

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ESCARIFICACION DE SEMILLAS DE NOGAL
(*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch) CON ACIDO
SULFURICO A 3 CONCENTRACIONES Y 3
TIEMPOS DE INMERSION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA

GENARO DE LEON SERNA

MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1971

040.634

FA 1

1971

5

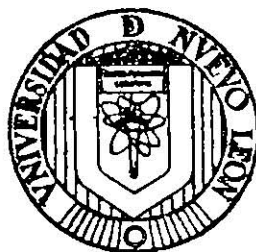
T
SB401
.W3
L4
C.1



1080061870

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ESCARIFICACION DE SEMILLAS DE NOGAL
(*Carya illinoensis* (Wang) K.Koch) CON ACIDO
SULFURICO A 3 CONCENTRACIONES Y 3
TIEMPOS DE INMERSION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA

GENARO DE LEON SERNA

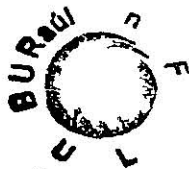
MONTERREY, N. L.

JULIO DE 1971

7
SB401
.W3
L4



Biblioteca Central
Maesa Solidaridad
F.Tesis



FONDO
TESIS LICENCIATURA

040.634

FAZ
1971

C.5

A mis Padres
Sr. Daniel de León Valadez
Sra. Angélica Serna de De León

*con mi reconocimiento y gratitud
eterna por tener confianza en mí
y haber sido mis guías.*

Para ellos el respeto que les profeso.

A mis Hermanos:

Leoncio y Oralia

Daniel y Leticia

Francelia y Ricardo

Olga Norma y José Luis

Reyes Humberto

Arnoldo

Angélica

Carlos Hugo

Nora

María Nieves

René Javier

A mis Familiares

A mis Maestros

A mis Amigos

A mis Compañeros.

A la memoria de mis Abuelos

Sr. Profesor Genaro de León Alvarado

Sra. María de Jesús de De León

Sr. Blas Serna Garza

A mi Abuela

Sra. Ursula Garza Vda. de Serna

Al Ingeniero Héctor Flores Salgado

*Por su valiosa ayuda y cooperación desinteresada
para el desarrollo de esta Tesis.*

INDICE GENERAL

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA.	3
<i>Obtención de las semillas para propagación de - frutales</i>	<i>3</i>
<i>Conservación de las semillas.</i>	<i>6</i>
<i>Almacenado a baja temperatura</i>	<i>6</i>
<i>Estratificación de semillas</i>	<i>6</i>
<i>Escarificación de semillas</i>	<i>11</i>
<i>Escarificación mecánica</i>	<i>12</i>
<i>Escarificación química</i>	<i>17</i>
<i>El remojo</i>	<i>21</i>
<i>Otras sustancias químicas.</i>	<i>23</i>
MATERIALES Y METODOS	25
<i>Materiales</i>	<i>25</i>
<i>Métodos</i>	<i>25</i>
RESULTADOS	29
DISCUSION	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
R E S U M E N	54
BIBLIOGRAFIA CITADA.	56

INDICE DE GRAFICAS

<u>GRAFICA No.</u>		<u>PAGINA</u>
1	Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (A) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas y el tratamiento - (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971	39
2	Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (B) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas y el tratamiento - (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971	40
3	Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (C) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas y el tratamiento - (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971	41
4	Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (D) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas y el tratamiento - (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971	42
5	Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (<u>carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (E) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas y el tratamiento (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971 . . .	43
6	Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (F) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas y el tratamiento (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971. . . .	44

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA No.</u>		<u>PAGINA</u>
1	Porcentaje de germinación de las semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch), a los 30 días de iniciada la investigación. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.	29
2	Porcentaje de germinación de las semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch), a los 45 días de iniciada la investigación. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971	31
3	Porcentaje de germinación de las semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch), a los 60 días de iniciada la investigación. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971	33
4	Porcentaje de germinación de las semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch), a los 75 días de iniciada la investigación. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971	34
5	Análisis de varianza del porcentaje de germinación del experimento escarificación de semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch) con ácido sulfúrico a 3 concentraciones y 3 tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.	36
6	Comparación de \bar{X} (medias) del experimento, escarificación de semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch) con ácido sulfúrico a 3 concentraciones y 3 tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía, - - U.A.N.L. 1971.	37
7	Porcentaje de energía germinativa de las semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch). Facultad de Agronomía. U.A.N.L. 1971.	46

- 8 *Análisis de varianza de energía germinativa del experimento, escarificación de semillas de nogal - - (Carya illinoensis (Wang) K. Koch) con ácido sulfúrico a 3 concentraciones y 3 tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.* 47
- 9 *Comparación de \bar{X} (medias) de la energía germinativa del experimento, escarificación de semillas de nogal (Carya illinoensis (Wang) K. Koch) con ácido -- sulfúrico a 3 concentraciones y 3 tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971 . . .* 48

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA No.</u>		<u>PAGINA</u>
1	<i>Distribución de las parcelas en el experimento, -- escarificación de semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch) con ácido sulfúrico a 3 concentraciones y 3 tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971</i>	26
2	<i>Vista del tratamiento (A) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas. - Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971</i>	30
3	<i>Vista del tratamiento (B) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas. - Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971</i>	30
4	<i>Vista del tratamiento (C) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas. - Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971</i>	32
5	<i>Vista del tratamiento (D) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas. - Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.</i>	32
6	<i>Vista del tratamiento (E) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971</i>	33
7	<i>Vista del tratamiento (F) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971</i>	34
8	<i>Vista del tratamiento (G) testigo. Facultad de -- Agronomía, U.A.N.L. 1971.</i>	35
9	<i>Observación de varias parcelas del experimento, es- carificación de semillas de nogal (<u>Carya illinoensis</u> (Wang) K. Koch) con ácido sulfúrico a 3 concentraciones y 3 tiempos de inmersión. Facultad de -- Agronomía, U.A.N.L. 1971</i>	45

INTRODUCCION

Los medios de propagación de las plantas son: propagación sexual (por semilla) y asexual (propagación vegetativa), la propagación de las plantas por semilla tiene una gran importancia, ya que por medio de la semilla no se obtienen plantas que sean iguales a la planta madre, otro punto importante es que cuando se quiere introducir variedades mejoradas de alguna especie frutal a una región en la cual hay árboles criollos de la misma especie, a partir de éste se pueden obtener las semillas, las cuales proporcionarán los patrones sobre los cuales se desarrollará la variedad que se quiera introducir. Hay que tomar en cuenta que en las semillas de ciertas especies, la germinación es retardada debido a la dureza de la cubierta de las mismas, que en la mayoría de los casos puede ser dura, resinosa, aceitosa, etc., y que por lo tanto impiden la rápida absorción del agua y retarda su germinación.

Por lo tanto el hombre a sentido la necesidad de acelerar la germinación de las semillas, y obtener al mismo tiempo una germinación más uniforme, con el fin de obtener las plántulas más rápidamente y hacer producir a las plantas más prontamente. El aceleramiento de la germinación de las semillas se ha logrado por medio de tratamientos, los cuales pueden ser mecánicos o químicos, cuyo objeto principal es destruir parcial o totalmente la cubierta pero sin dañar la vitalidad del embrión y así permitirle a la semilla un contacto más rápido con la humedad, germinando ésta más prontamente que el tiempo requerido por la semilla en condiciones naturales para germinar.

El nogal (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch) es uno de los cultivos que está tomando un importante desarrollo en el Estado y la parte Norte de México; un ejemplo de ésta importancia es el auge que se le está dando en Torreón, Coahuila; en donde se ha incrementado su plantación ya que de treinta mil nogales que hay plantados en esa región, en un lapso de 4 años de 1966 a 1969 se ha aumentado su población a 250,000, y se espera aumentarla en 6 años más a partir de 1970 a 600,000 nogales; otro ejemplo es el impulso que se le ha dado en el Estado de Chihuahua. Tomando en cuenta también la importancia que tiene la utilización de la nuez en la elaboración de diferentes productos alimenticios como pan, dulces, nieve, aceite, etc., e igualmente la importancia que tiene si se observa desde el punto de vista de forestación, por los cambios en las condiciones climáticas de las regiones donde se cultivan grandes cantidades de nogales; por estas cualidades que se mencionan y otras tantas que tienen, como producción de madera para la fabricación de muebles de alta calidad, este cultivo merece una mayor atención.

Los objetivos de este experimento, en el cual se utilizó ácido sulfúrico a diferentes concentraciones y tiempos de inmersión diferentes, son determinar una concentración adecuada y un tiempo de inmersión óptimo para la escarificación de las semillas de nogal (nueces), para acelerar su germinación y por lo tanto obtener plántulas más rápidamente y una germinación más uniforme.

LITERATURA REVISADA

Obtención de las semillas para propagación de frutales.

Para obtener la semilla para propagación de frutales conviene -- siempre escoger los frutos mejor formados, que respondan más típica-- mente a los caracteres de la especie, como la madurez comercial es -- siempre anterior a la fisiológica, no es necesario dejar en la planta los frutos que se reservan para semilla, bastará seleccionar de la co secha un número de frutos algo mayor que al que se estima necesario - para proveerse de semillas, los que se guardarán hasta que alcancen - la madurez necesaria que asegure la completa evolución del fruto y fa cilitate en la práctica, la extracción de la semilla (12).

La principal fuente de obtención de semillas de manzano, es del vagaso exprimido, las cuales se separan cuando están frescas y antes de que empiezen a calentarse como resultado de la fermentación (1).

Las semillas de manzano, membrillo, peral, se obtienen princi--- palmente de variedades locales en las plantas empacadoras o procesado ras (5).

Para obtener semillas de ciruelo basta recoger los frutos madu-- ros al pie del árbol después de su caída natural o provocada (12).

La obtención de semillas de cerezo, ciruelo, durazno, es de fru-- ta fresca, una vez extraídas se lavan tan pronto como sea posible pa-- ra quitar las partes de pulpa y jugo, ya que éstas pierden su viavili dad si se dejan fermentar en el jugo aunque sea por 24 horas (5).

Para obtener semillas de durazno, es utilizando las semillas provenientes de las fábricas de frutas de conserva (12).

Para la obtención de semillas de peral, se tomarán frutos procedentes de árboles jóvenes o adultos no muy viejos, que estén en plenitud de desarrollo y que presenten en forma neta a la variedad a que pertenecen, si existen plantas silvestres a ellas conviene acudir por que darán individuos rústicos y fuertes; las frutas se cosecharán - - cuando estén perfectamente maduras descartando las más precoces; no son recomendables para la propagación las semillas recogidas antes de su plena madurez vegetativa o ya pasadas, porque las reservas útiles se verán afectadas en la misma proporción que la pulpa, se optará por la fruta mejor constituida y de mayor volumen, pues transmiten -- esas cualidades, recolectando las peras se amontonan en algún reci- - pienten para que fermenten, una vez que se halla descompuesto o ablan dado la pulpa, se procede a la separación de las semillas lo cual se realiza a mano, o utilizando un tamiz de malla fina donde se comprime la fruta, dejándose correr continuamente un chorro de agua (11).

Para obtener semillas de naranjo agrio convendrá elegir, algunas semanas antes de la siembra sobre plantas sanas y vigorosas, una cantidad de frutos bien desarrollados procediendo luego a la extracción de la semilla (12).

