

Germinación del chile amashito (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*) en el sureste mexicano*

Germination of amashito Chili (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*) in southeastern Mexico

Nicolás González-Cortés^{1§}, Román Jiménez Vera¹, Ericka Cristel Guerra Baños¹, Héctor Silos Espino² y Emeterio Payro de la Cruz³

¹Educación Agroalimentaria Sustentable, División Académica Multidisciplinaria de los Ríos-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera km 1 Tenosique-Cascadas de Reforma, Frac. Solidaridad, Tenosique Tabasco, México. C. P. 86901. Tel: 01 934 34 2 21 10. ²Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Instituto Tecnológico El Llano, Aguascalientes. Carretera km 18. Aguascalientes-San Luis Potosí. C. P. 20330. Aguascalientes, México. ³Agrobiotecnología y Desarrollo Sustentable de Recurso Naturales, Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca, Prolongación de Ignacio Zaragoza S/N. Villa Ocuilzapotlan, Centro Tabasco, México. [§]Autor para correspondencia: nicolas.gonzalez@ujat.mx.

Resumen

El chile “amashito” es una especie no domesticada y ampliamente consumido en el sureste de México. Para cubrir la demanda, casi la totalidad proviene de recolectas silvestres, lo que impacta de forma negativa la distribución y abundancia. Además, las semillas de esta especie contienen una cutícula cerosa dura y la presencia de inhibidores naturales, que dan lugar a una germinación menor de 5%. Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar Biozyme TF[®] como inductor en la germinación de las semillas. El trabajo se realizó en la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, durante diciembre 2014 a enero 2015. El experimento se estableció mediante un diseño completamente al azar, tratando las semillas con 1.6% (v/v) de Biozyme TF[®] durante 0, 12, 18 y 24 horas en inmersión, más un testigo que consistió en hidratarlas solo con agua durante 24 h. Los resultados indican que el tiempo de 12, 18 y 24 h de inmersión de las semillas en Biozyme TF[®] 1.6% tiene un efecto altamente significativo ($\alpha 0.01$), obteniendo 61.5, 83.3, 86.6% de germinación, respectivamente. En comparación cuando no se hidrataron, de igual manera cuando solo se hidrataron con agua por 24 h, resultando 40 y 43% de germinación, respectivamente. Se concluye que al tratar las semillas con 1.6% de Biozyme TF[®] durante 24 h de inmersión se logra hasta 86% de semillas germinadas a los 12 días de la siembra.

Abstract

The pepper “amashito” is a non-domesticated and widely consumed in the southeast of Mexico species. To meet the demand, almost all comes from wild collections, which negatively impacts the distribution and abundance. In addition, seeds of this species contain a hard waxy cuticle and the presence of natural inhibitors, which result in a lower germination of 5%. Therefore the aim of this study was to evaluate as inductor Biozyme[®] TF in seed germination. The work was done in the Academic Division Multidisciplinary of Ríos during December 2014 and January 2015. The experiment was set up using a completely randomized design, treating seeds with 1.6% (v/v) of Biozyme TF[®] for 0, 12, 18 and 24 hours in immersion, and a control consisting of only water to hydrate for 24 h. The results indicated that, the time of 12, 18 and 24 h of immersion of seeds in 1.6% Biozyme[®] TF has a highly significant effect (0.01α), obtaining 61.5, 83.3, 86.6% germination, respectively. Not compared when hydrated, equally when only were hydrated with water for 24 h, resulting in 40 and 43% germination, respectively. It is concluded that treating seeds with 1.6% of Biozyme TF[®] for 24 h immersion is achieved up to 86% of seeds germinated at 12 days after planting.

* Recibido: febrero de 2015
Aceptado: abril de 2015

Palabras clave: auxinas, Biozyme TF[®], citocininas y giberelinas.

En México existe una gran cantidad de variedades de chiles que dan lugar a diferentes tamaños, colores, formas y sabores (Rodríguez-Del Bosque, 2005). Por ende, se considera un alimento importante según la historia y cultura (Pedraza y Gómez, 2008), y es considerado el condimento principal de la comida mexicana. Además el chile contiene minerales (potasio, hierro, magnesio) y vitaminas A y C, tiamina, riboflavina y niacina (SAGARPA, 2012).

