



Viverización y producción de plántulas selectas de cinco ecotipos de rocoto (*Capsicum pubescens*) bajo condiciones agroclimáticas del Distrito de Molinopampa, Amazonas

Viverization and production of selected plants of five rocoto ecotypes (*Capsicum pubescens*) under agroclimatic conditions of the District of Molinopampa, Amazonas

Mario Oliva¹, José Oliva¹ y Cleydy Trauco¹

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la producción de plántulas de cinco ecotipos de rocoto (*Capsicum pubescens*) mediante propagación botánica bajo las condiciones agroclimáticas del distrito de Molinopampa, Amazonas. Los ecotipos de rocoto utilizados fueron: campana, selva central, manzano, punta y gigante, los cuales se establecieron como tratamientos de estudio y evaluados bajo un diseño experimental completo al azar. El material vegetal (frutos frescos) se obtuvieron a partir de los productores de la provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, se almacenaron las semillas y las actividades de manejo de plántulas se realizaron en el vivero. Los resultados de contenido de capsaicinoides en fruto y germinación de semillas favorecieron de manera significativa al ecotipo gigante, mientras que las variables referidas al nivel de sobrevivencia de plántulas, altura de planta y número de hojas por planta mostraron efectos similares entre los cinco ecotipos de rocoto, sin mostrar diferencias estadísticas significativas.

Palabras claves: Ecotipo, capsaicinoides, germinación, plántula, rocoto.

ABSTRACT

The goal of the present research was to evaluate the production of seedlings of five Rocoto ecotypes (*Capsicum pubescens*) by botanical propagation under the agroclimatic conditions of the district of Molinopampa, Amazonas. The ecotypes of rocoto used were: bell, central forest, apple tree, tip and giant, which were established as study treatments and evaluated under a randomized complete experimental design. The vegetal material (fresh fruits) was obtained from the producers of the province of Oxapampa, department of Pasco, the seeds were stored and the seedling management activities were carried out in the nursery. The results of capsaicinoid content in fruit and germination of seeds favored significantly the giant ecotype, while the variables referred to the survival level of seedlings, plant height and number of leaves per plant showed similar effects among the five ecotypes of rocoto, without showing significant statistical differences.

Keywords: Ecotype, capsaicinoids, germination, seedling, rocoto.

¹Asociación de Productores Conservacionistas de Molinopampa - APROCOM, Av. Libertad N° 734. Chachapoyas, Amazonas, Perú

* Autor de correspondencia. E-mail: agroliva.123@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

El género *Capsicum* es altamente diverso en especies y variedades tanto domesticadas como silvestres de Bolivia y Perú, uno de los centros de origen muestra no sólo gran cantidad de características, sino diversidad de colores, formas, tamaños, aromas, sabores, presencia de compuestos y principios activos, y grados de pungencia. Se encuentran ajíes muy picantes hasta ajíes dulces, rocotos, paprika y pimentones. El género *Capsicum* está conformado por cerca de 30 especies y una gran diversidad de variedades, pero de éstas solamente cinco han sido las más domesticadas: *Capsicum annum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* y *Capsicum pubescens* (Nuez *et al.*, 1996).

Las especies del género *Capsicum* son originarias de Centro y Sudamérica. A partir de su centro de origen estas especies se han distribuido y actualmente se cultivan en países muy distantes entre sí donde tienen un alto valor económico porque forma parte de platillos que son consumidos por amplios sectores poblacionales. Estas especies constituyen uno de los condimentos más apreciados y valorados en la gastronomía nacional e internacional ya que son muy requeridos por los consumidores debido a su sabor y aroma. En el Perú, el cultivo del rocoto está muy difundido dado que el área del cultivo ocupado representa el 6 a 7% del área total cultivada de hortalizas, sin embargo el área cultivada está siendo reducida por los bajos precios que se obtienen al vender las cosechas en los mercados locales, y por el aumento de plagas y enfermedades. Consecuentemente, la oferta en los mercados locales y regionales de estas especies y variedades tiende a bajar. Adicionalmente, los agricultores tienden a reducir la diversidad de ajíes que mantienen sus terrenos, sembrando únicamente las variedades que los mercados requieren (Flores *et al.*, 2014)

En los últimos años se experimentó un incremento del área sembrada en 254 ha más (52%) en Pasco, Junín y La Libertad; y por tanto el rendimiento promedio, sobre todo en Pasco y Junín que son las principales zonas de producción de rocoto, haciendo crecer la

producción en 6,4 mil toneladas más (58,6%), con relación al obtenido en el periodo de enero a setiembre 2013. Pasco produce 72,9% del total acumulado, le sigue Junín 7,7% del volumen acumulado de enero a setiembre 2014. Puno 4,3% y Cuzco 4,1%, ofertando en conjunto el 95,3 % de producción (Jäger *et al.*, 2013).

