

## **ESTIMULACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE FRUTA BOMBA (*Carica papaya* L.)**

*Servelio Quintero Fernández, Adolfo Rodríguez Nodals y Bernardo Dibut Álvarez.*

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Calle 1 y 2, Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana, Cuba. E-mail: [squintero@inifat.co.cu](mailto:squintero@inifat.co.cu)

### **RESUMEN**

La fruta bomba, (*Carica papaya* L.) se puede multiplicar *in vitro*, pero este método todavía presenta muchas dificultades. La forma convencional para su multiplicación se realiza mediante la semilla botánica. Su germinación es un proceso precedido de un grupo de reacciones imprescindibles para que esto ocurra. Se requiere que se disponga de ciertas condiciones. La presencia de algunos inhibidores, también puede impedir la germinación de ciertas especies de plantas. En el caso de la papaya puede afectar la capacidad germinativa, tanto la forma de obtención, como la de almacenamiento y su edad. El tratamiento con algunos medios activadores de la germinación, ha sido recomendado, especialmente en la papaya. Con el objetivo de activar la capacidad germinativa de la semilla de la fruta bomba, aquí se aplicaron tratamientos con *Azotobacter*, detergente de uso doméstico, temperatura a 37° C, temperatura ambiente (entre 21 y 30° C), hidratación en agua de 1,19 mS/cm, en función del tiempo (desde cero hasta cinco días), así como las combinaciones posibles. Se utilizó una semilla almacenada, que solamente presentaba 44% de germinación. De los tratamientos antes señalados, los tres mejores fueron: 1) Hidratación en agua durante tres días y tratamiento durante cinco minutos con *Azotobacter*, la que llevó la germinación a 92%. 2) Detergente doméstico al 1% durante 5 minutos, lavar cinco veces con agua, hidratar durante cinco días y *Azotobacter* durante cinco min. y germinó el 86%. 3) Hidratación durante cinco días y *Azotobacter* durante cinco minutos germinó 84%. Todos estos tratamientos fueron en temperatura ambiente (entre 21° C y 30° C).

### **PAPAYA (*Carica papaya* L.) SEED GERMINATION STIMULATING**

*Servelio Quintero Fernández, Adolfo Rodríguez Nodals and Bernardo Dibut Álvarez.*

### **ABSTRACT**

Papaya (*Carica papaya* L.) may be reproduced *in vitro*, but this method presents many difficulties. The conventional procedure for its multiplication is made by botanical seed. Its germination is one process preceded by several reactions. This process require of certain conditions. The presence of some inhibitors also may interrupt the germination of certain plants species. In the case of the papaya, the capacity of germination may be affected, by the form of obtaining it, so during the

storage, and by its age. The treatment with some activating media for the germination has been recommended, especially in the papaya. With the objective of activate the capacity for germinating papaya seed, here were applied treatments with *Azotobacter*, domestic detergent, temperature at 37° C, ambient temperature (between 21° C and 30° C), hydration in water 1,19 mS/cm, in function of the time (from zero to five days), so and their possible combinations. For these experiments was utilized one storage seed, which only hat a 44% of germination. From these treatments, the tree better were: 1) Hydration in water during tree days and treatment during five minutes with *Azotobacter*, it obtains a germination of 92%. 2) Domestic detergent at 1% during five minutes, washed five times with water, hydrate during five days and *Azotobacter* during five minutes, obtains germination of 86%. 3) Hydration during five days and *Azotobacter* during five minutes germinated 84%. All of these treatments were at ambient temperature conditions.

## INTRODUCCIÓN

La forma convencional para la multiplicación de la papaya se realiza mediante la utilización de la semilla botánica. La germinación de la semilla es un proceso que está precedido de un grupo de reacciones imprescindibles. Para que ello ocurra se utilizan algunos tratamientos o procedimientos para activar la germinación. Entre estos se puede mencionar: La adición de carbón vegetal activado, el tratamiento con 10 ppm de AIA, la eliminación del arilo y lavar la semilla profusamente, y el mantenimiento en agua, pero de todos estos tratamientos, según muchas experiencias lo más que se ha logrado obtener es 70% de germinación. Así una semilla certificada, de calidad, se acepta como buena con 70% de germinación.

