yellow Springs Modelo 31.
- Cajas de petri
- Balanza analítica
- Pipetas graduadas
- Vasos de precipitado
- 1 pizeta de 1 lt.

## II) Métodos

### 1) Obtención de la semilla

La semilla (cariópsides) utilizada en la realización del presente trabajo, se obtuvo mediante la colección de inflorescencias (panículas) en la periferia del ex-lago de Texcoco donde los niveles de salinidad no son muy altos.

La semilla se trilló y se separó en forma manual, utilizando cribas y tamices de diferentes tamaños. Las pruebas de germinación se hicieron en cámaras de germinación a temperatura constante de 26°C en cajas de petri de 10 cm de diámetro. Se utilizó como sustrato el papel filtro.

## 2) Pruebas de viabilidad

Al inicio del trabajo se realizaron dos pruebas de viabilidad con el fin de determinar el porcentaje de semilla pura viva (SPV) del lote de semillas. Los métodos empleados fueron: (a) corte longitudinal de la semilla y (b) punzado de la semilla. En ambos casos se utilizó una solución de 2,3,5 -cloruro de trifenil tetrazolio al 1% P/V. En el método (b) se utilizó LACTOFENOL para aclarar los tejidos de la cubierta y así poder apreciar mejor la coloración que toma el embrión.

## 3) Rompimiento de latencia

Con la finalidad de superar la latencia que presentan las semillas, se probaron en una primera fase 17 tratamientos (ver cuadro)

Tratamiento	Niveles
Estratificación húmeda	<sup>3</sup> -10°, 0°, 4° y 7°C
Inmersión en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> '5'	30, 45, 60 y 75%
Inmersión en GA <sub>3</sub> 24 hrs.	200, 300, 500 y 1000 ppm.
Remojo con KNO <sub>3</sub>	0.1, 0.2 <sup>14</sup> , 0.3 y 0.4 <sup>16</sup> %
T E S T I G O	Agua destilada

Posteriormente y con base a los resultados obtenidos en la primera fase, se planteó un segundo trabajo que con-

sistió en probar diferentes períodos de estratificación húmeda a 4°C más la adición de nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) a dos concentraciones (ver cuadro).

---

A) Estrat. húmeda a 4°C durante 1 semana

- +  $\text{KNO}_3$  al 0.2%
- +  $\text{KNO}_3$  al 0.4%
- + Agua destilada (testigo)

B) Estrat. húmeda a 4°C durante 2 semanas

- +  $\text{KNO}_3$  al 0.2%
- +  $\text{KNO}_3$  al 0.4%
- + agua destilada (testigo)

C) Estrat. húmeda a 4°C durante 3 semanas

- +  $\text{KNO}_3$  al 0.2%
- +  $\text{KNO}_3$  al 0.4%
- + Agua destilada (testigo)

D) Estrat. húmeda a 4°C durante 4 semanas

- +  $\text{KNO}_3$  al 0.2%
  - +  $\text{KNO}_3$  al 0.4%
  - + agua destilada (testigo)
- 



A) Tolerancia a la salinidad durante la fase de germinación.

Los niveles de salinidad expresados en atmósferas -- (atm) de presión osmótica (PO) de los tratamientos, se provocaron mediante la adición de cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) en agua destilada. Luego utilizando el puente de conductividad eléctrica marca Yellow Springs, modelo 31 se determinó la conductividad eléctrica de los tratamientos expresándola

en mmhos/cm. Para generar los tratamientos se partió del siguiente razonamiento: para generar 1 atm de P<sub>O</sub> se requieren 24 meq/lit de NaCl; como 1 meq de NaCl es igual a 0.058 gr entonces para producir 1 atm de P<sub>O</sub> se requieren (24) - (0.058 gr) = 1.392 gr de NaCl/lit. El procedimiento empleado para preparar cada uno de los tratamientos fué el de hacer disoluciones; es decir, se preparó la solución más concentrada y a partir de ésta, se fueron obteniendo las soluciones de menor concentración. La fórmula empleada para hacer estas disoluciones fue:

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

Los tratamientos probados fueron: 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44 y 48 atm de potencial osmótico (P<sub>O</sub>).



