

EFECTO DE ALGUNOS TRATAMIENTOS EN LA
PROPAGACION SEXUAL DEL NANCE

(Byrsonima crassifolia, L.)

POR

RAUL EDMUNDO ● ESTRADA MONGE

TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras

Abril, 1995

Efecto de algunos tratamientos en la propagación sexual del
nance (Byrsonima crassifolia, L.).

Por

Raúl Edmundo Estrada Monge

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesarios.
Para otras personas y otros fines, se reservan los
derechos de autor.



Raúl Edmundo Estrada Monge

Abril - 1995

DEDICATORIA

A mis padres, Gloria y Raúl; a mis hermanos, Lilliana, Esteban, Mary y Xavier; y a mi ahijada Amanda Isabel.

AGRADECIMIENTOS

A Dios. El sabe por qué.

A mi familia y en especial a mi hermana Liliana, por ser quienes siempre me animaron y apoyaron para la culminación de mis estudios en Zamorano.

A la "Tía", Doña Elizabeth de Chávez, por su apoyo, sus consejos, su paciencia, en fin, por el cariño y la amistad brindados desinteresadamente durante todos estos años, en las buenas y en las malas.

A la familia Espinosa, por su generosa amistad.

A mi consejero principal, Odilo Duarte, Dr. Sc., M.B.A., por su amistad y su dedicación durante la realización de esta tesis.

A mis asesores, Alfredo Montes, Ph. D. y Marcos Rojas, M. Sc.; por toda su colaboración en la realización y corrección de este trabajo.

Al personal del Departamento de Horticultura, que de una u otra manera contribuyó con el autor.

A mis colegas y a mis compañeros en el PIA, por su ayuda y amistad.

INDICE GENERAL

	pag.
Portada.....	i
Derechos de Autor.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Indice General.....	v
Indice de Cuadros.....	vi
Indice de Gráficos.....	vii
Resumen.....	viii
Datos Biográficos del Autor.....	x
Aprobación.....	xi
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
III. MATERIALES Y METODOS.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES.....	38
VII. BIBLIOGRAFIA.....	39
VIII. ANEXOS.....	41

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Resumen de los diversos tratamientos estimulantes de la germinación aplicados a semillas de nance.....	24
Cuadro 2. Porcentaje de germinación, a los 2 meses de siembra, de los tratamientos a semillas de nance. El Zamorano, 1994-1995.....	26
Cuadro 3. Porcentaje final de germinación de los tratamientos a semilla de nance. El Zamorano, 1994-1995.....	29

WILSON POZOS
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 88
ESCUJALPA HONDURAS

INDICE DE GRAFICOS

	Pag.
Gráfico 1. Efecto del remojo en 3 concentraciones de GA3 en el porcentaje de germinación de semillas de nance. EL Zamorano, 1994-1995.....	33
Gráfico 2. Efecto del secado (S) y no secado (SS) a la semilla de nance en el porcentaje de germinación. El Zamorano, 1994-1995.....	34
Gráfico 3. Efecto del despulpado (D) y del despulpado más fermentado (D,F) en el porcentaje de germinación de semillas de nance. El Zamorano, 1994-1995.....	35

RESUMEN

Se aplicó algunos tratamientos estimulantes de la germinación a semillas de nance (Byrsonima crassifolia, L.) con la finalidad de evaluar su efecto en la velocidad y el porcentaje final de germinación. Las semillas fueron sometidas a los tratamientos y luego colocadas a germinar en condiciones de temperatura y humedad controladas, empleándose para el efecto un sistema de capas de papel toalla humedecido y polietileno enrolladas.

Los tratamientos probados incluyeron el despulpado de la semilla; el secado; el fermentado; el lavado; la exposición a altas temperaturas (fuego rápido y diferentes períodos a 400 C en horno); el remojo por 24 horas en agua y en GA3 a concentraciones de 1,000, 2,000 y 4,000 ppm; el empleo de de semilla de frutos inmaduros y verde-maduros; y, combinaciones entre ellos.

Se empleó para fines de análisis un DCA con tres repeticiones de 20 semillas cada una, encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos. Salvo excepciones, sólo germinó la semilla remojada por 24 horas en GA3. Las excepciones fueron el remojo en agua corriente por 24 horas, y el empleo de semilla de frutos inmaduros y verde-maduros (estos últimos sólo si además se combinó con el fermentado).

El efecto estimulante del remojo en GA3 en la germinación de la semilla fue mayor cuando la concentración de esta sustancia promotora fue más alta. Se encontró también un significativo efecto estimulante cuando, además del remojo en GA3, la semilla fue secada (tanto en la velocidad como en el porcentaje final de germinación) y/o fermentada (sólo en la velocidad de germinación). De hecho, el mejor tratamiento (61.67% de germinación) incluyó la combinación de estas tres prácticas.

INTRODUCCION

El nance es un frutal muy popular en Centroamérica. Sus frutos se consumen frescos, o se elabora con ellos un serie de productos como jugos, almibares, saborizantes de licores, pasas endulsadas, etc. A nivel rural el nance es consumido ampliamente, y también es comercializado en los mercados urbanos, donde generalmente lo venden en bolsas plásticas de 1 libra (454 g), a un precio que durante 1994 fluctuó entre Lps. 1 y 3. Para satisfacer este mercado, la fruta se obtiene principalmente de plantas silvestres y de huertos caseros, aunque también se produce en pequeñas plantaciones comerciales de nance. Además, existe un mercado de exportación, específicamente a los Estados Unidos, donde es demandado por las colonias de inmigrantes centroamericanos. Actualmente se está exportando nance, en forma de pasa endulsada, desde el El Salvador. Sin embargo, estos exportadores tienen el problema de que no tienen un abastecimiento continuo y suficiente de fruta a lo largo del año; a pesar de que una plantación de nance con riego, puede producir casi todo el año. Aunque se carece de datos confiables sobre producción y rendimientos, se considera que el nance es un frutal que produce precozmente y en abundancia.

La necesidad de obtener plantas en forma eficiente, ya sea mediante prácticas de propagación sexual o asexual, es

condición primordial para la multiplicación exitosa de cualquier especie frutícola.

En el caso de la propagación sexual, y también si ésta se complementa con algún tipo de injertación, lo cual debería ser lo más frecuente en frutales tropicales y subtropicales arbóreos, la clave para obtener plántulas en forma eficiente, es lograr una rápida y uniforme germinación de la semilla. En muchas especies de frutales esto se logra fácilmente, pues sus semillas no presentan ningún problema para germinar si se manejan adecuadamente. En otras especies, las semillas presentan algún tipo de latencia, lo cual significa que estas semillas aún en condiciones óptimas para su germinación, no lo hacen, o tardan mucho en hacerlo, o lo hacen en forma muy desuniforme. Este problema ha sido ampliamente estudiado para el caso de especies frutales de clima templado, habiéndose desarrollado diversos procedimientos para superar las diferentes latencias que presentan las semillas de éstos.

Sin embargo, hay una serie de frutales no tradicionales, de origen tropical o subtropical, entre ellos el nance, cuyas semillas presentan este tipo de problemas, y sobre los cuales se carece de estudios encaminados a encontrar la manera de superarlos.

Estos problemas de germinación obviamente atrasan el ciclo productivo, atentan contra la uniformidad de tamaño y elevan considerablemente el costo por planta. De allí la importancia de realizar investigaciones sobre tratamientos a

las semillas, que ayuden a obtener una germinación rápida y pareja, en beneficio directo de viveristas y fruticultores que produzcan sus propias plantas. Esta es la finalidad de este estudio, en el que se evalúa el efecto de algunos tratamientos sobre la velocidad y porcentaje de germinación de semillas de nance.

