



Respuesta en el establecimiento y regeneración *in vitro* de rocoto (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.)

Response in the *in vitro* establishment and regeneration of rocoto (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.)

ALEXANDRA JHERINA PINEDA LÁZARO¹, ALEXIS ARGÜELLES CURACA¹, JULIO ALCIDES ROJAS CHÁVEZ¹, HERMILA BELBA DÍAZ PILLASCA¹

RESUMEN

El rocoto (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.) es una solanácea con centro de origen en Perú, con gran valor gastronómico. Es afectado por enfermedades que limitan su desarrollo, diseminadas por semillas infectadas. El cultivo *in vitro* de tejidos vegetales permite propagar genotipos elites disponiendo de material vegetal libre de patógenos. El objetivo fue determinar la respuesta *in vitro* de rocoto en el establecimiento de semillas y regeneración a partir de yemas terminales. Se emplearon semillas de rocoto en diferentes tratamientos con hipoclorito de sodio. Se eliminaron hojas y raíces de rocotos germinados *in vitro*, quedando epicótilos con yemas terminales y se transfirieron a medios de cultivo con diferentes concentraciones de sales y vitaminas MS para la fase de regeneración *in vitro*, se evaluó la respuesta organogénica y oxidación. En el establecimiento de semillas de rocoto, se obtuvo 100% de desinfección empleando etanol (70%) e hipoclorito de sodio (2%) durante 15 minutos; en la fase de regeneración, el medio de cultivo con sales y vitaminas MS al 100% de concentración permitió obtener 19,8% de respuesta organogénica. Se estableció el protocolo del establecimiento *in vitro* de semillas de rocoto y se determinó

¹Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Escuela Profesional de Biología con mención en Biotecnología. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú.

©Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Aporte Santiaguino de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite: Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

Alexandra Jberina Pineda Lázaro, Alexis Argüelles Curaca, Julio Alcides Rojas Chávez, Hermila Belba Díaz Pillasca

baja respuesta organogénica a partir de yemas terminales en condiciones *in vitro*.

Palabras clave: Rocoto; desinfección; regeneración; organogénesis; epicótilos.

ABSTRACT

The rocoto (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.) is a nightshade with a center of origin in Peru, with great gastronomic value. It is affected by diseases that limit its development, spread by infected seeds. The *in vitro* culture of plant tissues allows the propagation of elite genotypes with the availability of pathogen-free plant material. The objective was to determine the *in vitro* response of hot pepper in the establishment of seeds and regeneration from terminal buds. Hot pepper seeds were used in different treatments with sodium hypochlorite. Leaves and roots of germinated rocotts were removed *in vitro*, leaving epicotyl with terminal buds and transferred to culture media with different concentrations of salts and MS vitamins for the *in vitro* regeneration phase, the organogenic response and oxidation were evaluated. In the establishment of hot pepper seeds, 100% disinfection was obtained using ethanol (70%) and sodium hypochlorite (2%) for 15 minutes, in the regeneration phase the culture medium with salts and MS vitamins at 100% concentration allowed to obtain 19,8% of organogenic response. The protocol for the *in vitro* establishment of hot pepper seeds was established and a low organogenic response was determined from terminal buds under *in vitro* conditions.

Keywords: Rocoto; disinfection; regeneration; organogenesis; epicotyl.

INTRODUCCIÓN

El rocoto (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.) es una planta herbácea de la familia solanácea con centro de origen en Perú, pero su mayor diversidad genética está presente en las zonas andinas de Perú y Bolivia. Se describe como una especie diploide con 24 cromosomas, con reproducción sexual de tipo alógama al presentar un alto porcentaje de autoincompatibilidad (León, 1968). Su fruto es liso de color verde, naranja o el más conocido de rojo intenso, con semillas negras; este fruto presenta un gran valor gastronómico. Además de dar sabor a las comidas, tiene cualidades nutritivas por su contenido de vitaminas A y C (Moroto, 2002). El picor del rocoto se debe a los capsaicinoides, 80% de los cuales son la capsaicina y la dihidrocapsaicina (Topuz y Ozdemir, 2004). Además de participar en el picor del fruto, los capsaicinoides tienen diversas propiedades biológicas, explotadas en la industria farmacéutica (Young-Joon, 1996).