La pungencia de los rocotos se debe a la presencia de un grupo de sustancias de naturaleza alcaloide llamados capsaicinoides, los cuales se sintetizan y acumulan en el tejido de la placenta y son un grupo de amidas ácidas derivadas de la vainillilamina, cuya estructura química consiste en un núcleo fenólico unido mediante un enlace amida a un ácido graso. El grado de picor de los frutos se mide por el contenido de capsaicina, éste es un alcaloide, más concretamente un protoalcaloide, no es un compuesto simple, es una mezcla de varias amidas que son conocidas como capsaicinoides, siendo la capsaicina la más importante. La capsaicina es un alcaloide cristalino excepcionalmente potente que no existe en ninguna otra planta., es soluble en grasas y aceites, pero no en agua (Carlos, 2012). En la actualidad existen dos métodos para expresar la pungencia de los rocotos, la escala Scoville (prueba oral) y por la determinación de capsaicinoides usando un equipo de HPLC (Cromatografía Líquida de Alta Eficacia) (Berrios *et al.*, 2007). La placenta es el tejido con el mayor contenido de capsaicinoides, seguido de la semilla y el pericarpio, con un porcentaje promedio de 77.9, 11.7, 10.4% respectivamente. Así mismo la placenta representa el 10% del fruto completo, mientras que el pericarpio representa 87% (Carlos, 2012). La germinación de semillas de rocoto es el conjunto de procesos metabólicos y morfo genéticos que tiene como resultado la transformación de un embrión en una plántula capaz de valerse por sí mismo y transformarse en una planta fotosintética componente (Lallana *et al.*, 2005). Se plantean que las semillas con permeabilidad al agua en sus cubiertas exhiben tres fases en el proceso de absorción de agua: activación, digestión - translocación y fase de crecimiento de la plántula (Sánchez *et al.*, 2001). Se considera a dos tipos de

factores que afectan la germinación de las semillas, factores externo (extrínseco) y factores internos (intrínsecos). Entre los factores externos se mencionan el agua; gases, temperatura y luz. Entre los internos se cita: embriones fisiológicamente inmaduros, inhibidores, presencia de tegumentos duros, presencia de fitocromos, embriones rudimentarios, embriones anatómicamente inmaduros (Courtis, 2013).

En base a lo descrito anteriormente, el objetivo del presente estudio fue evaluar la producción de plántones de cinco ecotipos de rocoto mediante propagación botánica bajo las condiciones agroclimáticas del distrito de Molinopampa.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El estudio se realizó en el vivero agroforestal ubicado en el anexo de Puma Hermana, distrito de Molinopampa durante los meses de junio y octubre del año 2017. Su ubicación georeferencial responde a 18M 0214872 UTM 9308836, con temperatura promedio anual de 13.2°C, precipitación anual entre 1480 y 1530 mm y una altitud de 2457 msnm (Figura 1).

Instalación de vivero agroforestal

El vivero fue construido en forma de microtúnel con área total de 60 m², para lo cual se utilizó estructura metálica con tubo galvanizado de 1/2" de diámetro y con altura total de 1.85 metros, el área constó de 5 metros de ancho y 12 metros de fondo. La cobertura del vivero fue recubierta con malla raschel color verde al 65% de sombra. El piso en el interior del vivero fue nivelado y afirmado con piedra chancada fina para evitar charcos de agua en épocas de lluvia. El vivero cuenta con un germinador de semilla de 4 metros de largo por 1.2 metros de ancho, asimismo dispone de área para repique de plántulas utilizando bandejas portatubetes con una capacidad de producción de 3500 plántones por campaña.