Las frutas que se reservan para obtener semillas de cítricos, se deben dejar que alcancen su completa madurez antes de extraer sus semillas; para la extracción bastará seccionar con un cuchillo filoso - por un plano menos que el ecuador, exprimir las sobre un tamiz de ma--

lla algo menor que el tamaño de la semilla, el sumo y las semillas in completas pasarán por el tamiz, quedando solamente las semillas de -- buen tamaño (12).

Las semillas de fresa se obtienen de pies vigorosos y sanos, ele gidos cuidadosamente, de éstos se toman las frutas mejor desarrolla-- das que se aplastarán luego con la mano sobre una plancha de madera, dejando después secar la pulpa, cuando se a secado se frota entre los dedos para separar la semilla, que se limpian bien y se conservan en un lugar seco y fresco en cajitas de metal (17).

Las semillas de pepinos se obtienen de frutos sanos y vigorosos que se dejan madurar por completo, luego se extraen las semillas y se dejan secar al sol, conservándose en saquitos de tela.

Las de espinaca se obtiene de plantas sanas y vigorosas que se -- dejan florecer, cortando los pies con la semilla madura y se dejan se car a la sombra separándose la semilla batiendo ésos pies (17).

Para la obtención de semillas de nogal, pueden usarse los frutos de todas las variedades de mesa, siempre y cuando provengan de árbo-- les sanos (12).

Pueden obtenerse también nueces de un árbol bien conocido por su adaptabilidad en la región en la cual se cultiva y por la calidad de su producto, el árbol ha de hallarse en pleno vigor, de las nueces se eligen las que hallan madurado primero, llenas y ricas en aceite (21).

Conservación de las semillas.

Almacenado a baja temperatura.

Las semillas de pera desde que son colectadas deben mantenerse - almacenadas, bajo condiciones de humedad continuamente y a una temperatura de 32 a 38°F. (0 a 3.3°C), estas condiciones de humedad y temperatura pueden ser convenientemente provistas, colocando las semillas en sacos llenados flojamente y almacenados entre hielo picado -- (1).

Si es necesario almacenar la semilla de cítricos, hay que sumergirla en una solución al 1% de sulfato de 8-oxiquinocina, secarla superficialmente, colocarla en bolsas de polietileno y conservarla fresca a temperatura de 3.3 a 4.4°C., la semilla así tratada se puede conservar por muchos meses con sólo una pequeña pérdida de su viabilidad (5).

Las semillas de cerezo, ciruelo, durazno, pueden conservarse por 4 años o más en almacenamiento frío y seco (5).

Las semillas de nogal pierden su viabilidad si se enrancian, para evitar esto, son almacenadas en frío y pueden ser mantenidas así - durante uno a cuatro años antes de ser plantadas (1).

Estratificación de las semillas.

La estratificación es un tratamiento que influenciá la germinación por su efecto sobre la cubierta de la semilla, ésta puede ser colocada húmeda alternando con capas de arena, en recipientes que estén

abiertos en un extremo para agregar agua cuando sea necesario, también pueden ser colocadas en un hoyo o zanja cubierta con tierra, cuidando en ambos casos que tenga un buen drenaje para mantenerlas húmedas sin ser inundadas, así se mantiene la semilla cubierta de humedad que permite la más pronta absorción de agua cuando se plantada. La estratificación es también un método de conservar la semilla que pierde su viabilidad si estuvieron o permanecieron secas por un tiempo considerable, las semillas de manzano, pera, cerezo, pertenecen a esta clase (1).

Es una de las operaciones más corrientemente usadas en fruticultura, se coloca la semilla por capas delgadas o estratos (de ahí su nombre) alternando con una substancia inerte que bien puede ser arena de grano fino, carbón vegetal, etc., en una caja o cajón que se coloca en un sitio fresco, de esta manera la semilla queda protegida, de un excesivo contacto con el aire que facilite la oxidación de las reservas, de temperaturas muy elevadas que aumenten la respiración y de un exceso de humedad, hasta el momento de la siembra (12).

Los propósitos de la estratificación a bajas temperaturas son, obtener la postmaduración de los embriones y modificar las cubiertas de las semillas, consiste en someter las semillas húmedas a temperaturas de 0° a 10° C., por un período de tiempo previo a la germinación, este tratamiento es efectivo para obtener una germinación pronta y uniforme de muchas semillas de árboles y arbustos leñosos que tienen embriones latentes que sin este tratamiento las semillas germinarán despacio e irregularmente en un período de tiempo que puede ser de se

manas o meses o no germinarán del todo.

Aunque la sola estratificación a baja temperatura produce algunos beneficios en el ablandamiento de la cubierta de la semilla, generalmente es más efectivo someter las semillas a un período de estratificación cálida, antes de someterlas a la estratificación, si se tienen semillas con cubierta dura; las semillas que se van a estratificar se remojan de 12 a 24 horas, luego se mezclan con un medio de estratificación que retenga la humedad y de preferencia se mantienen a una temperatura de 0 a 7.2°C., de tiempo especificado (10).

Conviene estratificar toda clase de semillas por ser el medio -- más perfecto de conservarlas, como recipiente puede utilizarse un -- tiesto, un tonel, una caja, con las paredes y fondo agujerados, utilizando cualquiera de estos recipientes, se coloca en el fondo una capa de piedrecitas irregulares para mantener la aireación, sobre dicha ca para se extiende arena hasta una altura de 3 cms., después se coloca una capa de semillas bien distribuidas de modo que no se superpongan, cubriéndose con una capa de arena de 1 a 5 cms., y así sucesivamente se van alternando las capas hasta llenar el recipiente adoptado, el -- cual se puede colocar en un lugar ventilado y seco, pero no cálido ya que el frío es menos perjudicial que el calor (21).

Entre los medios para estratificar se encuentran, la arena bien lavada, el musgo turboso, la esfagninea bien picada, la vermiculita o aserrín de pino bien intemperizado (el aserrín fresco puede contener sustancias tóxicas), un excelente material a usar es, una mezcla de

una parte de arena y una parte de musgo turboso, humedecido y dejado en reposo por 24 horas. Las semillas se mezclan en proporción de un volumen de semilla por uno a tres del medio de estratificación, o se colocan en capas de 1.25 a 7.5 cms., de espesor alternándolas con capas del medio de estratificación del mismo espesor (10).

La semilla debe someterse a estratificación, colocándola en cajones o recipientes en capas alternas con arena húmeda, esfango, turba u otro material inerte que mantenga la humedad sin interrumpir el intercambio de gases, colocando luego el recipiente durante 60 días a temperatura baja de 1 a 4°C.

Entre los recipientes para la estratificación se pueden citar -- cajas de madera, botes de hojalata, frascos de vidrio (con las tapas perforadas), u otros recipientes que proporcionen aireación, eviten el desecamiento y protejan de los roedores, las bolsas de polietileno también son excelentes recipientes para la estratificación; la temperatura se mantiene en un almacén refrigerado, si no se dispone de este medio la semilla puede estratificarse a la intemperie durante el invierno en zajas de 15 a 30 cms. de profundidad alternándola con capas de arena, también se puede colocar la semilla en montones, cubiertos con paja u otro material similar, protegiendo a la semilla en ambos casos de heladas, desecación y de roedores (7-10).

La germinación de algunas semillas es retardada o adelantada por la estratificación, mezclando la semilla por partes iguales con arena y turba colocándolas a temperaturas cerca del punto de congelación -- (20).

La semilla de pera se estratifica en forma similar a la del manzano necesitando aproximadamente el mismo tiempo y tratamiento para facilitar su germinación.

La semilla del ciruelo myrobalan, debe estratificarse por unos 3 meses a temperatura de 0 a 4°C., con el fin de facilitar su germinación (7).

La mayor parte de las semillas de durazno, necesitan que se les coloque de 100 a 120 días en un substrato húmedo, tal como una mezcla de turba húmeda y arena a 4.4°C., satisfecho su período de reposo, -- pueden ser mantenidas a 0°C. por varios meses sin que germinen, pero germinarán de inmediato si se eleva la temperatura (5).

Las semillas de rosas son estratificadas a 41°F. (5°C) con arena u otro material que pueda estar siempre húmedo, el tiempo de la estratificación es variable según la variedad de que se trate, 90 días son recomendados para la rosa de pasto (Rosa humilis, Marsh), 50 días para la rosa multiflora (Rosa multiflora, Thunb) (1).

Las semillas del nogal se les puede estratificar en arena húmeda hasta que germinen, pasándose luego al vivero (5).

Glimore citado por Hartman (10) a desarrollado un método aséptico de estratificación de semillas, que ha demostrado ser útil para la preparación de ciertas semillas, para algunas investigaciones fisiológicas, las semillas secas y latentes se esterilizan remojándolas por 5 minutos en una solución de mertiolate (mercurio tiosalicilato de sodio etílico) (una parte de mertiolate por 2,000 partes de alcohol al 50%),

a ésto se sigue con lavado por 5 minutos, usando de 10 a 12 cambios de agua estéril luego se estratifican las semillas colocándolas en frascos erlenmeyer esterilizados, poniéndoles agua esterilizada en la cantidad justamente necesaria para mantener húmedas las semillas.

La estratificación de semillas en una maceta se realiza alterando capaz de arena fresca con semillas, los viveristas estratifican al aire libre, haciendo montones de semillas con arena que remueven cada 10 o 12 días para evitar que se enmohecan, después de algunas semanas las semillas reblandecidas son buenas para sembrar, la brotación se realiza rápidamente (2).

Algunas especies cuyas semillas requieren estratificación son: el pino blanco, el abeto, el cedro colorado, el junipero, la nuez (3).

Las semillas del cerezo conviene estratificarlas en otoño y sembrarlas en primavera (19).

Escarificación de Semillas

La germinación de las semillas con cutícula dura, a veces se acelera y mejora por medio de tratamientos preliminares con ácido, es carificación escaldo en agua caliente o remojándolas, algunas otras se pueden beneficiar por medio de la estratificación, la cual constituye un tipo de almacenamiento fresco, húmedo, ya sea en turba o aserrín lo que permite a la semilla completar su período de latencia antes de que intente su germinación (15).

La escarificación de las semillas se puede hacer de varias mane-

ras, puliendo las semillas después de tratarlas con un aceite especial, tratando las semillas con ácido o calor, irradiándolas eléctricamente y raspándolas mecánicamente, la escarificación tiene que hacerse cuidando de no hacer mucho daño a la semilla (5).

Escarificación mecánica.

El objeto de la escarificación mecánica es modificar las cubiertas de las semillas duras e impermeables, consiste en cualquier proceso de rompimiento raspado o alteración mecánica de la cubierta, para hacerla permeable al agua o a los gases, probablemente ocurre algo de escarificación durante la cosecha, extracción y lavado de la semilla; la germinación de la mayor parte de las semillas de cubierta dura mejora con un tratamiento adicional; el tallar las semillas con lija, - limarlas con una lima. romper la cubierta con un martillo o entre las quijadas de un tornillo en banco, son métodos simples de escarificación que sirven para pequeñas cantidades de semillas relativamente -- grandes, para operaciones en gran escala se usan escarificaciones mecánicas especiales; con frecuencia se trata en ésta forma a las semillas pequeñas de leguminosas, como la alfalfa y las de trébol para aumentar su germinación, las de árboles pueden ser volteadas en barri-- les forrados con lija, o junto con arena gruesa o grava, en mezcladoras de concreto, la arena o grava debe ser de diferente tamaño al de la semilla para facilitar la separación, la escarificación debe hacerse hasta el punto de que no perjudique la semilla y es simple y efectiva en muchas especies, si se dispone del equipo efectivo (10).