Se debe considerar que el rocoto suele ser afectado por enfermedades que ocasionan problemas en su desarrollo; estas pueden estar relacionadas por acción de bacterias y hongos que suelen afectar a gran número de especies del género *Capsicum*; los mayores reportes mencionan a *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici* (Hernández, Pineda y Noriega-Córdova, 2019; Vallejo-Gutiérrez et al., 2019). Pero también es susceptible a virus que puede llegar a causar amarrillamiento en las nervaduras, deformaciones en hojas y frutos, enanismo, falta de vigor y caída de las hojas. Los causantes de estos síntomas suelen estar relacionados con virus de la peste negra del tomate, virus del mosaico de la alfalfa, virus moteado del pimiento, virus peruano del tomate y virus mosaico del tomate, este último por disseminación al contacto entre plantas y también por semillas infectadas (Cuya y Delgado, 2013; Valdez, 2017).

Debido a la importancia que tiene fortalecer la cadena de valor del rocoto, se busca la obtención de semillas o plántulas libre de patógenos, y, por lo tanto, mayor producción a partir de la multiplicación de genotipos élitos. Dentro de las alternativas, se presenta las herramientas biotecnológicas, con las técnicas de cultivo *in vitro* de tejidos vegetales, las cuales permiten clonar genotipos de gran valor y disponer de material vegetal libre de patógenos (bacterias, hongos y virus) durante todo el año, y, de esta manera, emplear este material vegetal futuro para programas de mejoramiento genético y conservación de germoplasma (Argüelles et al., 2020; Hernández et al., 2020).

De esta manera, se puede multiplicar genotipos de buena calidad, como se viene desarrollando en el cultivo de tejidos y regeneración de plántulas *in vitro* de diferentes especies del género *Capsicum* (Sanatombi y Sharma, 2007; Gayathri, Gopalakrishnan y Sekar, 2015; Orlinska y Nowaczyk, 2015; Gutierrez-Rosati y Vega, 2016, Hernández et al., 2021), pero no se han reportado trabajos de regeneración y/o propagación a partir de cultivo de tejidos vegetales en condiciones *in vitro* en rocoto.

El presente trabajo de investigación se enfoca en la necesidad de disponer de material vegetal libre de patógenos que afectan al desarrollo del cultivo de rocoto, que, por no disponer de semillas certificadas, requiere de la alternativa de la multiplicación clonal en condiciones *in vitro*, sobre el cual no se encuentran trabajos de propagación *in vitro* en rocoto. Por lo tanto, se planteó como objetivo determinar la respuesta *in vitro* de rocoto en el establecimiento de semillas y regeneración de yemas terminales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

El material vegetal empleado fueron frutos de rocoto provenientes del vivero del Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la escuela de Biología con mención en Biotecnología, ubicado en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Lima, Perú. Luego estos frutos fueron trasladados al Laboratorio de Biotecnología Vegetal, donde fueron lavados con agua y, posteriormente, se extrajeron sus semillas.

Desinfección y establecimiento *in vitro*

Para determinar la concentración adecuada de hipoclorito de sodio en la desinfección de las semillas, se utilizó cinco tratamientos. Primeramente, a todas las semillas se las sumergió en etanol al 70% por un minuto; seguidamente, se pasó todo el material a la cámara de flujo laminar, donde se continuó con la desinfección, esta vez divididas en los cinco tratamientos: T1: 0,5% NaClO, T2: 1% NaClO, T3: 1,5% NaClO, T4: 2% NaClO y T5: 2,5 NaClO. En esta etapa de la desinfección, las semillas estuvieron sumergidas durante 15 minutos en agitación constante. Transcurrido el tiempo establecido, se realizaron tres enjuagues con agua destilada estéril, luego fueron coladas en papel filtro y se colocaron tres semillas por tubo de ensayo con medio de cultivo.

El medio básico de cultivo consistió en las sales descritas por Murashige y Skoog (1962) a la mitad de su concentración, adicionado con 20 g/L de sacarosa y 1 mL/L de Tiamina, luego se ajustó el pH a 5,8, y posteriormente se adiciono 7 g/L de agarosa como agente gelificante. Finalmente, el medio se esterilizó en autoclave por 20 minutos a 121 °C y 1,2 Bar de presión.

Todos los tratamientos fueron colocados en cámara de crecimiento con temperaturas de 25 ± 1 °C, humedad del 75%, intensidad lumínica de 1500 lux, fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad durante cuatro semanas.