Material vegetal

Los frutos de *Capsicum pubescens* "Rocoto" fueron colectados y adquiridos de productores de la provincia de Oxapampa en el departamento de Pasco, dicha zona considerada como mayor referente en la producción de variedades y ecotipos de rocoto en el ámbito nacional, el cual presenta una temperatura media anual de 21°C y una altitud promedio de 2550 msnm. Los cinco ecotipos de rocoto en estudio fueron colectados en estadio maduro en el mes de junio del 2017.

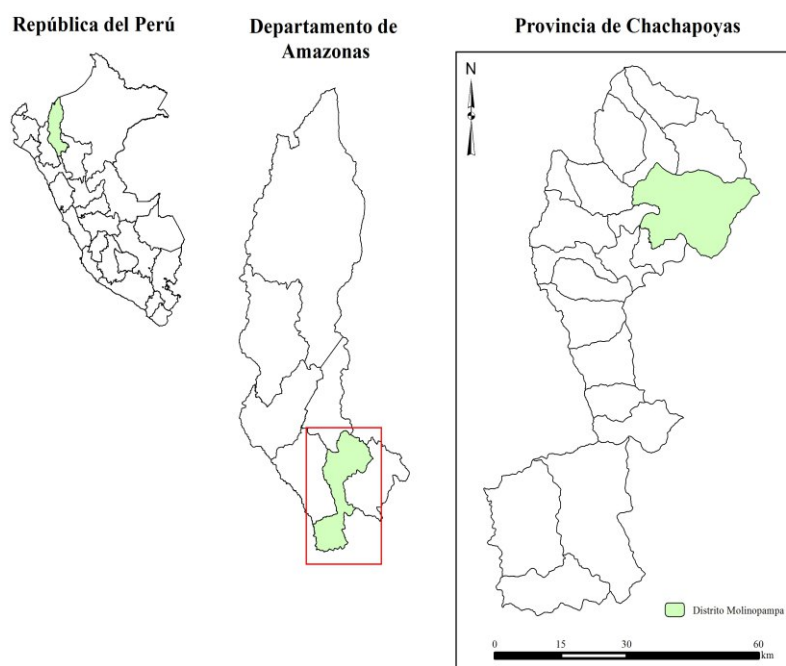


Figura 1. Mapa de ubicación del distrito de Molinopampa, Departamento de Amazonas.

Diseño experimental

Para desarrollar el experimento se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA). Se establecieron a los cinco ecotipos de rocoto como tratamientos de estudio, siendo T1 (ecotipo campana), T2 (ecotipo selva central), T3 (ecotipo manzano), T4 (ecotipo punta) y T5 (ecotipo gigante) con tres repeticiones por tratamiento, cada unidad muestral estuvo constituida por diez plantas debidamente conformadas, resultando un total de 150 plantas de rocoto sometidas a proceso de evaluación.

Determinación del contenido de capsaicinoides

Previo al almacenado de semillas de rocoto, se prepararon muestras con frutos representativos debidamente rotulados de los cinco ecotipos de rocoto y fueron enviados al Laboratorio de Investigación de Productos Naturales de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, donde se realizó el análisis de capsaicinoides o grado de picor en fruto de cada ecotipo de rocoto.

Almacigado y germinación de semillas

Se utilizó alrededor de 450 semillas por cada ecotipo de rocoto, que fueron desinfectadas, luego sumergidas en agua caliente (40°C) por un periodo de 5 minutos y posteriormente tratadas por inmersión en fungicida comercial para colocarlas en camas almacigueras para su germinación. Las semillas de ecotipos de rocoto fueron sembradas en forma separada bajo condiciones ambientales favorables (temperatura, humedad) utilizando una cama germinadora de madera aserrada de 3 metros de largo por 1.20 metros de ancho, conteniendo sustrato en proporción 2:1 conformado por tierra de bosque y arena de río respectivamente. En esta etapa se logró evaluar el porcentaje de germinación y el tiempo de germinación de semillas por cada ecotipo.

Evaluación y manejo de plántulas

Una vez germinada las semillas, las plántulas con cuatro hojas verdaderas fueron repicadas en bandejas portatubetes con sustrato preparado a base de tierra agrícola, tierra de bosque y arena (proporción: 2-1-1). El manejo se realizó mediante aplicación de riegos frecuentes y según la necesidad de agua de las plantas, el deshierbo se realizó de forma manual para eliminar las malezas, para el manejo de sombra se realizó reti-

rando la malla del tiglado. En cuanto a la fertilización se aplicó de manera eventual abono foliar comercial en base a N, P, K a las plantas en crecimiento y para el control fitosanitario de menra preventiva se aplicó fungicida e insecticida en cantidades permitidas, todas estas actividades se realizaron en el vivero agroforestal de Puma Hermana.