El género *Capsicum annum* var. *annuum* contiene a *C. annum* var. *glabrusculum* (Sin. *C. annum* var. *aviculare*) conocido como chile “piquín”, “chiltepin”, “quipín”, “silvestre” distribuido principalmente en la zonas costeras (Medina-Martínez *et al.*, 2014). En Tabasco se le conoce como “Amashito” (*Capsicum* spp.), y es considerado ancestro de los chiles cultivados (Bosland e Iglesias, 1992). Ésta especie crece hasta los 1 300 msnm, bajo sombra de árboles y arbustos (Pozo *et al.*, 1991). La forma natural de propagación es cuando el fruto maduros de este chile son ingerido principalmente por el pájaro “pistoque” *Pintangus sulphuratus*, y luego de pasar por el tracto digestivo, las semillas son distribuidas a través de la deposiciones (Araiza *et al.*, 2011). La planta mide de 40 a 80 cm, y como se puede observarse en la Figura 1 los frutos son pequeños, menos de 2 cm de forma de “bolita” o ligeramente cónica, de color verde, con alto contenido de semillas y que al madurar pasan del color verde a rojo-naranja. Cuando los frutos adquieren este color, los frutos tienen un nivel de pungencia de 9.5 en una escala del 1 al 10, superior que los chiles jalapeños, y el sabor es descrito como cítrico, ahumado y almendrado (Mediana *et al.*, 2006).

Por sus características organolépticas el chile “amashito” es muy utilizado en la cocina tabasqueña, para darle sabor a las empanadas, al pejelagarto asado, al coctel de camarones, sin olvidar el pozol. Las variedad de este chile es apreciado y cotizado, y durante la época de mayor demanda, el precio llega alcanzar hasta 20 veces el valor de los chiles jalapeños, por lo que presenta una relación beneficio/costo superior a uno, esto refleja la factibilidad económica y rentabilidad de este cultivo como nueva opción productiva (Rodríguez-Del Bosque, 2005). Sin embargo, casi la totalidad del chile “amashito” que se comercializa proviene de recolectas en los campos (Medina *et al.*, 2000). En el medio rural es considerado un recurso económico valioso, el precio de venta fluctúa entre 80 a 250 pesos por kilogramo, lo cual forma parte importante de la economía de las comunidades que lo recolectan. Por tanto,

Keywords: auxins, Biozyme TF[®], cytokinins and gibberellins.

In Mexico there is a lot of varieties of peppers that result in different sizes, colours, shapes and flavours (Rodríguez Del Bosque, 2005). Therefore, it is considered an important food according to history and culture (Pedraza and Gómez, 2008), and is considered the main seasoning Mexican food. Furthermore, pepper contains minerals (potassium, iron, magnesium) and vitamins A and C, thiamine, riboflavin and niacin (SAGARPA, 2012).

The genus *Capsicum annum* var. *annuum* contains *C. annum* var. *glabrusculum* (Sin. *C. annum* var. *aviculare*) known as “pepper piquín”, “chiltepin”, “quipín”, “wild” distributed mainly in the coastal areas (Medina-Martínez *et al.*, 2014). In Tabasco it is known as “amashito” (*Capsicum* spp.), and is considered the ancestor of cultivated peppers (Bosland and Iglesias, 1992). This species grows up to 1300 meters, under the shade of trees and shrubs (Pozo *et al.*, 1991). The natural form of propagation is when the mature fruit of this pepper are eaten mainly by the bird “pistoque” *Pintangus sulphuratus*, and after passing through the digestive tract, the seeds are distributed through the bowel (Araiza *et al.*, 2011). The plant measured 40-80 cm, and as can be seen in Figure 1, the fruits are small, less than 2 cm in the form of “ball” or slightly conical, green, high-seeds that mature go from green to red-orange. When the fruits acquired this colour, the fruits have a level of pungency of 9.5 on a scale of 1 to 10, higher than the *jalapeños*, and the taste is described as citric, smoky and nutty (Mediana *et al.*, 2006).