Regeneración *in vitro*

Las plántulas germinadas *in vitro* fueron seccionadas eliminando hojas y raíces, y quedaron como explantes los epicótilos con yemas terminales, los cuales fueron transferidos a medio de cultivo MS (Murashige y Skoog, 1962) en diferentes concentraciones (Tabla

1), al cual se adicionó 25 g/L de sacarosa; luego se ajustó el pH a 5,8, y posteriormente se adiciono 7 g/L de agar como agente gelificante. Finalmente, los medios de cultivo se colocaron en la autoclave por 20 minutos a 121 °C y 1,2 Bar de presión.

Tabla 1. Concentraciones de sales y vitaminas en la regeneración *in vitro* de rocoto

Tratamiento	Sales MS (%)	Ácido nicotínico (mg/L)	Pirixodina (mg/L)	Tiamina (mg/L)
R1	100	0,5	0,5	1
R2	75	0,375	0,375	0,075
R3	50	0,25	0,25	0,05
R4	25	0,125	0,125	0,025

Todos los tratamientos de la fase de regeneración fueron incubados durante 35 días a temperatura de 25±1 °C, con humedad relativa del 75% y fotoperiodo de 16 horas luz con intensidad lumínica de 1500 Lux.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se empleó un diseño completamente al azar con 15 repeticiones por tratamiento. Las variables evaluadas en la desinfección y establecimiento *in vitro* fueron el porcentaje de contaminación, porcentaje de oxidación y porcentaje de germinación, datos que se tomaron transcurridas las cuatro semanas. Las variables evaluadas en la regeneración *in vitro* fueron los explantes con respuesta organogénica en porcentaje y oxidación de explantes en porcentaje, datos que se tomaron al transcurrir los 35 días. Los datos se procesaron mediante Análisis de Varianza (ANVA), y la comparación entre las medias se realizó de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Todos los análisis estadísticos fueron realizados mediante el paquete estadístico Agricolae del programa R versión 4.0.5.

RESULTADOS

Desinfección y establecimiento *in vitro*

Los resultados relacionados con el porcentaje de contaminación, porcentaje de oxidación y porcentaje de germinación se reflejan en la Tabla 2. En relación con el porcentaje de contaminación, se logró la desinfección de las semillas de rocoto empleando diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio, presentando los mejores resultados con el tratamiento T3, T4 y T5, los cuales presentaron 0% de contaminación. Los mejores resultados en porcentaje de oxidación se obtuvieron con los tratamientos T1, T2, T3 y T4, con 0% de oxidación. Y finalmente, en el porcentaje de germinación se obtuvieron los mejores resultados en los tratamientos T4 y T5, con 87,9 y 81,3% de germinación, respectivamente, los cuales no presentaron diferencias significativas (Figura 1).

Tabla 2. Efecto del hipoclorito de sodio en la desinfección de semillas de rocoto

Tratamiento	Contaminación (%)	Oxidación (%)	Germinación (%)
T1	51,3 a	0 c	36,4 c
T2	6,8 b	0 c	63,5 b
T3	0 c	0 c	68,6 b
T4	0 c	0 b	87,9 a
T5	0 c	9 a	81,3 a

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).



Figura 1. Plántulas de rocoto germinadas con condiciones *in vitro*.

Regeneración *in vitro*

Luego de 35 días de los distintos medios de regeneración, se obtuvieron mayor porcentaje de organogénesis con el tratamiento R1, con 19,8% de respuesta organogénica (Figura 2). La respuesta de formación de órganos, se presentó con los explantes de rocoto; con la formación, el crecimiento de las yemas terminales, y la formación de brotes con hojas en las yemas laterales (Figura 3A). Los explantes que no presentaron respuesta organogénica presentaron oxidación desde los tres primeros días de introducción en el medio de cultivo (Figura 3B).

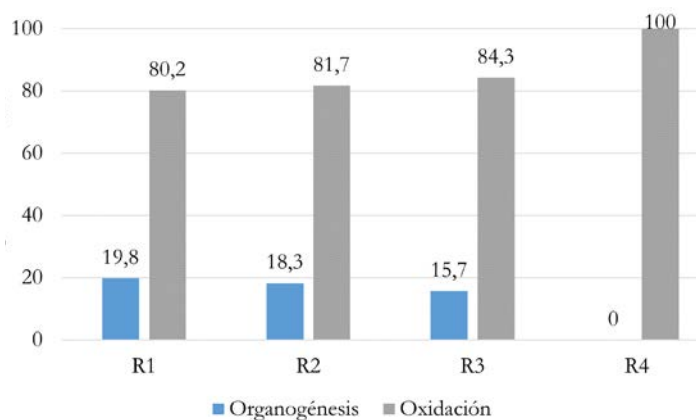


Figura 2. Respuesta *in vitro* de yemas terminales de rocoto en diferentes concentraciones de sales y vitaminas MS. Medias con letras distintas difieren significativamente según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