REVISION DE LITERATURA

I. ANTECEDENTES DEL FRUTAL

A. Generalidades del frutal.

Según Martín y colaboradores (1987), el nance (Byrsonima crassifolia, L.) es un frutal originario de México, Centroamérica y Suramérica, distribuido en la América tropical. En cuanto a sus requerimientos culturales, es una planta de tierras bajas y calientes del trópico. Es tolerante a un considerable rango de lluvias, y gran variedad de tipos de suelo. La planta es un arbusto o árbol de hasta 10 m de alto. Su propagación es por semilla. El fruto es ovoide, de 2 a 2.5 cm de diámetro, y su exterior es color amarillo. Su utilización incluye el consumo fresco de su pulpa, la elaboración de refrescos, y para saborizar licores. Su sabor es dulce, aromático y agradable. Tiene potencial para huertos caseros y para mercados locales.

B. Características botánicas de la semilla.

Garriz (1986) indica que la semilla de nance (Byrsonima crassifolia, L.) proviene de una flor con ovario súpero y trilocular; cada lóculo posee un óvulo y tres estilos. Esto significa que cada "semilla" tiene el poder de producir tres plantas, pues en realidad hay tres semillas verdaderas por

fruto, todo en una estructura dura que es un hueso.

II. LA GERMINACION DE SEMILLAS.

A. Definición.

Germinación es, de acuerdo al ISTA (1981), "reanudación del crecimiento activo en un embrión cuyo resultado es que éste surge de la semilla y adquiere las estructuras esenciales para el desarrollo normal de la planta."

B. Etapas de la germinación.

1.- Activación.

Esta primera etapa consiste en tres procesos simultáneos explicados en diversos textos (Hartmann y Kester, 1987; Guevara, 1988; FAO, 1991):

a.) Absorción de agua, principalmente por imbibición, que hace que la semilla se hinche y acabe abriéndose la cubierta seminal.

b.) Síntesis de enzimas. Esta actividad empieza muy rápidamente después del inicio de la germinación, a medida que se hidrata la semilla. Se produce un aumento rápido de la respiración debido a que muchas enzimas que se encontraban inactivas previo a la absorción de agua por la semilla, son rápidamente activadas por simple hidratación.

Estas enzimas controlan las complejas reacciones bioquímicas que intervienen en el metabolismo y el

crecimiento. Durante esta etapa los reguladores de crecimiento (hormonas) tienen un papel importante en el control de la síntesis de enzimas. Por ejemplo: las giberelinas estimulan la síntesis de la amilasa en las semillas que acumulan almidón y estimulan las lipasas en las semillas oleaginosas como el algodón.

c) Agrandamiento de las células y emergencia de la radícula. que es el primer signo visible de la germinación, la cual resulta del agrandamiento de las células más que de la división celular.

2. Digestión y Traslocación.

Generalmente en el endospermo o los cotiledones, se almacenan grasas, proteínas y carbohidratos. Estos compuestos son digeridos y transformados en sustancias más simples, que son translocadas a los puntos de crecimiento del eje embrionario. Los sistemas celulares existentes en ese momento han sido activados y el sistema de síntesis de proteínas está funcionando para producir nuevas enzimas, materiales estructurales, compuestos reguladores y ácidos nucleicos para realizar las funciones de la célula y sintetizar nuevos materiales.

3. Crecimiento.

En una tercera etapa, el desarrollo de la plántula resulta de la división celular continuada en puntos de

crecimiento separados del eje embrionario, seguido de la expansión de las estructuras de la plántula. La iniciación de la división celular en los puntos de crecimiento es independiente de la iniciación del agrandamiento celular. Una vez que comienza el crecimiento en el eje embrionario, se incrementan el peso fresco y el peso seco, pero disminuye el peso total de los tejidos de almacenamiento.

C. REQUISITOS PARA LA GERMINACION.

De acuerdo a Hartmann y Kester (1987), la iniciación de la germinación requiere que se cumplan tres condiciones:

1. La semilla debe ser viable; esto es, el embrión debe estar vivo y ser capaz de germinar.

2. La semilla no debe estar en latencia, ni el embrión quiescente. No deben existir barreras fisiológicas o físicas que induzcan latencia ni barreras químicas para la germinación.

3. La semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas: disponibilidad de agua, temperatura adecuada, provisión de oxígeno y en ocasiones luz.

D. FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACION.

1. Agua.

El contenido de agua es un factor muy importante en el control de la germinación de la semilla. Con menos del 4% o 6% de agua en la semilla (con base en su peso fresco) no se

efectúa la germinación.

Según Guevara (1988), el agua debe ser aportada en forma líquida. Un exceso de agua es nocivo para la germinación. El agua penetra en las envolturas por capilaridad y luego las células vivas readquieren turgencia y provocan un llenado de agua, resultando en un hinchamiento muchas veces notable de la semilla.

2. Oxígeno.

El mismo Guevara (1988) indica que la germinación requiere oxígeno. Pero la cantidad es muy baja y depende principalmente de las condiciones de temperatura en las cuales son colocadas las semillas. Durante la germinación el embrión utiliza el oxígeno que le llega en forma disuelta en el agua de imbibición.

3. Temperatura.

Esta actúa sobre la velocidad de las reacciones bioquímicas, influyendo sobre la solubilidad del oxígeno en el embrión. Su acción esencial se sitúa a nivel de las cubiertas de las semillas, regulando el aporte de oxígeno al embrión, a través de éstas.

Las especies tropicales exigen temperaturas altas para germinar. Según Guevara (1988) 20 a 25° C son temperaturas consideradas mínimas.

E. LATENCIA DE LA SEMILLA.

Según FAO (1991), latencia es el estado fisiológico en el que una semilla viable dispuesta a germinar no lo hace, ni siquiera en presencia de condiciones externas favorables. Este mecanismo de control de la germinación existe como una adaptación para la supervivencia natural de las especies. Las exigencias específicas para la germinación están relacionadas con el medio en el cual la planta ha evolucionado. El conocimiento de los requerimientos ecológicos puede ayudar al establecimiento de tratamientos para inducir la germinación.

1. Tipos de Latencia.

La latencia puede ser de varios tipos, y a veces la misma semilla presenta más de un tipo. Según FAO (1991), para semillas de árboles y arbustos latifoliados de la zona templada, se distinguen los siguientes tipos de latencia:

a. Latencia exógena.

i. Física.- Por impermeabilidad de la cubierta o el pericarpio al agua.

En la naturaleza, las cubiertas de las semillas se suavizan por varios agentes ambientales, incluyendo la abrasión mecánica, la alternación de hielo y deshielo, el ataque de microorganismos, el paso por el tracto digestivo de aves • mamíferos o por el fuego. (Hartmann y Kester, 1987)

ii. Química.- La presencia de inhibidores en el

pericarpio o la cubierta.

Según Hartmann y Kester (1987), estas sustancias se producen y acumulan en el fruto así como en las cubiertas de las semillas. Los frutos carnosos, o sus jugos, pueden inhibir fuertemente la germinación de las semillas. Los inhibidores son lixiviados de las semillas por lluvias fuertes y mojadoras, que aportan suficiente humedad al suelo para asegurar la supervivencia de las semillas. Se han reportado inhibidores de la germinación ampliamente distribuidos en las semillas de especies tropicales.

iii. Mecánica.- Resistencia mecánica del pericarpio o la cubierta al crecimiento del embrión.

Probablemente este factor en ninguna especie es la causa única de latencia, pero se combina con otros factores para retardar la germinación. Cualquiera de los efectos de las cubiertas mecánicamente resistentes pueden superarse con los mismos tratamientos que se aplican a cubiertas de semillas impermeables. (Hartmann y Kester, 1987)

b. Latencia endógena.

i. Morfológica.- Es decir, subdesarrollo del embrión.