By its organoleptic characteristics, pepper “amashito” is widely used in the Tabasco kitchen to flavour pies, roasted fish, the shrimp cocktail, without forgetting the pozol. The range of this pepper is appreciated and valued, and during the period of peak demand, the price reaches as high as 20 times the value of the jalapeños, which presents a benefit greater than one charge, this reflects the economic feasibility and profitability of this crop as new productive option (Rodríguez Del Bosque, 2005). However, almost all of pepper “amashito” marketed comes from collections in the fields (Medina *et al.*, 2000). In rural areas is considered a valuable economic resource, the selling price ranges from 80-250 pesos per kilogram, which is an important part of the economy of the communities that gather. It is therefore important to evaluate the potential of these species and propose a model of production, management and conservation this genetic resource with a focus on sustainability (Medina-Martínez *et al.*, 2014).

es importante la evaluación del potencial de estas especies y proponer un modelo de producción, manejo y conservación este recurso genético con un enfoque de sustentabilidad (Medina-Martínez *et al.*, 2014).

Sin embargo, las poblaciones silvestres del chile “amashito” están disminuyendo drásticamente por la sobreexplotación, y existen pocas evidencias de cultivos extensivos de este chile (Pedraza y Gómez, 2008). La germinación de las semillas de esta especie es una limitante para la siembras intensivas comerciales (Araiza *et al.*, 2011). Las semillas contienen una capa externa dura con cera epicuticular, y la presencia de inhibidores naturales, que dan lugar a una germinación muy pobre (INIFAP, 2002). Para resolver este problema, se han realizado varias investigaciones con tratamientos físicos y químicos a la semilla. Por tanto, en base a lo anterior surge la pregunta de investigación ¿Cómo mejorar el porcentaje de germinación del chile amashito?

El Biozyme TF[®] es una solución soluble de extractos de origen vegetal, que contiene tres fitohormonas biológicamente activas: giberelinas (ácido giberélico, 31 ppm), auxinas (ácido indol acético, 31 ppm) y citoquininas (zeatina, 83 ppm), además contiene micro elementos como: azufre (0.44%); magnesio (0.14%); boro (0.30%); fierro (0.49%); manganeso (0.12%) y zinc (0.37%). Este producto está indicado para estimular diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas como: diferenciación celular, translocación de sustancias, síntesis de clorofila, diferenciación de yemas, uniformidad en floración y amarre de flores y frutos, la dosis para solanáceas es de 450 a 500 ml ha⁻¹ (GBM, 2012). Por ende, se planteó la siguiente hipótesis “Biozyme TF[®] por el contenido de fitohormonas es un promotor en la germinación de semillas de chile amashito”.

a) Área de trabajo

El experimento se realizó durante diciembre 2014 a enero 2015, en el laboratorio de microbiología y vivero de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, ubicada en el km 1 de la carretera Tenosique - Cascadas de Reforma, Tenosique Tabasco México.

b) Material vegetal

Se realizó una colecta de frutos de chile amashito de plantas sanas en la región sierra de Tenosique, entre los paralelos 17° 28' de latitud norte y los 91° 25' de longitud oeste. Los

However, wild populations of pepper “amashito” are declining drastically by overexploitation, and there is little evidence of extensive cultivation of this pepper (Pedraza and Gómez, 2008). The germination of the seeds of this species is a limiting factor for intensive plantings commercial (Araiza *et al.*, 2011). Seeds contain an external hard epicuticular wax layer, and the presence of natural inhibitors, leading to a poor germination (INIFAP, 2002). To solve this problem, there have been several investigations of physical and chemical treatments to seed. Therefore, based on the above research question arises How to improve the germination percentage of amashito pepper?