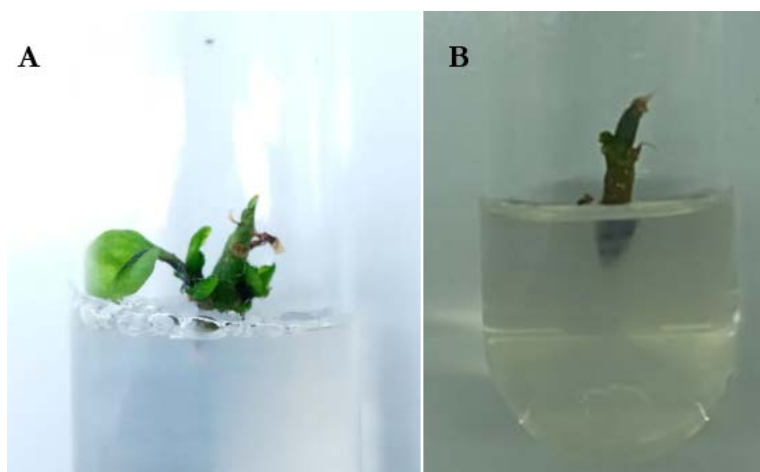


Figura 3. Explante de rocoto con respuesta organogénica (A) y respuesta de oxidación (B) en los medios de cultivo *in vitro*.

DISCUSIÓN

El método de desinfección de semillas de rocoto fue efectivo al sumergir en etanol al 70% y luego con hipoclorito de sodio, sustancia comúnmente empleada en la desinfección superficial de material vegetal en el proceso de introducción en el cultivo *in vitro* por presentar un efecto positivo en la eliminación de microorganismos resistentes, por efectos de la cloración, y es eficaz en la mayoría de las bacterias patógenas, pero de acción imprevisible contra hongos y virus. La muerte de los microorganismos se debe a la combinación directa del cloro con las proteínas de las membranas celulares y las enzimas, esto debido a que el cloro destruye los organismos inactivándolos mediante la oxidación del material celular. Así mismo, en presencia de agua desprende oxígeno nascente (O₂) que oxida la materia orgánica (Mateos, 2004).

Por otra parte, el etanol actúa desnaturalizando las proteínas, disolviendo las capas lipídicas y, como agente deshidratante, es letal para bacterias, pero irregular para hongos y virus, no actúa sobre las esporas; al combinarlo con antisépticos de otro grupo tiene una mayor acción germicida (Mateos, 2004).

De esta manera, no fue necesario el uso de cloruro de mercurio para la obtención de buenos resultados, en comparación con la desinfección de semillas de *Capsicum chinense* Jacq. cv. Umorok empleando fungicidas y cloruro de mercurio para la obtención de explantes libres de patógenos (Sanatombi y Sharma, 2007). Los resultados obtenidos por Gutierrez-Rosati y Vega (2016) se asemejan a los de la presente investigación en el empleo de alcohol al 70% por 5 segundos e hipoclorito de sodio al 2% y 5% adicionando con tween 20 durante 20 minutos, con lo que obtuvieron 0% de contaminación en el cultivo *in vitro* de semillas de ají mirasol (*Capsicum baccatum*) var. Pendulum. Además, el uso solo de alcohol e hipoclorito de sodio en el proceso de desinfección permitió obtener resultados similares a los de Hernández, Pineda y Díaz (2019), quienes lograron resultados del 0% de contaminación en el establecimiento *in vitro* de semillas de páprika (*Capsicum annuum* L.) cv. Papri King, al emplear alcohol al 70% durante un minuto e hipoclorito de sodio al 1,5% y 2% durante 10 minutos en constante agitación.

Se logró la germinación sin utilizar ningún agente para la ruptura de dormancia y/o uso de reguladores de crecimiento, como se menciona en la literatura para otras especies (Swamy et al., 2014). Los mejores resultados del porcentaje de germinación *in vitro* en rocoto son inferiores a los obtenidos por Gutierrez-Rosati y Vega (2016), quienes obtuvieron hasta 100% de germinación *in vitro* de semillas de ají mirasol (*Capsicum baccatum*) var.