## RESULTADOS Y DISCUSION

### a) Pruebas de viabilidad

Se recurrió a estas pruebas para determinar el % - promedio de germinación del lote de semillas no por el método convencional que en este caso de semillas latentes no es posible, y sí por medio del uso de una solución de 2, 3, 5 Cloruro de Trifenil Tetrazolio que al ponerse en contacto con los tejidos vivos de la semilla es cambiado a un compuesto complejo conocido como Formazán de color rojo. Los tejidos muertos no se colorean. De los 2 métodos empleados el más preciso es el de el corte longitudinal de la semilla; ya que por el otro método que incluye el uso de Lactofenol para aclarar los tejidos de la cubierta, en este caso por el color de la cubierta de las semillas (café oscuro) y el grosor relativo de la misma no se aprecia con mucha claridad la coloración que toma el embrión. Basado en los dos métodos se determinó el porcentaje de semilla pura viva (PSV) - del lote de semilla que fué de 63.5%.

$$(PSV = \frac{\% \text{ Germinación} \times \% \text{ Pureza}}{100})$$

### b) Rompimiento de latencia

Los resultados de la primera fase del trabajo nos indican que la latencia que presentan las semillas de D. spicata puede ser superada mediante la estratificación húmeda a 4°C ó

bien, con la adición de nitrato de potasio al 0.2% o al 0.4%; pues se logró promover la germinación en un 33% y en un 14% respectivamente (ver figura N° 1). Mientras que los tratamientos con ácido sulfúrico y ácido giberélico no lograron superar al testigo cuyo porcentaje de germinación fue tan sólo del 3%.

