

Efecto del almacenamiento de las semillas y la condición de luz postsiembra sobre la germinación y algunas características morfológicas de plantas de níspero (*Manilkara zapota* (Van Royen) (Jacq) Gill) a nivel de vivero¹

N. Buitrago-Rueda¹, M. Ramírez-Villalobos, A. Gómez-Degraves,
G. Rivero-Maldonado, A. Perozo-Bravo

Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Estado Zulia.
Maracaibo, Venezuela Apartado 12505. ZU4005.

Resumen

Se evaluó el efecto del almacenamiento de las semillas y el nivel de luz postsiembra sobre la germinación y características morfológicas de plantas del patrón níspero "Criollo". Un total de 400 semillas fueron sembradas en el vivero de La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Los tratamientos se obtuvieron de la combinación de dos niveles de luz (0% y 60%) y con dos tiempos de almacenamiento (0 y 5 meses) a temperatura de $10 \pm 1^\circ\text{C}$. Las variables respuestas estudiadas fueron: Porcentaje de Germinación (PG), Tasa de Germinación (TG), Altura de Planta (AP) y Longitud de la Raíz (LR). La germinación se inició a los 36 días de la siembra, incrementándose paulatinamente hasta los 42 días, tiempo donde permaneció constante (61-67%). El almacenamiento mostró influencia significativa ($P < 0,05$) en la TG y LR, la condición de luz en la AP y LR, la interacción del tiempo de almacenamiento y nivel de luz no afectó ($P > 0,05$) las variables estudiadas. Se obtuvo una mayor AP en semillas sembradas con 0% de luz (9,22 cm) y mayor LR (8,22 cm) en aquellas bajo 60%. La menor TG se registró en semillas con almacenamiento (36,69 días).

Palabras clave: sombra, condiciones de siembra, almacenamiento, altura de planta, longitud de raíz.

Introducción

El níspero es un árbol perennifolio nativo de América tropical perteneciente a la familia de Sapotaceae. Este cultivo se ha extendido, no sólo por la América tropical y subtropical, sino también por

las regiones tropicales del viejo mundo. En Venezuela se consigue en forma de cultivo, rara vez semi-silvestre (5). Se cultiva y se desarrolla muy bien en climas cálidos, desde el nivel del mar hasta más o menos 1200 m de altitud,

Recibido el 8-7-2002 • Aceptado el 25-2-2004

¹Autor de correspondencia emails: buitragonelson@hotmail.com; aliperozo@hotmail.com

con suelos arenosos o francos arcillosos con buen drenaje (8), muestra considerable tolerancia a las sales del suelo y las provenientes de las brisas del mar (5).

La fruta es una baya marrón que varía en forma, tamaño y color de la pulpa, su apariencia externa es fina, lisa o rugosa (9); las semillas son escasas, no más de cuatro o cinco, comprimidas lateralmente, duras y negras (13), lustrosas y aplanadas que se separan fácilmente del fruto (5).

En Venezuela existen varias regiones productoras, ubicadas en tierras bajas de clima cálido; destacándose entre ellas el estado Zulia y dentro de éste el municipio Mara, estimándose unas 1200 hectáreas, cuya producción se destina principalmente al mercado fresco (13). Este frutal tiene múltiples usos. Se puede destacar que el látex, que brota al hacer una incisión al tronco, es la materia prima para la fabricación de goma de mascar. El fruto se consume generalmente fresco por su sabor y aroma agradable. También se utiliza su pulpa para la elaboración de mermeladas y conservas después de reducir el jugo por medio de cocción; y en la obtención de vinagres por medio de fermentación. La madera del níspero por ser fuerte y durable se emplea a pequeña escala en construcciones pesadas, muebles, mangos de herramientas, entre otros. Por la frondosidad de su copa se usa como árbol ornamental en parques, plazas y jardines cerca de las casas campesinas (5).

