ECOAgropecuaria Vol. 1 (1) 2022. pp. 7-11

Revista Ecológica Agropecuaria RECOA

Identificación de accesiones de tomate (*Solanum* spp.) en la cuenca del río Vinces – Ecuador

Identification of tomato accessions (*Solanum* spp.) in the Vinces river basin – Ecuador

Reina Concepción Medina Litardo[1], Iris Betzaida Pérez-Almeida[2*], Giannina Silvina Sánchez Gonzales[1], Oscar Javier Navia Pesantez [3]

[1] Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias. Grupo de Investigación. Agrotecnología Sostenible – AGROTECSO, Guayaquil, Ecuador. reina.medinal@ug.edu.ec *autor de correspondencia https://orcid.org/0000-0002-3305-3112; gianninasanchez1175@gmail.com.

[2, *] Universidad Ecotec, Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible (CEDS), Km 13.5 vía Samborondón, Ecuador. iperez@ecotec.edu.ec http://orcid.org/0000-0001-5929-892X

[3] Universidad Ecotec, Facultad de Ingenierías, Km 13.5 vía Samborondón, Ecuador. onavia@est.ecotec.edu.ec

Recibido: 11 abril 2022 **Aprobado: 09 mayo 2022** **Publicado: 30 junio 2022**

Resumen

El objetivo de esta investigación fue caracterizar morfológicamente las accesiones silvestres de tomate (*Solanum lycopersicum*) en la cuenca del río Vinces-Ecuador para el establecimiento de un banco de germoplasma. Se hizo la colecta de material genético; se escogieron 10 accesiones y se obtuvieron sus semillas, a partir de las cuales fueron sembradas y manejadas técnicamente las plantas a ser caracterizadas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con diez tratamientos incluido el testigo comercial (Floradade), con 10 repeticiones. Las características morfológicas evaluadas fueron color de hipocótilo, pubescencia, tipo de crecimiento, hoja, longitud del entrenudo, inflorescencia, fruto maduro y semilla según descriptores de Bioversity Internacional. El tratamiento que obtuvo el mayor tamaño de hipocótilo fue el LR34 con 0,88 cm. El tratamiento LR6 presentó mayor longitud de hoja con 3,28 cm, y el tratamiento LR18 alcanzó mayor ancho con 2,23 cm; mientras que el que tuvo mayor longitud de entrenudo fue el LR15 con 6,25 cm. Las corolas en todas las accesiones fueron amarillas y abiertas. El tratamiento LR1 obtuvo mayor longitud de fruto con 14,28 mm y con respecto al ancho el tratamiento LR1 presentó mayor valor de 61,13 mm. El tratamiento que presentó mayor número de frutos por racimo fue el LR20 con 7,58 frutos. A través de este estudio, las accesiones silvestres de *Solanum* spp fueron caracterizadas morfológicamente en esta zona.

Palabras clave: biodiversidad, descriptores, genética, germoplasma, tomate silvestre.

Abstract

The objective of this research was to characterize morphologically the wild accessions of tomato (Solanum lycopersicum) in the Vinces River basin - Ecuador for the establishment of a germplasm bank. Genetic material was collected; 10 accessions were chosen, and their seeds were obtained, from which the plants to be characterized were sown and technically managed. A randomized complete block design was set with ten treatments including the commercial control (Floradade), with 10 repetitions. The morphological characteristics evaluated were hypocotyl color, pubescence, type of leaf growth, internode length, inflorescence, mature fruit and seed characteristics, using the Bioversity International descriptors. The treatment that obtained the largest hypocotyl size was LR34 with 0.88 cm. The LR6 treatment presented a greater leaf length with 3.28 cm, and the LR18 treatment reached a greater width with 2.23 cm. In relation to the length of internodes, the treatment that presented the longest measurement was LR15 with 6.25 cm. The corollas in all the accessions were yellow and open. The LR1 treatment obtained longest fruit length with 14.28 mm, and with respect to width, the LR1 treatment presented a greater value of 61.13 mm. The treatment that presented the highest number of fruits per cluster was LR20 with 7.58 fruits. In this work, the main *Solanum* spp accessions in the studied area were morphologically characterized.