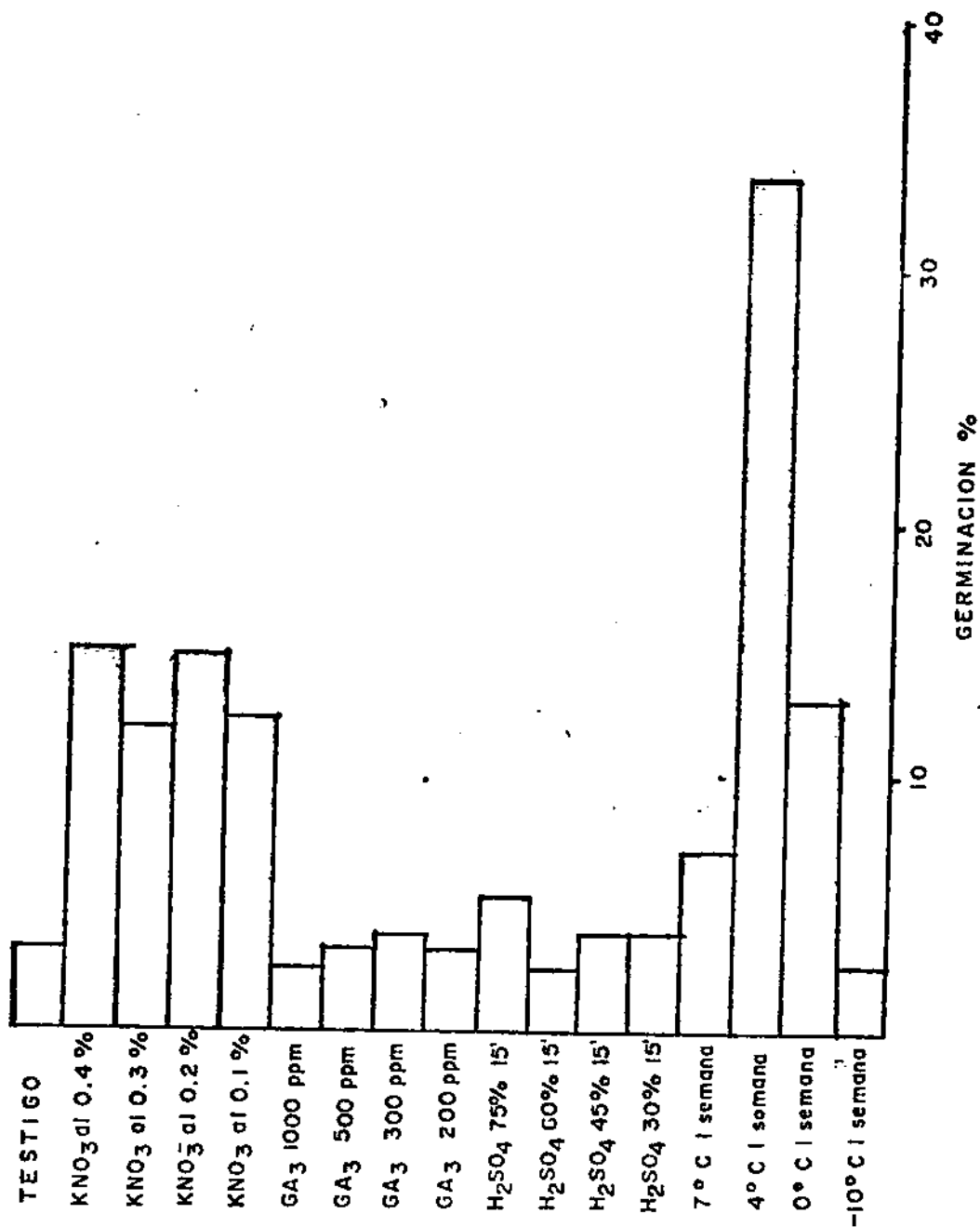


FIG. No. 1. Efecto de la estratificación húmeda, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, GA<sub>3</sub>, Y KNO<sub>3</sub> sobre la latencia de *D. spicata* (L.) Greene.

Con la realización de la segunda fase del trabajo se obtuvieron resultados más efectivos en la superación de la latencia; pues se logró mediante la estratificación húmeda a 4°C durante 4 semanas y la adición de nitrato de potasio al sustrato de germinación promover hasta en un 91% la germinación (ver figura N° 2).