Toma de datos

La toma de datos de las variables en estudio se realizó durante los meses de junio y octubre del 2017, periodo en el cual los plántones de rocoto alcanzaron su conformación. En la etapa de germinación de semillas se registraron datos de porcentaje y tiempo de germinación, mientras que las plántulas fueron evaluadas de manera permanente cada 15 días durante su permanencia en vivero.

VARIABLES EVALUADAS

Durante el periodo de trabajo se evaluaron una serie de variables en vivero como: evaluación morfológica de frutos, análisis de capsaicinoides en fruto, índice de germinación, altura de planta, número de hojas y periodo de producción de plántones descriptores evaluados en el vivero agroforestal.

Procesamiento de datos y análisis estadístico

Los datos fueron registrados en una hoja electrónica de evaluación para su posterior análisis estadístico mediante el software estadístico SPSS versión 23, los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación múltiple Tukey al 5%.

III. RESULTADOS

Mediante análisis estadístico apropiado se determinó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos mediante la prueba de Tukey para las variables a nivel de fruto. En la tabla 1 se puede observar que el mayor promedio en diámetro de fruto se logró con los tratamientos T2 y T5 con diámetro de 7.50 cm y 7.28 cm respectivamente. En tanto sobre el peso de fruto el mayor promedio se logró también con los tratamiento T2 y T5 con peso de fruto de 132.90 g y 118.32 g respectivamente. Por su parte para la evaluación del

Tabla 1. Comparación de valores medios de las principales variables en fruto de rocoto

Niveles	Tratamiento	Diámetro de fruto (cm)	Peso de fruto (g)	Nº de semillas por fruto
Campana	T1	5,52 ^c	67,25 ^{ab}	72,00 ^c
Selva central	T2	7,50 ^a	132,90 ^a	126,00 ^a
Manzano	T3	6,54 ^{ab}	87,51 ^{ab}	133,00 ^a
Punta	T4	5,85 ^c	55,14 ^c	108,00 ^{ab}
Gigante	T5	7,28 ^a	118,32 ^a	87,00 ^b

número de semillas por fruto se logró mayor promedio con los tratamientos T2 y T3 con 126 y 133 semillas respectivamente.

Análisis de capsaicinoides en fruto

El análisis del contenido de capsaicinoides en cinco ecotipos de rocoto indicó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a través de la prueba de Tukey. En la tabla 2 se puede observar que el mayor promedio en contenido de capsaicinoides se logró el tratamiento T5 con 162920 grados scoville. El menor promedio en capsaicinoides se obtuvo en el tratamiento T1 con 142020 grados scoville.

Tabla 2. Prueba de Tukey para contenido de capsaicinoides

Tratamiento	Capsaicinoides ×10 ³ (Scoville)	Prueba de Tukey
T1	142,02	C
T2	156,77	B
T3	130,14	D
T4	130,56	D
T5	162,92	A

Se concluyó que el ecotipo de rocoto gigante obtuvo mayor respuesta en el contenido de capsaicinoides o grado de picor en fruto según resultado de análisis en laboratorio, tal como se aprecia en la figura 2.

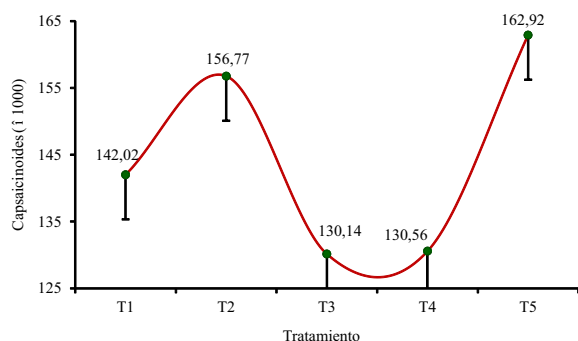


Figura 2. Contenido de capsaicinoides en fruto de ecotipos de rocoto.