Las plantaciones comerciales están constituidas por ejemplares

obtenidos por semillas (13), las cuales constituyen el método más común de propagación, sin embargo, debido a que la productividad y la calidad de las frutas en este tipo de plantas muestran una gran variabilidad, a veces inferior a la planta madre, es recomendable la injertación para la multiplicación de las variedades o selecciones superiores. Por tanto, la variación que manifiestan los árboles en cuanto a producción, calidad, tamaño y forma de la fruta ha indicado que la propagación vegetativa debe que ser utilizada en la multiplicación de "Selecciones" de árboles con características agronómicas sobresalientes (1).

La utilización de plantas a partir de semillas es un aspecto que se debe considerar, ya que la mayoría de los frutales son heterocigotos y de polinización cruzada, existiendo así un potencial considerable de variabilidad genética; no obstante, hay razones importantes para obtener plantas a partir de semillas, tales como el uso en patrones y la obtención de plantas de especies que difícilmente se propagan de forma asexual (10), como el níspero. Por tanto, se requiere de una selección cuidadosa de los padres para la obtención de la semilla y el mantenimiento de las características genéticas (4, 10).

En la técnica de injertación se han realizado pruebas exitosas en patrones de níspero con características enanizantes, constituyendo un aspecto positivo de acuerdo a las actuales tendencias de las densidades de plantaciones de la moderna fruticultura (1). Este frutal se propaga fácilmente por medio de semillas,

siendo recomendable sembrarlas con la parte convexa hacia arriba, ellas presentan un tipo de germinación epigea y cuando frescas alcanzan un alto porcentaje de germinación 95%, a los 20 días (13).

Maciel *et al.* (6), estudiaron el efecto de la presencia o ausencia de luz sobre la germinación de semillas de níspero, bajo condiciones de laboratorio a 23°C y concluyeron que ésta fue inhibida en presencia de luz continua, 35% de germinación, mientras que bajo oscuridad, alcanzó un 58%, indicando que las semillas son fotoblásticas negativas, o que requieren la oscuridad para germinar.

Por otra parte, se ha encontrado que el tiempo de almacenamiento de las semillas influye sobre el porcentaje de germinación, observándose una disminución significativa en la germinación total, obteniéndose un

66% en aquellas recién procesadas y un 23,3% de germinación en semillas con tres meses de almacenamiento (6).

Meza y Bautista (7), realizaron un trabajo donde se estudió la evolución morfológica de estructuras y órganos de nísperos, y observó que plantas en condiciones de umbráculo con 80% de intercepción de luz, alcanzaron una altura de 40 cm y formación de 20 hojas; mientras que las colocadas bajo una estructura de techo transparente, alcanzaron 93 cm y 31 hojas, evidenciándose que el crecimiento ocurre en ambiente de alta luminosidad.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del almacenamiento de las semillas y la condición de luz postsiembra sobre la germinación y características morfológicas de plantas de níspero a nivel de vivero.

Materiales y métodos

Ubicación del experimento.

El experimento se realizó en las instalaciones del vivero de la Universidad del Zulia, ubicado geográficamente a 10°41'12", latitud Norte y 71°38'05", longitud Oeste, altitud 25 msnm, el cual está enmarcado en una zona ecológica de bosque muy seco tropical con precipitaciones promedios anuales de 500 a 600 mm, distribuidas en dos picos desiguales entre mayo y octubre, siendo este último más abundante, la temperatura promedio anual es de 28°C, la evaporación es de 2000 - 2300 mm, humedad relativa promedio de 79%, y radiación solar de 1101,72 nmol

m² s⁻¹ (2)

Material vegetal. Se obtuvo de frutos maduros de níspero tipo "Criollo", adquirido de plantaciones de la altiplanicie de Maracaibo, Estado Zulia (2). A fin de separar los restos de pulpa, las semillas se lavaron tres veces con agua jabonosa (3 g L⁻¹ de jabón en polvo, Sulfato de Sodio y Dodecibenceno Sulfonato de sodio), posteriormente se enjuagaron cuatro veces con agua corriente para luego proceder a la selección, la cual consistió en sumergirlas en un recipiente con agua, tomando aquellas que precipiten al fondo del mismo, descartando las que floten; seguidamente, fueron

colocadas sobre un papel absorbente y dejadas bajo sombra. Un total de 200 semillas se encontraban almacenadas en bolsas plásticas herméticas por un período de 5 meses a una temperatura de $10 \pm 1^\circ\text{C}$.