The Biozyme TF[®] is a solution soluble in vegetable extracts, containing three biologically active phytohormones: gibberellin (gibberellic acid, 31 ppm), auxins (indole acetic acid, 31 ppm) and cytokinins (zeatin, 83 ppm), also contains micro elements such as sulfur (0.44%); magnesium (0.14%); boron (0.30%); iron (0.49%); manganese (0.12%) and zinc (0.37%). This product is intended to stimulate different metabolic and physiological processes in plants as cell differentiation, translocation of substances, chlorophyll synthesis, bud differentiation, uniform flowering and mooring of flowers and fruits, the dose for Solanaceae is 450-500 ml ha⁻¹ (GBM, 2012). Therefore, the following hypothesis “Biozyme TF[®] for the content of phytohormones is a promoter in the germination of amashito pepper” was raised.

a) Workspace

The experiment was conducted during December 2014 and January 2015 in the microbiology laboratory and nursery of the Multidisciplinary Academic Division of Ríos, located at km 1 of the Tenosique road - Waterfalls Reforma, Mexico Tenosique Tabasco.

b) Plant material

A collection of fruits amashito pepper healthy plant in the mountains of Tenosique region was performed between parallels 17° 28' north latitude and 91° 25' west longitude. The fruits were stored in Petri dishes for 3 days at room temperature (24 ± 2 °C), then the fruit ripened orange-red colour is selected, then extracted the seeds were extracted by friction of the fruit. In Figure 1 (green and ripe) fruit and seed amashito pepper shown.

frutos fueron almacenados en cajas Petri durante 3 días a temperatura ambiente ($24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$), luego se seleccionaron los frutos maduraron de color rojo-naranja, después se extrajeron las semillas mediante fricción de los frutos. En la Figura 1 se muestra frutos (verdes y maduros) y semilla de chile amashito.

c) Diseño de tratamientos

Se empleó un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y tres réplicas, 20 semillas por replica. Después de extraer las semillas de los frutos, estas fueron tratadas con Cupravit® 1.2% por un tiempo de exposición de 10 min, después se les dieron 3 enjuagues con agua estéril. Luego las semillas se distribuyeron de manera homogénea en una caja Petri, después se agruparon en cinco partes igual en forma de pastel, posteriormente se tomó cada una de las divisiones de forma al azar para cada tratamiento. Enseguida las semillas se vaciaron a inmersión en una solución con agua estéril y Biozyme TF® (1.6 % v/v) por 0, 12, 18 y 24 h, más un testigo que consistió en hidratación solo con agua estéril durante 24 h. Es importante mencionar, que las semillas no se secaron al sol como se hace en forma común con otras especies; esto con el objetivo de no favorecer el endurecimiento de la testa, y a la vez simular el proceso natural, donde las aves consumen los frutillos maduros de color rojo-naranja, y después de 8 a 24 h pasar por el tracto digestivo y son dispersan con las heces. La variable dependiente fue el porcentaje de germinación, al tiempo de observar el $50 + 1\%$ de las semillas germinadas. En el Cuadro 1 se describe los cinco tratamientos.

Cuadro 1. Tratamientos para la evaluación de Biozyme TF® en germinación de semillas de chile amashito (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*).

Table 1. Treatments for evaluating Biozyme TF® on germinating seeds of amashito (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*).

Tratamiento	Descripción	(%) de Biozyme TF® (v/v)	Tiempo de inmersión (h)
T1	Con Biozyme TF®	1.6	0
T2	Con Biozyme TF®	1.6	12
T3	Con Biozyme TF®	1.6	18
T4	Con Biozyme TF®	1.6	24
T5	Sin Biozyme TF® testigo	0	24

Las semillas de cada tratamiento se sembraron en charolas de polietileno transparentes de 40 x 10 cm. Se utilizó el sustrato Cosmopeat® (sustrato grado hortícola) previamente esterilizado en autoclave All American®, a $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 15 min, el sustrato se mantuvo a capacidad de campo.



Figura 1. a) Chile amashito (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*); b) Chiles maduros; y c) Selección de semillas.