De acuerdo a Hartmann y Kester (1987) algunas semillas en la madurez del fruto tienen embriones poco desarrollados, con la forma de torpedos, que pueden alcanzar el tamaño de hasta la mitad de la cavidad. Estos embriones necesitan completar su desarrollo antes de poder germinar.

ii. Fisiológica.- Por un mecanismo fisiológico inhibitor que impide la germinación. En el caso de muchas especies de clima templado, se trata de un fenómeno de predominancia de inhibidores sobre promotores.

En apariencia, uno de los mecanismos de control de la latencia fisiológica reside en las cubiertas de las semillas vivas y fisiológicamente activas. Este mecanismo de control se debe a la semipermeabilidad de las cubiertas de las semillas, que permiten que el agua entre pero que restringen los movimientos de gases (entrada de oxígeno, escape de CO₂) e impiden la lixiviación de los inhibidores de la germinación del interior de las semillas. (Hartmann y Kester, 1987)

El tratamiento previo más eficaz para superar la latencia fisiológica, debida a un exceso de inhibidores hormonales en el embrión, es el que se asemeja a las condiciones que encuentran las semillas en la naturaleza, es decir, un tratamiento de frío húmedo o estratificación en frío. Parece que la combinación de un nivel elevado de humedad y una temperatura baja pone en marcha una serie de cambios bioquímicos que transforman sustancias nutritivas complejas en otras más sencillas que son utilizadas por el embrión cuando éste renueva su crecimiento en la germinación. A la vez se produce un cambio en el balance de promotores, representados en parte por el ácido giberélico, en relación a los inhibidores, representados en parte por el ácido abscísico, en favor de los primeros, lo que permite germinar al embrión.

c. Latencia combinada morfofisiológica.

i. Combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismo fisiológico inhibidor fuerte.

ii. Combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismo fisiológico inhibidor fuerte del crecimiento del epicótilo.

d. Latencia combinada exógena/endógena.

- Diversas combinaciones de latencia de la cubierta o el pericarpio con latencia fisiológica endógena.

2. **Latencia en especies tropicales.**

Según la FAO (1991), en la mayoría de las especies de los trópicos húmedos, la latencia no constituye un problema. Las condiciones de temperatura, humedad y oxígeno son casi siempre adecuadas para que la germinación se produzca inmediatamente después de la dispersión, de manera que casi todas las especies germinan en un plazo de días o semanas y por lo tanto no tienen latencia. En los trópicos más secos, en cambio, es frecuente la latencia de la cubierta de la semilla, y se precisa de algún tipo de tratamiento previo para obtener una germinación rápida y uniforme. Existen tanto la latencia física, debida a la presencia de cubiertas o pericarpios duros, con unas capas cutinizadas que son impermeables al agua, como la latencia química, que se debe a la presencia de sustancias químicas inhibidoras en el revestimiento de la

semilla; es probable que a veces ambos tipos de latencia se den simultáneamente en la misma semilla. No obstante, suele ser difícil diferenciar un tipo de otro, pues los tratamientos que ablandan la cubierta, al mismo tiempo lixivian los inhibidores.

3. Control hormonal de la latencia.

Según Hartmann y Kester (1987), muchas pruebas experimentales apoyan el concepto de que el control de la latencia y la germinación se hace por medio de hormonas endógenas específicas estimuladoras del crecimiento como las giberelinas, citoquininas y etileno, así como inhibidoras del mismo, principalmente el ácido abscísico (ABA). Las hormonas sintéticas aplicadas pueden actuar como agentes primarios de germinación al estimular e inhibir la germinación de varias semillas. La aplicación de hormonas resulta de mucha utilidad como sondeadoras experimentales de la germinación. Sin embargo, no se obtienen respuestas automáticamente y éstas pueden variar con la especie, el cultivar y la etapa de latencia o germinación.

a. Las Giberelinas.

El ácido giberélico (GA) es un importante regulador en las plantas.

El GA₃ y el GA₇ son estimulantes muy activos de la germinación de semillas. (Taylorson y Hendricks, 1977)

De acuerdo a Hartmann y Kester (1987), la aplicación de las giberelinas puede funcionar para superar muchos tipos de latencia, incluyendo la fisiológica, la fotolatenencia y la termolatenencia.

Existen numerosos reportes de estimulación de la germinación con remojos en ácido giberélico en frutales de clima templado y siempreverdes.

Taylorson y Hendricks (1977) indican que el GA tiene más de un sitio de acción en los tejidos de la semilla. Se presume que uno de estos corresponde a la acción del GA en la terminación de la latencia del embrión; otro puede estar relacionado con la reanudación del abastecimiento de los sustratos metabólicos (endospermo). Además, hay evidencia de la acción del GA en la alteración de las propiedades de la membrana celular, incrementando su permeabilidad a ciertas sustancias.

b. El Ácido Abscísico (ABA).

Este compuesto de ocurrencia natural es uno de los compuestos reguladores de crecimiento más importantes, no sólo en la inhibición de la germinación, sino en el crecimiento de las plantas en general. Según Walton (1980), el ABA está presente en altas concentraciones en semillas latentes, en las cuales su concentración declina cuando las semillas son tratadas con algún tratamiento que rompe la latencia. (Walton, 1980)

El ABA tiende a incrementarse con la maduración del fruto y puede estar involucrado en la prevención de la viviparidad y en la inducción de la latencia. (Hartmann y Kester, 1987)

c. Las Citoquininas.

La actividad de las citoquininas tiende a ser alta en frutos y semillas en desarrollo, pero disminuye y resulta difícil de detectar a medida que maduran las semillas. Se piensa que en la germinación de las semillas las citoquininas contrarrestan el efecto de los inhibidores. (Hartmann y Kester, 1987)

d. El Etileno.

El gas etileno es una importante hormona de ocurrencia natural que interviene en muchos aspectos del crecimiento de las plantas. Hace muchos años que se demostró la respuesta al tratamiento con etileno en semillas de varias especies, como maíz y otros cereales. Posteriormente se demostró que en ciertas especies de semillas el etileno es un agente natural que promueve la germinación. (Hartmann y Kester, 1987)

e. Otros compuestos.

De acuerdo a Hartmann y Kester (1987). se conocen otros compuestos que estimulan la germinación de las semillas, pero su papel no está claro. Entre éstas, se ha usado el nitrato de potasio y la tiourea para superar algunos tipos de latencias.

F. TRATAMIENTOS ESTIMULANTES DE LA GERMINACION.

1. Remojo en agua o lavado.

Este tratamiento en húmedo combina a veces dos efectos, el de ablandar la cubierta dura y el de extraer por lixiviación los inhibidores químicos. Estos inhibidores pueden estar también en la pulpa. (FAO, 1991)

Hartmann y Kester (1987) indican que el propósito de la lixiviación es remover los inhibidores remojando las semillas en agua corriente o cambiándola con frecuencia. La duración del tiempo de lixiviación es de 12 a 24 horas. Si se utiliza períodos más largos, el agua debe cambiarse cada 12 horas para proporcionar oxígeno a las semillas sumergidas (aunque es poco probable que las semillas en latencia de plantas leñosas sean dañadas).

2. Fermentación de la pulpa.

Aunque perjudicial para muchas semillas, en algunas de ellas la fermentación parcial del fruto puede ser beneficiosa por cuanto rompe la latencia de la cubierta. (FAO, 1991)

3. Secamiento de la semilla.

Las semillas recién cosechadas de muchas plantas de la zona templada tienen una latencia fisiológica que tiende a desaparecer con el almacenamiento en seco. En la mayoría de semillas de especies cultivadas, incluyendo el arroz, el

período de latencia puede durar de uno a seis meses, pero con los procedimientos normales de manejo desaparece con el almacenamiento en seco. Para muchas semillas de plantas no cultivadas, esa latencia de ordinario dura más, en particular si las semillas permanecen húmedas, como cuando están enterradas en el suelo. (Hartmann y Kester, 1987)

4. Exposición a altas temperaturas.

Según Taylorson y Hendricks (1977) se ha logrado efectos prometedores para superar algunos tipos de latencia con la exposición de la semilla a varios rangos de temperatura. La germinación se ha mejorado en semillas con barreras para la imbibición, calentándolas a altas temperaturas (como 75° C) por algunos minutos. Tratamientos más prolongados, generalmente un día, a un máximo de 40° C, han logrado romper la latencia de algunos tipos de semillas. Los efectos de las altas temperaturas están asociados con cambios en la permeabilidad de las membranas.