Sustrato. Consistió en una mezcla de arena (capa vegetal) y materia orgánica (abono orgánico de río) a porción 1:1, éste se distribuyó en 40 macetas de 2 kg de capacidad, tratadas cada una con 10 ml de Ridomil^a (2 gL^{-1} ingrediente activo (Metalaxyl-Mancozeb)).

Siembra. Las semillas se sembraron a una profundidad de 1-1,5 cm con una separación entre ellas de 2-3 cm, colocándolas con el hilo hacia abajo; éstas fueron regadas con una frecuencia de 2 días.

Diseño experimental. Se utilizó un arreglo factorial de 2^2 en un diseño completamente al azar, con 10 repeticiones y 10 semillas por maceta como unidad experimental, colocadas en una maceta. Los tratamientos se obtuvieron de la combinación de dos niveles de luz: 0% (bajo oscuridad) y 60% (malla de zaran que ofrecía un 40% de sombreamiento) con dos niveles o tiempos de almacenamiento (0 y 5 meses), para un total de cuatro tratamientos. Las variables de estudio o respuesta fueron: porcentaje de germinación (PG), tasa de germinación (TG), altura de planta (AP), longitud de la raíz (LR), la AP se midió desde el ápice hasta la base del tallo y LR desde la base del tallo hasta el ápice de la raíz principal. Se consideró semilla germinada, aquella que presentó la emergencia de los cotiledones, para la altura de planta y

longitud de la raíz se cosechó a los 60 días, observándose la presencia de las hojas cotiledonales y hojas verdaderas.

Una vez iniciada la emergencia de las plantas, se tomó cada tres días el número de semillas germinadas para determinar PG y TG. A los 60 días, tiempo donde tiende hacerse constante la emergencia de las plantas, se tomaron las observaciones de AP y LR. Para el cálculo de la TG o número de días promedio, se empleó la siguiente evaluación: $TG = (N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_n T_n) / (N_1 + N_2 + \dots + N_n)$, donde: N_1 = número de semillas germinadas, N_2 = número de semillas que hayan germinado entre el intervalo de tiempo T_1 T_2 , N_n = número de semillas que germinaron dentro de intervalo consecutivo de tiempo y T_n = tiempo transcurrido entre el inicio de la prueba y el final de un tiempo específico de medición.

Análisis estadístico. Los datos de las variables respuestas se procesaron utilizando el programa SAS (Statistical Analysis System) (12). Se calcularon estadísticas descriptivas: medias, desviaciones estándar, valores mínimos y máximos de las variables dependientes para cada tratamiento. Para la evaluación de los efectos de almacenamiento, luz e interacción se utilizó la técnica del análisis de la varianza (ANOVA) y para las interacciones significativas se aplicó el método de medias ajustadas (LSMEANS) de comparación estadística de medias. El PG se transformó con la ecuación arco seno arcosen (p)^{-1/2} para ajustarla a la normalidad.

Resultados y discusión

Los efectos individuales del almacenamiento presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en la tasa de germinación y la longitud de raíz; y los efectos de la condición de luz sobre las variables altura de la plantas y longitud de la raíz. La interacción de los dos factores, almacenamiento y condición de luz, no mostró influencia ($P > 0,05$) en las variables estudiadas (cuadro 1).

Las plantas presentaron el tipo de germinación epígea, donde el hipocótilo se alargó y elevó los cotiledones sobre el terreno (4), este tipo de germinación coincide con el reportado por Maciel *et al.* (6). En la figura 1 se aprecia que ésta se inició a los 36 días de la siembra, incrementándose paulatinamente hasta los 42 días, tiempo donde permaneció constante. De igual manera, se nota que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento muy semejante durante el proceso germinación de las semilla, ubicándose el porcentaje de germinación para los 42 días entre 61 y 67%, estos valores obtenidos contrastan con los de Maciel *et al.* (6), quienes señalaron un 35% bajo luz continua y 58% en la oscuridad. En relación al número promedio de días requeridos para la emergencia de las plantas o la tasa de germinación ésta osciló entre 36,69 y 37,67 días, registrándose el menor valor en aquellas semillas que se encontraban en oscuridad con almacenamiento, aunque esta disminución se atribuyó al almacenamiento de la semilla por

cinco meses, el cual influyó significativamente en la tasa de germinación dado que la condición de luz no arrojó diferencias significativas (cuadro 2).

