

"EVALUACION DE 4 DIFERENTES DOSIS DE ACIDO GIBERELICO Y 3 INTERVALOS DE ESTRATIFICACION PARA GERMINACION DE SEMILLA DE NOGAL PECANERO (Carya illinoensis K. Koch) EN EL CULTIVAR BURKETT".

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Marcelino Leyva Morales

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo con especialidad en Horticultura.

Noviembre de 1984.

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Esta tesis fué realizada bajo la dirección del consejo particular, aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRONOMO EN:
HORTICULTURA

ASESOR:

DR. DAMIAN MARTINEZ HEREDIA.

CONSEJERO:

M.C. SANTIAGO AYALA LIZARRAGA.

CONSEJERO:

M.S. ALFREDO SERRANO ESQUER.

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

El autor desea expresar su profundo agradecimiento por la ayuda recibida en la realización del presente trabajo a las siguientes personas:

Al Dr. Damian Martínez Heredia, por su aportación y asesoría para llevar a cabo éste trabajo.

Al M.C. Santiago Ayala Lizárraga, por su intervención en éste trabajo, así como su asesoría en el transcurso de la carrera.

Al M.S. Alfredo Serrano Esquer, por su intervención para la elaboración de ésta tesis.

Al Ing. Fco. Antonio Preciado Flores, por su información proporcionada.

A la Srta. Etelvina Molina Quijada, por su intervención en la elaboración de ésta tesis.

A todas aquellas personas, que intervinieron directa e indirectamente en la elaboración de ésta tesis.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar al término de un ciclo más de mi preparación.

A mis padres con profundo amor y respeto:

Sr. Manuel Leyva Godoy

Sra. Gloria Morales Vda. de Leyva.

A Etelvina con amor por su comprensión y apoyo.

A mis hermanos por sus orientaciones y ejemplos que siempre me han dado:

Juan Manuel

Natividad

Guadalupe Esperanza

Fernando

Ramón Enrique

María Isabel

Gloria del Carmen

A mis sobrinas por su cariño:

Gloria Isabel

Brenda Edith

Alejandra

Gabriela María

Eunice Yadira

Con respeto y afecto a la Familia Molina Quijada por su apoyo moral, consejos y orientaciones en el transcurso de mi carrera.

A mis Maestros por su dedicación y amistad que me brindaron durante mi carrera.

A mis compañeros por su amistad.

A nuestra Universidad y a la Naturaleza.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
RESUMEN.....	2
LITERATURA REVISADA.....	5
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS Y DISCUSION.....	13
CONCLUSIONES.....	22
BIBLIOGRAFIA.....	25
APENDICE.....	28

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

		Pág.
Cuadro 1	Número total de semillas germinadas en las 3 fechas de siembra a intervalos de 7 días para observar el efecto de las diferentes dosis para acelerar la germinación y el número de semillas germinadas.....	13
Cuadro 2	Efecto de la estratificación para acelerar la germinación y el número de semillas germinadas en 3 fechas de siembra. Variedad "Burkett".....	16
Cuadro 3	Prueba de Diferencia mínima significativa para las diferentes dosis de Acido Giberélico y su efecto sobre el Diámetro del tronco del cultivar "Burkett"..	17
Cuadro 4	Prueba de Diferencia mínima significativa para las diferentes dosis de Acido Giberélico y su efecto en la Altura del Arbol del cultivar "Burkett".....	18
Cuadro 5	Prueba de Diferencia mínima significativa para las diferentes dosis de Acido Giberélico y su efecto sobre la Altura a la primera hoja del cultivar "Burkett".....	19

	Pág.
Cuadro 6 Prueba de Diferencia mínima significativa para las diferentes dosis de Acido Giberélico y su efecto sobre la Altura de la primera hoja a la yema terminal del cultivar "Burkett".....	20
Gráfica 1 Efecto de diferentes épocas de siembra y diferentes dosis de Acido Giberélico sobre el promedio del Número de hojas por planta del cultivar "Burkett".....	31
Gráfica 2 Efecto de diferentes épocas de siembra y diferentes dosis de Acido Giberélico sobre el promedio del Número de nudos por planta del cultivar "Burkett".....	32

INTRODUCCION

El Nogal en México ocupa un lugar preponderante dentro de los cultivos perennes y actualmente ha adquirido gran importancia debido a que su fruto tiene una gran demanda tanto a nivel nacional como a nivel mundial.

En los últimos 10 años el área con plantaciones de Nogal se ha incrementado considerablemente hasta llegar casi a 3000 ha en 1982.

Los requerimientos del mercado Nacional e Internacional ha obligado a los propagadores a adoptar métodos que les permitan tener suficiente cantidad de árboles para cubrir las demandas de los agricultores. Como el Nogal presenta dificultad para germinar debido a la presencia de inhibidores en la semilla y como desarrolla muy poco durante el primer año los propagadores hacen uso de Reguladores de crecimiento como el Acido Giberélico para romper éste reposo y acelerar el desarrollo.

Por otro lado también se utilizan otros métodos como son el remojo y estratificación para acortar éste período y acelerar la germinación.

Lo que se pretende con el presente trabajo es conocer el efecto del Acido Giberélico y formar un criterio acerca de su uso en nuestra región que permita efectuar una programación adecuada de la investigación en ésta área.

RESUMEN

Ultimamente la utilización de Reguladores de crecimiento y sus aplicaciones en diferentes cultivos y regiones se está empezando a extender notablemente.