Las cubiertas duras de las semillas pueden quitarse artificial--

mente a sus efectos reducirse al mínimo, por escarificación mecánica, arrojándolas contra puntas raspantes o también frotándolas contra superficies raspantes (5).

Las semillas de cubierta dura indiferentemente de su estructura, pueden ser restituidas más previamente al agua por tratamientos mecánicos, ya sea raspándolas, quebrándolas, cortándolas; las semillas -- son tratadas en un barril y son escarificadas por la acción de un -- abrasivo en su cubierta; cortándose el apice permite la rápida absorción de la humedad y la rápida germinación de la semilla. Estos métodos son usados efectivamente en semilla de aceituna que germinarán -- pobremente, a menos que sean sujetas a un tratamiento que rendirá mayor permeabilidad de agua a la semilla (1).

En el caso de las semillas de olivo se han propuesto varios métodos de escarificación mecánica, para acelerar su proceso germinativo, pero los resultados son lentos e irregulares debido en parte, al elevado porcentaje de semillas infértiles, y a que las paredes de éstas además de presentar gran consistencia, se encuentran impregnadas de -- aceite en que es rica la pulpa.

Bonnet citado por J. Vidal, J (12) preconiza el calentamiento de las semillas en ambiente seco (horno de cocina o panadero, o una estufa) de 55 a 60°C, durante una hora pero éste procedimiento se reprocha por destruir muchos gérmenes. El que a dado mejores resultados -- en diferentes ensayos comparativos es el mochado mediante una tenaza cortante, de manera de dar acceso a la humedad sin afectar a la almendra.

Otro método es el despuntado del ápice de la semilla, da germinaciones de 88%, mientras que sembradas enteras la germinación que se obtuvo fué del 30%, el reproche que hay que hacer a éste método es la lentitud con que debe hacerse cuando se trata de sembrar grandes cantidades de semillas (12).

Las cubiertas de algunas semillas son impermeables al agua, y no germinarán con prontitud a menos que se remueva la cáscara o cubierta exterior antes de sembrarlas, lo cual se puede efectuar mediante las descascaradoras o escarificadoras, que raspan la semilla entre dos superficies cubiertas con hule, o bien son impulsadas contra una superficie rasposa tal como un papel de lija, para evitar dañarlas se debe controlar con todo cuidado la severidad de la abrasión o del impacto.

Las semillas con alto contenido de humedad son más difíciles de descascarar o escarificar que las que tienen menos humedad, debido a que un descascarador o escarificador ajustado para semillas húmedas puede dañar a las semillas secas, por lo que se debe proceder a determinar la humedad de la semilla y efectuar los ajustes correspondientes de la escarificadora o descascaradora; las semillas que pierden rápidamente su viabilidad pueden ser descascaradas o escarificadas poco tiempo antes de la siembra (5).

Algunas semillas de leguminosas son duras y deben descascararse o escarificarse, para que puedan absorber agua y germinen con presteza y uniformidad; las leguminosas, espárragos y quimbombó, generalmente contienen un alto porcentaje de semillas duras, con las cuales no

se obtiene una población uniforme si no se rompe la capa superficial de las mismas (5).

Algunas semillas duras son escarificadas o raspadas, para romper su capa impermeable de células superficiales, la cual forma una barrera de humedad, las semillas no escarificadas de este tipo no absorben rápidamente la humedad necesaria para germinar; semillas que necesitan descascarado son: zacate bermuda, zacate bahía, zacate búfalo, las -- lespedezas coreana, kobe común y bicolor. Semillas que requieren escarificación son: el chícharo silvestre de invierno, alfalfa, crotala--ria, trébol subterráneo y trébol dudoso (Trifolium dubium, L.). Semillas que pueden necesitar tanto descascarado como escarificación son: trébol dulce, lespedaza sericea, veza de corona (Coronilla varia, L.) carretilla (Medicago lupulina, L.), trébol agrio (Melilotus indica L.) (5).

Ciertas plantas como la alfalfa (Medicago sativa, L.) que tienen semillas duras, pueden hacerse germinar más uniformemente por ciertos tratamientos artificiales antes de sembrarlas, raspándolas, limándoo--las o ranurando su cubierta (8).

Las semillas de envolturas duras, impermeables y reservas albumi--nosas, necesitan una preparación previa a la siembra, de lo contrario la germinación puede demorarse por semanas y aún por meses, como con--secuencia de la lenta absorción de humedad que permita al gérmen en--trar en vegetación activa, la preparación en éste caso consiste en un adelgazamiento o ablandamiento de la envoltura de la semilla por ac--ción mecánica, la cual se puede realizar en un tambor que gira alrede

don de un eje revestido de tela esmeril, en sus movimientos las semillas son obligadas a pasar por una pared de separación graduable según el diámetro de las semillas, igualmente revestida, el paso de las semillas entre las 2 superficies desgastantes produce el adelgazamiento de la envoltura y la formación de gran cantidad de vías de acceso a la humedad del suelo (13).

El Servicio Forestal de los Estados Unidos ha ideado una máquina escañificadora muy útil para tratar grandes volúmenes de semillas, se compone de un eje de 6 discos verticales de 25 cms. de diámetro, que giran a una velocidad de 500 a 900 revoluciones por minuto, la parte media de éste cilindro se abre como tapa para permitir la carga de la semilla; los discos están revestidos de tela abrasiva, bastan unos minutos para preparar las semillas de cubierta dura; este tratamiento - está indicado para muchas leguminosas, Acacia de Albata, A. mollisima, Albizzia, Robinia (13).

El método más común cuando se trata de pequeñas cantidades de semillas es el desgaste mediante un papel de lija grueso, cuando se trata de grandes cantidades este se efectúa en un pequeño cilindro con un eje de hierro y una manivela con el fin de que pueda girar, este cilindro está forrado con papel de lija, las semillas se introducen por una pequeña tolva y al girar son obligadas a pasar contra una pared revestida de lija y espaciada convenientemente (12).

El Dr. Taylor (6) en busca de semillas de algodón de germinación rápida y uniforme, efectuó perforaciones en la capa de las semillas -

y las hizo germinar entre esteras saturadas con agua salada, los resultados que obtuvo fueron: las semillas con uno de los lados perforados germinaron con una rapidez de casi 4 veces mayor que las tratadas con agua caliente; también quitó la corteza del extremo de la semilla, observando que ésta germinaba rápidamente en agua dulce, sin embargo no sobrevivía en agua salada ¿porqué se obtienen los mejores resultados al quitar la corteza del extremo de la semilla? no tengo la menor idea responde honestamente.

Escarificación química.

Con ácido sulfúrico.- El objeto de la escarificación con ácido sulfúrico es modificar las cubiertas duras e impermeables de las semillas; el remojo en ácido sulfúrico concentrado es un método efectivo para modificar las cubiertas de las semillas duras, debe ser usado con cuidado debido a que es fuertemente corrosivo y a que reacciona violentamente con el agua, produciendo elevadas temperaturas y salpicaduras.

La semilla a tratarse se coloca seca en un recipiente de vidrio o de barro y se cubre con el ácido, a razón de una parte de semilla por 2 de ácido, se deben agitar con cuidado para obtener resultados uniformes y se debe evitar también agitar con vigor la mezcla, ya que pueden perjudicarse las semillas o saltar el ácido; el tratamiento puede durar desde 10 minutos para algunas especies hasta 6 horas o más para otras.

Si se van a tratar grandes lotes de semillas, deben mezclarse --

con cuidado antes del tratamiento para asegurar su uniformidad, y se debe determinar con una prueba preliminar la duración óptima del tratamiento, si las semillas son de cubierta gruesa que requieren períodos largos, se puede seguir el proceso del tratamiento tomando muestras a intervalos y comprobar el espesor de la cubierta, y una vez que a alcanzado el grueso de un papel se suspende el tratamiento, y a las semillas se les da un lavado con agua corriente durante unos 10 minutos para diluir el ácido tan pronto como sea posible, las semillas pueden sembrarse de inmediato o secarse y almacenarse para una siembra posterior (10).

En las semillas de olivo para evitar los tratamientos mecánicos, se han ideado tratamientos químicos a base de ácido sulfúrico comercial, diluido al 10% que disuelve o saponifica las sustancias de grasa adheridas a las semillas, sin afectar la vitalidad de la almendra, a las semillas se les da un baño de una hora por día durante 15 días, al terminar el tratamiento se lavan las semillas con agua corriente para evitar los residuos del ácido (12).

Hartman (9) trabajando sobre escaificación en semillas de olivo la cual la realizó utilizando ácido sulfúrico concentrado, haciendo la inmersión de las semillas en el ácido durante 26 horas, posteriormente lavó las semillas con agua corriente para eliminar los residuos del ácido, después sembró las semillas y los resultados que obtuvo fueron: las semillas tratadas emergieron en 5 a 6 semanas y las no tratadas tardaron de 5 a 6 meses.

Trabajando con semillas de algodón el Dr. Taylor (6), saturó la

semilla con ácido sulfúrico, se quemó la corteza de la semilla y en algunos casos se disolvió parte del embrión, pero él siguió adelante, hizo la prueba con las semillas que habían estado saturándose hasta 20 horas, los resultados fueron: prácticamente el 100% de las semillas deterioradas por el ácido germinaron bajo condiciones de laboratorio, pero casi ninguna respondió cuando se sembraron en el suelo.

En vez de aplicar a las semillas escarificación mecánica, que le produce pequeñas grietas o rajaduras en sus tegumentos, puede utilizarse para el mismo fin el ácido sulfúrico u otro producto químico, nada más que presenta el inconveniente de que una mala dosificación de la sustancia química o de los tiempos de inmersión, pueden provocar la esterilidad germinativa (4).

El desgaste de la envoltura de la semilla se logra muy eficazmente con ácidos minerales destructores de la materia orgánica, como el ácido sulfúrico, en el pretratamiento de semillas duras se utiliza el producto comercial concentrado, en baños cuya duración desde 5 a 8 minutos hasta 1 a 6 horas, según la especie y de acuerdo con la procedencia de la semilla.

Durante el tratamiento el ácido debe cubrir las íntegramente, y mientras permanecen en él se les remueve con un agitador de madera, para que el líquido alcance a mojar por igual a las de la periferia y las de la parte interna del cesto, terminada la duración del baño, se extraen del cesto y se les deja escurrir para eliminar el exceso de ácido retenido y seguidamente se sumergen en un baño de agua, pre

feriblemente corriente, para evitar que el ácido siga actuando sobre la almendra de la semilla, durante 5 a 10 minutos.

La escarificación con ácido sulfúrico tiene la ventaja de requerir muy poco equipo, ácido sulfúrico comercial de pureza 95%, densidad 1.84, un recipiente para contenerlo, cestos confeccionados de alambre galvanizado, con los que se introduce la semilla en el baño, tiene la ventaja además de resultar eficaz, si se realiza racionalmente, es cómoda, económica y se le puede practicar semanas antes de la siembra, destruye todos los gérmenes de hongos e insectos que puedan encontrarse adheridos a la semilla; es un pretratamiento aconsejable para semillas de leguminosas, en un baño de 15 a 20 minutos es por lo general suficiente para acelerar la germinación en Acacia melanoxylon R, Robinia y algunos Prosopis (13).