Se obtuvo una mayor altura de la plantas en semillas sembradas sin luz (0%), 9,22 cm (cuadro 2), asociado a un incremento de la concentración de giberelina, regulador de crecimiento que promueve el alargamiento de las regiones subapicales (14); y por ende, el desarrollo de tallos más largos. La menor longitud de raíz fue registrada en aquellas con cinco meses de almacenamiento y 0% de luz. En el primer caso, pudo ser debido a la descomposición de una parte de las reservas disponibles en la semilla como carbohidratos, lípidos y proteínas, las cuales son necesarias para el crecimiento inicial de las plantas bajo la forma de compuestos simples, que luego son translocados a los puntos de crecimiento del eje embrionario (4), por lo que estas plantas pueden presentar poco vigor y no ser capaces de resistir condiciones desfavorables y sucumbir más rápidamente en ataques de patógenos. En cuanto al 0% de luz es posible que sea necesaria su presencia para promover el desarrollo de la raíz dado a que ésta es un factor ambiental que controla el crecimiento y desarrollo estructural o morfogénesis de las plantas (11).

El análisis estadístico de resumen (cuadro 3) indica que el tratamiento de luz-no almacenada presentó el más alto valor de germinación (67%) y el menor valor de

Cuadro 1. Resultados del análisis de varianza de las variables: porcentaje de germinación, tasa de germinación, altura de planta y longitud de la raíz de plántulas de níspero

| Fuente de Variación | Variables | | | |
|---------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| | Porcentaje de Germinación | Tasa de Germinación | Altura de la Plántula | Longitud de la Raíz |
| Tratamientos | 0,8249 ^{Ns} | 0,0446* | 0,0001** | 0,0006** |
| Almacenamiento | | | | |
| (A): 0 y 5 meses | 0,8289 ^{Ns} | 0,0337* | 0,0576 ^{Ns} | 0,0114** |
| Luz (L): 0% y 60% | 0,8605 ^{Ns} | 0,0558 ^{Ns} | 0,0001** | 0,0006** |
| L x A | 0,3706 ^{Ns} | 0,13 ^{Ns} | 0,7849 ^{Ns} | 0,4 ^{Ns} |