Análisis de germinación de semillas

El análisis de germinación de semilla de ecotipos de rocoto mostró diferencias estadísticas significativas

entre tratamientos a través de la prueba de Tukey. En la tabla 3 se puede observar que el mayor promedio en porcentaje de germinación se logró con el tratamiento T5 con 96.44%. El menor promedio se obtuvo en el tratamiento T3 con 90.44% de germinación de semillas.

Tabla 3. Prueba de Tukey para porcentaje de germinación

Tratamiento	Germinación (%)	Prueba de Tukey
T1	95,11	AB
T2	92,22	BC
T3	90,44	C
T4	94,22	AB
T5	96,44	A

Se logró concluir que el ecotipo de rocoto tipo gigante obtuvo en promedio mayor porcentaje de germinación de semillas en condiciones de vivero, dicha situación se aprecia en la figura 3.

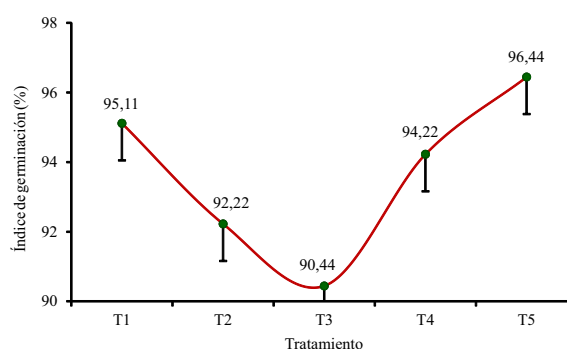


Figura 3. Porcentaje de germinación de ecotipos de rocoto.

Sobrevivencia de plántones en vivero

En cuanto al nivel de sobrevivencia de plántones de ecotipos de rocoto propagados en vivero mostró que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos mediante la prueba Tukey. En la tabla 4 se puede observar que el mayor promedio de sobrevivencia de plántones presentó los tratamiento T1 y T3 con 96.41% cada uno, en contraste el menor promedio se obtuvo con el tratamiento T4 con 95.39%

de sobrevivencia, cuya diferencia entre estos tratamientos extremos no son significativas.

Tabla 4. Prueba de Tukey para sobrevivencia de plántones

Tratamiento	Nivel de sobrevivencia (%)	Prueba de Tukey
T1	96,41	A
T2	95,64	A
T3	96,41	A
T4	95,39	A
T5	96,15	A

Durante el periodo de evaluación se observó que los ecotipos de rocoto campana y manzano obtuvieron los mejores promedios en nivel de sobrevivencia de plántones en vivero, tal como se puede apreciar en la figura 4.

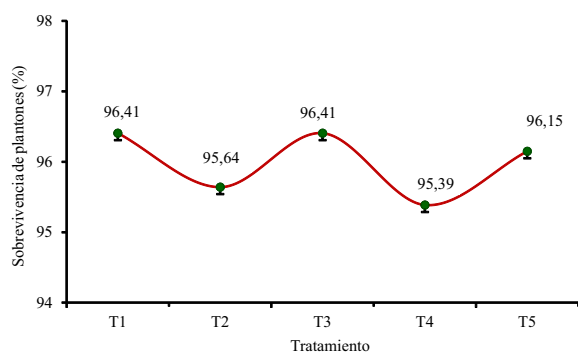


Figura 4. Nivel de sobrevivencia de plántones en ecotipos de rocoto.

Altura de planta

Los resultados de altura de planta en los ecotipos de rocoto mostraron que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos mediante la prueba múltiple de Tukey. Sin embargo, en la tabla 5 se puede observar que el mayor promedio alcanzado en altura de planta presentó el tratamiento T4 con 20.93 cm y el menor promedio en altura alcanzó el tratamiento T3 con 19.84 cm, cuyas diferencia estadística es insignificante.

Tabla 5. Prueba de Tukey para altura de planta

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Prueba de Tukey
T1	19,86	A
T2	20,36	A
T3	19,84	A
T4	20,93	A
T5	20,07	A

Mediante la evaluación realizada se logró concluir que el ecotipo de rocoto tipo punta obtuvo mejor promedio en altura de planta en relación a los demás ecotipos, sin embargo estas diferencias estadísticamente no son significativas tal como se aprecia en la figura 5.