La fruta bomba, papaya o lechosa (*Carica papaya* L.) aunque se puede propagar agámicamente o *in vitro*, tradicionalmente se reproduce mediante semilla botánica (Ministerio de la Agricultura, 1979) las que se pueden sembrar en el campo, en canteros o en envases individuales (Chairman y col., 1970), pero se recomienda la siembra en envases (Malo y Campbell, 1974) la que puede ser pregerminada y a la semana, deben ser pasadas a envases individuales o sembradas directamente en bolsas de polietileno, donde se colocan dos o más semillas, según la calidad de éstas (Rodríguez y col., 1983).

Se conoce que la germinación de la semilla de fruta bomba puede ser tan baja como 6%, si esta no es bien obtenida (Chacko y Singh, 1966) y en general, en México, Perú y Cuba, se han obtenido valores de 50% de germinación, irregular desde los 15 hasta los 30 días de la siembra (Mosqueda, 1969; Calzada y col., 1967 y Muñoz y col., 1982).

Se ha comprobado que la semilla a la cual se le elimina la sarcotesta y se lava suficientemente en agua en el proceso de beneficio, durante 24 horas, nace mejor (Lange, 1961). Sin embargo, el secado de la semilla, en temperatura por encima de 50° C, durante este proceso, afecta la germinación (Alonso, 1952). La adición de carbón vegetal activado, aumentó la germinación, cuando se aplicó a semilla sin sarcotesta, o sea, que posiblemente absorbió algún inhibidor de la germinación, pues de 41,5% la elevó a 63,5% (Lange, 1961).

El procedimiento que se aplique en la obtención de la semilla, influye poderosamente en su calidad, por lo que Mosqueda (1969) recomienda para el

beneficio de la semilla de la papaya: "Eliminar la sarcotesta, lavarlas y secarlas al aire, no al sol".

Como sustancias estimulantes, el ácido indol-3-acético (AIA) a 10 ppm, elevó la germinación de 43% a 64% (Lange, 1961). Sin embargo, no mostró efectos el tratamiento con la sal sódica del ácido naftalen-acético (ANA). Tampoco fueron efectivos la hidracina maléica (HM) (Lange, 1961), el Ethrel y el B-9 (N-dimetilamino succínico) (Salazar y Pérez, 1976), el Ergostím (Muñoz y col. 1982) en las formas y concentraciones que esos autores la aplicaron.

El ácido giberélico ( $GA_3$ ) ha dado resultados contradictorios en sus efectos estimuladores de la germinación de la semilla de la fruta bomba (Rodríguez, 1982), lo que podría deberse a la gran diversidad que existe de este ácido, por tratarse de un producto natural, en el que hasta el proceso de obtención industrial utilizado para su producción, puede influir en sus propiedades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Aquí se utilizó semilla de fruta bomba de la variedad 'Maradol Roja' destacada por su valor comercial y su calidad (Rodríguez Nodals y Corrales, 1967) obtenida sin arilo o sarcotesta (Mosqueda, 1969), lavada suficientemente con agua corriente y secada a la sombra, la que fue almacenada en temperatura ambiente, hasta que tuvo 44% de germinación natural.

Se realizó un experimento previo con *Azotobacter*, sumergiendo la semilla en agua con una dureza de 1.19 mS/cm, durante 48 horas y después, 5 min. en una suspensión de esta bacteria obtenida en cultivo puro del Aislado 'INIFAT-12' en una concentración de  $10^{10}$  u.f.c./mL. Se sembraron tres réplicas con 100 semillas por bandeja, en un sustrato integrado por suelo Ferralítico Rojo (Hernández, 1994), al que se le añadió 4% de materia orgánica. Este suelo fue esterilizado en autoclave en temperatura de 100° C/30 min., con 1 atmósfera. La siembra se realizó a 0,5 cm de profundidad y se evaluó a los 14, 19, 23, 28, 33 y 37 días (Tabla 1). Este experimento dio un resultado orientador, el que permitió diseñar un experimento más complejo.