Figure 1. a) Amashito (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*); b) mature pepper; and c) Selection of seeds.

c) Treatment design

A completely randomized design was used with 5 treatments and three replications, 20 seeds per replicate. After removing the seeds from the fruits, these were treated with 1.2% Cupravit® for an exposure time of 10 min, then were given 3 rinses with sterile water. Then the seeds were distributed uniformly in a Petri dish, then were grouped into five equal parts into a cake, then took each of the divisions so random for each treatment. Seeds were emptied quickly to immersion in a solution with sterile water and Biozyme TF® (1.6% v/v) for 0, 12, 18 and 24 h, and a control consisting of only hydration with sterile water for 24 h. It is important to mention that the seeds were not dried in the sun as is done in a common way with other species; this in order not to favour the hardening of the testa, while simulating the natural process, where birds

eat the ripe berries orange-red colour, and after 8-24 h pass through the digestive tract and are dispersed with feces. The dependent variable was the percentage of germination, while observing the $50 + 1\%$ of sprouts. Table 1 describes the five treatments.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza de un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento y pruebas de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.01$). Los datos fueron analizados con el paquete estadístico de Olivares (1994).

Los resultados obtenidos fueron altamente significativos ($\alpha = 0.01$); es decir, el tiempo de inmersión de las semillas en Biozyme TF® tuvo un efecto positivo en el tiempo y porcentaje de germinación. De acuerdo a la información técnica de la composición fitohormonal balanceado del Biozyme TF®, el ácido giberélico puede inducir en las semillas del chile amashito la hidrólisis de almidón y sucrosa para formar glucosa y fructosa, y favorecer la liberación de energía y hacer negativo el potencial hídrico permitiendo el ingreso de agua y el aumento de plasticidad a la pared celular y provocando el crecimiento celular de tejidos. El ácido indol acético, por su parte pudo interferir en la traducción del mensaje, sobre el enlace aminoácido-ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero. Por su parte la zeatina pudo actuar con proteínas receptoras específicas, iniciando una ruta de traducción de la señal. Es así como los activos de Biozyme TF® puede penetrar a través de capa externa dura cerosa epicuticular, y desactivar los posibles inhibidores naturales, responsables de una germinación menor de 5% como lo indica el INIFAP (2002) e INIFAP (2004). Biozyme TF® estimula la germinación de las semillas manifestando su máximo potencial genético. En la Figura 2 se puede observar que a los ocho días el tratamiento 2, 3 y 4 presentaron más de 50 + 1 % de las semillas germinadas.

Como se puede observar en el Cuadro 2 se tiene que el tratamiento 2 con 12 h de inmersión con 1.5% de Biozyme TF® se obtuvo 61.5% de germinación, mientras que en tratamiento 3 y 4 con más tiempo en inmersión a 18 y 24 h se incrementó a 83.3 y 86.6%, haciendo una comparación de medias no existe diferencia entre estos dos tratamientos; sin embargo, al comparar con el tratamiento 1, 2 y 5 sí existe una diferencia altamente significativa. Los resultados son muy claros del efecto que tiene el tiempo de inmersión de las semillas con Biozyme TF®, pues en el tratamiento 5 que solo consistió en hidratar las semillas solo en agua por 24 h el porcentaje de germinación fue de 43% muy similar cuando solo se exponen las semillas por un instante con el producto, obteniendo 40%. Cabe mencionar que el

The seeds from each treatment were planted in trays of transparent polyethylene 40 x 10 cm. The Cosmopeat® (grade horticultural substrate) previously sterilized in autoclaved All American®, at 121 °C for 15 min, the substrate was maintained at field capacity.

Statistical analysis

An analysis of variance of a completely randomized design with equal numbers of replicates per treatment and comparison tests Tukey ($p \leq 0.01$) was performed. Data were analysed using the statistical package Olivares (1994).

The results were highly significant ($\alpha = 0.01$); that is, the time of immersion of seeds in Biozyme TF® had a positive effect on the germination percentage and time. According to technical information phytohormonal balanced composition of Biozyme TF®, gibberellic acid can induce in pepper seeds amashito hydrolysis of starch and sucrose to glucose and fructose, and promote the release of energy and becomes negative potential allowing water ingress of water and increasing cell wall plasticity and cell growth leading to tissue. Indole acetic acid, meanwhile could interfere with the translation of the message on the amino-ATP activates link to join the messenger RNA. For its size, zeatin could act with specific receptor proteins, initiating a translation path of the signal. Thus Biozyme TF® assets can penetrate through hard epicuticular waxy outer layer, and disable the possible natural inhibitors, responsible for a lower germination of 5% as indicated by the INIFAP (2002) and INIFAP (2004). Biozyme TF® stimulate germination of seeds expressing their full genetic potential. In Figure 2 we can see that on the eighth day treatment 2, 3 and 4 had over 50 + 1% of the sprouts.