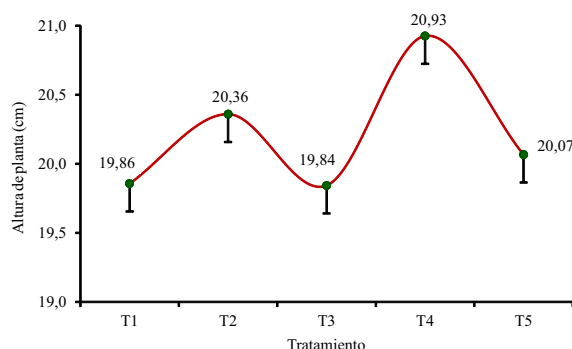


Figura 5. Altura de planta en ecotipos de rocoto.

Número de hojas por planta

El conteo de número de hojas por planta en los ecotipos de rocoto mostró que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos mediante la prueba múltiple de Tukey. En la tabla 6 se puede observar que el mayor promedio en número de hojas por planta presentó el tratamiento T2 con 8.87 hojas por planta y el menor promedio alcanzado fue por el tratamiento T1 con 8.68 hojas por planta, cuya diferencia no muestra significancia estadística.

Tabla 6. Prueba de Tukey para número de hojas por planta

Tratamiento	Hojas por planta	Prueba de Tukey
T1	8,68	A
T2	8,87	A
T3	8,81	A
T4	8,85	A
T5	8,80	A

En el periodo de evaluación de plántones se observó que el ecotipo de rocoto selva central obtuvo mejor promedio en número de hojas por planta en relación a los demás ecotipos, pero cuya diferencia no son significantes tal como se aprecia en la figura 6.

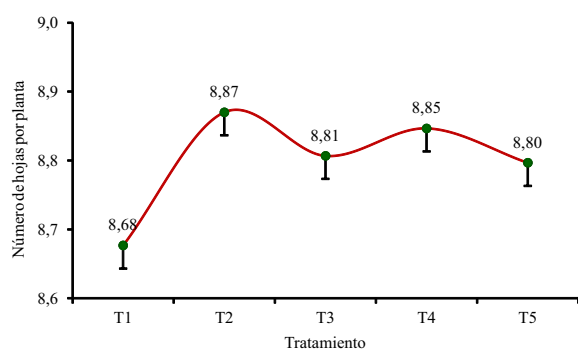


Figura 6. Número de hojas por planta en ecotipos de rocoto

IV. DISCUSIÓN

En cuanto al análisis de capsaicinoides en fruto de rocoto, se evidenció que el tratamiento T5 representado por el ecotipo gigante presentó diferencias estadísticas significativas con respecto al resto de los tratamientos. Este alcanzó 162,920 en escala Scoville, lo cual resulta concordante con lo alcanzado por Gamarra *et al.* (2010), quienes cuantificaron los capsaicinoides del rocoto, encontrando que la dihidrocapsaicina se encuentra en mayor proporción en esta especie con 49%, seguida de la capsaicina con 33% y la norhidrocapsaicina con 17% respectivamente y que en conjunto presentó 162,986 grados Scoville de picor. En la misma línea según Melgarejo *et al.* (2004), menciona que el grado de picor del rocoto tipo gigante fresco fluctúa entre 150,000 a 165,000 unidades Scoville.

El proceso de propagación de semillas de rocoto se realizó utilizando camas almacigueras dentro del vivero agroforestal, donde se evaluó que el tiempo estimado para la germinación fue de 8 días a partir de almacenado las semillas, alcanzando un mayor promedio en nivel de germinación por el tratamiento T5 que representa al ecotipo gigante con 96,44%, resultado que concuerda con lo obtenido por Gamarra y Roque-Lima (2012), quien realizó pruebas de propagación botánica de dos ecotipos de rocoto “chile manzazo” y “chile gigante” en camas almacigueras, logrando porcentajes de germinación de semillas de 95,24 y 96,85% respectivamente.

En el análisis realizado respecto al nivel de sobrevivencia de plántulas propagadas, altura de planta alcanzada a edad de trasplante y número de hojas por planta, no se encontraron diferencias estadísticas

significativas, logrando en promedio 96% de sobrevivencia, altura promedio de 20,21 cm y número de hojas por planta en promedio de 8,80; cuyos datos fueron similares a lo obtenido en el estudio realizado por Espinosa-Torres (2010) en el cual logró un nivel de sobrevivencia de plántulas en vivero al orden de 97,64%, con altura de planta de 22,18 cm y alcanzando un número promedio de hojas por plántula de 8,60.