Dentro de los Reguladores de crecimiento el grupo más importante son las Giberelinas. Estas fueron descubiertas por Kurosawa (1926) y a partir de entonces se han realizado muchos trabajos de investigación con ellas, algunos de los cuáles se han enfocado sobre germinación de semillas de muchas variedades de plantas. Por otro lado también se ha observado que tratamientos en base a tiempo de remojo y estratificación de semilla de Nogal aceleran el proceso de germinación debido principalmente a una disminución en los niveles de inhibidores.

El objetivo de éste experimento fué el de evaluar la mejor dosis de Acido Giberélico y el mejor periodo de estratificación para germinación de semilla de Nogal variedad "Burkett".

El experimento se llevó a cabo bajo ambiente no controlado en la Huerta de la Escuela de Agricultura y Ganadería localizada en el Km 21 de la carretera a Bahía de Kino del Municipio de Hermosillo, Sonora.

El diseño utilizado fué el de Parcelas divididas, con 3 Fechas de siembra en 3 Bloques al azar en las parcelas grandes y con 6 Dosis en las pequeñas.

El 100% de la semilla fué sometida a tratamientos de bajas temperaturas (2°C), en seco en bolsas de plástico

el 20 de Enero de 1984. Se sacó del cuarto frío la cantidad de 216 semillas utilizadas en cada una de las 3 siembras las cuáles se hicieron a intervalos de 14 días. Se usaron 12 semillas por tratamiento. Las semillas se remojaron durante 24 horas antes de la siembra en soluciones de Acido Giberélico en 4 dosis: 1000; 2000; 3000; 4000 ppm, utilizandose además un Testigo Húmedo y un Testigo Seco el cuál se sembró directamente sin someterlo en remojo. El Testigo Húmedo se remojó en agua 24 horas antes de la siembra. La 1ª siembra se efectuó el 4 de Febrero de 1984 (15 días de estratificación), la 2ª el 18 de Febrero de 1984 (30 días de estratificación) y la 3ª el 3 de Marzo de 1984 (43 días de estratificación).

Todas las variables fueron medidas 3 meses después de cada siembra a excepción de la 1ª y fueron:

- 1) Porcentaje de germinación a intervalos de 7 días en la cuál se encontró que éste se fué incrementando conforme se fueron aumentando las temperaturas. Las mejores dosis para acelerar la germinación y para obtener un mayor porcentaje de semillas germinadas fueron las de 4000, 3000, 2000, 1000 ppm, Testigo Húmedo y Testigo Seco respectivamente. El mejor período de estratificación fué el de 43 días por lo tanto la mejor época de siembra fué la del 3 de Marzo de 1984.
- 2) Para las variables: Diámetro del tronco (cm), Altura del Arbol (cm), Altura a la 1ª hoja (cm), Altura de la 1ª hoja a la yema terminal (cm), Número de hojas por planta y Número de nudos por planta las mejores res --

puestas se obtuvieron con las dosis de 4000 y 3000 ppm las cuáles superaron a los Testigos Húmedo y Seco en todas las variables antes mencionadas.

LITERATURA REVISADA

Los Reguladores de crecimiento de las plantas se definen como compuestos orgánicos diferentes a los nutrientes que en bajas concentraciones pueden activar, inhibir o modificar de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal ejerciendo su acción en un lugar distinto al de su origen (8).

Según Amen (1968) (Reportado por Weaver) el hecho de que las semillas maduras no germinen puede deberse a un factor o una combinación de factores como lo es la presencia de inhibidores en el Nogal (21).

En el Nogal la causa del letargo o reposo es la presencia del inhibidor llamado Juglona (6).

El descubridor de las Giberelinas fué Kurosawa (1926) en cultivos de Arroz (Oriza sativa) en Formosa. Las primeras etapas se caracterizaban porque las plantas enfermas superaban 50% o más en altura a las plantas sanas adyacentes pero formaban menos semillas; por lo que se le llamó Bakanae (plántula loca) a la enfermedad causada por un hongo Ascomiceto (a la forma sexual se le llamó Gibberella fujikuroi y a la asexual se le llamó Fusarium moniliforme) pero después Kurosawa descubrió que el medio en que el hongo se había desarrollado estimulaba el desarrollo de plántulas de Arroz y Maíz aún cuándo éstas no estuvieran infectadas por el hongo. Poco después de que Kurosawa (1926) demostró la presencia de un estimulante de crecimiento el resto de los investigadores iniciaron

estudios para establecer la naturaleza química del estímulo encontrado en filtrados de cultivos de Fusarium moniliforme. En el año de 1939 se aisló un material cristalino que estimulaba el crecimiento al aplicarlo a raíces de plántulas y se le llamó "Giberelina" (21).

Una Giberelina es un compuesto que estimula la elongación del tallo, ésto resulta cuando la división celular es estimulada en la terminal de los brotes; posteriormente estimula el desarrollo celular, pues ella incrementa la hidrólisis de almidón, fructosas y sacarosa y por último incrementa la plasticidad de las paredes celulares (14).

Las Giberelinas son sustancias promotoras del crecimiento; sin embargo, no está claro si el efecto de ellas es directamente sobre la síntesis de RNA; no obstante existe una correlación entre giberelina, síntesis de RNA y proteína (20).

Por otro lado las giberelinas pueden emplearse para romper el reposo de semillas de muchas especies vegetales y estimular la germinación (7,12,21).

Según Ruíz (15) y Cronquist (4), se le llama germinación al fenómeno en el cuál el embrión pasa del estado de vida latente en que se encuentra en la semilla a un estado de vida activa. En otras palabras, es el desarrollo y transformación del embrión en una nueva y pequeña planta. La germinación termina en el momento en que la nueva planta, provista de clorofia y de los órganos necesarios, es capaz de bastarse por si sola.