En los trópicos que son estacionalmente húmedos y secos, el fuego es un poderoso factor natural para eliminar la latencia de la cubierta. Un fuego fuerte mata las semillas, pero un fuego entre leve y moderado, como los que se asocian con la combustión temprana controlada, reduce la impermeabilidad de la cubierta y estimula la germinación. A veces se extienden las semillas en el suelo, se cubren con una capa de hierba seca Imperata de 3 cm de grosor, a la que se

prende fuego. (FAO, 1991)

5. Remojo en Ácido Giberálico (GA).

Los tratamientos con GA_3 pueden superar la latencia fisiológica en varias especies de semillas y estimulan la germinación de semillas con embriones en latencia. (Hartmann y Kester, 1987)

Veinticuatro horas de inmersión en GA_3 o $GA_{4/7}$ de Nothofagus obliqua han producido una germinación rápida y completa en 14 días. (FAO, 1991)

Burns y Coggins (1969) citados por Morín (1980) reportan que con semillas de naranjo dulce, una inmersión de 24 horas en una solución de GA_3 a 1000 ppm, incrementó la velocidad de germinación bajo condiciones relativamente frías.

También ha dado buenos resultados el tratamiento con ácido giberélico en especies de frutales tropicales y subtropicales de origen americano. Duarte (1982) reportó que, tanto la velocidad como el porcentaje de germinación de semilla de chirimoya, se mejoró mediante remojos de 24 horas en GA_3 en concentraciones entre 10 y 1000 ppm. El mismo autor reportó también que en mamey, la germinación de la semilla y el crecimiento de la plántula se incrementó con remojos de 24 horas en GA_3 a 100 ppm. En lúcumá se logró resultados similares con el mismo tratamiento, pero removiendo previamente la cubierta de la semilla.

6. Cosecha de frutos inmaduros.

Según Hartmann y Kester (1987), en ciertas especies de árboles, la extracción de las semillas de frutos inmaduros mejora la germinación al impedir el desarrollo de cubiertas duras. Estas semillas se deben plantar de inmediato, sin secarlas.

Además, así se puede reducir la acumulación de inhibidores, la cual es mayor durante la maduración del fruto.

III. ANTECEDENTES DE LA GERMINACION DEL NANCE (Byrsonima crassifolia, L.).

Desafortunadamente no existen mayormente referencias sobre trabajos de este tipo.

De acuerdo a Garriz (1986), las semillas de nance (Byrsonima crassifolia, L.) comienzan a germinar de los 12 a 14 días y en altos porcentajes, al sembrarse frescas tras su extracción del fruto.

Por otro lado, Rivero (1990) reportó que semillas de nance germinaron a partir de los 23 días de sembradas, y el mayor porcentaje de germinación (49.8%) se logró con el remojo en GA3 a 500 ppm por 24 horas.

MATERIALES Y METODOS

El presente ensayo se realizó en las instalaciones del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, situada a 800 msnm, 14°00 de latitud Norte y 87°02 de longitud oeste, en el valle del río Yeguaré, El Zamorano, Departamento Francisco Morazán, Honduras.

El ensayo se inició en septiembre de 1994 y culminó en febrero de 1995. Este consistió de la aplicación de diversos tratamientos estimulantes de la germinación, a las semillas de nance (*Byrsonima crassifolia*, L.). El Cuadro 1 presenta un resumen de estos tratamientos.

Para la aplicación de los diversos tratamientos, se empleó semilla extraída de frutos completamente maduros. La excepción fueron los tratamientos 39, 40 y 41, para los cuales se empleó semilla extraída de frutos inmaduros (39) y verde-maduros (40 y 41).

Para los primeros ocho tratamientos, la semilla se extrajo de frutos que se dejaron descomponer a temperatura ambiente, a manera de simulación del proceso que generalmente ocurre en condiciones naturales. Luego, la mitad de estos tratamientos incluyó un lavado, mientras la otra mitad no.

Para los siguientes 15 tratamientos, la semilla se extrajo despulpando los frutos.

En otros 15 tratamientos se usó semillas extraídas de

frutos que fueron despulpados y puestos a fermentar a temperatura ambiente para descomponer el residuo de pulpa que quedó adherido a la cubierta de la semilla; residuo que finalmente se eliminó con el lavado en agua.

Para los tratamientos que incluyeron el secado de las semillas, éste se logró dejándolas orearse por dos días a la sombra.

En algunos tratamientos se aplicó calor, a través de un pase rápido de fuego. Para esto se colocó la semilla en capa única sobre el suelo, y encima de ella una capa de aproximadamente 3 cm de pasto cortado seco, al cual se prendió fuego y se esperó que se extinguiera. Otros tratamientos con calor se realizaron manteniendo las semillas dentro de un horno eléctrico a una temperatura estabilizada en 40° C por 12, 24, 36 o 48 horas.

Los restantes tratamientos consistieron en distintos remojos en agua corriente por 24 horas y por 48 horas, pero cambiando el agua luego de las primeras 24 horas y dejando airearse la semilla por algunos minutos. También se probó remojo en soluciones de GA₃ a 1000, 2000 y 4000 ppm por 24 horas. Como GA₃ se utilizó el producto "ProGibb" (10% de GA₃).

Para el tratamiento 39 se empleó semilla extraída de frutos inmaduros, a los cuales les faltaba aproximadamente 3 a 4 semanas para completar su maduración. Para los tratamientos 40 y 41, se empleó semilla extraída de frutos verde-maduros (ya comenzando a pintar), a los cuales les

faltaba aproximadamente 1 semana para completar su maduración.

Una vez realizados los tratamientos, de inmediato se procedió a la siembra de las semillas. La mayoría de los tratamientos fueron sembrados entre finales de septiembre y la primera quincena de octubre de 1994.

Como medio de germinación empleó un sistema en que se tuvo una capa externa a cada lado, de polietileno, con dos capas interiores de papel toalla humedecido, entre las cuales se colocó la semilla. Luego se enrolló y se puso en una gaveta oscura. Este sistema, además de rápido y cómodo, permite mantener una humedad adecuada, la cual por otro lado no se disipa, como ocurre con otros medios. De todas formas, los rollos se revisaron periódicamente, y aquellos que se advertían con signos de desecación, se rociaron con agua. Se cuidó de no humedecer en exceso el papel toalla, pues ello hubiese restringido la ventilación y por consiguiente la disponibilidad de oxígeno para las semillas. Los rollos se mantuvieron a temperatura de habitación que fluctuó entre 20 y 25° C

En cada rollo se sembró 20 semillas, con un espaciamento de 3 a 4 cm entre ellas. Cada tratamiento constó de tres rollos o repeticiones, haciendo un total de 60 semillas por tratamiento. Para fines de evaluación y análisis se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA).

La germinación se evaluó semanalmente en el transcurso de cuatro meses después de la siembra. Concluido el período de

germinación y toma de datos, se procedió a analizar estadísticamente estos datos, y a interpretar los resultados. Para esto se utilizó el análisis de varianza y la prueba de Duncan, a fin de distinguir cuáles resultaron ser los mejores tratamientos.

BIBLIOTECA WILSON POPAYON
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 22
TEGUCIGALPA HONDURAS

Cuadro 1. Resumen de los diversos tratamientos estimulantes de la germinación aplicados a semillas de nance.