Keywords: biodiversity, descriptors, genetics, germplasm, wild tomato.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es originario de América del Sur (Ramírez *et al.*, 2021; Knapp y Peralta, 2016); este cultivo es consumido de diferentes maneras, ya sea procesado o no, siendo los principales productores en la actualidad China, Estados Unidos, Italia, India y Turquía. Usualmente cultivado al aire libre o en invernaderos (FIRA, 2017), es la hortaliza más importante, con una producción global de $88 billones generados a nivel mundial (FAOSTAT, 2019).

Según estadísticas del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, en el Ecuador hay 40 mil hectáreas dedicadas al cultivo de hortalizas, destacando tomate riñón 2778 ha (ESPAC – INEC, 2020); siendo los sectores de clima templado de mayor producción son Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Azuay, y de clima cálido: Manabí, Guayas y El Oro.

Este cultivo es muy infestado por plagas y enfermedades causando pérdida parcial o total de la producción (Nowicki et al., 2012). Para su control se aplican agroquímicos, generando efectos colaterales, dañando el ambiente y la salud del ser humano (Chirinos et al. 2020; Lindao et al., 2017).

Una alternativa para evitarlo es el uso de variedades resistentes; de allí que los materiales silvestres de *Solanum* spp se consideran como un importante recurso para incorporar variabilidad en los programas de mejoramiento genético; si bien existe escasa investigación en cuanto a su caracterización y pocas colecciones de esta especie en Ecuador (Pérez et al; 2016; López, 2016).

Las especies silvestres presentan una alta variabilidad genética, poseen caracteres altamente deseables para introgresar en variedades de tomate cultivadas, tales como altos contenidos nutritivos; resistencia a patógenos y tolerancia a estrés abiótico. Es necesario conocer las características principales que distinguen al tomate, desde su tamaño, crecimiento, forma, color, entre otros, para así enmarcar correctamente lo que lo distingue y clasifica. La finalidad de esta investigación fue caracterizar morfológicamente accesiones de tomate silvestre colectadas y establecer correctamente un banco de germoplasma de las especies silvestres encontradas en la cuenca del río Vinces en Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Facultad de Ciencias para el Desarrollo de la Universidad de Guayaquil, ubicada a 1,5 km de la vía Vinces – Palestina, latitud 1°33′30″S y longitud 79°45′00″O, y altitud 14 msnm.

Para determinar los sitios de recolección del *Solanum* se utilizó un GPS Garmin® (modelo Montera). En un inicio, se seleccionaron 41 accesiones que tuviesen las mejores características, luego se extrajeron las semillas, e inmediatamente se inventariaron para utilizarlas en futuros ensayos. Del total de la muestra, al final se tomaron 10 accesiones, aquellas que presentaron mayor porcentaje de viabilidad en la germinación de la semilla, las cuales posteriormente se sembraron y cultivaron. Para evaluar las principales características morfológicas en la fase vegetativa (color de hipocótilo, pubescencia, tipo de crecimiento, hoja, longitud del entrenudo) y reproductiva (inflorescencia, fruto maduro y semilla) se utilizaron los descriptores de Bioversity Internacional (IPGRI, 1996).

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con diez tratamientos incluido el testigo comercial (Floradade), con diez repeticiones. Los datos fueron evaluados por medio del análisis de varianza. Para comparar diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS

El color de hipocótilo en su fase vegetativa no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. En esta variable el color verde fue el más expresado, seguido por medio morado. La intensidad de color se consideró generalmente baja en todos los tratamientos. Con respecto a la pubescencia estuvo siempre presente.