Con el uso de tratamientos como remojo y bajas temperaturas se puede romper el período de reposo. Durante la estratificación se produce en el embrión una decadencia de los materiales inhibitorios y un aumento de los promotores (1,21).

El Acido Giberélico es relativamente no tóxico y se encuentra en forma líquida al 5% (4.2 g/l) o en polvo al 10% (16 g/l) y en tabletas de 2 gramos.

Wiggans y Martin (23), usaron semillas de la variedad "Western" y las remojaron en concentraciones de Acido Giberélico (AG₃) de 0, 50, 100, 500, 1000 y 5000 ppm en agua por 0, 12, 24, 48, 96 y 192 horas antes de plantarlas. Las que no fueron remojadas se usaron como testigos. La germinación se observó más acelerada conforme se fueron aumentando las concentraciones de AG₃, incrementando el tiempo de remojo desde 0 a 192 horas se acelera la germinación. Sceptev (16), comprobó lo observado por los investigadores antes mencionados en el sentido de que tratamientos con giberelinas aceleran la germinación. Por otra parte Wiggans (22), observó que semilla de la variedad "Riverside" remojada en 1000 ppm de AG₃ germinó aceleradamente.

Nasr y Hassan (13), observaron que el porcentaje de germinación se vió incrementado con la estratificación por 4 semanas y en un remojo de 24 horas en AG₃ en dosis de 1000 ppm resultando el 85.7% de germinación. Esto fue comprobado por Knox y Smith (9), cuándo estratificaron nueces de la variedad "Riverside" a 4°C durante 30 días

y las remojaron durante 24 horas en agua destilada, con ventilación y en dosis de 1000 ppm en AG₃. La germinación se vió más incrementada con la estratificación. El remojo en AG₃ incrementó la germinación y en semilla que solamente fué remojada en AG₃ sin estratificarla la germinación se vió más tardía ya que el remojo no pudo superar el efecto de la estratificación.

Dhem y Young (5), sembraron nueces de 10 variedades. Nueces de la variedad Parley germinaron a gran velocidad con 91% de germinación, nueces de Desirable y Elliot germinaron a velocidades comparables con 81 y 78% de germinación respectivamente, C. S. 60, Koko, J. Bennett y Davis tuvieron buena germinación. Nueces de Guidry, Moore y Candy tuvieron poco porcentaje de germinación debido a que tienen poca viabilidad.

Madden y Tisdale (11), plantaron nueces de variedades Giles, Major y Peruque que son del Norte y la variedad Riverside del Sur, después de someterlas a tratamientos de estratificación en musgo y almacenadas a 2°C durante 2, 4, 6, 8, 10 y 12 semanas o almacenadas en cuartos fríos pero en seco en bolsas de plástico por períodos similares. Semillas de Major y Peruque germinaron en un 80% en 26 y 47 días respectivamente para semillas estratificadas y almacenadas durante 12 semanas, en comparación con 195 y 160 días respectivamente que es el tiempo requerido para el 80% de la germinación, sin estratificación. El tiempo requerido para la emergencia del 80% de las semillas de Riverside era de 90 días pero semillas almacena

das y estratificadas durante 12 semanas tuvieron 80% de germinación en 20 días. La respuesta a la germinación de la variedad Giles aunque es del Norte fué similar a la variedad Riverside que es del Sur. La influencia de la estratificación y almacenamiento se observó más pronunciado cuando el período de tratamientos se prolongó hasta 12 semanas. Por otro lado Madden (10), recomienda que entre los métodos para mejorar la germinación se encuentra la estratificación de 2 a 7°C durante 30 a 126 días dependiendo del cultivar. Por otra parte Brison (1), reportó que nueces para siembra deben remojar de 7 a 10 días en agua corriente o agua que se cambia a diario lo que asegura una adecuada oxigenación y acelera la germinación de la semilla.

Cormack (3), sembró nueces de las variedades Mahan y Mataffin a temperaturas de 20 a 35°C y observó que la temperatura óptima fué la de 30°C la que proporcionó el 95% de germinación en 15 días comprobándolo Caminade (2), pero obteniendo 96% de germinación en 15 días a la misma temperatura. Por otro lado Dimalla y Staden (6), y Staden (18), comprobaron que la germinación de nueces se aceleró más a temperaturas de 30°C. Taylor (19), plantó 20 nueces de la variedad "Burkett" en invernadero a una temperatura en el día de 32°C y en la noche de 23°C, 15 semillas germinaron a los 30 días después de plantadas y Sparks y Pokorny (17), encontraron que al sembrar almendras sin cáscara se acelera la germinación más rápidamente que al sembrarlas con cáscara.

MATERIAL Y METODOS

El presente experimento se llevó a cabo bajo ambiente no controlado en la Huerta de la Escuela de Agricultura y Ganadería localizada en el Km 21 de la carretera a Bahía de Kino del Municipio de Hermosillo, Sonora.

El diseño utilizado fué el de Parcelas divididas, con 3 Fechas de siembra en 3 Bloques al azar en las parcelas grandes y con 6 Dosis en las pequeñas. Se usaron 12 semillas por tratamiento sembrándose 216 semillas por cada una de las 3 siembras las cuáles se hicieron a intervalos de 14 días.

El Area neta ocupada por el experimento fué de 13 m² y el Area total fué de 20 m².