Se hizo un segundo experimento con 100 semillas y tres réplicas, en el que cada variante se ejecutó sola o en las combinaciones posibles (Tabla 2): 1) *Azotobacter*, utilizada en la misma forma que en el experimento anterior; 2) Detergente doméstico al 1% durante 5 min. y después lavar la semilla cinco veces con agua corriente; 3) Mantener en temperatura de 37° C durante cero, uno, tres y cinco días; 4) Sumergir en agua de pozo de mediana dureza (1,19 mS/cm, durante cero, uno, tres y cinco días. Las condiciones experimentales fueron semi-controladas, en aislador de vidrio como el experimento anterior. Las evaluaciones se realizaron a los 16, 19, 25, y 32 días de la siembra, para conocer la cinética, pero la evaluación que se tomó fue la realizada a los 32 días. Las medias fueron comparadas mediante la prueba de t (Student).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se observa un incremento de la germinación de 20%. Sin embargo los resultados obtenidos con los distintos tratamientos individuales, mostraron

tener poco efecto estimulador, por ejemplo: *Azotobacter*: 2%, detergente: 2%, agua durante 24 horas: 10%, o sea, que en estas evaluaciones resultaron los peores tratamientos (Tabla 2). No obstante, las combinaciones, lograron incrementar la germinación de la semilla desde 12% hasta 48%, con diferencias entre sí, altamente significativas, como se aprecia en la Tabla 2. Por ejemplo, en agua en temperatura ambiente durante tres días: 24%; en agua cinco días en temperatura ambiente: 16%. Aquí la prolongación del tiempo de hidratación, afectó el incremento de la germinación. En agua un día en 37° C: 14%; en agua tres días, en 37° C: 24%; en agua en 37° C durante cinco días: 18%. O sea que esta combinación no fue la mejor, pero nuevamente el incremento del tiempo afectó el incremento de la germinación por encima de los tres días.

**Tabla 1. Estimulación de la germinación de la fruta bomba, mediante la inmersión de la semilla en agua de dureza media (1,19 mS/cm) durante dos días y en *Azotobacter* Aislado 'INIFAT-12', en concentración de 10<sup>10</sup> u.f.c./mL, durante 5 mn. Experimento tentativo.**

| Días | Plantas germinadas (%) |         | Estimulación (%) |
|------|------------------------|---------|------------------|
|      | <i>Azotobacter</i>     | Testigo |                  |
| 14   | 14                     | 6       | 8                |
| 19   | 57                     | 41      | 16               |
| 23   | 60                     | 42      | 18               |
| 28   | 61                     | 42      | 19               |
| 33   | 64                     | 44      | 20               |
| 37   | 64 a                   | 44 b    | 20               |

El factor tiempo en los tratamientos, resultó de mucha importancia en la variante agua, o sea, la hidratación y el mejor tiempo fue el de tres días, en la mayoría de las variantes. En agua y 37° C, se llevó la germinación a 24%, en tres días.

**Tabla 2. Estimulación de la germinación de la fruta bomba (*Carica papaya* L.) mediante el tratamiento con distintos estimulantes.**

| Orden | Azoto bacter | Detergente | 37° C | Agua (Días) | Germinación | Aumento | Resumen de los tratamiento      |
|-------|--------------|------------|-------|-------------|-------------|---------|---------------------------------|
| T     | -            | -          | -     | 0           | 44 g        | 0       | Testigo                         |
| 17    | +            | -          | -     | 0           | 46 g        | 2       | <i>Azotobacter</i>              |
| 17    | -            | +          | -     | 0           | 46 g        | 2       | Detergente                      |
| 16    | -            | -          | -     | 1           | 54 f        | 10      | Agua 1 día                      |
| 9     | -            | -          | -     | 3           | 68 de       | 24      | Agua 3 días                     |
| 13    | -            | -          | -     | 5           | 60 ef       | 16      | Agua 5 días                     |
| 14    | -            | -          | +     | 1           | 58 f        | 14      | Agua 1 días, 37° C              |
| 9     | -            | -          | +     | 3           | 68 de       | 24      | Agua 3 días, 37° C              |
| 12    | -            | -          | +     | 5           | 62 e        | 18      | Agua 5 días, 37° C              |
| 13    | +            | -          | -     | 1           | 60 ef       | 16      | Agua 1 día, <i>Azotobacter</i>  |
| 1     | +            | -          | -     | 3           | 92 a        | 48      | Agua 3 días, <i>Azotobacter</i> |
| 3     | +            | -          | -     | 5           | 84 bc       | 40      | Agua 5 días, <i>Azotobacter</i> |