En la figura 1 se presentan los resultados obtenidos de las características tamaño de hipocótilo, longitud hoja, ancho hoja y longitud del entrenudo de las accesiones de tomate silvestre (*Solanum lycopersicum*) y comercial en la cuenca del río Vinces, Ecuador. El LR34 obtuvo el mayor tamaño del hipocótilo, mientras que los tratamientos LR1 y LR19 alcanzaron tamaños menores. El testigo comercial Floradade se ubicó intermedio con un promedio de 0,69.

Con relación a la longitud de la hoja, el tratamiento LR19 tuvo la mayor longitud y los LR20 y LR34, las menores; el LR18 alcanzó mayor anchura y el LR29, fue el de menor. Con relación a la longitud de entrenudo el tratamiento que mostró mayor longitud fue el LR15.

Los coeficientes de variación fueron 30,05 % 27,92 % 33,04 % y 20,12 %, para las variables hipocótilo, longitud de hoja, ancho de hoja y longitud del entrenudo, respectivamente. Según la prueba de Tukey se observa que no hubo diferencia estadística para los tratamientos en relación con las características morfológicas.

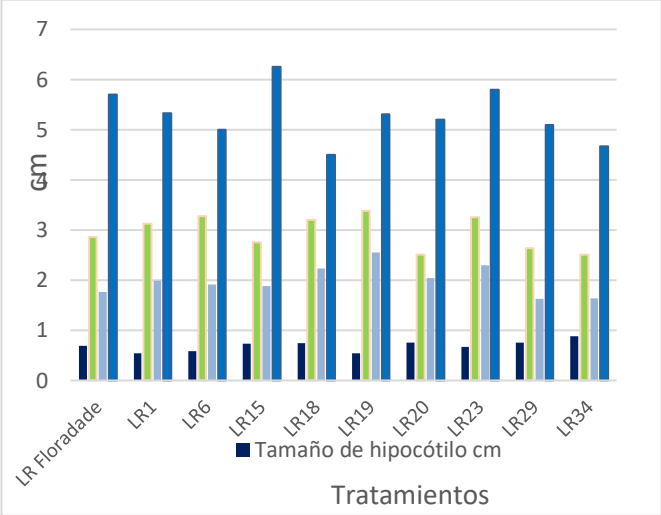


Figura 1. Tamaño de hipocótilo, longitud hoja, ancho hoja y longitud del entrenudo de características morfológicas de las accesiones de tomate silvestre (*Solanum lycopersicum*) y comercial en la cuenca del río Vinces, Ecuador

Con respeto a la fase reproductiva se observó las características fenotípicas de los tratamientos mostraron similitud en la corola (color y tipo); además, en la intensidad del color exterior del fruto maduro (Tabla 1). Sin embargo, en cuanto a la forma predominante del fruto varió entre redondo, ligeramente achatado y achatado. Hubo diferencias de color naranja y rojo. En cuanto al color de la semilla se obtuvieron de color amarillo oscuro, amarillo claro y gris; mientras que la forma de la semilla se observó ovada, globular y triangular.

Tabla 1.

Fase reproductiva de las características morfológicas (inflorescencia y fruto) de las accesiones de tomate silvestre (Solanum lycopersicum) y comercial en la cuenca del río Vinces Ecuador

Tratamientos	Corola (color)	Corola (tipo)	Fruto (forma predominante)	Fruto maduro (color exterior)	Intensidad del color	Semilla (forma)	Semilla (color)
LR Floradade	Amarilla	Abierta	Achatado	Naranja	Intermedia	Globular	Amarillo claro
LR1	Amarilla	Abierta	Achatado	Rojo	Intermedia	Triangular	Gris
LR6	Amarilla	Abierta	Achatado	Naranja	Intermedia	Triangular	Amarillo oscuro
LR15	Amarilla	Abierta	Achatado	Rojo	Intermedia	Triangular	Gris
LR18	Amarilla	Abierta	Achatado	Rojo	Intermedia	Triangular	Gris
LR19	Amarilla	Abierta	Achatado	Rojo	Intermedia	Triangular	Amarillo oscuro
LR20	Amarilla	Abierta	Achatado	Naranja	Intermedia	Triangular	Gris
LR23	Amarilla	Abierta	Achatado	Naranja	Intermedia	Triangular	Gris
LR29	Amarilla	Abierta	Achatado	Rojo	Intermedia	Ovada	Gris
LR34	Amarilla	Abierta	Achatado	Naranja	Intermedia	Ovada	Amarillo oscuro