Nº.	Fruto podrido:
	Semilla lavada y luego:
1 X	secada
2 X	sin secar
3 X	expuesta a calor (fuego)
4 X	expuesta a calor (40° C por 12 hrs)
	Semilla sin lavar y luego:
5 X	secada
6 X	sin secar
7 X	expuesta a calor (fuego)
8 X	expuesta a calor (40° C por 12 hrs)
	Fruto despulpado:
	Semilla secada y luego remojada en:
9 X	agua por 24 hrs
10 X	agua por 24 + 24 hrs
11 X	GA-1000 ppm por 24 hrs
12 X	GA-2000 ppm por 24 hrs
13 X	GA-4000 ppm por 24 hrs
	Semilla sin secar y luego remojada en:
14 X	agua por 24 hrs
15 X	agua por 24 + 24 hrs
16 X	GA-1000 ppm por 24 hrs
17 X	GA-2000 ppm por 24 hrs
18 X	GA-4000 ppm por 24 hrs
	Semilla expuesta a calor a:
19 X	Fuego rápido
20 X	40° C por 12 hrs
21 X	40° C por 24 hrs
22 X	40° C por 36 hrs
23 X	40° C por 48 hrs
	Fruto despulpado, fermentado y lavado:
	Semilla secada y luego remojada en:
24 X MAL	agua por 24 hrs
25 X	agua por 24 + 24 hrs
26 X B.C.J	GA-1000 ppm por 24 hrs
27 X Le 2de	GA-2000 ppm por 24 hrs
28 X Le 1+	GA-4000 ppm por 24 hrs
	Semilla sin secar y luego remojada en:
29 X MAL	agua por 24 hrs
30 X	agua por 24 + 24 hrs
31 X	GA-1000 ppm por 24 hrs
32 X	GA-2000 ppm por 24 hrs
33 X Le 3a	GA-4000 ppm por 24 hrs
	Semilla expuesta a calor a:
34 X	Fuego rápido
35 X	40° C por 12 hrs
36 X	40° C por 24 hrs
37 X	40° C por 36 hrs
38 X	40° C por 48 hrs
	Fruto inmaduro y despulpado
39 X	semilla lavada
	Fruto verde-maduro despulpado
40 X	semilla lavada
41 X	fermentado y semilla lavada

RESULTADOS Y DISCUSION

Se pudo observar que la semilla de nance no germinó con la mayoría de los tratamientos estimulantes aplicados, luego de cuatro meses de observación. En el Cuadro 2 se puede ver los tratamientos que germinaron, que incluyeron aquellos en que las semillas fueron remojadas por 24 horas en ácido giberélico. La excepción fueron los tratamientos en los cuales luego de despulpar y fermentar, se remojó la semilla en agua corriente por 24 horas, ya sea secada o no. Aunque en ambos tratamientos (24 y 29) el porcentaje de germinación fue sumamente bajo: 1.67%. Además de los anteriores, germinaron aquellas semillas extraídas de frutos inmaduros y de frutos verde-maduros, que se fermentaron luego de despulparse (tratamientos 39 y 41).

Es evidente entonces que el principal impedimento para la germinación de las semillas de nance es la presencia de inhibidores de la germinación. Son dos los efectos que estimularon la germinación, la lixiviación de los inhibidores gracias al remojo en agua y el incremento de los promotores por la adición del ácido giberélico. La combinación de ambos significa un cambio en el balance de inhibidores / promotores de la germinación a favor los promotores, estimulando en consecuencia la germinación. No se puede tampoco descartar que ayude a la germinación el efecto ablandador que tienen, sobre

Cuadro 2. Porcentaje de germinación, a los 2 meses de siembra, de los tratamientos a semillas de nance. El Zamorano, 1994-1995.¹

TRATAMIENTOS	%	Orden
28= Fru. D, F Sem. S + GA-4,000 ppm	61.67	A
33= Fru. D, F Sem. SS + GA-4,000 ppm	53.33	AB
26= Fru. D, F Sem. S + GA-1,000 ppm	45.00	BC
13= Fru. D Sem. S + GA-4,000 ppm	51.67	BC
27= Fru. D, F Sem. S + GA-2,000 ppm	55.00	BC
11= Fru. D Sem. S + GA-1,000 ppm	43.33	BC
12= Fru. D Sem. S + GA-2,000 ppm	41.67	C
18= Fru. D Sem. SS + GA-4,000 ppm	43.33	C
32= Fru. D, F Sem. SS + GA-2,000 ppm	20.00	DE
17= Fru. D Sem. SS + GA-2,000 ppm	16.67	E
16= Fru. D Sem. SS + GA-1,000 ppm	11.67	EF
31= Fru. D, F Sem. SS + GA-1,000 ppm	11.67	EF
39= Fru. inmaduro y D Sem. lavada	6.67	EF
41= Fru. verde-maduro D, F Sem.	3.33	F
24= Fru. D, F Sem. S + agua	1.67	F
29= Fru. D, F Sem. SS + agua	1.67	F

¹ Se incluye sólo aquellos tratamientos que germinaron.

* P < 0.05

Clave:

Fru.= Fruto; D= DesPulpado; F= Fermentado y lavado;
Sem.= Semilla; S= Secada; SS= sin secar; += remojo por 24
horas en..; GA= ácido giberélico.

la cubierta de la semilla, el remojo y otros tratamientos.

Los 12 tratamientos que incluyeron el remojo en ácido giberélico (GA3) tuvieron diferencias significativas favorables en porcentaje de germinación, así como en la velocidad de germinación.

La germinación se inició a los 23 días de sembrada la semilla en los 6 tratamientos que incluyeron fermentado y remojo en GA3, lo cual coincide con lo observado por Rivero (1990). Sus mejores tratamientos entonces, también comenzaron a germinar a los 23 días de sembrados. Ambos resultados contradicen lo reportado por Garriz (1986), que las semillas germinan entre los 12 y 14 días y sin la necesidad de un tratamiento pre-germinativo.

En cambio, la germinación se inició a los 30 días en los 6 tratamientos en los que sólo se despulpó, sin fermentado ni lavado, permaneciendo parte de la pulpa fibrosa adherida a la semilla. Posiblemente estos residuos de pulpa redujeron el ritmo de imbibición, la respiración de la semilla, el lavado de sustancias inhibidoras de la germinación y la acción estimulante del ácido giberélico, retrasando así el inicio de la emergencia y las siguientes etapas.

En otras especies, como la papaya se presenta una situación similar. Lange (1961) opina que probablemente la envoltura gelatinosa que recubre la semilla de papaya impide el movimiento molecular de fuera hacia adentro de la semilla y viceversa, y no permite que, si hubiese algún inhibidor

natural en los tegumentos éste pueda ser lavado bajo las condiciones del suelo, evitándose o deteniéndose la germinación hasta el momento en que la mencionada envoltura se halle en estado de descomposición. Mosquera (1969), en un estudio similar, explica que la germinación de papaya fue lenta e irregular cuando no se eliminó la envoltura gelatinosa que cubre la semilla; mientras que cuando ésta fue eliminada, la germinación fue más temprana, más uniforme y en mayor porcentaje. Además, la presencia de la envoltura gelatinosa hizo disminuir el efecto de las sustancias que se emplearon con el propósito de estimular la germinación, incluyendo el ácido giberélico. (Lange, 1961)

A los dos meses de sembrada la semilla (la mitad del período de observación), ya se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación. En ese momento se pudieron distinguir 3 grupos de tratamientos (ver cuadro 3):

1. Los tratamientos que incluyeron fermentado y remojo de la semilla en GA3 a 4,000 ppm (secada y sin secar), tenían más avanzada la germinación, con 60.0% y 50.0% respectivamente.