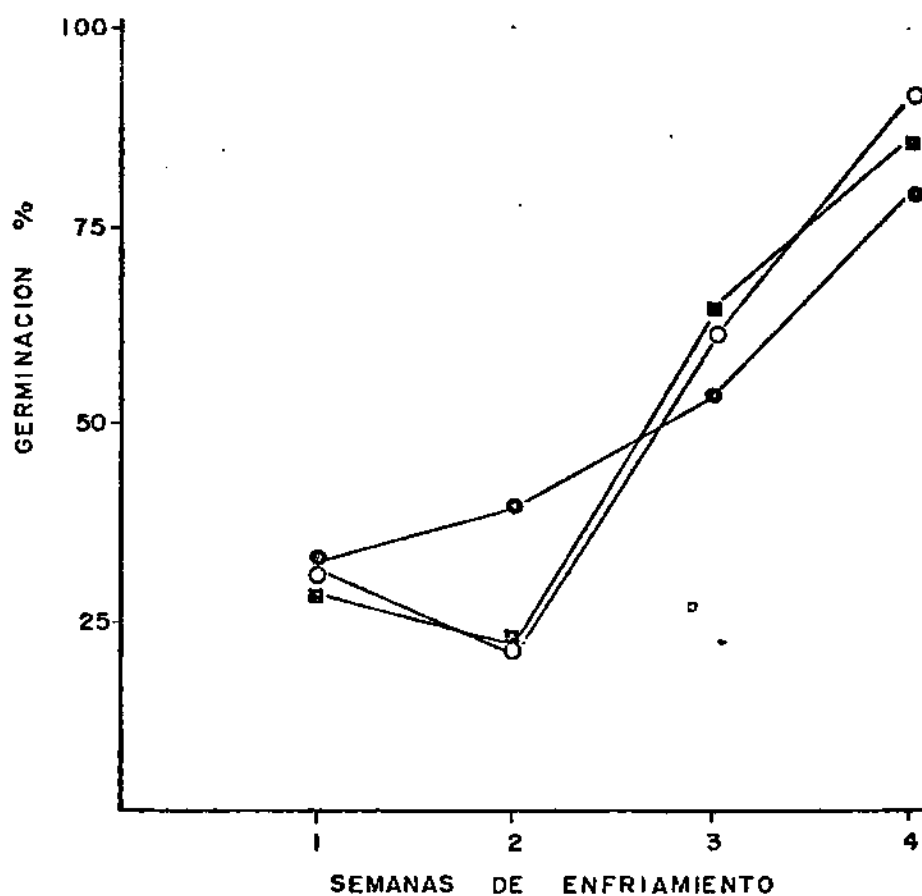


FIG. No 2 Efecto de la estratificación húmeda a 4°C y la adición de nitrato de potasio sobre la latencia de *D. spicata* (L.) Greene (estratificación ●—●; estratificación + KNO<sub>3</sub> al 0.2% ○—○ y estratificación + KNO<sub>3</sub> al 0.4% ■—■).

d) Tolerancia a la salinidad durante la fase de germinación

De manera general la salinidad provocó en el caso de *D. spicata*: (a) una disminución del porcentaje de germinación, conforme el nivel de salinidad aumenta, inhibiéndose totalmente la germinación a conductividades eléctricas (CE) mayores que 33.6 mmhos/cm y (B) un retraso en el inicio de la germinación hasta de 7 días cuando la salinidad alcanza niveles mayores de 24.5 mmhos/cm de conductividad eléctrica. (ver Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1. Efecto de varios niveles de salinidad expresados como potencial osmótico (PO) y conductividad eléctrica (CE) sobre la germinación de *D. spicata* (L) Greene.

PO (atm)	CE (mmhos/cm)	% DE GERMINACION AL DIA						
		3	5	7	10	14	21	28
TESTIGO	0.6	11.02	32.28	48.03	68.50	76.37	83.46	86.61
2	5.6	3.14	7.08	10.23	28.34	47.24	57.48	62.20
4	10.5	3.14	4.72	7.08	18.89	37.79	40.94	42.51
6	14.7	0.78	3.93	7.87	14.96	22.04	24.40	29.13
8	20.3	-	3.14	3.14	11.02	18.11	20.47	22.83
10	24.5	-	-	-	3.14	7.87	8.66	11.02
12	27.3	-	-	-	0.78	1.57	2.36	2.36
16	33.6	-	-	-	-	-	-	-
20	36.4	-	-	-	-	-	-	-