V. CONCLUSIONES

Mediante la evaluación de las principales variables a nivel de fruto se determinó que, el contenido de capsaicinoides o grado de picor en los cinco ecotipos de rocoto fue superior en el ecotipo gigante con 162,920 grados escoville, sin embargo los resultados alcanzados por los demás tratamientos guardan mucha similitud con estudios realizados por investigadores en otras partes del país. Por otra parte la evaluación morfológica realizada determinó que los ecotipos selva central y gigante alcanzaron mayor diámetro en fruto y por lo tanto mayor peso por fruto, mientras que los ecotipos selva central y manzano obtuvieron mayor número de semillas por fruto.

Se determinó el porcentaje de germinación de semillas de los cinco ecotipos de rocoto almacenadas en vivero, logrando en promedio un nivel de germinación al orden de 93,69%, cuyo resultado indica un alto grado de efectividad en germinación de semillas favorecido por inmediato almacenado después de la colecta de los frutos; en tanto la evaluación a nivel de plántulas determinó que al cabo de 75 días posterior al repique se logró la conformación de los plántulas con un nivel de sobrevivencia en vivero del 96%, altura promedio de planta 20,21 cm y alcanzando en promedio 8,80 hojas por planta, cuyos datos no mostraron diferencias estadísticas significativas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berrios, M., C. Arredondo, y H. Tjalling. 2007. *Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad*. Santiago de Chile (Chile): Ediciones Cropkit SQM.

- Carlos, R. 2012. *Fertilización Orgánica Vs Mineral En El Rendimiento y Contenido de Capsaicina En Chile Manzano (Capsicum Pubescens R. y P.)*. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados de Texcoco. Texcoco (México).
- Courtis, A. C. 2013. *Germinación de Semillas. Corrientes (Argentina): Universidad Nacional del Nordeste - FaCENA*.
- Espinosa-Torres, L. E. 2010. *Cultivo de Invernadero, Postcosecha y Mercada Del Chile Manzano (Capsicum Pubescens R y P)*. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo (México).
- Flores, A. M., S. Romero, y E. Iquize. 2014. "Evaluación Del Porcentaje de Germinación y Supervivencia de Acciones de *Capsicum* spp. Del Banco de Germoplasma Del INIAF y La UMRPSFXCH Colectadas Entre 1983 y 1987 En El Departamento de Chuquisaca." *Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal*: 68–78.
- Gamarra, N., I. Bontemps, E. Coronel, S. Velásquez, J. Obed, y S. Granza. 2010. "Extracción Por Fluido Supercrítico de CO₂ y Cuantificación de Capsaicinoides de Rocoto (*Capsicum Pubescens*) Del Valle Del Mantaro." *Revista Informativa - Oficina General de Investigación - UNCP* 3 (1): 24–30.
- Gamarra, N., y B. Roque-Lima. 2012. *Avances de Investigación En Especies de Ajíes Del Perú: Evaluación Morfobotánica y Fitoquímica de Especies y Variedades de Ajíes (Capsicum) Nativos y Domesticados de La Provincia de Oxapampa, Región Pasco*. Lima (Perú): CONCYTEC.
- Jäger, M., A. Jiménez, y K. Amaya. 2013. *Las Cadenas de Valor de Los Ajíes Nativos de Perú*. Roma (Italia): Bioversity Internacional.
- Lallana, V. H., J. H. Elizalde, y L. F. García. 2005. *Germinación y Latencia de Semillas y Yemas*. Concepción del Uruguay (Argentina): Informe de la Universidad Nacional de Entre Ríos.
- Melgarejo, L. M., M. S. Hernández, J. A. Barrera, y X. Bardales. 2004. *Caracterización y Usos Potenciales Del Banco de Germoplasma de Ají Amazónico*. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia.
- Nuez, F., R. Gil-Ortega, y J. Costa. 1996. *El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes*. Madrid (España): Mundi Prensa.
- Sánchez, J. A., R. Orta, y B. C. Muñoz. 2001. "Tratamientos Pregerminativos de Hidratación-Deshidratación de Las Semillas y Sus Efectos En Plantas de Interés Agrícola." *Agronomía Costarricense* 25 (1): 67–91.