2. Un grupo más atrasado estuvo constituido por los 4 tratamientos que no incluyeron secado de la semilla y su remojo fue en las concentraciones más bajas de GA3 (1,000 y 2,000 ppm); y

3. Un grupo intermedio que abarcó los restantes tratamientos.

Cuadro 3. Porcentaje final de germinación de los tratamientos a semilla de nance. El Zamorano, 1994-1995.¹

TRATAMIENTOS	%	Orden
28= Fru. D, F Sem. S + GA-4,000 ppm	61.67	A
27= Fru. D, F Sem. S + GA-2,000 ppm	55.00	AB
33= Fru. D, F Sem. SS + GA-4,000 ppm	53.33	AB
13= Fru. D Sem. S + GA-4,000 ppm	51.67	AB
26= Fru. D, F Sem. S + GA-1,000 ppm	45.00	B
11= Fru. D Sem. S + GA-1,000 ppm	43.33	B
18= Fru. D Sem. SS + GA-4,000 ppm	43.33	B
12= Fru. D Sem. S + GA-2,000 ppm	41.67	B
32= Fru. D, F Sem. SS + GA-2,000 ppm	20.00	C
17= Fru. D Sem. SS + GA-2,000 ppm	16.67	C
16= Fru. D Sem. SS + GA-1,000 ppm	11.67	CD
31= Fru. D, F Sem. SS + GA-1,000 ppm	11.67	CD
39= Fru. inmaduro D Sem. lavada	6.67	D
41= Fruto verde-maduro D, F Sem. lavada	3.33	D
24= Fru. D, F Sem. S + agua	1.67	D
29= Fru. D, F Sem. SS + agua	1.67	D

¹ Se incluye sólo aquellos tratamientos que germinaron.

* P < 0.05

Clave:

Fru.= Fruto; D= DesPulpado; F= Fermentado y lavado;
Sem.= Semilla; S= Secada; SS= sin secar; += remojo Por 24
horas en.; GA= ácido giberélico.

Lo anterior confirma que el fermentado acelera la germinación de la semilla. Se notó un efecto similar del secado. Este efecto de ambos tratamientos posiblemente se debió al hecho de que ayudan a la casi completa eliminación de la pulpa que queda adherida a la semilla; y como se mencionó anteriormente, esta pulpa tendría el efecto de retrasar la germinación.

El mejor porcentaje de germinación (61.67%) se logró con el tratamiento que incluyó fermentado, secado y remojo de la semilla en GA3 a 4,000 ppm, aunque la diferencia no alcanzó a ser significativa con el porcentaje de germinación del tratamiento con GA3 a 2,000 ppm, ni tampoco con los tratamientos que, con remojo a la misma concentración de GA3 (4,000 ppm), no incluyeron o fermentado o secado de la semilla; como se puede ver en el Cuadro 4. Sí resultó significativa la diferencia con un tercer grupo de tratamientos, estos son los 3 tratamientos que comprendieron el secado de la semilla y aquel tratamiento con remojo en GA3 a 4,000 ppm, pero sin fermentado ni secado. Esto sugiere que los mejores resultados se obtienen si además del remojo en la más alta concentración de GA3, previamente se ha fermentado y/o secado la semilla. Por último, un cuarto grupo de tratamientos abarcó aquellos 4 que sin incluir el secado de la semilla, se remojaron en las dos concentraciones más bajas de GA3.

El hecho de obtener la semilla de frutos que aún no han

alcanzado su madurez ayuda a su germinación. Fue mayor este efecto en la semilla de fruto más inmaduro (6.67%) que la semilla de frutos verde-maduros (3.33%) fermentado. Sin embargo, su diferencia no fue estadísticamente significativa. No germinó la semilla extraída de frutos verde-maduros y puesta a germinar inmediatamente. Estos resultados estarían indicando que los inhibidores de la germinación de la semilla de nance se acumulan más hacia el final de la maduración del fruto, tanto al interior de la semilla, como en la pulpa adherida a ella. Esto también ha sido reportado en otras especies como pera (Martin y otros, 1977), en que la mayor cantidad de inhibidores (ácido abscísico) se presentó hacia el final del desarrollo del fruto. Tal como ocurrió en otros tratamientos, la fermentación ayudó al desprendimiento de la pulpa de la semilla, favoreciendo su germinación.

En el Gráfico 1 se puede apreciar como en general, aquellos tratamientos con remojo en GA3 a 4,000 ppm alcanzaron un porcentaje de germinación superior al de aquellos con remojo en GA3 a 1,000 y 2,000 ppm. Este efecto fue más notorio cuando la semilla no había sido secada.

El secado a la semilla antes del remojo estimuló notablemente la germinación, como puede verse en el Gráfico 2, especialmente cuando la dosis de GA3 no fue la más alta. Con el remojo en GA3 a 4,000 ppm, pareció diluirse el efecto del secado.

El efecto de fermentar el residuo de pulpa adherido a la

semilla, si bien fue significativo en cuanto a la velocidad de germinación, no lo fue en el caso del porcentaje final de germinación, a pesar de que en el Gráfico 3 se observa una ligera ventaja sobre los tratamientos que no incluyeron fermentado.

En los Gráficos 1 y 2 se puede apreciar como, el remojo en una concentración tan alta como 4,000 ppm de GA3, o el secado, provocan una germinación no sólo mayor, sino también más acelerada. Es decir que la gran mayoría (más del 90%) de las semillas que germinaron con estos tratamientos, lo hicieron ya a la mitad del período de germinación.

Estos resultados confirman el efecto estimulante de la germinación que tiene el ácido giberélico, tanto en la velocidad como en el porcentaje de germinación, lo cual ya fue observado por Rivero (1990) en nance, y por diversos autores en otras especies de frutales (Lange, 1961; Burns y Coggins, 1969; Duarte, 1982).