|    |   |   |   |   |       |    |  |
|----|---|---|---|---|-------|----|--|
| 9  | + | - | + | 1 | 68 de | 24 | Agua 1 día, <i>Azotobacter</i> , 37°   |
| 7  | + | - | + | 3 | 72 d  | 28 | Agua 3 Días, <i>Azotobact</i> , 37°    |
| 6  | + | - | + | 5 | 74 d  | 30 | Agua 5 días, <i>Azotobact</i> , 37°    |
| 8  | - | + | - | 1 | 70 d  | 26 | Detergente, Agua 1 día                 |
| 5  | - | + | - | 3 | 76 d  | 32 | Detergente, Agua 3 días                |
| 4  | - | + | - | 5 | 82 c  | 38 | Detergente, Agua 5 días                |
| 8  | + | + | - | 0 | 70 d  | 26 | Detergente, <i>Azotobacter</i>         |
| 4  | + | + | - | 1 | 82 c  | 38 | Deterg., Agua 1 día, <i>Azotob.</i>    |
| 6  | + | + | - | 3 | 74 d  | 30 | Deterg., Agua 3 días, <i>Azoto.</i>    |
| 2  | + | + | - | 5 | 86 b  | 42 | Deterg., Agua 5 días, <i>Azoto.</i>    |
| 15 | - | + | + | 1 | 56 f  | 12 | Detergente, Agua 1 día, 37°            |
| 10 | - | + | + | 3 | 66 e  | 22 | Detergente, Agua 3 días, 37°           |
| 11 | - | + | + | 5 | 64 e  | 20 | Detergente, Agua 5 días, 37°           |
| 12 | + | + | + | 1 | 62 e  | 18 | Deter., Agua 1 día, <i>Azot</i> , 37°  |
| 12 | + | + | + | 3 | 62 e  | 18 | Deter., Agua 3 días, <i>Azot</i> , 37° |
| 9  | + | + | + | 5 | 68 de | 24 | Deter., Agua 5 días, <i>Azot</i> , 37° |

**Nota:** El Orden representa el lugar de los tratamientos según su respuesta, según el aumento de la germinación alcanzada, en este caso, en porcentaje. *Azot.* = *Azotobacter*. Deter. = Detergente.

Los tratamientos que comparten letras en común en la misma columna, no difieren significativamente para  $P = 0,05$ .

En cambio, con detergente, agua y 37° C se elevó la germinación a 22%, también en tres días; y en agua en temperatura ambiente, durante tres días, con *Azotobacter*, se estimuló la germinación hasta 48%, lo que en total llevó la germinación a 92%, a una semilla que sin tratamiento; el testigo, solamente germinó 44%. Este fue el mejor tratamiento de todos. La tendencia fue que después de tres días de hidratación, en la mayoría de los tratamientos, disminuyó la germinación. También hay que señalar que cuando se realizaron tratamientos más complejos, el tiempo de cinco días mejoró. Por ejemplo: En detergente, en agua durante tres días, 37° C de temperatura, y *Azotobacter* se estimuló a 28% la germinación; y en agua durante cinco días, en temperatura de 37° C, y *Azotobacter*, aumentó a 30% la germinación, lo que pone de manifiesto que cuando se utiliza detergente, éste actúa posiblemente como desinfectante e impide el deterioro de la semilla o disminución de la germinación y permite llegar a cinco días con incremento de la germinación. Posiblemente por esto, solamente en detergente y agua durante cinco días, se elevó la germinación a 38%; y cuando se trató con detergente, agua durante cinco días y *Azotobacter*, se obtuvo un incremento hasta 42%, con 86% de germinación en total, lo que representó el segundo mejor resultado. Esto permite considerar que tanto el detergente, como el *Azotobacter*, resultaron buenos estimulantes de la germinación, cuando se les combina con agua como hidratante de la semilla, en los que los mejores resultaron fueron los de cinco días, como se dijo, cuando se trató previamente con detergente.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se puede observar en resultados, el tiempo de hidratación es muy importante, el que depende de la combinación de los otros estimulantes que se utilicen. En sentido general, aquí se puede concluir que:

- Ningún estimulante sólo, resultó de importancia.
- El tiempo de hidratación de la semilla puede ser de tres a cinco días, con la dureza del agua utilizada aquí.
- Los tratamientos combinados dieron los mejores resultados.
- Los tratamiento en temperatura ambiente de  $21^{\circ}\text{C} - 30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , resultaron mejores que en temperatura controladas de  $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- La presencia de detergente y *Azotobacter* fueron decisivas en el incremento de la germinación de la semilla de papaya.
- Las tres mejores combinaciones de tratamientos resultaron:
  - En agua durante tres días, en temperatura ambiente y cinco minutos en *Azotobacter*, Aislado 'INIFAT-12' en una concentración de  $10^{10}$  u.f.c./mL, se llevó la germinación de 44% a 92%.
  - En detergente al 1% durante cinco minutos, lavada cinco veces con agua corriente, mantenida en agua durante cinco días, en temperatura ambiente y sumergida en *Azotobacter* durante cinco min., como el caso anterior, se estimuló la germinación de la semilla hasta 86%.
  - La semilla mantenida en agua durante cinco días y cinco minutos en *Azotobacter*, como en el caso anterior, llevó la germinación de 44% a 84%.
- La utilización de agua de lluvia o destilada, podría disminuir el tiempo de hidratación de la semilla a menos de dos días.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso, R. E. (1952). Observaciones sobre el cultivo y el mejoramiento de la fruta bomba (carica papaya L.). Est. Exp. Agr. Bol. 67. Sgo. de las Vegas, La Habana.
2. Calzada, B. J.; C. V. Bautista y R. J. Bermúdez (1967). Status del mejoramiento del papayo en la Molina, Perú. (Datos de archivo de la Estación Nacional de Frutales).
3. Chacko, E. K., and R. N. Singh (1966). The effect of gibberelic acid on the germination of papaya seeds and the subsequent seedlings growth. Trop. Agric. Trinidad 43 (4):341-346.
4. Chairman, W. Y.; E. K. Akamine, G. M. Aoki, R. A. Hamilton, F. M. Haramoto, R. B. Hine, O. V. Holtzman, J. T. Ishida, J. T. Keeler, and H. Y. Nayasone (1970) Papaya in Hawaii. Cooperative Extension Service. Univ. Hawaii. Circular 346., p. 57.
5. Ministerio de la Agricultura, Dirección Nacional de Cítricos y Otros Frutales, Cuba (1979). Instructivo técnico del cultivo de la Fruta Bomba. La Habana, p. 112-21.

6. Lange, A. H. (1961). Effect of the sarcotesta on germination of the *Carica papaya*. *Botanical Gazette* 122: 305-311.
7. Malo, S. E., and C. W. Campbell (1974). The papayo. Florida Cooperative Extension Seervice. Fruit Crops Fact. Sheet Univ. of Florida Inst. of Food and Agricultural Sciences. F. C. 74-11.
8. Mosqueda, V. R. (1969). Efecto de diversos tratamientos aplicados a la semilla de papaya sobre su poder germinativo. *Agricultura Técnica* 2 (11): 487-491.
9. Muñoz, Sarah; N. N. Rodríguez y H. Lima (1982). Efecto de un regulador del crecimiento y un bioestimulante en la germinación de semillas de *Carica papaya* L. cv. 'Maradol Roja'. *Ciencia y Téc. Agric. Cítricos y Otros Frutales* 5 (1): 1-10.
10. Pérez, A.; M. N. Reyes y J. Cuevas (1980). Germination of two papaya variations. Effect of seed aeration, K treatment, removing of sarcotesta, hight temperature, soaking in destiled water and age of seeds. *Journal of Agriculture. Univ. of Puerto Rico* 64 (2): 173-180.
11. Rodríguez, N. M.; Miriam Gordillo y Santa Caballero (1983). Influencia de la sumersión en agua destilada, ácido giberélico y Ergostim sobre la germinación de la semilla de guayaba (*Psidium guajava* L.) *Ciencia y Téc. Agric. Cítricos y Otros Frutales* 6 (2): 39-48.
12. Rodríguez Nodals, A. A. (1979). 'Macal Sport': Un nuevo clon de malanga blanca (*Xanthosoma sagittifolium* /L./ Schott.) *Memorias del Centro de Mejoramiento de SAemillas Agámicas. 1965-1975. CIDA, La Habana*, 61-75.
13. Salazar, R. y A. Pérez (1976). Efecto de tres reguladores del crecimiento en la germinación de la semilla de *Carica papaya* L. *Revista ICA* 11 (3): 221-230.