La semilla utilizada fué de la variedad "Burkett" procedente del campo de "Las Playitas" de la Costa de Hermosillo la cuál fué sometida a tratamientos de bajas temperaturas (2°C) en seco en bolsas de plástico el 20 de Enero de 1984. Se sacó el total de la semilla a plantar en cada fecha de siembra y se remojó en tratamientos de Acido Giberélico de 4000, 3000, 2000, y 1000 ppm y un Testigo Húmedo remojado en agua solamente, además se utilizó un Testigo Seco el cuál no fué remojado. El tiempo de remojo fué de 24 horas antes de la plantación. Las semillas se plantaron en bolsas de plástico negro de 10 cm de ancho por 30 cm de largo colocándose 1 semilla por bolsa. El medio de cultivo utilizado fué una mezcla de Arena esterilizada, Perlita y Musgo en proporción de 2:1:1 respectivamente.

tivamente en base a volúmen. El producto químico utilizado como Acido Giberélico fué Pro Gibb Plus 10% en polvo (10% de Acido Giberélico y 90% de Material Inerte).

La 1ª siembra se efectuó el 4 de Febrero de 1984 (15 días de estratificación), la 2ª el 18 de Febrero de 1984 (30 días de estratificación) y la 3ª el 3 de Marzo de 1984 (43 días de estratificación).

Se dieron 29 riegos en forma manual con intervalos de 2 a 7 días dependiendo de las temperaturas y necesidades de las plantas.

Se presentó ataque del hongo Fusarium aproximadamente en la 2ª quincena de Marzo y la presencia del insecto saprófito Collembola aplicándose una mezcla de 10 g de Benlate + 10 g de Captam en 10 litros de agua aplicándolo con bomba de 10 litros de capacidad. Al parecer la aplicación se hizo demasiado tarde ya que se tuvo poco control y mucha semilla se perdió ya que no se detectó el hongo a tiempo.

El experimento se efectuó con la finalidad de evaluar diferentes intervalos de estratificación y diferentes dosis de Acido Giberélico para germinación de semilla de Nogal.

Todas las variables fueron medidas 3 meses después de cada siembra a excepción de la 1ª y fueron:

- 1) Porcentaje de germinación a intervalos de 7 días.
- 2) Diámetro del tronco (cm). Se tomó cada planta y se le midió la base del tallo con Vernier.
- 3) Altura del Arbol (cm). A cada planta se le midió su

altura la cuál se tomó desde la base del tallo hasta la punta de la hoja terminal.

- 4) Altura a la 1ª hoja (cm). A cada planta se le midió desde la base del tallo hasta el sitio donde salía la 1ª hoja.
- 5) Altura de la 1ª hoja a la yema terminal (cm).
- 6) Número de hojas por planta.
- 7) Número de nudos por planta. Contándose los nudos desde la base del tallo hasta la punta de la planta.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar diferentes intervalos de estratificación y diferentes dosis de Acido Giberélico para germinación de semilla de Nogal.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del trabajo experimental para el cultivar "Burkett".

Cuadro 1 Número total de semillas germinadas en las 3 fechas de siembra a intervalos de 7 días para observar el efecto de las diferentes dosis para acelerar la germinación y el número de semillas germinadas.

Fecha de toma de datos	Dosis (ppm)				Total de semilla germinada		
	1000	2000	3000	4000	T.H.	T.S.	
6/III/84				1		1	
13/III/84			1	3		4	
20/III/84	1	1	2	4		8	
27/III/84	5	4	5	6	3	2	25
3/IV/84	11	10	15	18	7	10	71
10/IV/84	25	19	17	26	17	14	118
17/IV/84	28	24	21	30	20	15	138
24/IV/84	29	28	30	36	22	19	164
1/V/84	31	34	33	40	25	21	184
8/V/84	33	35	35	46	26	21	196
15/V/84	35	36	37	46	28	22	204
22/V/84	35	38	39	48	29	23	212
29/V/84	35	39	44	54	29	24	225

T.H.. Testigo Húmedo

T.S.. Testigo Seco

Como se puede observar en el Cuadro 1, la mejor dosis para acelerar y proporcionar mayor porcentaje de germinación fué la de 4000 ppm siguiéndole en importancia las de 3000, 2000, 1000, T.H. y T.S. respectivamente.

Los resultados anteriores coinciden con lo dicho por Sceptot'ev (16), en el sentido de que tratamientos con Giberelinas aceleran la germinación de nueces, comparado con testigos no tratados. Se coincide con lo dicho por Wiggans y Martin (23), que a medida que se aumentan las dosis de AG_3 la germinación se acelera más. Por último se comprobó lo dicho por Dimalla y Staden (6), que a temperaturas de $30^{\circ}C$ la germinación de nueces se acelera más ya que como se puede observar la germinación dió principio el 6/III/84 que es cuándo se empezaron a presentar éstas temperaturas.

En lo que se refiere al efecto de la estratificación el mejor período para acelerar la germinación y obtener mayor porcentaje de germinación fué el de 43 días de estratificación siguiéndole en importancia el de 30 días y por último el de 15 días como se puede observar en el Cuadro 2.

Con éstos datos se confirma lo dicho por Madden y Tisdale (11), que a medida que se aumenta el período de estratificación la germinación se ve más acelerada y se obtiene mayor porcentaje de germinación. El total de semilla germinada en la siembra del 3 de Marzo de 1984 es mayor y germinaron en una forma más acelerada debido a las altas temperaturas presentadas en éste mes que prome-

diaron aproximadamente 30°C comprobando lo dicho por Staden (18), que a ésta temperatura la germinación se acelera.

Los porcentajes tan bajos de germinación total por cada siembra tal vez se debieron a que la semilla utilizada tenía poca viabilidad ya que no se hizo selección de la misma ni en peso, ni en tamaño; más los daños ocasionados por Fusarium. Pero todo esto no impidió determinar las mejores dosis, el mejor período de estratificación y la mejor fecha de siembra.