** : Altamente significativo ($P < 0,01$). * : Significativo ($P < 0,05$). Ns: No significativo ($P > 0,05$).

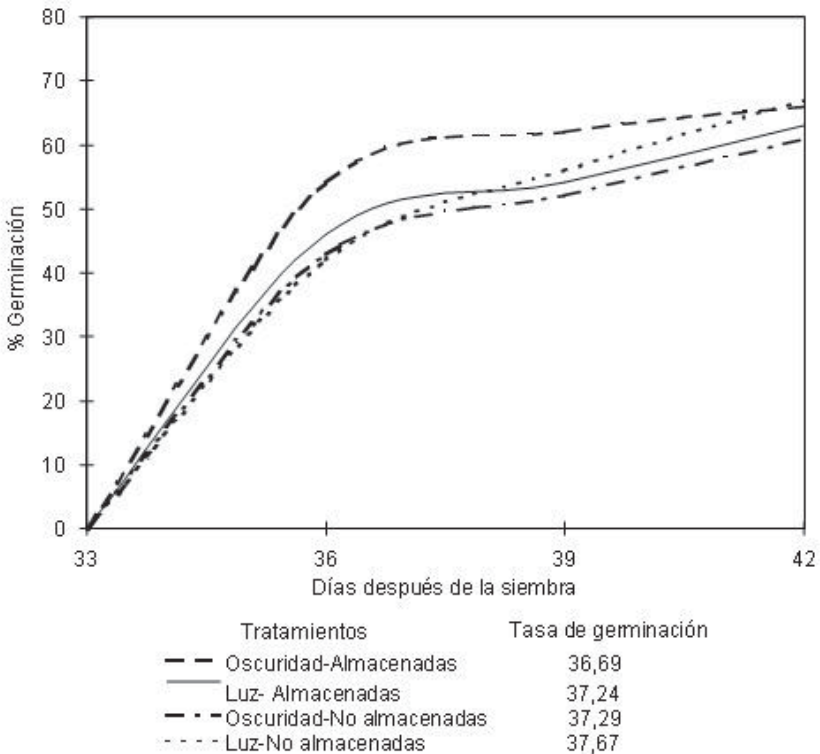


Figura 1. Efecto del tiempo de almacenamiento y niveles de luz postsiembra sobre la tasa de germinación y el porcentaje de germinación en función del tiempo después de la siembra en semillas de níspero

Cuadro 2. Análisis de comparación de medias de las variables: porcentaje de germinación, tasa de germinación, altura de planta y longitud de la raíz de plántulas de níspero

| Variables | Tiempo de almacenamiento de la semilla | | Condición de luz después de la siembra | |
|-------------------------------|--|--------------------|--|--------------------|
| | 0 meses | 5 meses | 0% | 60% |
| Porcentaje de germinación (%) | 64,00 ^a | 64,50 ^a | 63,50 ^a | 65,00 ^a |
| Tasa de germinación (días) | 37,48 ^a | 36,96 ^b | 36,99 ^a | 37,45 ^a |
| Altura de la plántula (cm) | 7,37 ^a | 6,99 ^a | 9,22 ^a | 5,14 ^b |
| Longitud de la raíz (cm) | 8,02 ^a | 7,07 ^b | 6,87 ^b | 8,22 ^a |

Medias con letras distintas (a, b) en cada hilera, difieren significativamente ($P < 0,05$).

desviación estándar (11,60%), lo cual revela que las características morfológicas de las plantas exponen una baja variabilidad, también observada en el tratamiento oscuridad-no almacenadas para las variables tasa de germinación (0,36 días), altura de planta (0,42 cm) y longitud de raíz (0,76 cm). Por tanto, se presume que el almacenamiento de la semilla

podría causar un retardo en el crecimiento y desarrollo de la plantas debido a la coagulación de las proteínas del protoplasma, las sustancias reguladoras y las enzimas que interviene en el proceso de respiración, ocasionando la pérdida de su actividad y como consecuencia las células pierden su capacidad de dividirse (3, 11).

Cuadro 3. Estadística descriptivas del porcentaje de germinación, tasa de germinación y de las características morfológicas altura de planta y longitud de la raíz de plántulas de níspero

| Variable | Tratamientos | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | Oscuridad - no almacenadas | | | Luz - no almacenada | | |
| | X \pm S | Mín | Máx | X \pm S | Mín | Máx |
| Porcentaje de germinación (%) | 61,00 \pm (13,70) | 50 | 90 | 67,00 \pm (11,60) | 50 | 90 |
| Tasa de germinación (días) | 37,29 \pm (0,36) | 36,86 | 38 | 37,67 \pm (0,89) | 36,60 | 39,60 |
| Altura de la planta (cm) | 9,44 \pm (0,42) | 8,68 | 9,90 | 5,31 \pm (0,45) | 4,60 | 6 |
| Longitud de la raíz (cm) | 7,20 \pm (0,76) | 6,38 | 8,34 | 8,85 \pm (1,50) | 6,63 | 10,97 |
| | | | | | | |
| Variable | Oscuridad - Almacenadas | | | Luz - Almacenadas | | |
| | X \pm S | Mín | Máx | X \pm S | Mín | Máx |
| | | | | | | |
| Porcentaje de germinación (%) | 66,00 \pm (18,97) | 40 | 90 | 63,00 \pm (17,03) | 30 | 90 |
| Tasa de germinación (días) | 36,69 \pm (0,82) | 36 | 38,25 | 37,24 \pm (0,76) | 36 | 38,57 |
| Altura de la planta (cm) | 9,00 \pm (0,96) | 7,58 | 10,60 | 4,98 \pm (0,45) | 4,19 | 5,70 |
| Longitud de la raíz (cm) | 6,55 \pm (1,09) | 5,40 | 8,07 | 7,59 \pm (1,06) | 6,10 | 8,84 |

X = Media. S: Desviación estándar. Mín: Mínimo valor. Máx: Máximo valor. Luz: 60% de luz. Oscuridad: 0% de luz. Almacenadas: cinco meses.