En la Tabla 2 se informa la longitud del fruto (mm), ancho del fruto (mm) y número de frutos por racimo de las accesiones de tomate silvestre (*Solanum lycopersicum)* y comercial en la cuenca del río Vinces, Ecuador. Los coeficientes de variación fueron 15,34 % 19,91% y 14,56 % para las variables longitud de fruto, ancho del fruto y número de fruto por racimo, respectivamente. Hubo diferencias estadísticas para los tratamientos según la prueba de Tukey. El tratamiento LR1 tuvo mayor longitud y anchura, mientras que el LR15 presentó menor longitud del fruto y el LR 20, la menor anchura del fruto; y con relación al número de frutos por racimo los tratamientos que presentaron mayor número fueron el LR6 y LR20 con 8 frutos por racimo respectivamente.

Tabla 2.

Longitud del fruto (mm), ancho del fruto (mm) y número de fruto por racimo de las características morfológicas de las accesiones de tomate silvestre (Solanum lycopersicum) y comercial en la cuenca del río Vinces, Ecuador

Tratamiento	Longitud del fruto (mm)	Ancho del fruto (mm)	Número de fruto racimo
LR Floradade	54,76^{a}	61,13^{a}	1^{d}
LR 1	14,28^{b}	14,61^{b}	7^{abc}
LR 6	14,06^{b}	14,51^{b}	8^{a}
LR 15	11,26^{b}	12,21^{b}	6^{bc}
LR 18	11,60^{b}	12,20^{b}	6^{c}
LR 19	14,08^{b}	13,83^{b}	7^{ab}
LR 20	11,43^{b}	11,84^{b}	8^{a}
LR 23	11,50^{b}	12,20^{b}	6^{abc}
LR 34	11,44^{b}	12,22^{b}	7^{abc}
LR 29	11,36^{b}	12,06^{b}	6^{abc}
CV (%)	15,34	19,91	14,56

* prueba de Tukey (p:<0.05).

DISCUSIÓN

Fase vegetativa plántula

El tratamiento que obtuvo el mayor tamaño de hipocótilo fue el LR34, seguidos de los tratamientos LR1 y LR19 que alcanzaron menores tamaños, y con respecto al color del hipocótilo, los tratamientos que presentaron color verde fueron LR19, LR1, LR18, LR6, LR23 y el Floradade, mientras que cuatro tratamientos presentaron color medio morado (LR15, LR20, LR29 y el LR34), estos resultados concuerdan con (Zanfini et al., 2017) donde en estudios realizados en caracterización de tomate silvestres, encontraron un porcentaje de 56,52 de color medio morado, así como también indican que el color de hipocótilo es

determinado por la presencia de la antocianina, ampliamente distribuida en el reino vegetal existiendo en forma de glucósido.

En las variables longitud de hoja, ancho de hoja y longitud del entrenudo, no se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Los valores obtenidos para la longitud de la hoja fueron menores a los reportados por Flores et al. (2017) quienes encontraron cifras de 24 cm de largo y 14 cm de ancho, mientras que según los resultados de esta investigación obtuvieron rango de 2,51 a 3,38 cm de longitud y 1,63 a 2,55 cm de ancho.

Con relación a la longitud de entrenudo en su fase vegetativa, los tratamientos de este estudio en el rango superior mostraron valores similares a los evidenciados por Canul et al. (2022) quienes reportaron valor de 5,68 cm.