Cuadro 2 Efecto de la estratificación para acelerar la germinación y el número de semillas germinadas en 3 fechas de siembra. Variedad "Burkett".

Fecha de siembra	Período de estratificación	Días Inicio	Días (Germ.) Término	Rango (días)	Total de semilla sembrada-germinada	%
4/II/84	15 días	31	94	63	216	68
18/II/84	30 días	24	91	67	216	75
3/III/84	43 días	17	80	63	216	82

Se efectuaron 6 Análisis de Varianza para las 6 variables ya mencionadas.

No hubo significación para la Interacción Fecha de Siembra x Dosis ni para las Fechas de siembra, en las variables: Diámetro del tronco, Altura del Arbol, Altura a la 1ª hoja y Altura de la 1ª hoja a la yema terminal pero la F fué altamente significativa para las Dosis en los 4 casos motivo por el cual se procedió a efectuar la separación de medias usando la Diferencia mínima significativa.

Cuadro 3 Prueba de Diferencia mínima significativa para las diferentes dosis de Acido Giberélico y su efecto sobre el Diámetro del tronco del cultivar "Burkett"

Dosis (ppm)	Diám. medio del tronco (cm)	Dif. Sig. 0.05*
4000	0.48	a
3000	0.43	b
2000	0.39	c
1000	0.38	c
Testigo Húmedo	0.34	d
Testigo Seco	0.33	d

DMS 5% : 0.0286

* Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente. Se puede observar que las mejores respuestas se obtuvieron con las dosis de 4000 y 3000 ppm y se -

comportaron iguales las de 2000 y 1000 ppm. Los Testigos Húmedo y Seco mostraron el menor Diámetro medio del tallo.

Cuadro 4 Prueba de Diferencia mínima significativa para las diferentes dosis de Acido Giberélico y su efecto en la Altura del Arbol del cultivar "Burkett".

Dosis (ppm)	Altura media del Arbol (cm)	Dif. Sig. 0.05*
4000	46.8	a
3000	38.31	b
2000	34.33	c
1000	32.01	c d
Testigo Húmedo	29.58	d
Testigo Seco	23.44	e

DMS 5% : 2.868

*Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente. Se puede observar que las mejores respuestas se obtuvieron con las dosis de 4000 y 3000 ppm y el Testigo Seco mostró la menor Altura media del Arbol.

Cuadro 5 Prueba de Diferencia mínima significativa para las diferentes dosis de Acido Giberélico y su efecto sobre la Altura a la primera hoja del cultivar "Burkett".

Dosis (ppm)	Altura media a la primera hoja (cm)	Dif. Sig. 0.05*
4000	18.91	a
3000	14.32	b
2000	12.33	c
1000	11.48	c d
Testigo Húmedo	10.22	d e
Testigo Seco	8.64	e

DMS 5% : 1.665

* Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente. Se puede observar que las mejores respuestas se obtuvieron con las dosis de 4000 y 3000 ppm.

Cuadro 6 Prueba de Diferencia mínima significativa para las diferentes dosis de Acido Giberélico y su efecto sobre la Altura de la primera hoja a la yema terminal del cultivar "Burkett".

Dosis (ppm)	Altura media de la primera hoja a la yema terminal (cm)	Dif. Sig. 0.05*
4000	20.64	a
3000	17.26	b
2000	14.76	c
1000	12.30	d
Testigo Húmedo	9.94	e
Testigo Seco	8.03	e

DMS 5% : 2.317

* Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente. Se puede observar que las mejores respuestas se obtuvieron con las dosis de 4000 y 3000 ppm y los Testigos Húmedo y Seco mostraron la menor Altura media de la primera hoja a la yema terminal.

Para el Número de hojas por planta las Fechas de siembra no fueron significativas pero las Dosis fueron altamente significativas obteniendose las mejores respuestas con la dosis de 4000 ppm y el que mostró la menor respuesta fué el Testigo Seco. La Interacción Fecha de siembra x Dosis fué altamente significativa, (Gráfica 1), en donde se puede observar que en la fecha de siembra del 3 de Marzo de 1984 a medida que se va aumentando la dosis el Número de hojas por planta va aumentando pero en las fechas de siembra del 4 y 18 de Febrero de 1984 no sucedió lo mismo debido probablemente a los cambios tan repentinos de temperaturas presentadas durante éstos periodos de siembra. También se puede observar que el Número de hojas aumenta conforme aumenta el período de estratificación.

Para el Número de nudos por planta las Fechas de siembra no fueron significativas pero las Dosis fueron altamente significativas obteniendose las mejores respuestas con las dosis de 4000 y 3000 ppm y el que mostró la menor respuesta fué el Testigo Seco. La interacción Fecha de siembra x Dosis fué altamente significativa, (Gráfica 2), en donde se puede observar que en la fecha de siembra del 4 y 18 de Febrero de 1984 el Número de nudos por planta no aumenta gradualmente al ir aumentando las dosis debido probablemente a los cambios de temperaturas presentados en éstos periodos pero si aumentó en la del 3 de Marzo de 1984. Al aumentar la estratificación aumentó el Número de nudos por planta.

CONCLUSIONES

1) En el porcentaje de germinación a intervalos de 7 días se observó que éste se fué incrementando conforme se fueron haciendo los conteos debido a que las temperaturas fueron aumentando. También se observó que las mejores dosis para acelerar la germinación y para obtener un mayor porcentaje de semillas germinadas fueron las de 4000, 3000, 2000, 1000 ppm, Testigo Húmedo y Testigo Seco respectivamente. El mejor período de estratificación fué el de 43 días el cuál causó que se acelerara la germinación y germinara un número mayor de semillas en un tiempo más corto por lo tanto la mejor época de siembra fué la del 3 de Marzo de 1984 en la cuál desde su inicio a su término se presentaron temperaturas arriba de 30°C.