Para acelerar la germinación se sumergen los huesos que contiene la semilla, siempre que estén secos en una solución de ácido sulfúrico diluido por varios minutos, al extraer los huesos se lavan y se les da una lechada con cal con el objeto de neutralizar el exceso del ácido (18).

Semillas que requieren escarificación química con ácido son: las del algarrobo negro (Robini pseudoacacia, L.), las de los pastos (Sporobolus) (5).

Otras semillas que también requieren tratamiento con ácido sulfúrico son por ejemplo, las del árbol café de Kentocky (Gymnocladus dioica, Koch) Nispero (Diospyros Kaki, L.) (8).

El remojo.- El objeto de remojar las semillas en agua, es modificar las cubiertas de las mismas, remover los inhibidores, suavizar -- las semillas reduciendo el tiempo de germinación (10).

Las cubiertas impermeables de las semillas, pueden ser ablandadas poniéndolas en 4 o 5 veces su volumen de agua caliente, a una temperatura de 75 a 100°C., dejando remojar las semillas por 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando gradualmente, después de esto se pueden separar las semillas hinchadas, de las no hinchadas y éstas -- pueden ser vueltas a tratar o someterlas a otro método de tratamiento, las semillas tratadas deben sembrarse inmediatamente; en algunos casos se han hervido las semillas por un período de varios minutos, pero éste procedimiento es peligroso ya que una sobre exposición a temperaturas elevadas puede dañar a la semilla, si las semillas son de germinación lenta el remojo previo a la germinación puede acortar el tiempo de emergencia de las plantas (10).

La inmersión de las semillas en un baño de agua corriente a temperatura ambiente, durante 12 a 24 horas, permite a las envolturas -- absorber gran cantidad de agua, que luego ceden rápidamente a las reservas, abreviando así el proceso germinativo, deben ejecutarse en lo posible en una corriente lenta de agua, o renovando 10 a 12 veces en las 24 horas el líquido, a fin de evitar fermentaciones y no privar -- excesivamente de aire al gérmen, apresura la germinación en casi todas las semillas duras de árboles leguminosos, y es asimismo muy -- útil en otras semillas que se han conservado por el método de frío seco, antes de proceder a la siembra.

Cuando las envolturas resultan extremadamente impermeables por su espesor y consistencia, o porque tienen una gran proporción de gomas o mucilagos, este proceso puede abreviarse sometiéndolas a un baño de agua caliente, nada más que ofrece el inconveniente en algunas semillas, al ablandar las envolturas gomosas, de pegotear, agrumar -- las semillas dificultando luego la siembra, para evitarlo habrá que revolver frecuentemente las semillas con un palo durante el baño, la temperatura inicial suele ser de 60 a 100°C, luego a medida que amenaza alcanzar la temperatura ambiente, se quita parte del líquido y se repone con otro a temperatura de ebullición, o por lo menos para mantenerlo al nivel deseado, este método es de aplicación en muchas semillas de acacias, de envolturas impregnadas con goma (13).

El remojo de las semillas en agua de 12 a 24 horas antes de ser plantadas acelera en muchos casos la germinación, el remojo no elimina la necesidad de que el suelo contenga humedad para permitir la germinación completa, aunque es utilizada el agua sin calor, es más comúnmente utilizada el agua tibia ya que es absorbida más rápidamente; por ejemplo, la semilla de espárrago remojada en agua a 30°C, toma su máxima cantidad de agua cerca del 43%, en 30 días menos que otras semillas de espárrago de la misma clase remojadas en agua a 18°C, -- otras semillas de cubierta dura pueden ser colocadas en agua caliente con buenos resultados (1).

La semilla de la especie Trinervis y Saligna, remojándolas de 1 a 2 minutos en agua a temperatura de ebullición, previo un baño en -- agua fría, y con enfriamiento rápido nuevamente en agua, produce germinaciones rápidas y uniformes (13).

Otras sustancias químicas.- Otro tratamiento que se ha ideado - para tratar las semillas de olivo, es a base de sosa o potasa caústica comercial, diluida en agua al 3 o 4% tratándose a las semillas durante varias horas, este tratamiento destruye o saponifica las sustancias grasas al igual que el ácido sulfúrico, sin dañar la vitalidad de la almendra (12).

Para evitar los efectos combinados de las semillas de olivo estériles y la dureza e impermeabilidad en la siembra, Bioletti citado -- por J. VIDAL, J. (12) aconseja utilizar la siguiente técnica antes de la siembra, a) colocar la semilla en un baño de sosa caústica del 3 al 4% durante varias horas, para disolver la sustancia grada adherida; b) lavar con agua corriente en abundancia; c) zarandear a través de una criba de malla de 3/16", para eliminar las más pequeñas; - d) separar en un baño de sal muera, preparando con sal de cocina y -- agua al 25%, las semillas livianas que flotan por carecer de una almendra bien desarrollada.

Remojando las semillas en una solución de alcanfor con agua; en agua clorada (2 gotas de cloro en 60 c.c. de agua); en una solución débil de ácido fórmico (1 parte de ácido en 500 de agua); en una solución débil de amonía; se acelera la germinación de las semillas (14).

El remojo de las semillas en soluciones de thiourea a incrementado el porcentaje de germinación, así Thompson y Kosar, Thompson y Hor, incrementaron la germinación de las semillas de lechuga, remojándolas en una solución de thiourea al 0.5%.

Tuke y Carlson, citados por Pearse (16) establecieron que la germinación de las semillas de durazno es estimulada con thicurea, usada en concentraciones del 0.25%.

Balansard y Pelissier, citados por Pearse (16) establecieron que el remojo de las semillas de tomate por 24 horas, en una solución diluída de saponina acelera la germinación.

MATERIALES Y METODOS

El desarrollo del presente experimento se llevó a cabo en domicilio particular, situado en la Colonia Linda Vista, municipio de Guadalupe, Nuevo León.

Materiales

Los materiales que se necesitaron fueron los siguientes: tres termómetros, arena de río 1.05 metros cúbicos, 12 kilos de semilla de nogal criollo de un sólo árbol y seleccionado como árbol semillero, 21 cajones de madera cuyas dimensiones son de 50 por 50 cms. y 20 cms de alto, calentador de gas para proporcionar la temperatura, recipientes para el tratamiento, etiquetas y una regadera de jardín.

Métodos

Para la realización de este experimento, se utilizó el diseño experimental de Bloocks al azar (ver figura 1), el cual consistió de 6 tratamientos con 3 repeticiones y un testigo, comprendiendo un total de 21 parcelas, en cada parcela o cajón se colocaron un total de 100 semillas, y los cajones se colocaron en un cuarto, donde se mantuvo la temperatura constante entre 20 y 25°C, mediante un calentador de gas.

Los resultados de este trabajo fueron tomados en base al porcentaje de germinación de las nueces y la duración del período de germinación.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- A.- Solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas.
- B.- Solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas.
- C.- Solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas.
- D.- Solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas.
- E.- Acido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas.
- F.- Acido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas.
- G.- Testigo.

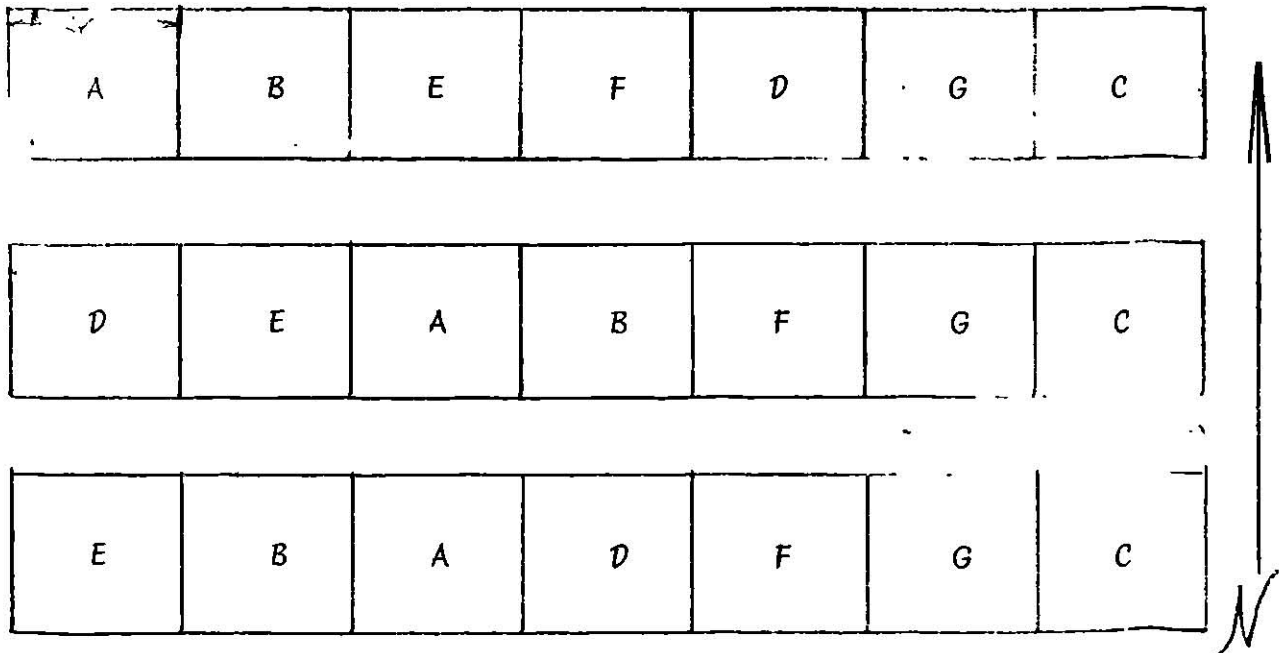


FIG. No. 1.- Distribución de las parcelas en el experimento, escarificación de semillas de nogal (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch), a 3 concentraciones y 3 tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

Tratamientos.

- A.- Solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas.
- B.- Solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas.
- C.- Solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas.
- D.- Solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas.
- E.- Acido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas.
- F.- Acido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas.
- G.- Testigo.

El procedimiento seguido para el desarrollo del experimento fué el siguiente:

Se prepararon los cajones con las dimensiones ya indicadas anteriormente, se colocaron en el cuarto y se llenaron de arena, hecho -- esto se procedió a la preparación de las soluciones del ácido al 25 y 50%, partiendo del ácido sulfúrico concentrado que viene al 98% comercialmente, los porcentajes de 25 y 50% se prepararon 2 días antes del tratamiento, para dejarlos enfriar. Después de enfriarse las soluciones del ácido se procedió a dar principio a los tratamientos de la se milla, transcurridos los tiempos requeridos para los tratamientos, se extrajeron las semillas del ácido y se pasaron por agua corriente para eliminar los residuos del ácido, y se procedió a sembrarse el 9 de noviembre de 1970, proporcionándole riego a las parcelas con regadera

de jardín conforme se veía que se requerían los riegos.

El presente experimento se dio por concluído el 25 de enero de 1971, y el tipo de análisis estadístico que se utilizó para determinar los resultados fué un análisis de varianza (ver tabla 5), asimismo se determinó la diferencia mínima significativa (ver tabla 6).

RESULTADOS

Las semillas que se utilizaron en el presente experimento fueron obtenidas de un árbol criollo localizado en el Municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León; seleccionado como árbol semillero por sus características de producción, porte, edad, calidad de la nuez, etc., los tratamientos de las semillas se iniciaron el 7 de noviembre de 1970, concluidos los tiempos de inmersión que fueron de 48, 24 y 12 horas, se procedió a sembrarlas el 9 de noviembre.