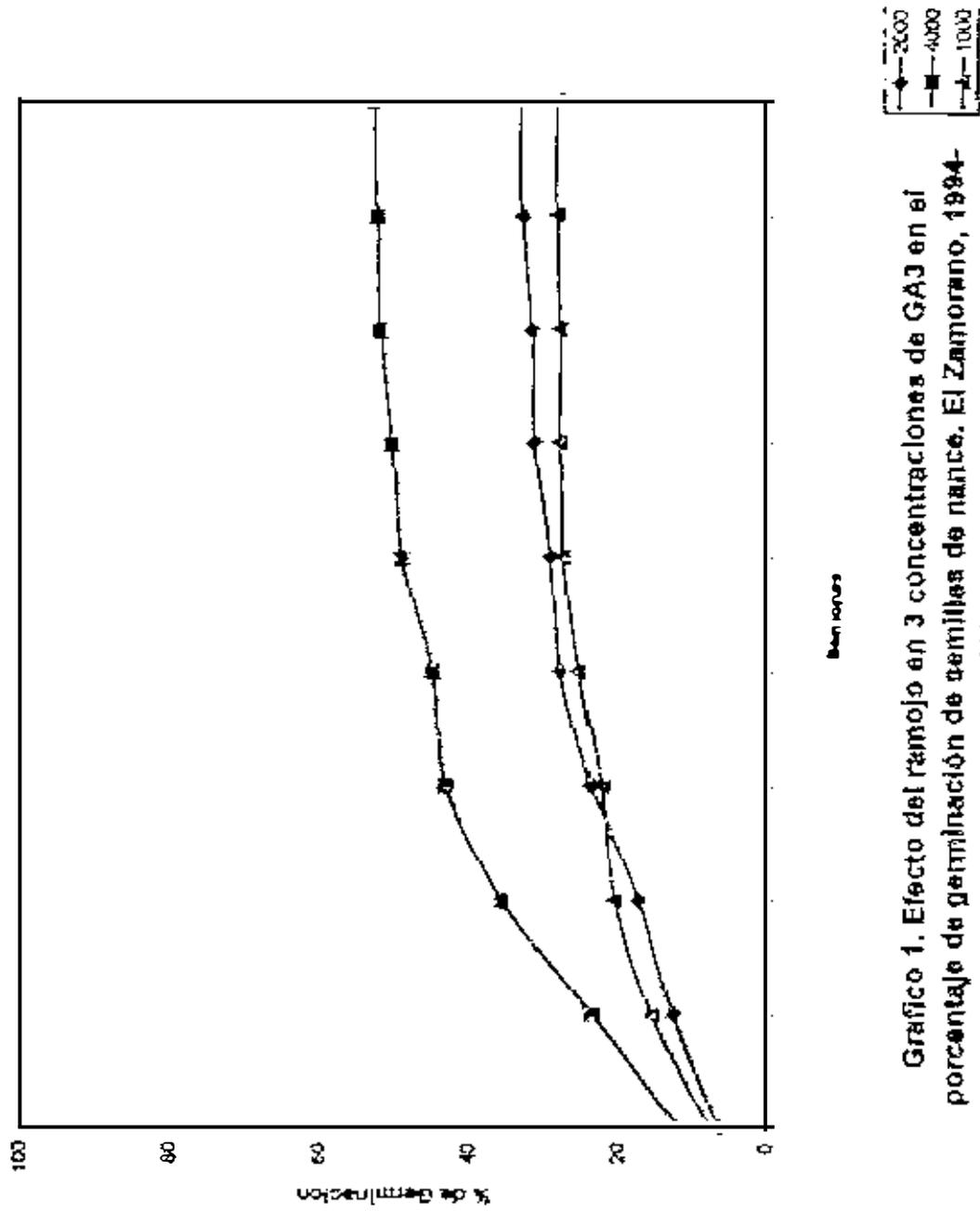


Gráfico 1. Efecto del ramajo en 3 concentraciones de GA3 en el porcentaje de germinación de semillas de nance. El Zamorano, 1994-1995.

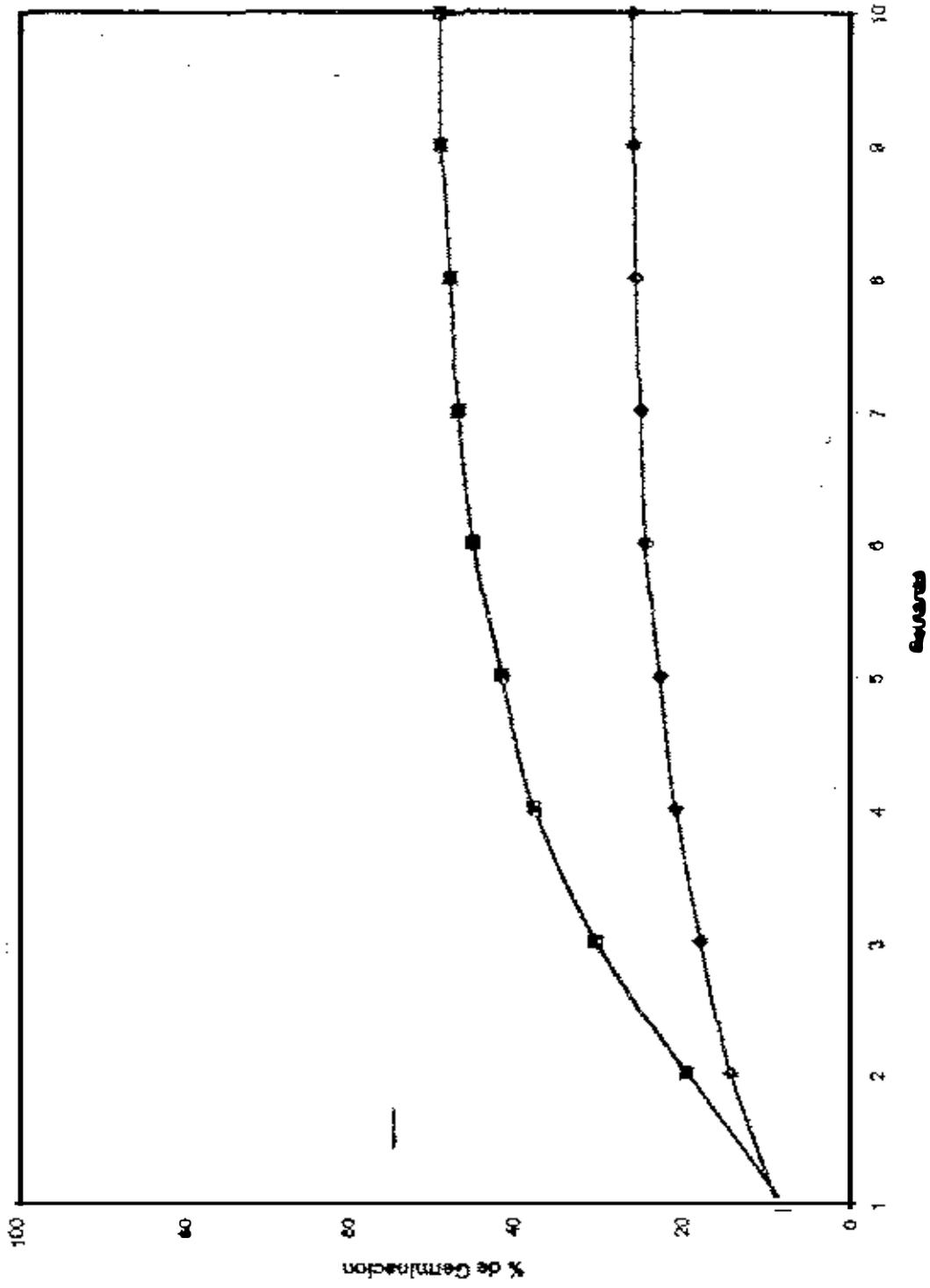
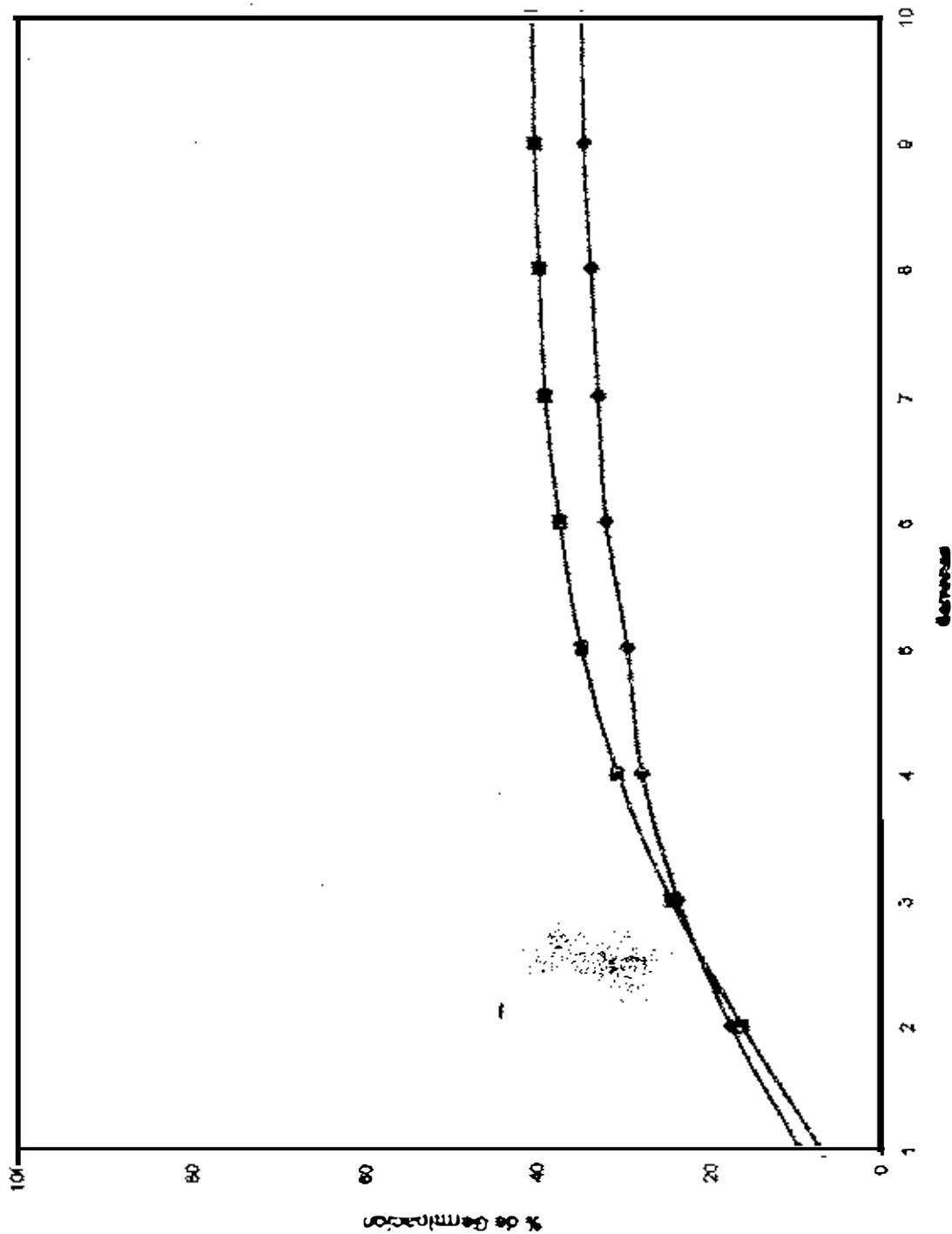