Conclusiones

La germinación de las semillas se inició a los 36 días y se hizo constante después de los 42 días.

El porcentaje de germinación estuvo entre 61 y 67% a los 42 días de la siembra.

La tasa de germinación osciló entre 36,99 y 37,67 días y fue menor en aquellas semillas con un tiempo de almacenamiento de cinco meses.

El almacenamiento de las semillas por cinco meses, la condición de luz después de la siembra y la interacción de estos factores no

afectaron el porcentaje de germinación del níspero. La interacción no afectó la tasa de germinación, la altura de la planta y la longitud de la raíz.

La condición de 0% de luz después de la siembra permitió obtener plantas de mayor altura, 9,22 cm a los 60 días.

La longitud de la raíz fue mayor en aquellas plantas donde la semilla no tuvo almacenamiento, o bien, cuando se desarrollaron bajo 0% de luz hasta los 60 días después de la siembra.

Recomendaciones

Sembrar las semillas de níspero en condiciones de luz tal como se aplicó en el experimento.

Evaluar el efecto del almacenamiento de las semillas por tiempos mayores a los cinco meses, ya

que no presentaron problemas en la viabilidad de las mismas.

Efectuar tratamientos de escarificación mecánica y ácido giberélico para mejorar la germinación y desarrollo de plantas.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento por el apoyo al Proyecto "Propagación de especies de interés frutícola y ornamental" registrado en

el Consejo de Desarrollo Humanístico y Científico (CONDES) de La Universidad del Zulia (LUZ) como no financiado bajo el No. 0637-02.

Literatura citada

1. Avilan, L., F. Leal y D. Bautista. 1992. Manual de Fruticultura. Primera Edición. Editorial Americana, C.A. Venezuela. p. 1353-1365.
2. Ewel, J. y A. Madriz. 1976. Zonas de vida en Venezuela. Memoria Explicativa sobre mapa Ecológico. Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). Caracas.
3. Fuller, J., B. Carothers, W. Payne y K. Balbach. 1974. Botánica. Quinta Edición. Editorial Interamericana México, D.F. p. 21.
4. Hartmann, H. y D. Kester. 2000. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. A. Ambrosio (Tr.). Octava Reimpresión. Editorial Continental. México. 760 p.
5. Hoyos, J. 1994. Frutales en Venezuela, Níspero. Sociedad de Ciencia Naturales la Salle. Venezuela. p. 290-293.

6. Maciel, N., D. Bautista y J. Aular. 1996. Características morfológicas del fruto y la semilla y procesos de germinación y emergencia del Níspero, *Manilkara achras* (Miller) Fosberg. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hortic. 40:188-194
7. Mesa, N. y D. Bautista. 1999. Desarrollo del níspero durante su fase juvenil del crecimiento continuo. Agronomía Tropical 49: 187.
8. Peralta, M. 1974. Tecnología del Níspero. Fondo de Desarrollo Frutícola (FONDEFRU), Venezuela. Revista La Fruta 24: 3.
9. Ruehle, D. 1987. Manual Práctico de Frutales, Níspero o Chicozapote. TOA (Ed.), Colombia N° 91-92. 149 p.
10. Salazar, R. 1992. Fruticultura Tropical, Propagación de Frutales. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (Ed.), Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Cafetaleras. Colombia. Tercera Edición. p. 78.
11. Salisbury, F. y C. Ross. 2000. Fisiología de las plantas. J. Alonso (Tr.). Primera Edición. Editorial Paraninfo Thomson Learning. España. 988 p.
12. Statistical Analysis Systems. 1982. User's guide: statistics North Carolina SAS institute Inc. 586 p.
13. Torres, R. 1974. El Níspero. Fondo de Desarrollo Frutícola (FONDEFRU), Venezuela. Revista La Fruta 24: 4-5.
14. Weaver, R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México. p. 97.