2) Para las variables: Diámetro del tronco (cm), Altura del Arbol (cm), Altura a la 1ª hoja (cm), Altura de la 1ª hoja a la yema terminal (cm), las mejores respuestas se obtuvieron con las dosis de 4000 y 3000 ppm las cuáles superaron a los Testigos Húmedo y Seco en todas las variables antes mencionadas.

3) En lo que se refiere al Número de hojas por planta las mejores respuestas se obtuvieron con la dosis de 4000 ppm y el Testigo Seco mostró el menor Número medio de hojas por planta. La Interacción Fechas de siembra x Dosis fué altamente significativa (Gráfica 1).

4) En cuanto al Número de nudos por planta las mejores respuestas se obtuvieron con las dosis de 4000 y 3000

ppm y el Testigo Seco mostró el menor Número medio de nudos por planta. La Interacción Fechas de siembra x Dosis fué altamente significativa (Gráfica 2).

En base a los resultados obtenidos en éste experimento y como una experiencia para futuros experimentos se hacen las siguientes recomendaciones:

1.- Realizar de nuevo éste experimento aumentando el número de intervalos de estratificación y dosis para conocer hasta que punto puede ayudar la estratificación y el Acido Giberélico para acelerar la germinación de Nogal en nuestra área.

2.- Llevar a cabo las siembras a partir del mes de Marzo que es cuando se empiezan a presentar las temperaturas de 30 a 35°C óptimas para la germinación.

3.- Seleccionar la semilla en cuanto a peso y tamaño para tener una germinación más uniforme.

4.- Tener buen control de plagas y enfermedades que ataquen a la semilla de Nogal después de haberla plantado.

5.- Evaluar la longitud de raíces, peso seco del árbol, hojas y raíces.

6.- Si se va a llevar a cabo la siembra al aire libre, proporcionar la mayor cantidad de luz y agua para una buena germinación pero tener mucho cuidado de que las plantitas no estén expuestas por mucho tiempo al sol ya que son muy susceptibles a las quemaduras y a la deshidratación por lo tanto hay que construir un sombreadero para protegerlas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Brison, F. R. 1976. Cultivo del Nogal Pecanero. Ed. CONAFRUT. México, D. F. pp. 142, 147. 7
- 2) Caminade, P. 1979. Germination of seed of pecan. Rhod. Agric. J. 76(6):237-238.
- 3) Cormack, D. B., 1975. Pecan nut germination observations. Hortus. 22(5):11. (Original no consultado tomado de: Hort. Abst. 46(8):645. 1976).
- 4) Cronquist, A. 1977. Introducción a la Botánica. Ed. CECSA. México, D. F. p. 99.
- 5) Dhem, M. A., and W. A. Young. 1976. Variety growth regulator effects on pecan rootstocks. Louisiana Agriculture. 19(4):10-11.
- 6) Dimalla, G. G., and J. V. Staden. 1976. The effects of temperature on the germination and endogenous cytokinin and gibberellin levels of pecans nuts. HortSci. 11(3):261-262.
- 7) Garcidueñas, M. R. 1977. Fisiología vegetal aplicada. Ed. Mc. Graw Hill de México. México, D. F. p. 160-162.
- 8) Hill, T. A. 1977. Hormonas reguladoras de crecimiento vegetal. 2 ed. Ed. Omega. Barcelona, España. p. 1-59.
- 9) Knox, C. A., and R. H. Smith. 1981. A method rapid seed germination of Pecan. The Pecan Quarterly. 15(3):23-24.

- 10) Madden, G., D. Roberts, and D. Campbell. 1977. Stratification and chilling. Pecan Quarterly. 11(2):9-10.
- 11) Madden, G. D., and H. W. Tisdale. 1975. Effects of chilling and stratification on the germination of nut in cultivations of pecan of north and of south. HortSci. 10(3):259-260.
- 12) Magaña, G. M., 1969. Comparación de anillado de Acido Giberélico en 3 variedades de uva para mesa para mejorar su calidad. Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. p. 9. (Tesis).
- ✓ 13) Nasr, T. A., and E. M. Hassan. 1975. Effect of duration of after-ripening and GA on germination of seeds and growth of seedling of pecan in Egypt. Scientria Horticultura. 3(3):217-221. (Original no consultado, tomado de: Hort. Abst. 46(4) 274. 1976).
- 14) Raya, S. A. 1980. Aplicaciones de Acido Giberélico en la variedad Thompson Seedless antes de floración para alargar el raquis del racimo en uva para mesa. Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. p. 101-103. (Tesis).
- 15) Ruíz, M. O. 1977. Tratado elemental de Botánica. 14ª ed. Ed. E.C.L.A.L.S.A. México, D. F. p. 251.
- ✓ 16) Scepot'ev, F. L. 1969. Trials on the introduction and acclimatization of pecans in the Ukraine. Bot. Sada. 40(1):249-251. (Original no consultado, tomado de Hort. Abst. 40(4):971. 1970).