Fase reproductiva

Las corolas en todas las accesiones fueron amarillas y abiertas, lo que se asemeja con lo estudiado por Dascón (2018), quien manifiesta que al caracterizar poblaciones de tomate silvestre y comercial reportaron que todas las flores fueron de color amarillo. En cuanto a los frutos, su forma redonda, ligeramente achatada o redondo-achatada, de color rojo a rojo naranja, con intensidad de color intermedia, debido a la presencia de carotenoides, y la carga de frutos se observó abundante en los racimos (Dascón, 2018). Las semillas mayormente presentaron una forma triangular, seguido por ovada y un solo tratamiento globular; el color varió entre gris, amarillo oscuro, y un tratamiento amarillo claro.

El tratamiento LR1 tuvo mayor longitud y anchura, mientras que el LR15 presentó menor longitud del fruto y el LR 20, la menor anchura del fruto, estos resultados no concuerdan con Canul et al. (2022), quienes encontraron en poblaciones de tomate nativo valores de 3,97 cm de longitud de fruto y 4,40 cm en ancho de fruto.

La especie *Solanum pimpinellifolium* es la especie silvestre de tomate más abundante en las zonas exploradas de Guayas. Se conoce que morfológicamente es muy similar a la especie cultivada, presentando semillas de menor tamaño y frutos de diámetro no mayor de 1,5 cm. En general presentan hojas con márgenes poco aserrados e inflorescencias con un gran número de flores, la mayoría de las introducciones silvestres presentaron dos lóculos por fruto lo que concuerda con Morales et al. (2016), lo que las distingue de la especie cultivada. Esta especie se puede cruzar o aparear en ambos sentidos con el tomate cultivado, dando lugar a híbridos fértiles. Se trata de la única especie silvestre que ha introgresado genes, de forma natural, en la especie cultivada.

Las características exclusivas de la especie fueron las siguientes: color antocianinico del tallo, tipo de hoja *"pimpinellifolium"* y borde entero de los foliolos, presentes sólo en *S. pimpinellifolium*, pero no en todas las entradas. De hecho, algunas de ellas presentaron hojas tipo estándar con bordes algo aserrados u ondulados. Estas entradas fueron aquellas catalogadas como intermedias. La forma del fruto, siempre redondeada y muy uniforme, permitió diferenciar a *S. pimpinellifolium* del resto de las especies. En la homogeneidad de la forma del fruto se refleja la condición silvestre de esta especie, y en la que la característica asociada a la domesticación, como la elevada variabilidad.

CONCLUSIONES

- La especie silvestre de tomate más abundante que se encuentra en la cuenca del río Vinces, Ecuador es *Solanum pimpinellifolium* de crecimiento indeterminado.
- Las variables como longitud del fruto, ancho del fruto, número de frutos por racimo son factores importantes en las especies silvestres a utilizar para mejorar genéticamente al tomate cultivado.
- Todas las accesiones de tomate presentaron longitud de los entrenudos intermedia, tallo con escasa pubescencia, corola de color amarillo y abiertas, fruto de forma achatado de color rojo y naranja, semillas de color gris y amarillo oscuro.
- Se identificaron tres accesiones tomate con los mayores promedios en longitud del fruto, ancho del fruto y número de frutos por racimo.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa Prometeo de la Secretaría de Ciencia, Educación y Tecnología (SENESCYT)
del Ecuador, por financiar esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Canul, J., González, E., Barrios, E., Pons, J., & Rangel, S. (2022). Caracterización morfológica y agronómica de germoplasma de tomate nativo del sur de México. Fitotec. Mex, 45 (1), 23-31.

https://doi.org/10.35196/rfm.2022.1.23.

Chirinos D.T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta, B., Solis , L., &Geraud, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. Ciencia y Tecnología Agropecuaria 21(1), e1276.