Figura 2. Aspecto general de la germinación de semillas de chile amashito (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*) a 8 días posteriores a la inmersión en Biozyme TF® (1.5%) durante 18 h.

Figure 2. Appearance of seed germination of amashito (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*) at 8 days of immersion in Biozyme TF® (1.5%) for 18 h.

máximo potencial de germinación en los tratamientos fue a los 12 días, después de este tiempo ya no se evidenció más semillas germinadas.

As seen in the Table 2, the treatment 2 with 12 h of immersion with 1.5% Biozyme TF® 61.5% germination, was obtained while in treatment 3 and 4 with longer immersion at 18 and

Cuadro 2. Resultados del porcentaje y tiempo de germinación de semillas de chile amashito (*Capsicum annum* L. var. *Glabriusculum*).

Table 2. Results of the percentage and time of amashito (*Capsicum annum* L. var. *Glabriusculum*) germination.

Tratamiento	Media y Desvest*	(%) germinación	Tiempo en días de germinación
T1	8.0±0.81 ^c	40.0	12
T2	12.3±0.47 ^b	61.5	12
T3	16.6±0.47 ^a	83.3	12
T4	17.3±0.47 ^a	86.6	12
T5	8.6±0.47 ^c	43.0	12

* Letras distintas indican diferencias significativas, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.01$).

Estos resultados son significativos, comparados con los reportados por el INIFAP (2004) utilizaron ácido giberélico a una concentración de 5000 ppm de los productos comerciales Biogib, Progibb plus o Activol en inmersión durante 24 h a una temperatura de 25 a 30 °C; y la germinación fue entre 60 a 80% a los 15 y 20 días. En otro estudio reportado por Araiza *et al.* (2011) encuentra que al tratar las semillas de chile chiltepín con AG a 400 ppm, a 35 °C y un período de 10 h luz, a los 16 días tuvo 65% de germinación y el testigo con 47% hasta las ocho semanas. En la Figura 3 se observa plántulas de chile amashito con 6 hojas en promedio a los 25 días después de la germinación, y trasplantadas en vasos de unicel de ½ litro en sustrato comercial.

Esta tecnología permite obtener un alto porcentaje de germinación del chile amashito como una alternativa de explotación comercial bajo manejo intensivo, para mejorar los ingresos de numerosas familias del área rural; además, se favorecerá la conservación de la biodiversidad de la especie en su hábitat natural, al disminuir la presión de la colecta en campo. En un trabajo realizado por Sandoval-Rangel *et al.* (2011), describen que en chile tipo piquín (ecotipo de amashito) el promedio general de crecimiento de las plantas de chile cultivado en campo abierto con acolchado y fertirriego fue 44.90 cm de altura y un diámetro de cobertura de 50.78 cm a los 98 días después del trasplante, y un rendimiento promedio de 130.91 g por planta en dos cortes, con contenido de antioxidantes de 8.58 equivalentes trolox mg⁻¹ y contenido de capsaicina de 672.80 mg kg⁻¹ (100 92.03 Unidades Escoville). Características organolépticas que hacen que según Rodríguez-Del Bosque (2005) el nivel de preferencia es muy similar al chile jalapeño.

24 h increased to 83.3 and 86.6%, comparing mean there is no difference between these two treatments; however, when comparing treatment 1, 2 and 5 if there is a highly significant difference. The results are clear of the effect of immersion time of seeds with Biozyme TF®, for the treatment 5 which only consisted only hydrate the seeds in water for 24 h germination percentage was 43% similar as Only the seeds are exposed for a moment with the product, obtaining 40%. It is noteworthy that the maximum potential germination treatments was 12 days, after which time no longer germinated seeds was evident.