El conteo de germinación de las semillas, a partir de que se observó la primera plántula se efectuó diariamente en cada tratamiento y sus repeticiones, llevándose de esta manera un conteo de germinación diaria, como las primeras plántulas se presentaron después de 15 días de iniciada la investigación, se procedió a efectuar conteos generales para determinar el porcentaje de germinación, efectuando el primero a los 30 días de iniciada la investigación.

Tabla No. 1.- Porcentaje de germinación de las semillas de nogal - - (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch), a los 30 días de - - iniciada la investigación. Facultad de Agronomía, -- U.A.N.L. 9171.

TRATAMIENTO	REPETICIONES		
	I	II	III
A	13	52	45
B	0	7	1
C	0	2	1
D	3	1	2
E	14	33	9
F	24	31	46
testigo	16	33	9



Figura No. 2.- Vista del tratamiento (A) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.



Figura No. 3.- Vista del tratamiento (B) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas. Facultad de Agronomía. - - U. A. N. L. 1971.

A los 45 días se procedió a efectuar otro conteo, observándose - en este que en el testigo fue donde se incrementó más el porcentaje - de germinación, aunque también hubo incremento en los tratamientos pe - ro este fue muy poco, exceptuando el tratamiento "A" en su repetición 1 en que se incrementó un 41%.

Tabla No. 2.- Porcentaje de germinación de las semillas de nogal (Ca-
rya illinoensis (Wang) K. Koch), a los 45 días de ini-
ciada la investigación. Facultad de Agronomía, U. A. -
N. L. - 1971.

TRATAMIENTO	REPETICIONES		
	I	II	III
A	54	71	54
B	2	11	2
C	1	2	1
D	3	1	2
E	18	37	12
F	26	34	49
testigo	87	88	79

A los 60 días de iniciado el experimento, se procedió a efectuar otro conteo del porcentaje de germinación de las semillas, observando en este caso que era muy poco el aumento de germinación tanto en los tratamientos como en el testigo, exceptuando los tratamientos C y D, - cuyo porcentaje fue el mismo que se observó en el conteo anterior.



Figura No. 4.- Vista del tratamiento (C) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas. Facultad de Agronomía, U. A. N. L. - 1971.



Figura No. 5.- Vista del tratamiento (D) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas. Facultad de Agronomía, U. A. N. L. - 1971.

Tabla No. 3.- Porcentaje de germinación de las semillas de nogal (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch), a los 60 días de iniciada la investigación. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

TRATAMIENTO	REPETICIONES		
	I	II	III
A	56	72	57
B	4	11	3
C	1	2	1
D	3	1	2
E	20	38	13
F	27	34	50
testigo	90	89	80

Por último se efectuó un conteo al terminar la investigación que fue a los 75 días, observando que fue el testigo el que mayor porcentaje de germinación tuvo y los tratamientos que mejor porcentaje tuvieron fueron el A, F y E, respectivamente.



Figura No. 6.- Vista del tratamiento (E) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas. Facultad de - - Agronomía, U. A. N. L. - 1971.

Tabla No. 4.- Porcentaje de germinación de las semillas de nogal - -
 (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch), a los 75 días de --
 iniciada la investigación. Facultad de Agronomía, - -
 U. A. N. L. - 1971.

TRATAMIENTO	REPETICIONES		
	I	II	III
A	57	72	57
B	4	11	3
C	1	2	1
D	3	1	2
E	21	38	13
F	27	35	50
<i>testigo</i>	90	89	81



Figura No. 7.- Vista del tratamiento [F] ácido sulfúrico concentrado
 con tiempo de inmersión de 24 horas. Facultad de Agro-
 nomía, U. A. N. L. - 1971.



Figura No. 8.- Vista del tratamiento (G) testigo.
Facultad de Agronomía, U. A. N. L.
1 9 7 1

Los resultados de este experimento, analizados estadísticamente mostraron lo siguiente: Que los resultados entre tratamientos fueron altamente significativos y entre repeticiones fueron no significativos, como podrá observarse en la Tabla No. 5 correspondiente al análisis de varianza sobre porcentaje de germinación.

Tabla No. 5.- Análisis de varianza del porcentaje de germinación del experimento escarificación de semillas de nogal (Carya illinoensis (Wang) K. Koch), a 3 concentraciones y 3 - tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

CAUSAS	GL.	S. C.	C. M.	F.
TRATAMIENTO	6	19482.667	3247.111	58.970 A. S.
REPETICIONES	2	177.238	88.619	1.609 N. S.
ERROR	12	660.762	55.063	
TOTAL	20	20320.667		

A. S. altamente significativo

N. S. no significativo.

La diferencia mínima significativa de las medidas, mostraron que el tratamiento (G) testigo fue el mejor, siguiéndole los tratamientos (A) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas, (F) ácido de sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas y (E) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas, los tratamientos (B) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas (D) solución de ácido sulfúrico al -- 50% con tiempo de inmersión de 48 horas y (C) solución de ácido sulfú

rico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas, no hubo diferencia - entre éstos, todo esto con el 95% de probabilidades; con el 99% de -- probabilidades se observó que el tratamiento (G) testigo también fué el mejor, siguiéndole el tratamiento (A) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas, los tratamientos (F) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas y (E) -- ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas son - iguales entre sí, los tratamientos (B) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas, (D) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas y (C) solución de áci do sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas también son - iguales entre sí, esto se podrá observar en la Tabla 6

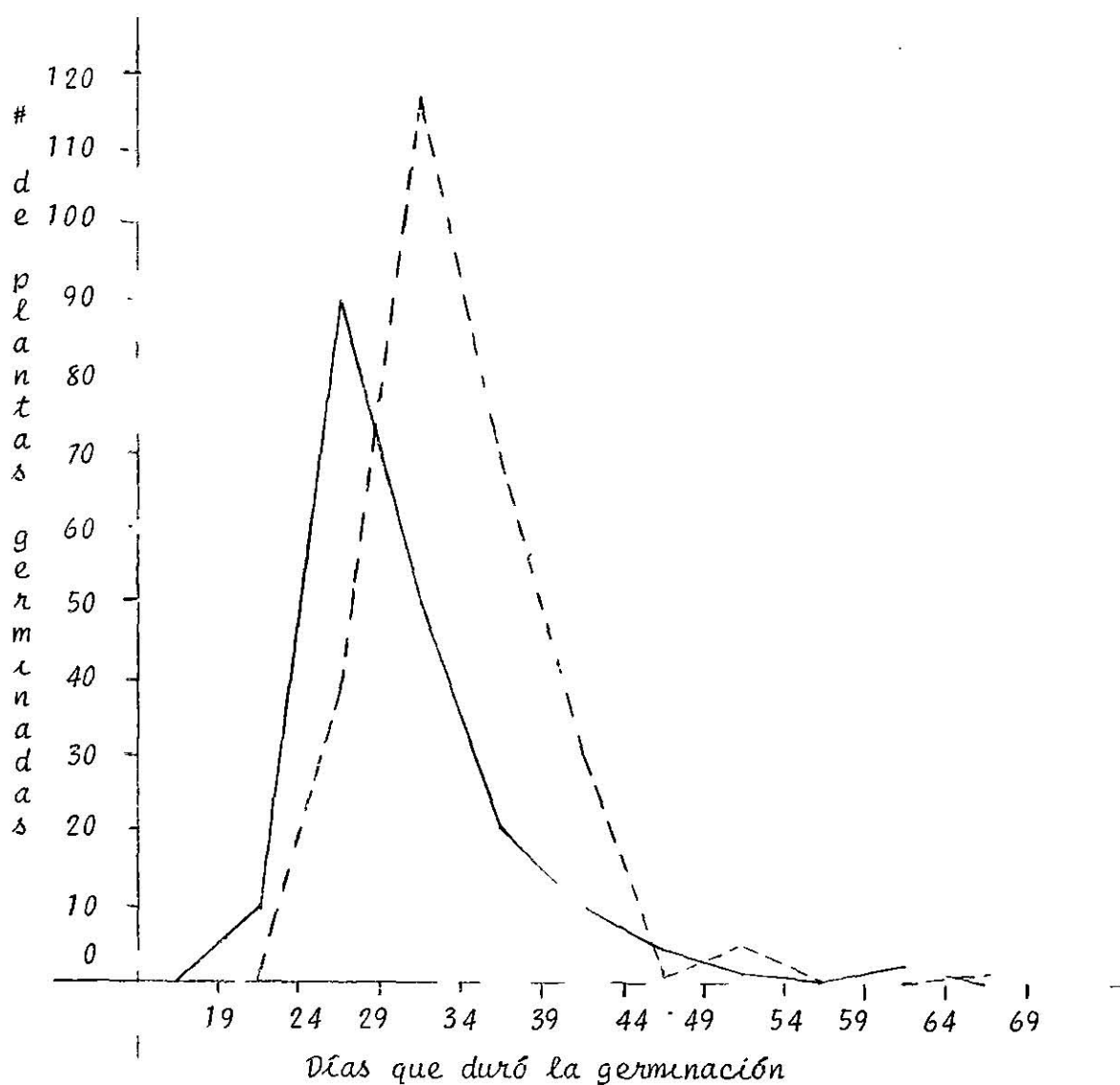
Tabla No. 6.- Comparación de \bar{X} (Medias) del experimento, escarificación de semillas de nogal (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch), con ácido sulfúrico a 3 concentraciones y 3 - -- tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

Tratamiento	\bar{X}	0.05	0.01
C	1.333		
D	2.000		
B	6.000		
E	24.000		
F	37.333		
A	62.000		
Testigo (G)	86.666		

Tratamientos.