Pendulum; mientras que los mejores resultados de la presente investigación son similares a los obtenidos por [Hernández et al. \(2019\)](#), quienes obtuvieron 86% de germinación *in vitro* de semillas de páprika (*Capsicum annuum* L.) cv. Papri King, donde emplearon ácido giberélico para la ruptura de dormancia, pero los resultados que obtuvieron sin el empleo de la hormona fueron inferiores en comparación con los mejores resultados de la presente investigación.

Se observó una baja respuesta organogénica en los explantes de rocoto, con crecimiento lento de algunas hojas. Estos resultados son inferiores a los presentados por [Cetz \(2005\)](#), quien obtuvo buena respuesta de regeneración de los explantes con 1,93 y 1,47 en promedio de número de hojas en los tratamientos de los medios de cultivo adicionado con 0,5 y 0,25 mg/L de BAP, respectivamente, en la multiplicación *in vitro* de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) var. Najera y chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). [Gutiérrez-Rosati y Vega \(2016\)](#) obtuvieron buenos resultados en la regeneración y multiplicación *in vitro* de ají mirasol (*Capsicum baccatum*) var. Pendulum, a partir de epicótilos con yemas terminales con y sin hojas, resultados obtenidos sin emplear fitohormonas en los medios de cultivo; mientras que [Izquierdo, Alcaraz y Rodríguez \(2017\)](#) obtuvieron 7,66 y 7,85 cm de altura con tratamientos sin hormonas y con 5 mg/L de BAP, respectivamente, en la fase de multiplicación *in vitro* de chiltepín (*Capsicum annuum* L.) cv. Glabriusculum. Finalmente, [Ochoa y Ramírez \(2001\)](#) demostraron que al adicionar al medio de cultivo el regulador de crecimiento AG3, este induce la elongación del tallo y el desarrollo de yemas en *Capsicum annuum* L. y *Capsicum chinense* Jacq.

La alta tasa de oxidación obtenida en los explantes de rocoto podrá relacionarse con la especie como recalcitrante a la inducción de organogénesis y embriogénesis condiciones *in vitro*, resultado basado en que las especies del género *Capsicum* son consideradas como recalcitrantes a morfogénesis *in vitro* a partir de células, tejidos y órganos que dificultan la inducción de brotes y elongación, y su desarrollo normal con malformaciones; por esta razón, presenta dificultades para aplicar más técnicas biotecnológicas en mejoramiento genético ([Ochoa y Ramírez, 2001](#)). Es importante realizar investigaciones para determinar los factores relacionados a la respuesta recalcitrante de estas especies ([Benson, 2000](#)).

CONCLUSIÓN

En la presente investigación, se logró el establecimiento (desinfección y germinación) y regeneración *in vitro* de rocoto a partir de semillas y yemas terminales, respectivamente. Empleando etanol al 70% e hipoclorito de sodio al 2% durante 15 minutos, se demostró la mayor efectividad en la desinfección de semillas de rocoto y también el mayor porcentaje de germinación *in vitro*. En la fase de regeneración, el medio de cultivo con sales y vitaminas MS al 100% de su concentración, permitió obtener 19,8% de explantes con respuesta organogénica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argüelles, A., Hernández, A., Cortez, A. y Díaz, H. 2020. Callogénesis *in vitro* de paprika (*Capsicum annuum* L.) cv. Papri King a partir de tallos. *Big Bang Faustino* 9(1), 4-7. <DOI: 10.51431/bbf.v9i1.585>
- Benson, E. 2000. Special symposium: *In vitro* plant recalcitrance: An introduction. *In vitro Cell Dev. Bioi-Plant*. 36, 141-148. <DOI: 10.1007/s11627-000-0029-z>
- Cetz, J. 2005. Micropropagación de chile dulce (*Capsicum annuum* L. var. Najera.) y chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) con miras al mejoramiento genético del cultivo. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Cuya, E. y Delgado, J. 2013. Manejo integrado del cultivo de rocoto. UNALM, 39.
- Gayathri, N., Gopalakrishnan, M. y Sekar, T. 2015. *In vitro* micropropagation of *Capsicum Chinense* Jacq. (Naga King Chili) . *Asian Journal of Plant Science and Research*, 13-18. <DOI: 10.7324/JABB.2015.3106>
- Gutierrez-Rosati, A. y Vega, B. 2016. Micropropagacion *in vitro* de “ají mirasol “, *Capsicum Baccatum* var. *Pendulum*. *The Biologist*, 15(1), 171-181. <DOI: 10.24039/rtb201614296>
- Hernández, A., Argüelles, A., Cortez, A. y Díaz, H. 2020. Efecto de la concentración de 2,4-diclorofenoxiacético en la inducción de callos *in vitro* utilizando cotiledones de rocoto (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.). *The Biologist* 17(2), 327-334. <DOI:

10.24039/rtb2019172368>

Hernández, A., Pineda, A. y Díaz, H. 2019. Efecto de la luz y del ácido giberélico en la germinación in vitro de *Capsicum annuum* L. cv. 'Papri King'. *Biotecnología Vegetal*, 19(3), 165-170.

Hernández, A., Pineda, A., Rojas, J. y Díaz, H. 2021. Regeneración in vitro de arnaucho (*Capsicum chinense* Jacq.) a partir de yemas apicales. *Manglar* 18(1), 71-75. <DOI: 10.17268/manglar.2021.009<

Hernández, A., Pineda, A. y Noriega-Córdova, H. 2019. Aislamiento e identificación de *Fusarium oxysporum* obtenidos de zonas productoras de "ají paprika" *Capsicum annuum* L. (Solanaceae) en el distrito de Barranca, Perú. *Arnaldoa* 26(2), 689-698. <DOI: 10.22497/arnaldoa.262.26211>

Izquierdo, H., Alcaraz, L. y Rodríguez, M. 2017. Micropropagación de chiltepín (*Capsicum annuum* L. cv. 'glabriusculum') mediante el empleo de una oligosacarina de origen péctico. *Acta Universitaria* 27(5), 34-43. <DOI: 10.15174/au.2017.1452>

León, J. 1968. *Fund. Botánicos de los cultivos tropicales*. IICA Costa Rica.

Mateos, P.F. 2004. *Control de las poblaciones microbianas: Esterilización y desinfección*. Departamento de Microbiología y Genética. Universidad de Salamanca. Salamanca, España.

Moroto, J. 2002. *Horticultura herbácea especial*. 5ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa.

Murashige, T. y Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiology Plant*. 15, 473-497. <DOI: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

Ochoa, N. y Ramírez, R. 2001. In vitro chili pepper biotechnology. *In vitro Cell. Dev. Biol.* 37, 701-729. <DOI: 10.1007/s11627-001-0121-z>

Orlinska, M. y Nowaczyk, P. 2015. In vitro plant regeneration of 4 *Capsicum* spp. genotypes using different explant types. *Turkish Journal of Biology*, 60-68. <DOI: 10.3906/biy-1403-89>

Sanatombi, K. y Sharma, G.J. 2007. Micropropagation of *Capsicum annuum* L. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 35, 57-64. <DOI: 10.15835/nbha351253>

Alexandra Jherina Pineda Lázaro, Alexis Argüelles Curaca, Julio Alcides Rojas Chávez, Hermila Belba Díaz Pillasca

Swamy, S., Krupakar, A., Chandran, D.S. y Koshy, E.P. 2014. Direct regeneration protocols of five *Capsicum annum* L. varieties. *African Journal of Biotechnology*, 13, 307-312. <DOI: 10.5897/AJB2013.12592>

Topuz, A. y Ozdemir, F. 2004. Influence of gamma irradiation and storage on the capsaicinoids of sun-dried and dehydrated paprika. *Food Chemistry*, 509-515. <DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.09.003>

Valdez, I. 2017. Caracterización fenotípica de quince accesiones de germoplasma de rocoto (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pavón.) en la estación INIA Santa Rita Arequipa. Tesis de Ingeniera. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Perú.

Vallejo-Gutiérrez, A., Mejía-Carranza, J., García-Velasco, R. y Ramírez-Gerardo, M. 2019. Respuesta de genotipos de *Capsicum pubescens* al daño ocasionado por el complejo fúngico de la marchitez. *Revista Mexicana de Fitopatología* 37(1), 50-70. <DOI: 10.18781/R.MEX.FIT.1809-3>

Young-Joon, S. L. 1996. Capsaicin in hot chili pepper: Carcinogen, co-carcinogen or anticarcinogen? *Food and chemical toxicology*, 313-316. <DOI: 10.1016/0278-6915(95)00108-5>

Fecha de recepción

01/04/2021

Fecha de aceptación

10/05/2021

Correspondencia:

Alexandra Jherina Pineda Lázaro

Sherina.97.19@gmail.com