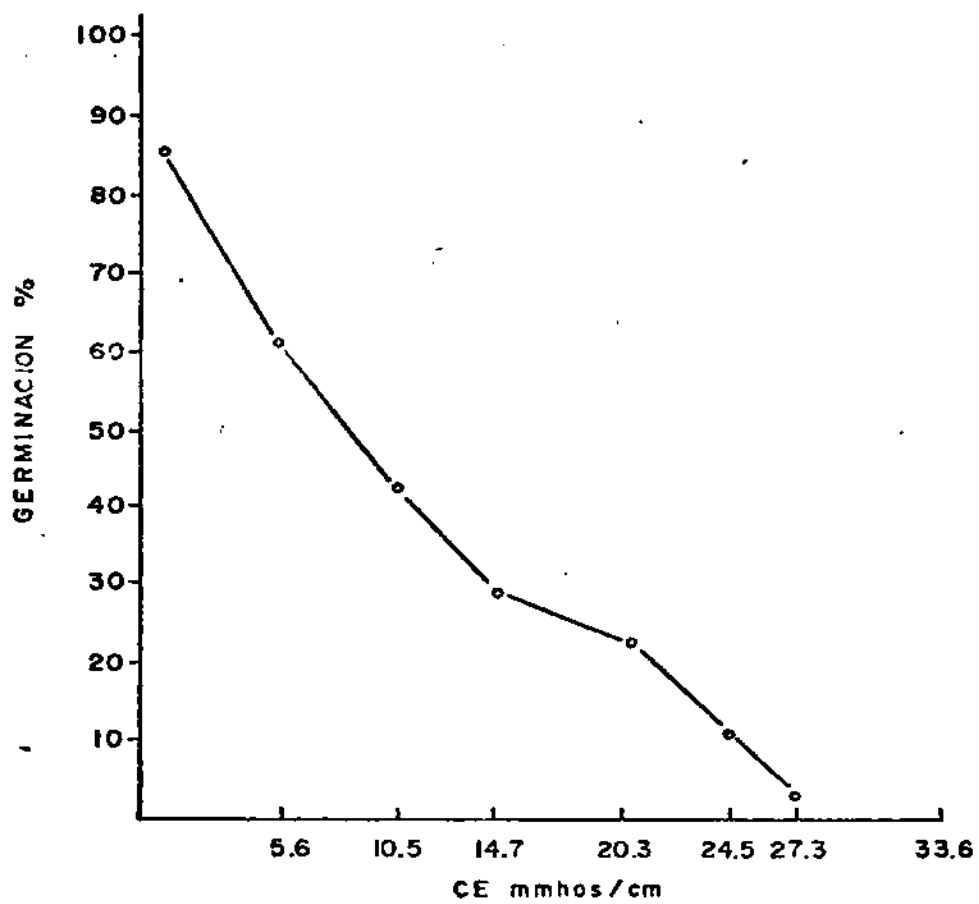


FIG. No 3 Efectos de la salinidad sobre la germinación de semillas pretratados de *D. spicata* (L) Greene.

## CONCLUSIONES

- 1) La latencia que presentan las semillas de *D. spicata* puede ser superada fácilmente mediante la estratificación - húmeda a 4°C durante 4 semanas más la adición de nitrato de potasio al 0.2%.
- 2) *D. spicata* es una especie tolerante a la salinidad durante su fase de germinación. En términos generales, la salinidad provocó un retraso hasta de 7 días en el proceso de germinación cuando alcanza niveles de 24.5 mmhos/cm, e inhibe totalmente la germinación a conductividades - eléctricas de 33.6 mmhos/cm.
- 3) El uso de 2, 3, 5 Cloruro de trifenil tetrazolio es un indicador efectivo para determinar la viabilidad en semillas latentes, utilizando el método del corte longitudinal de las semillas de *D. spicata*.
- 4) La latencia que presentan las semillas de *D. spicata* se debe a un inhibidor endógeno específico que se degrada a medida que avanza el proceso de estratificación.

## RÉCOMENDACIONES

Seguir realizando investigaciones para poder establecer con más precisión las condiciones de salinidad en el suelo - hasta las cuales sería factible propagar el pasto por medio de semilla. Determinar la tolerancia de esta planta a la salinidad en otras etapas críticas de su desarrollo, tales como: el crecimiento posterior a la germinación, la etapa de crecimiento, etc.