Dascón, A. (2018). Evaluación de cinco variedades de tomate (Solanum lycopersicum L.) obtenidas usando germoplasma nativo ecuatoriano frente a dos tratamientos de control de plagas en la provincia de Loja. Tesis de Biología, Ecología y Gestión. Universidad de Azuay. 70 p.

ESPAC – INEC. (2020). Boletín Situacional del Cultivo tomate riñón. Ministerio de Agricultura y Ganadería Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria. http://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/situacionales/2020/boletin_situacional_tomate_rinon_2020.pdf.

FAOSTAT. (2019). Value Of Agricultural Production. Recuperado 20 de junio de 2022, de https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV

FIRA. (2017, mayo). Panorama Agroalimentario Tomate rojo. https://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/abrirArchivo.jsp?abreArc=65310

Flores-Hernández, L., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J., Molina-Galán, J., Sargerman-Jarquín, D., & Velasco-Alvarado, M. (2017). Parientes silvestres del tomate como fuente de germoplasma para el mejoramiento genético de la especie. Revista Fitotecnia Mexicana, 40 (1), 83-91. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61051194010.

IPGRI. (1996). International Plant Genetic Resources Institute. Descriptores para el tomate (Lycopersicon spp). Obtenido de http://www.esporus.org/recursos/descriptors/arxius_de_descriptors/tomato_descriptors_ipgri.pdf

Knapp, S., & Peralta, I. (2016). El Tomate (Solanum lycopersicum L., Solanaceae) y sus parientes botánicos. En: Causse, M., Giovannoni, J., Bouzayen, M., Zouine, M. (eds) El genoma del tomate. Compendio de Genomas de Plantas. Springer, Berlín, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53389-5_2

Lindao V., Jave, J., Retuerto, M., Erazo, N., & Echeverría. M. (2017). Impacto en los niveles de colinesterasa en agricultores de tomate (Solanum lycopersicum L.) en la localidad de San Luis, Chimborazo por efecto del uso de insecticidas organofosforados y carbamatos. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG-UNMSM 20(40), 114-119. https://doi.org/10.15381/iigeo.v20i40.14400

López, L. (2016). Manual técnico del cultivo de tomate Solanum lycopersicum. INTA, Sector Agro Alimentario, Unión Europea, PRIICA, IICA. https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf

Morales, M., Morales, A., Artiles, A., Milián,Y. & Espinosa, G. (2016). Caracterización fenotípica y genética de cuatro especies silvestres del género Solanum, sección Lycopersicon. Cultivos Tropicales, 37(3), 109-119. http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1666.8406

Nowicki M., Foolad, M., Nowakowska, M., Kozik. E. (2012). Potato and tomato late blight caused by Phytophthora infestans: an overview of pathology and resistance breeding. Plant Disease 96(1), 4-17.https://doi.org/10.1094/PDIS-05-11-0458

Pérez-Almeida I., Morales, R., Medina, R., Rosales, G., Dascon, A., & Solano, T. (2016). Evaluación molecular de genotipos de tomate por su resistencia a Melodoigyne incognita, Fusarium oxysporum y Ralstonia solanacearum con fines de mejoramiento. Bioagro 28(2), 107-116.

Ramírez-Ojeda G., Peralta, I.E, Rodríguez-Guzmán, E., Chávez-Servia, J. Sahagún-Castellanos J.E., & Rodríguez-Pérez. J. (2021). Climatic diversity and ecological descriptors of wild tomato species (Solanum sect. Lycopersicon) and close related species (Solanum sect. Juglandifolia and sect. Lycopersicoides) in Latin America. Plants 10(5), 855. https://doi.org/10.3390/plants10050855

Zanfini, A., Franchi, G.G., Massarelli, P., Corbini, G., & Dreassi. E. (2017). Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity in five tomato (Lycopesicon esculentum Mill.) cultivars. Italian Journal of Food Science, 29(1), 90–100. https://doi.org/10.14674/1120-1770/ijfs.v316.