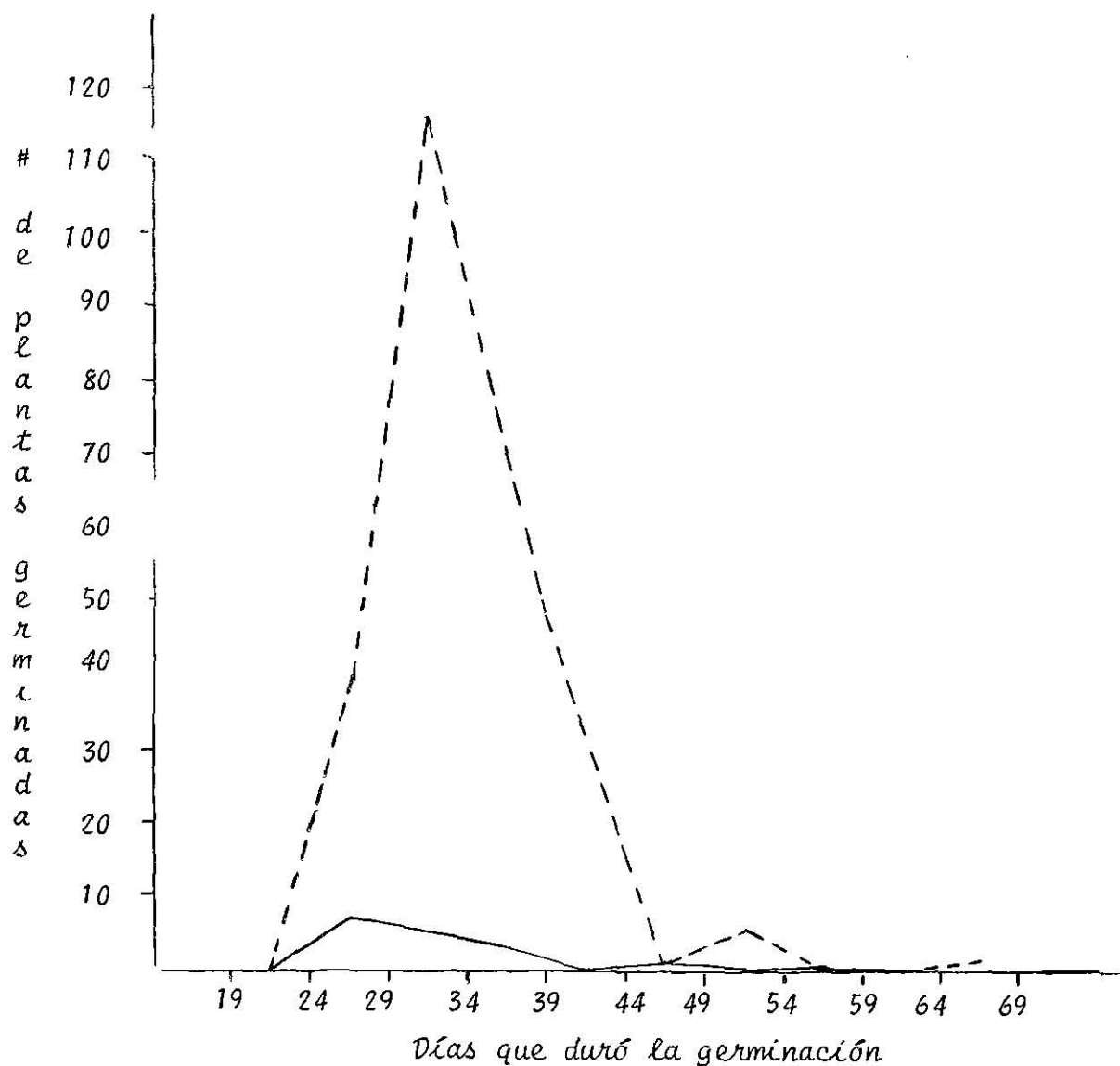
C.- Solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas.

- D.- solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas.
- B.- solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas.
- E.- ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas.
- F.- ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas.
- A.- solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas.
- G.- testigo.



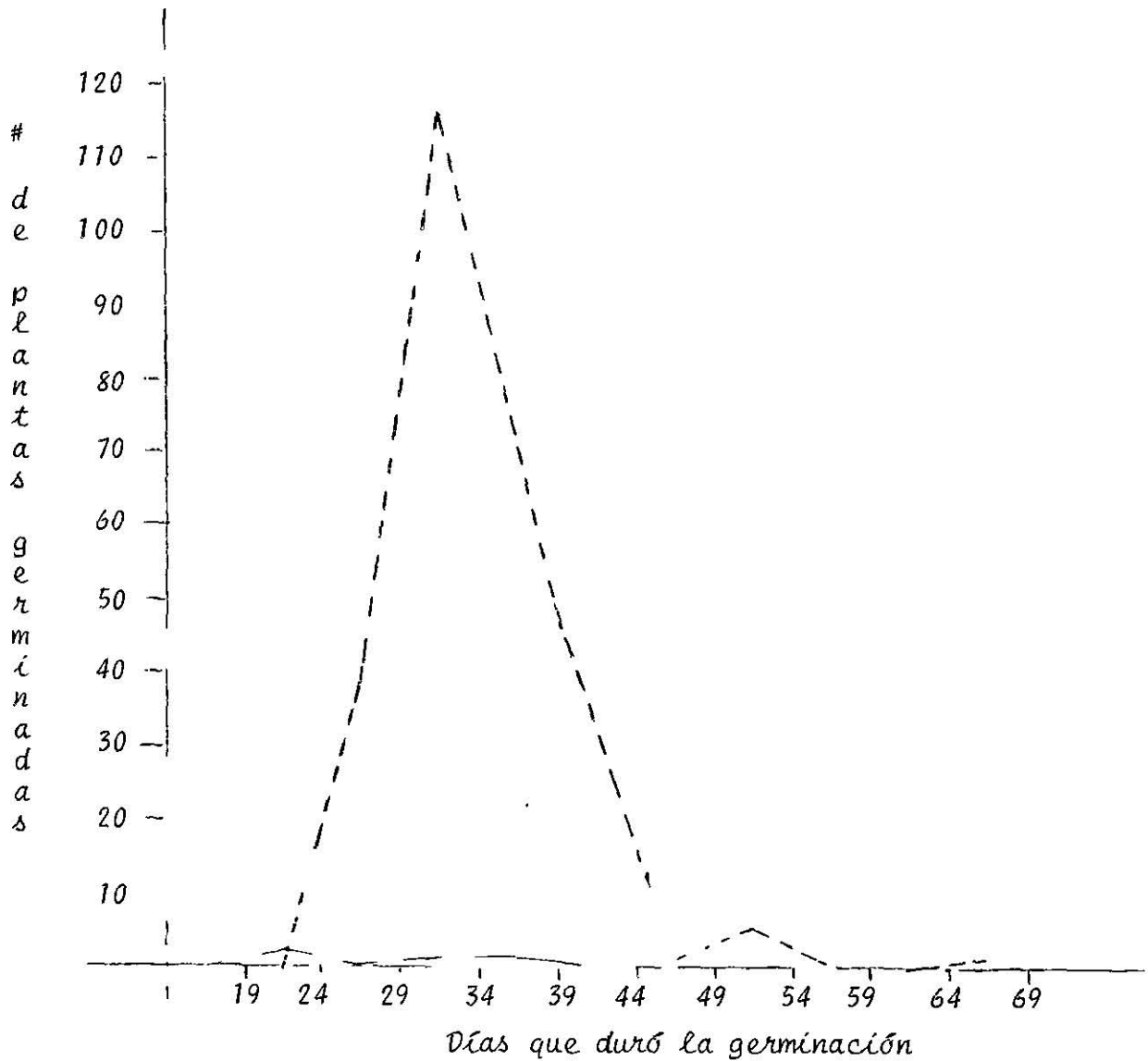
Gráfica 1.- Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (*Carya illinoensis* (Wong) K. Koch) entre el tratamiento (A) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas y el tratamiento (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

Tratamiento	Porcentaje de germinación (\bar{X})	Porcentaje de energía germinativa. (\bar{X})
A (—)	62	59.6
G (- - -)	86.6	84.6



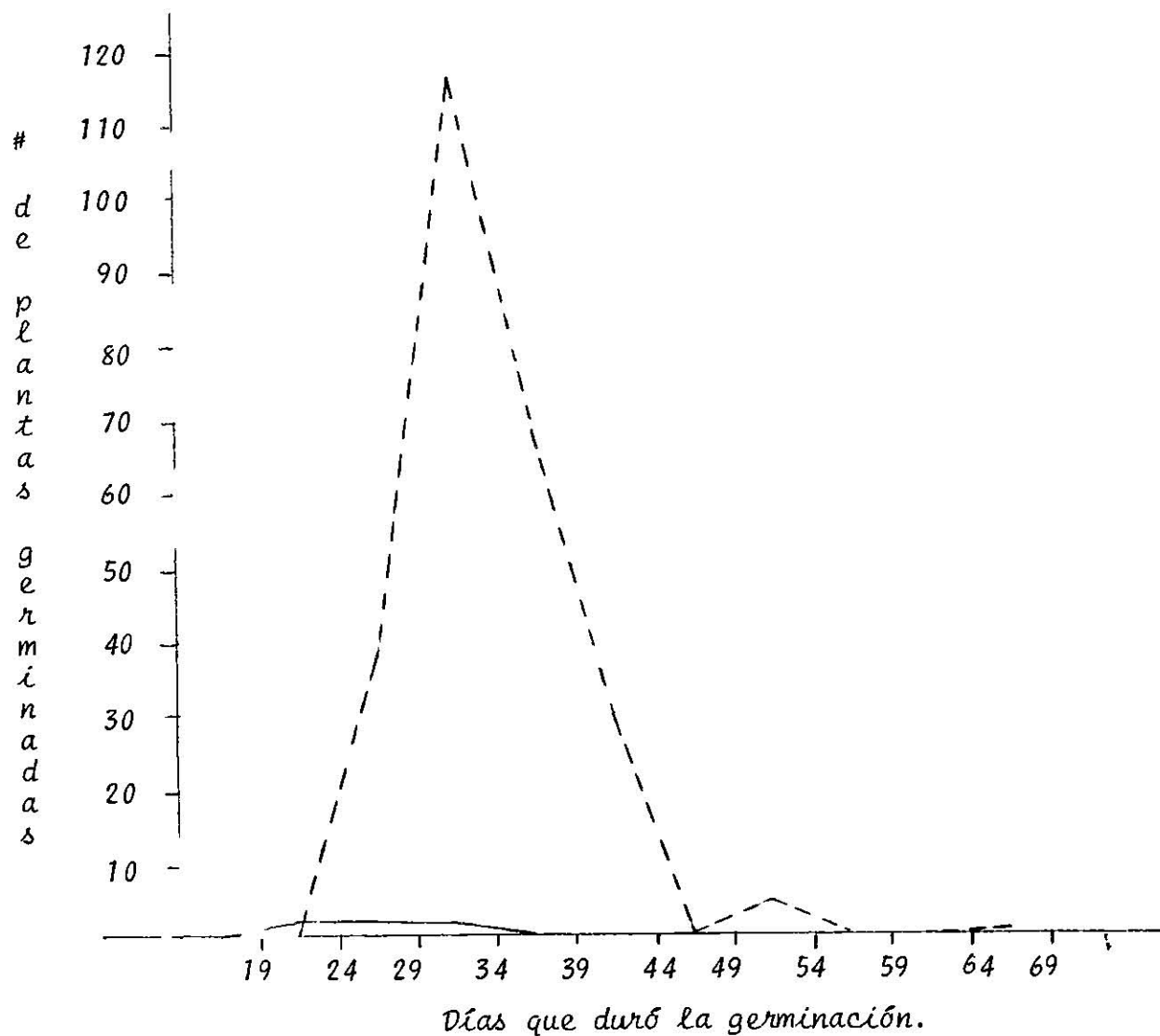
Gráfica 2. Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (B) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas y el tratamiento (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

Tratamiento	Porcentaje de germinación. (\bar{X})	Porcentaje de energía germinativa. (\bar{X})
B (—)	6	4.6
G (----)	86.6	84.6