These results are significant, compared to those reported by INIFAP (2004) used gibberellic acid at a concentration of 5000 ppm of the commercial products Biogib, ProGibb plus or Activol immersed for 24 h at 25 to 30 °C; and germination was between 60 to 80% at 15 and 20 days. Another study reported by Araiza *et al.*, (2011) found that treating seeds with pepper chiltepín AG 400 ppm at 35 °C and a period of 10 h light at 16 days was 65% germination and 47% control to eight weeks. In Figure 3, amashito pepper seedlings with 6 leaves on average at 25 days after germination is observed, and transplanted into styrofoam cups ½ liter in commercial substrate.

This technology enables a high germination percentage pepper amashito as an alternative production under intensive management, to improve the income of many families in rural areas; Additional conservation of biodiversity of species in their natural habitat, decreasing the pressure of field collection in favour. In a study conducted by Sandoval-Rangel *et al.* (2011) described that pepper “piquín” (ecotype amashito) the overall average growth of pepper plants

Conclusiones

Biozyme TF[®] por el contenido de fitohormonas: ácido giberélico (31 ppm), ácido indol acético (31 ppm) y zeatina (83 ppm) al 1.6% (v/v) tiene un efecto positivo en el incremento del porcentaje de germinación del chile amashito hasta 86.6%. Por tanto, ya no se puede considerar la baja germinación un factor limitante para el cultivo intensivo de esta especie con fines comerciales. Además los resultados de este trabajo de investigación pueden utilizarse como una estrategia para la repoblación de zonas devastadas, debido a que las plantas obtenidas por semillas son una buena fuente de genes que da lugar para la variabilidad genética y equilibrio de los ecosistemas. Por otra partes, es importante la evaluación del potencial de esta especie y proponer un modelo de producción, manejo y conservación con un enfoque de sustentabilidad; ya que las especies silvestre son una fuente importante de genes para el fitomejoramiento a través de la ingeniería genética.

Agradecimiento

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por el financiamiento otorgado para la realización del proyecto: "Propagación clonal del chile "amashito" (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) vía organogénesis", convocatoria PFI-2014-2015. Los resultados aquí presentados corresponden a la primera etapa del proyecto citado.

Literatura citada

- Araiza, L. N.; Lizarde, E. A. y Martínez, J. G. M. 2011. Evaluación de la germinación y crecimiento de plántula de chiltepín (*Capsicum annuum* L. variedad *glabriusculum*) en invernadero. *Rev. Colombiana de Biotecnología*. 13(2):170-175.
- Bosland, P. W. e Iglesias J. 1992. NuMex Bailey Piquin chile pepper. *HortScience*. 27:941-942.
- Gagliardi, R. F.; Pacheco, G. P.; Valls, J. F. M. and Mansur, E. 2002. Germplasm preservation of wild *Arachis* species and axillary buds from *in vitro* plants. *Biologia Plantarum*. 45:353-357.
- GBM (Grupo Bioquímico Mexicano). 2012. Biozyme tf. Extractos de origen vegetal 78.87%. L. http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria). 2002. Tecnología para incrementar germinación y conservar especies silvestres de chile piquín. Ficha tecnológica por sistema producto chile piquín. México.

grown in open field with padding and fertigation was 44.90 cm and a diameter of 50.78 cm coverage to 98 days after transplantation, and an average yield of 130.91 g per plant in two cuts with antioxidants trolox equivalent of 8.58 mg⁻¹ and capsaicin content of 672.80 mg kg⁻¹ (100 Units Escoville 92.03). Organoleptic characteristics that make according to Rodriguez-Del Bosque (2005) the preference level is very similar to "jalapeño".