Grafico 2. Efecto del secado (S) y sin secado (SS) a la semilla de nance en el porcentaje de germinación. El Zamorano, 1984-1985.

■ S
◆ SS



◆ D
■ D,F

Gráfico 3. Efecto del despulpado (D) y del despulpado más fermentado (D,F) en el porcentaje de germinación de semillas de nanco. El Zamorano, 1994-1996

CONCLUSIONES

1.- Los tratamientos de remojo por 24 horas en GA3 fueron los que mostraron mayor efecto estimulante de la germinación, tanto en velocidad como en porcentaje final; y dentro de éstos, los de mayor concentración de GA3 (4,000 ppm) fueron significativamente más efectivos que los de las concentraciones menores (1,000 y 2,000 ppm).

2.- El secado de la semilla mejoró significativamente tanto la velocidad con el porcentaje final de germinación, comparados con la germinación de semillas no secadas.

3.- La fermentación de la pulpa adherida a la semilla afectó sólo la velocidad de germinación, adelantándose una semana a la germinación de las semillas cuyo tratamiento no incluyó el fermentado.

4.- La combinación del remojo en alta concentración de GA3 con el fermentado y/o secado de la semilla produjo el mayor efecto estimulante, tanto en la velocidad como en el porcentaje final

de germinación llegando el mejor tratamiento a 61.67% en las condiciones del ensayo.

5.- Cuando no se trató a la semilla con GA3, el remojo en agua tuvo un ligero efecto positivo, así como el fermentado cuando la semilla se extrajo de frutos verde-maduros. En semilla de frutos inmaduros, el despulpado y el lavado produjeron un efecto positivo, resultando en 6.67% de germinación.

6.- Se presume que el efecto estimulante (en mayor o menor grado) de los tratamientos probados en este ensayo (salvo las exposiciones a altas temperaturas, que no tuvieron efecto alguno) se debe a que afectaron o modificaron el balance de promotores (ácido giberélico) e inhibidores (ácido absícico) de la germinación en la semilla y/o en la pulpa adherida a la semilla, a favor de los promotores y en detrimento de los inhibidores.

RECOMENDACIONES

- 1.- Tratar a semillas de nance con dosis más altas de ácido giberélico.
- 2.- Combinar el tratamiento de remojo en GA3 con el empleo de semilla extraída de frutos inmaduros.
- 3.- Probar el efecto de diferentes períodos de secado de la semilla en la germinación.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BURNS, R. M. y COGGINS, C. W. 1969 Sweet orange germination aided by water and gibberellin seed soak. Calif. Agric. 23 (12) : 18-19.
- DUARTE, O. 1982 Propagation methods for tropical and subtropical fruits. Proc. XXth Int. Hort. Congress. Hamburg. 415-424.
- FAO 1991 Guía para la manipulación de semillas forestales. Estudio FAO : Montes, 20/2.
- GARRIZ, P. I. 1986 Estudio de algunos caracteres morfológicos del nance. Centro Agrícola (Argentina) 13 (4) 82-91.
- GUEVARA, E. 1988 Fisiología de cultivos perennes. Centro de investigaciones agronómicas, Universidad de Costa Rica, San José.
- HARTMANN, H. T. y KESTER, D. E. 1987 Propagación de plantas : Principios y prácticas. Trad. de la 4a ed. en inglés por A. Ambrosio. 3a ed. CECSA, México.
- ISTA 1981 Germination of tropical and sub-tropical seed Wkg. Group. En Report of the forest tree seed committee 1977-1980, Seed Sci. and Technol. Vol. 9, N° 1.
- IANGE, A.N. 1961 Effect of the sarcotesta on germination of Carica papaya. Bot. Gaz. 122. 305-311.
- MARTIN, F. W. CAMPBELL, C. W. y RUBERTÉ, R. M. 1987 Perennial edible fruits of the tropics : An inventory. Agr. Handbook N° 642, Agr. Research Service, USDA, Washington D.C.
- MARTIN, G. C., DENNIS, F. G., MACMILLAN, J., GASKIN, P. 1977 Hormones in pear seed I. Level of gibberellins, abscisic acid, phaseic acid, dihydrophaseic acid, and two metabolites of dihydrophaseic acid in immature seeds of Pyrus communis, L. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. 102 : 16-19
- MORIN, CH. 1980 Cultivo de cítricos. IICA, San José, Costa Rica.
- MOSQUERA, R. 1969 Efecto de diversos tratamientos aplicados a la semilla de papaya sobre su poder germinativo. Agric. Técnica. México. II (11) : 487-491
- RIVERO, J. T. 1990 Efecto de diversos tratamientos a la

semilla sobre la germinación de tamarindo (Tamarindus indica, L.), caimito (Chrysophyllum cainito, L.), guanábana (Anona muricata, L.) y nance (Byrsonima crassifolia, L.). Tesis, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

TAYLORSON, R. B. y HENDRICKS, S. B. 1977 Dormancy in seeds. Ann. Rev. Plant Phys. 28 : 331-354.

WALTON, D. C. 1980 Biochemistry and physiology of abscisic acid. Ann. Rev. Plant Phys. 31 : 453-489.

ANEXO Nº 1

PORCENTAJE DE GERMINACION A LOS 2 MESES DE SIEMBRA
DE LOS TRATAMIENTOS

ANALISIS DE VARIANZA

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F
Tratamientos	11	10668.750	969.886	12.932 *
Error	24	1800.000	75.000	
Total	35	12468.750		

Coeficiente de Variación = 22.84%

* Diferencia significativa a P = 0.000

PORCENTAJE FINAL DE GERMINACION
DE LOS TRATAMIENTOS

ANALISIS DE VARIANZA

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F
Tratamientos	11	10668.750	969.886	12.932 *
Error	24	1800.000	75.000	
Total	35	12468.750		

Coeficiente de Variación = 22.84%

* Diferencia significativa a P = 0.000

Datos Biográficos del Autor

NOMBRE : Raúl Estrada Monge

FECHA DE NACIMIENTO : 7 de Julio de 1967

LUGAR DE NACIMIENTO : Quito, Ecuador, S.A.

NACIONALIDAD : Ecuatoriano

EDUCACION SUPERIOR :

- Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana,
Zamorano. 1991.

- Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana,
Zamorano. 1995.

EDUCACION SECUNDARIA

- Colegio Santa Margarita, Lima. 1984