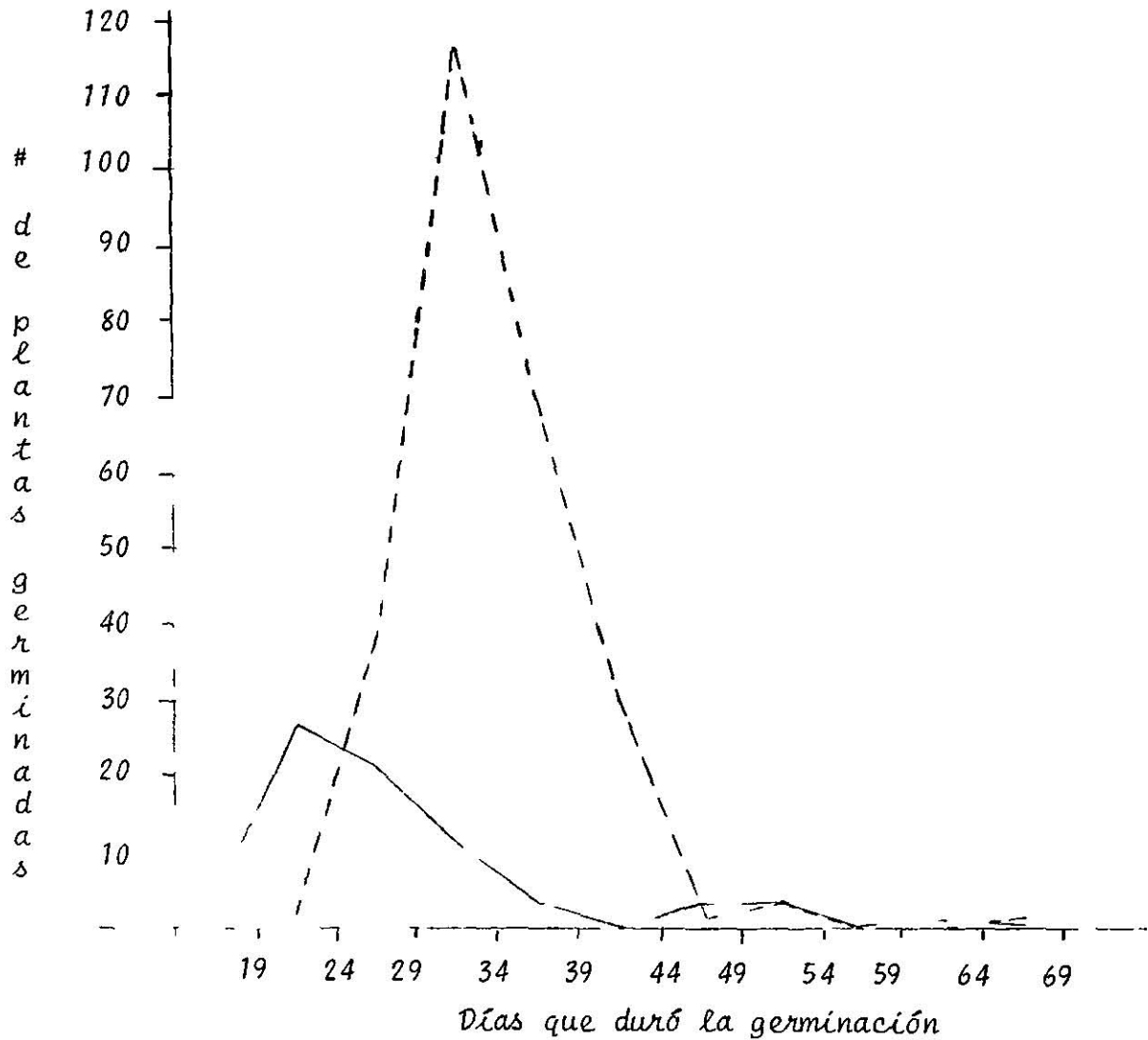
Gráfica 3. Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (C) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas y el tratamiento (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

Tratamiento	Porcentaje de germinación. (\bar{X})	Porcentaje de energía germinativa. (\bar{X})
C (—)	1	1
G (-----)	86.6	84.6



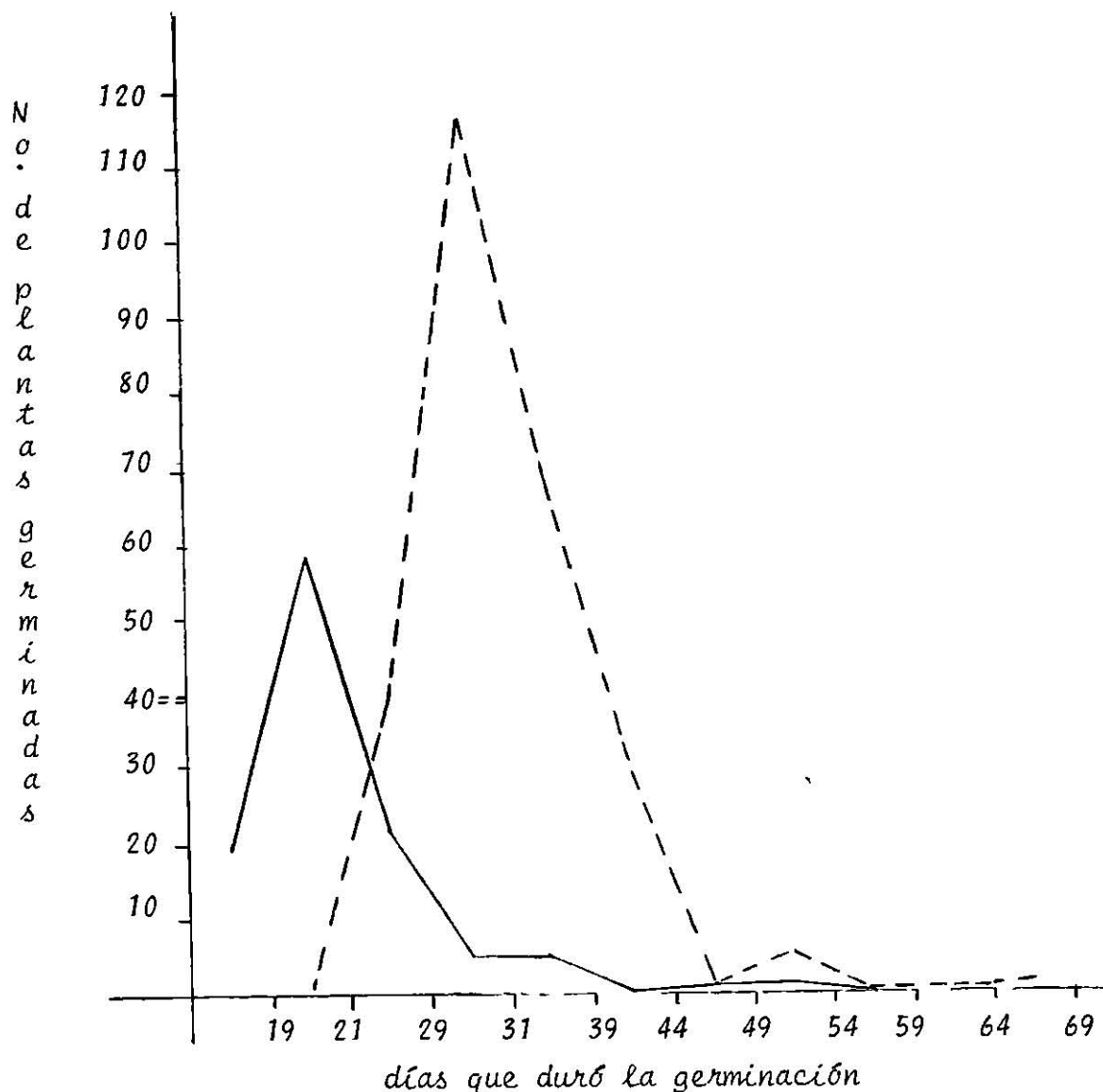
Gráfica 4. Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (D) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas y el tratamiento (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

Tratamiento	Porcentaje de germinación (\bar{X})	Porcentaje de energía - germinativa. (\bar{X})
D (—)	2	1.6
G (----)	86.6	84.6



Gráfica 5. Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (E) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas y el tratamiento (G) testigo. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

Tratamiento	Porcentaje de germinación (\bar{X})	Porcentaje de energía - germinativa. (\bar{X})
E (—)	24	22
G (----)	86.6	84.6



Fráfica 6.- Frecuencia de germinación de las semillas de nogal (Carya illinoensis (Wang) K. Koch) entre el tratamiento (F) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 - horas y el tratamiento (G) testigo. Facultad de Agronomía, U. N. L. 1971.

Tratamiento	porciento de germinación (X)	porciento de energía germinativa. (\bar{X})
F (—)	33.3	35.3
G (-----)	86.6	84.6

Análisis del experimento tomando en cuenta los resultados de -- energía germinativa.

Otra de las variantes para hacer la evaluación de los resultados de este experimento, fue utilizando la influencia de la energía germinativa en cada tratamiento y sus repeticiones. Ahora bien se tomó en consideración el siguiente criterio para hacer la evaluación de la -- energía germinativa, el cual dice lo siguiente: La cantidad de semilla germinadas en porcentaje en los primeros dos tercios de tiempo indican la siguiente escala de energía germinativa.

Energía germinativa excelente	70% o más.
Energía germinativa buena	60% o más.
Energía germinativa regular	50% o más.
Energía germinativa mala <u>me</u> nos del	50%.

Los resultados con base a lo anterior se muestran en la Tabla -- No. 7.



Figura No. 9.- Observación de varias parcelas del experimento, escarificación de semillas de nogal (*Carya illinoensis* -- (Wang) K. Koch) con ácido sulfúrico a 3 concentraciones y 3 tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía U.A.N.L. 1971.

Tabla 7.- Porcentaje de energía germinativa de las semillas de nogal [*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch), Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

Tratamiento	Total de plantas germinadas	Días empleados en germinar	Porcentaje de Energía germinativa
A1	57	39	55
A2	72	25	70
A3	57	30	54
B1	4	25	2
B2	11	23	11
B3	3	23	2
C1	1	12	1
C2	2	25	2
C3	1	1	1
D1	3	3	3
D2	1	1	1
D3	2	7	1
E1	21	42	19
E2	38	37	37
E3	13	33	10
F1	27	30	25
F2	34	32	33
F3	50	38	49
G1	90	25	86
G2	89	28	88
G3	81	43	80

Energía germinativa excelente 70% o más
 Energía germinativa buena 60% o más
 Energía germinativa regular 50% o más
 Energía germinativa mala menos del 50%.

Los resultados de energía germinativa analizados estadísticamente mostraron lo siguiente: los resultados entre tratamientos fueron altamente significativos y entre repeticiones fueron no significativos, como podrá observarse en la Tabla 8 correspondiente al análisis de varianza sobre energía germinativa.

Tabla 8.- Análisis de varianza de energía germinativa del experimento escarificación de semillas de nogal (*Carya illinoensis* (Wang) K.Koch), con ácido sulfúrico a 3 concentraciones y 3 tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. - 1971.

CAUSAS	G. L.	S. C.	C. M.	F.
Tratamiento	6	15309.33	2551.555	7.577 A. S.
Repeticiones	2	222.00	111.000	.32964 N. S.
Error	12	4040.67	336.722	
Total	20	19572.00		

A. S. altamente significativo

N. S. no significativo.

La diferencia mínima significativa de las medias, mostraron que el tratamiento (G) testigo, fue el mejor, siguiéndole los tratamientos (A) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas y (G) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas, en los tratamientos (E) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas, (B) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas, (D) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas y (C) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas, no hubo dife

rencia entre estos, todo esto con el 95% de probabilidades; con el 99% de probabilidades se observó que los tratamientos (G) testigo y (A) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas fueron los mejores. En los tratamientos (F) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas, (E) ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas, (B) solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas, (D) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas y (C) solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas, no hubo diferencia entre estos; esto se puede observar en la tabla 9.

Tabla 9.- Comparación de \bar{X} (medias) de la energía germinativa del experimento, escarificación de semillas de nogal (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch), con ácido sulfúrico a 3 concentraciones y 3 tiempos de inmersión. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. 1971.