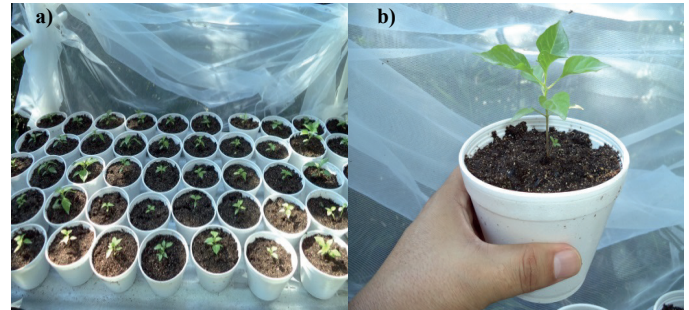


Figura 3. a) Plántulas de chile amashito (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*) a 25 días de edad; y b) Plántulas con una altura de 6 cm y 6 hojas en promedio.

Figure 3. a) Seedlings of amashito (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*) at 25 days of age; and b) seedlings with a height of 6 cm and 6 leaves on average.

Conclusions

Biozyme TF[®] due to the content of phytohormones: gibberellic acid (31 ppm), indole acetic acid (31 ppm) and zeatin (83 ppm) at 1.6% (v/v) has a positive effect on increasing the germination rate of pepper amashito to 86.6%. Therefore, it cannot be considered a limiting low germination for intensive cultivation of this species for commercial purposes factor. In addition, the results can be used as a strategy to repopulate devastated areas, because the plants obtained by seeds are a good source of genes leading to genetic variability and ecosystem balance. On the other hand, it is important to evaluate the potential of this species and propose a model of production, management and conservation with a focus on sustainability; as the wild species are an important source of genes for plant breeding through genetic engineering.

End of the English version



INIFAP (Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria). 2004. Tecnología de producción del chile piquín en el noreste de México. México. Folleto técnico Núm. 29. 35 p.

- Levitus, G.; Echenique, V.; Rubinstein, C.; Hopp, E. y Mroginski, L. 2010. Biotecnología y mejoramiento vegetal. II. 2^a ed. Edit. Argenbio. 21-26 pp.
- Medina-Martínez, T.; Villalón-Mendoza, H.; Hernández, J. M. P.; Sánchez-Ramos, G. y Salinas-Hernández, S. 2014. Avances y perspectivas de investigación del chile piquín en Tamaulipas, México. *Ciencia UAT*. 4(4):16-21.
- Medina, M. T.; Villalón, M. H.; Lara, V. M. y Gaona, G. 2000. Informe técnico de proyecto, Sireyes. 95-111.
- Medina, M. T.; Rodríguez del Bosque, L. A. y Villalón, M. A. 2006. El chile piquín *Capsicum annum* L. var. *aviculare* en el noreste de México: aspectos ecológicos y socioeconómicos". *Turevista digi.u@t www.turevista.uat.edu.mx*.
- Olivares, S. E. 1994. Paquete de Diseños Experimentales FAUANL. Versión 2.5., Facultad de Agronomía UANL., Marín N. L. México.
- Pedraza, R. L. C. y Gómez, G. A. A. 2008. Análisis exploratorio del mercado y la comercialización de chile piquín (*Capsicum annum* var. *aviculare* Dierb.) en México. *Tecsisecat*: Economía y sociedad de México. 1(5):1-8.
- Pozo, O.; Montes, S. y Redondo, E. 1991. Chile (*Capsicum* spp.). *In: avances en el estudio de los Recursos Fitogenéticos de México*. Ortega, R.; Palomino, G.; Castillo, F.; González, V.A. y Livera, M. (Eds.). Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C., Chapingo, México. 217-238 pp.
- Rodríguez-Del Bosque, L. A. 2005. Preferencia del consumidor por el chile piquín en comparación con otros chiles en el noreste de México. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 11(002):279-281.
- Sandoval-Rangel, A.; Benavides-Mendoza, A.; Alvarado-Vázquez, M. A.; Foroughbakhch-Pournavab, R.; Núñez-González, M. A. y Robledo-Torres, V. 2011. Influencia de ácidos orgánicos sobre el crecimiento, perfil bromatológico y metabolitos secundarios en chile piquín. *Terra Latinoamericana*. 29(4):395-401.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. ¿De dónde viene mi comida? La agricultura, ganadería y Pesca en México y el mundo. Servicio de alimentación agroalimentario y pesca. <http://www.siap.gob.mx/siaprendes/contenidos/recursos/libro/dedondevienemicomida.pdf>.