BIBLIOGRAFIA

1. ACEVES, N.E. 1979. El ensalitramiento de los suelos bajo riego. C. P. Chapingo, Mèx. 160-203 pp.
2. AMEN, R. D. (1968). A model of seed dormancy. Bot. Rev. 34: 1-31.
3. AMEN, R. D. et al, 1970. The nature of seed dormancy and germination in the salt marsh grass Distichlis spicata. New Phytol. 69: 1005-1013.
4. ARREDONDO, VALDEZ F. 1971. Efecto de la escarificación e inmersión en ácido sulfúrico sobre el letargo de zacate buffel (Cenchrus ciliaris, L) ITESM. MONTERREY, N.L.
5. AYERS, A.D. y HAYWARD, H.E. 1949. A method for measuring the effects of soil salinity on seed germination with observations of several crop plant. Soil Science society of. America proceeding. Vol. 13: Madison, Wisc. 1948 224-226 pp.
6. BERNSTEIN, L (1961) Osmotic adjustment of plants to saline media. I. Steady state Am. J. Bot. 48: 909-918.
7. BERNSTEIN, L. y H.E. HAYWARD (1958). Physiology of salt tolerance. Ann. Rev. Plant Physiol. 9:25-46.
8. CARDENAS, DE LA FUENTE, H. J. 1974. Efecto de la exposición a temperaturas de 40, 50, 60 y 70°C sobre el letargo de la semilla de zacate buffel (Cenchrus ciliaris L) ITESM. Monterrey, N.L.
9. CUSHWA, C.T. MARTIN, R.E. and MILLER, R.L. 1968. The effects of fire on seed germination. J. Range Man No. 2(4) 250-254.
10. DAUBENMIRE, R.F. (1947). Plants and environment, 3a. Ed. John Wiley.U.S.A. pp. 56-67.
11. DIAGNOSTICO Y REHABILITACION DE SUELOS SALINOS Y SODICOS. 1980. Personal del laboratorio de salinidad de U.S.A. Ed. Limusa, Trad. Sánchez D.N. y otros 171 p.
12. ESPINOZA, M.H. 1979. Reversibilidad de los daños produci



14. GARZA, A.J.R. 1979. Estudio preliminar de un ecosistema de halofitas, ubicado en el sur de Galeana, N. L. UANL.
15. HARTMAN, T.H. y KESTER, E.D. 1980. Propagación de plantas. Ed. Continental, S. A. México, D. F. 154-173 pp.
16. HEYDECKER, W. y P. COOLBEAR (1977). Seed treatments for improved performance-survey and attempted prognosis Seed Sci. and Tech. 5: 353-425.
17. MAAS, E. V. y HOFFMAN, G. J. 1979. Tolerancia de los cultivos a las sales. Trad. Al. Gustavo A. Hinojosa C. Depto. de Irrigación, UACH. Chapingo, Méx.
18. MEIRI, A. POLJAKOFF-MAYBER, A. (1970). Effect of various salinity regimes on growth, leaf expansion and transpiration rate of bean plants. Soil. Sci. 109:26-34.
19. MELLINK, B. D. 1979. Valor nutritivo del zacate salado (Distichlis spicata (L) Greene) producido en el ex lago de Texcoco, Chapingo, Méx. 80 p.
20. MARROQUIN, J. D., G. BORJA L., R. VELAZQUEZ, C. y J. H. OE LA CRUZ C. (1964). Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. INIF/SAG. México, Publicación especial No. 2. pp. 76-81.
21. RUDNICKI, R. (1969). Studies on absisic acid in apple seeds. Plant. 86, 63.
22. SONDHEIMER, E. y GALSON, E. C. (1966). Effects of abscission II and other plant growth substances on germination of seed with stratification requeriments. Pl. Phrsiol. Lancaster, 41. 1397.
23. STROGO NOV, V. P. (1965). Physiological basis of salt tolerance of plants. Israel Program for scientific translations. Jerusalem pp. 67-68, 159-162 y 252-255 (traducción del ruso en 1964).
24. WAISEL, Y. 1972. Biology of halophytes. Academic Press N.Y. U.S.A. I y II.
25. WEAVER, J. R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Ed. Trillas, México. 173-183 pp.
26. WITTWER, S.H. y BUKOVAC, M. J. 1957. Gibberellin and higher plants: seed treatments for beans, peas, and sweet corn. Quar. Bull. Mich. Agr. Exp. Sta. 40: 215-224.