TRATAMIENTO	\bar{X}	0.05	0.01
C	1.333		
D	1.666		
B	5.000		
E	22.000		
F	35.666		
A	59.666		
G	84.666		

Tratamientos:

- C.- solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 24 horas.
- D.- solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión de 48 horas.
- B.- solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 48 horas.
- E.- ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas.
- F.- ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas.
- A.- solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas.
- G.- testigo.

D I S C U S I O N

Los resultados obtenidos en el presente experimento no fueron -- realmente los esperados ya que si se toma en cuenta que fué el testigo el que mejor porcentaje de germinación tuvo, y no las semillas tratadas como era el objetivo acelerar la germinación de estas por medio del ácido sulfúrico.

Sin embargo la germinación de las semillas si se adelantó en todos los tratamientos, exceptuando el tratamiento "B" como podrá observarse en las gráficas 1-2-3-4-5-6, en comparación con el testigo; de los tratamientos, los que mejor adelantaron la germinación fueron los tratamientos "A" y "F", ya que en estos tratamientos la mayor incidencia de plántulas se presentó a los 30 días después de sembradas, mientras que en el testigo la mayor incidencia de plántulas se manifestó a los 45 días de iniciada la investigación, aunque en los tratamientos mencionados (A y F) no germinaron la mayoría de las semillas, ya que solamente germinaron en el tratamiento "A" 186 semillas de 300 o sea un 62% de germinación y en el tratamiento "F" 112 de 300 o sea un 37.3% de germinación, mientras que en el testigo germinaron 260 de -- 300 o sea un 87% de germinación, por lo tanto se podrá observar que - las semillas tratadas si germinaron primero que las del testigo, pero no en un porcentaje considerable que diera resultados satisfactorios.

El porcentaje de germinación de las semillas utilizadas en este experimento fué de 87%, y las condiciones bajo las cuales se desarrolló el experimento fueron controladas, se esperaba que germinaran 87 semillas de cada repetición ya que se colocaron 100 semillas en cada una, pero esto no sucedió, lo que pudo afectar la germinación de las

semillas es que al momento del tratamiento y por lo tanto al reaccionar las semillas con el ácido se aumenta la temperatura, y este aumento de la temperatura ha de haber ocasionado daños a los embriones latentes de la semilla, reduciendo así considerablemente la germinación de las mismas.

Respecto a la energía germinativa, la mejor fue la del testigo - en sus 3 repeticiones, teniendo una energía germinativa excelente, en los tratamientos la mejor energía germinativa se presentó en el tratamiento "A" con sus 3 repeticiones, teniendo la repetición 2 una energía germinativa excelente y las repeticiones 1 y 3 regular, el resto de los demás tratamientos y sus repeticiones tuvieron una energía germinativa mala, esto podrá observarse en la Tabla No. 7.

Ahora bien, la naturaleza del trabajo efectuado hace suponer la posibilidad de que otros tratamientos a la semilla, ya sea por medios mecánicos raspándolas, cortándolas, etc., escurificando las semillas, o la utilización de otros productos químicos, pudieran proporcionar otros resultados más favorables.

Como el tiempo de inmersión de las semillas en los productos químicos utilizados para la escurificación o para acelerar su proceso de germinación son muy variables, pudiendo variar desde segundos, minutos, hasta 24 horas o más, así mismo son variables los porcentajes a que se pueden utilizar los productos químicos, por lo que se debe tomar en cuenta que la relación entre estos dos factores puede significar el éxito o fracaso de la investigación.

Aunque aún hay muchas posibilidades para efectuar este tipo de -

investigaciones, los resultados de este trabajo no se deben tomar como concluyentes o definitivos, aunque sí pueden servir de base para la planeación de otros experimentos subsecuentes, cuya realización sería muy conveniente y necesaria.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- Los resultados de esta investigación no fueron los que se esperaban, ya que no se obtuvo lo que se deseaba, que era obtener una germinación rápida y uniforme de las semillas tratadas.

2.- Los tratamientos que mejores resultados dieron fueron los -- tratamientos "A" con un 62% de germinación y "F" con un 37.3% de germinación.

3.- El mejor porcentaje de germinación y de energía germinativa se presentó en el testigo, siendo estos resultados excelentes y fueron las que más germinaron en el lapso que duró la investigación, que fue de 75 días. Siguiéndole el tratamiento "A" con una energía germinativa excelente en la repetición 2 y regular en las repeticiones 1 y 3.

4.- Las semillas sin tratamiento o sea el testigo tuvieron un -- 87% de germinación.

5.- Todos los tratamientos se adelantaron la germinación con respecto al testigo, exceptuando el tratamiento "B", pero no germinaron las semillas en un número considerable para dar resultados satisfactorios.

6.-El presente experimento se llevó a cabo bajo condiciones controladas y el medio en que se efectuó la siembra fue arena de río, se recomienda que se realicen nuevas investigaciones de este tipo bajo condiciones naturales y otro medio de siembra.

7.- Se recomienda también para investigaciones similares a ésta, que se realicen pruebas preliminares para determinar mejor los tiempos de inmersión y porcentaje de las soluciones del producto químico que se utilice.

RESUMEN

El desarrollo del presente experimento se llevó a cabo en domicilio particular, situado en la colonia Linda Vista, municipio de Guadalupe, Nuevo León.

El objetivo principal de esta investigación, era obtener una germinación rápida y uniforme de las semillas del nogal (Carya illinoensis (Wang) K. Koch) con ácido sulfúrico; los tratamientos usados fueron los siguientes:

- A.- solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión - de 24 horas.
- B.- solución de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión - de 48 horas.
- C.- solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión - de 24 horas.
- D.- solución de ácido sulfúrico al 50% con tiempo de inmersión - de 48 horas.
- E.- ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 12 horas.
- F.- ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas.
- G.- testigo.

Las condiciones bajo las cuales se desarrolló el experimento fueron favorables, ya que se estaba controlando dos de los principales factores en la germinación de las semillas como lo son la temperatura y humedad del medio de germinación, -pero aún así no se obtuvo lo que se esperaba-, la temperatura se controló entre los 20 y 25°C. mediante la colocación de un calentador de gas y dos termómetros distribuí-

dos en el cuarto donde se desarrolló la investigación.

Los resultados obtenidos no fueron los deseados, en cuanto al objetivo principal que se buscaba como ya se mencionó anteriormente. -- Los tratamientos que mejores resultados dieron fueron el "A" (solu---ción de ácido sulfúrico al 25% con tiempo de inmersión de 24 horas) y "F" (ácido sulfúrico concentrado con tiempo de inmersión de 24 horas) y los resultados obtenidos fueron en el tratamiento "A" a los 30 días de iniciada la investigación se presenta la mayor incidencia de plántulas 110, y en el tratamiento "F" 101, mientras que el testigo tenía 58, pero a partir de estos 30 días a la terminación de la investiga---ción, en el tratamiento "A" solo emergieron 76 plántulas y en el tra---tamiento "F" 11, mientras que en el testigo emergieron 202. En los - restantes tratamientos el porcentaje de germinación fue muy bajo.

La valoración de los resultados se obtuvo mediante el conteo diario de las plántulas que iban emergiendo, separándose posteriormente en lapsos de 15 días a partir de los 30 días de iniciada la investiga---ción.

La mejor energía germinativa se presentó en el testigo con sus 3 repeticiaones, siendo esta excelente, el tratamiento que mejor energía germinativa tuvo fue el "A" siendo esta excelente en su repetición 2 - y regular en las repeticiones 1 y 3; los tratamientos restantes tuvieron una energía germantiva mala.

Tomando en cuenta que los resultados no fueron los esperados, -- por lo tanto se recomienda efectuar nuevas investigaciones al respec- to, utilizando otros productos químicos o tratamientos que se le pue- dan aplicar a la semilla para acelerar su germinación, sugiriendo que se realice en condiciones del medio ambiente y utilizar otra cama de - siembra ya que para este caso fue arena de río.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- ADRIANCE, G. W. AND F. R. BRISON. 1939. Propagation of Certain -- Plants. Propagation of Horticultural Plants. First Edition. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York, U.S.A. pp. 55-56 214-220, 226-227, 232, 254-256.
- 2.- A. LL. JUAN. 1963. Propagación. Cultivo del Peral. Editorial - Síntesis. España. p. 92.
- 3.- ANONIMO. 1949. Trees Year Book of Agriculture. United States Department of Agriculture. p. 164.
- 4.----- Instructivo Técnico de Viveros. Comisión Nacional de Fruticultura. México, D. F. pp. 20-23.
- 5.----- 1963. Semillas. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Segunda Edición. Edición Autorizada por el Centro Regional de Ayuda Técnica. (A.I.D.) México, D. F. pp. 206, 430-432, 583, 782.
- 6.----- 1970. Algodonero. Semillas de Germinación Rápida. El Surco. John Deere, S. A. Volumen 75. Número 3. p. 17.
- 7.- CASSERES, E. 1966. Propagación o Multiplicación de Frutales. Frutales de Clima Templado. Imprenta Venecia. México, D. F. -- pp. 15-18.
- 8.- GARDNER, V. R. 1951. Basic Horticulture. Revised Edition. The -- Macmillan Company. New York, U.S.A. pp. 275-178.
- 9.- HARTMAN, H. T. Olive Production in California. Manual 7. California Agricultural. Experiment Station. p. 21.
- 10.- HARTMAN, H. T. AND D. E. KESTER. 1964. Propagación de Plantas. - Segunda Edición. Compañía Editorial Continental, S. A. México, D. F. pp. 164-169.
- 11.- J. MONTERO, R. 1946. Estratificación de Semillas. El Peral. Primera Edición. Editorial Atlántida. Buenos Aires, Argentina. pp. 50-53.

- 12.- J. VIDAL, J. 1953.- *Multiplicación de los Frutales. Tercera Edición. Editorial Sudamericana, Buenos Aires, Argentina. - - pp. 35 - 39.*
- 13.- J. VIDAL, J. e I. N. CONSTANTINO. 1959. *Iniciación a la Ciencia Forestal. Primera Edición. Salvat Editores, S. A. pp. 177 -178, 193, 202 - 205.*
- 14.- MACMILLAN, H. F. 1949. *Propagation. Tropical Planting and Gardening. Fifth Edition. Macmillan and Co., Limited. pp. 37-38.*
- 15.- OCHSE, J. J. et al. 1965. *Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. Primera Edición. Volumen 1. Editorial Limusa-wiley, S. A. México. p. 360.*
- 16.- PEARSE, H. C. 1948. *Growth Substances and Their Practical Importance in Horticulture. Printed by Headley Brother, London. pp. 47 - 48.*
- 17.- PENA, R. 1961. *Horticultura y Fruticultura. Tercera Impresión. Compañía Editorial Continental México, D. F. pp. 57-58.*
- 18.- RIGAU, A. 1963. *Cultivo de los Frutales. Tomo I. Editorial Síntesis. España. pp. 34-39.*
- 19.------ 1963. *Multiplicación. Cultivo del Cerezo. Editorial Síntesis. España. p. 21.*
- 20.- SCHILLETTER, J. C. AND R. H. WYATT. 1940. *Methods of Propagating Plants. Text Book of General Horticulture. First Edition. McGraw - Hill Book Company, Inc. New York, U.S.A. pp. 196 - 198.*
- 21.- TAMARO, D. 1948. *Tratado de Fruticultura. Tercera Tirada. Ediciones G. Gili, S. A. Buenos Aires, Argentina. pp. 29-32, 856.*