- 17) Sparks, D., and F. A. Pokorny. 1967. Effect of the shell on germination of Pecan nuts. HortSci. 2(4):145-146.
- 18) Staden, J. V. 1976. Effects of the temperature on the germination of seed pecan. HortSci. 11(3): 261-262.
- 19) Taylor, R. M. 1972. Influence of Gibberellic Acid on early patch budding of pecan seedlings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97(5):677-679.
- 20) Ting, I. P. 1982. Plant Physiology. Adisson-Wesley Publishing company Inc. United States of Ameri - ^{Libro} - ₂₀₅₉ ca. p. 489-497.
- 21) Weaver, R. J. 1982. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. 2 ed. Ed. Trillas. México, D. F. pp. 622.
- ✓ 22) Wiggans, S. C. 1963. The effects of Gibberellic acid, indol-3-acetic acid, and adenine sulfato on the emergence and seedling growth of pecans. Proc. Oka. Acad. Sci. 43:64-70. (Original no consultado, tomado de Hort. Abst. 34(3):259. 1964).
- ✓ 23) Wiggans, S. C., and L. W. Martin. 1961. The effect of Gibberellic Acid on germination and seedling growth of pecans. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77:295-300.

A P E N D I C E

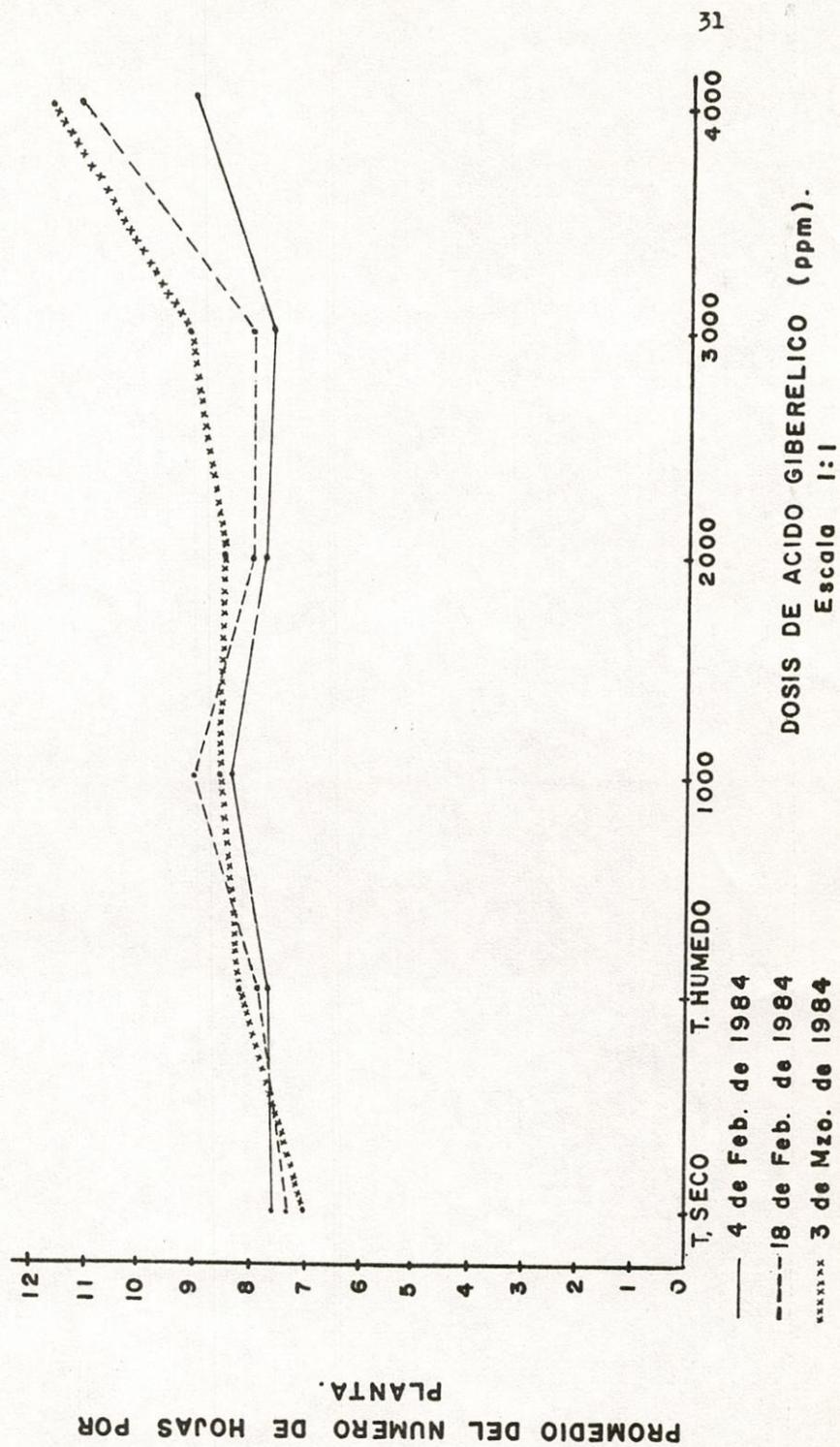
Temperaturas registradas durante el experimento en la
estación de la ESAG No 1 en 1984

DIA	FEBRERO		MARZO	
	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA
1			27.0	6.0
2	26.0	9.0	29.0	7.0
3	27.0	9.5	28.0	6.0
4	29.0	11.0	28.0	7.5
5	27.5	12.0	27.0	7.0
6	28.0	11.5	22.5	2.0
7	29.0	10.0	25.0	7.0
8	24.0	6.0	30.0	5.0
9	27.5	7.0	31.0	6.0
10	24.0	6.0	30.0	7.0
11	29.0	5.5	28.0	5.0
12	21.5	3.0	31.5	6.5
13	25.0	4.0	31.0	10.0
14	27.0	4.0	32.0	10.0
15	24.0	1.5	30.5	10.0
16	29.0	4.0	31.0	12.0
17	29.5	5.0	33.0	9.0
18	20.0	-1.0	32.0	10.0
19	18.0	0.0	32.0	5.0
20	23.5	0.5	32.0	7.0
21	23.5	4.0	32.0	7.0
22	22.0	3.5	31.5	9.0
23	26.0	3.0	28.0	8.0
24	25.0	4.0	29.5	7.0
25	28.0	4.0	29.5	9.0
26	20.0	2.0	29.5	9.5
27	26.0	4.0	28.0	13.5
28	24.0	4.0	27.0	9.0
29	28.0	6.0	30.0	9.0
30	--	-	26.0	9.0
31	--	-	26.5	8.0
	Media=24.5	5.10	29.3	7.8

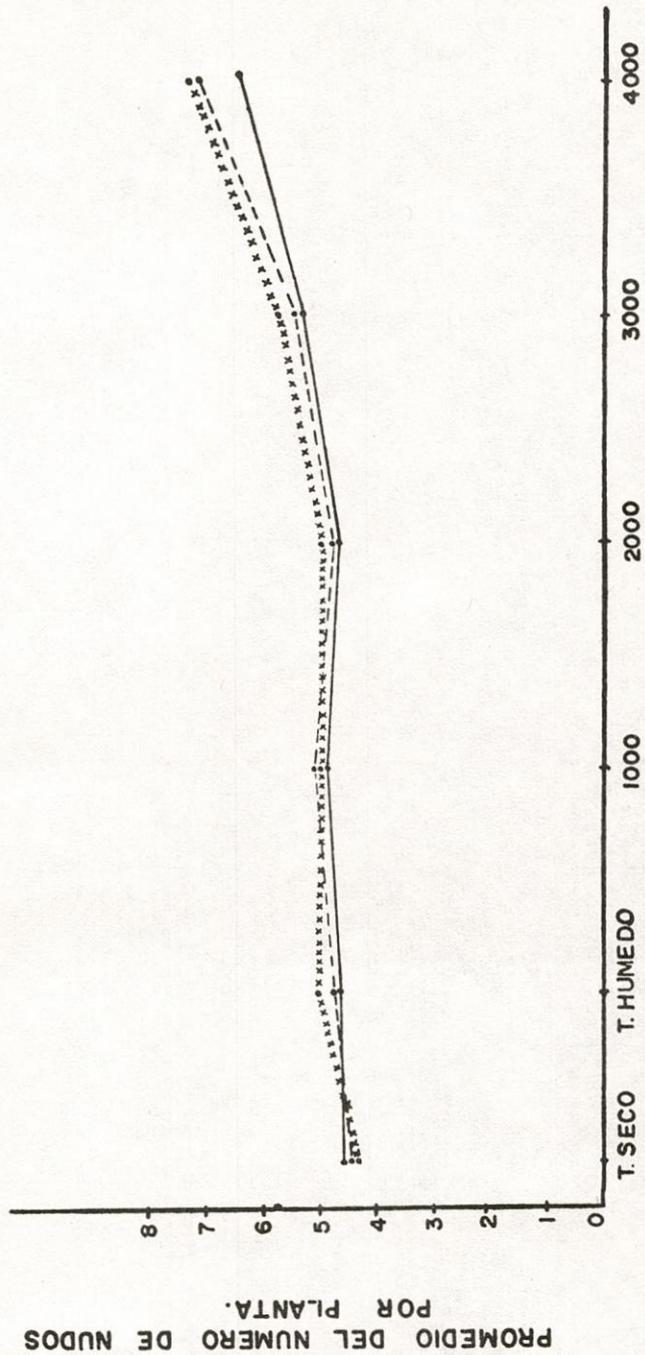
Temperaturas registradas durante el experimento en la
estación de la ESAG No 1 en 1984

DIA	ABRIL		MAYO	
	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA
1			30.5	9.0
2	27.0	7.0	31.0	9.5
3	27.5	6.0	31.0	10.0
4	27.5	7.5	30.0	10.0
5	29.5	6.5	36.0	13.0
6	33.5	12.0	36.0	12.0
7	34.0	14.0	36.0	13.0
8	30.0	10.0	36.0	15.0
9	30.5	10.0	35.0	15.0
10	32.5	12.0	41.0	16.0
11	35.0	14.0	40.0	15.0
12	40.0	7.0	40.0	16.0
13	--	--	39.0	17.0
14	37.0	12.0	39.0	17.0
15	33.0	10.0	38.0	19.0
16	30.0	9.5	38.0	16.0
17	30.0	9.0	36.0	16.0
18	31.0	9.0	36.0	16.5
19	32.0	10.0	--	--
20	32.5	10.0	--	--
21	32.5	11.5	38.0	14.0
22	30.0	7.5	40.0	15.0
23	31.0	10.5	41.0	14.0
24	32.0	9.0	43.0	19.0
25	32.5	9.0	41.5	18.0
26	33.5	11.0	41.0	18.0
27	35.0	14.0	40.0	17.0
28	33.0	14.0	42.5	18.0
29	32.5	13.5	42.0	21.0
30	34.0	13.0	--	--
31	--	--	--	--
Media=	32.2	10.4	37.7	15.14

Gráfica 1 Efecto de diferentes épocas de siembra y diferentes dosis de Acido Giberélico sobre el promedio del Número de hojas por planta del culti - var "Burkett".



Gráfica 2 Efecto de diferentes épocas de siembra y diferentes dosis de Acido Giberélico sobre el promedio del Número de nudos por planta del culti - var "Burkett".



— 4 de Feb. de 1984
 - - - 18 de Feb. de 1984
 3 de Mzo. de 1984

DOSIS DE ACIDO GIBERELICO (ppm).
 Escala 1:3