

COMPARACIÓN DE  $Q_{ST}$  vs.  $F_{ST}$  EN POBLACIONES NATURALES DE *Pinus hartwegii* LINDLCOMPARISON OF  $Q_{ST}$  vs.  $F_{ST}$  IN *Pinus hartwegii* LINDL. NATURAL POPULATIONS

Héctor Viveros-Viveros<sup>1,2</sup>, Cuauhtémoc Sáenz-Romero<sup>3\*</sup>, J. Jesús Vargas-Hernández<sup>1</sup>,  
Blanca L. Tapia-Olivares<sup>3</sup>, Javier López-Upton<sup>1</sup>, Amalio Santacruz-Varela<sup>4</sup> y Jean Beaulieu<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Forestal, <sup>4</sup>Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Texcoco, Edo. de México. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana. Parque Ecológico "El Haya" 91070, Colonia Benito Juárez, Xalapa, Veracruz, México. <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Km 9.5 Carr. Morelia-Zinapécuaro. 58880, Tarímbaro, Michoacán, México. <sup>5</sup>Centre Canadien Sur la Fibre de Bois, Service Canadien des Forêts, Ressources Naturelles Canada. Quebec, Canada.

\*Autor para correspondencia (csaenzromero@gmail.com)

## RESUMEN

Debido al cambio climático se esperaba que en los próximos años el hábitat de *Pinus hartwegii* Lindl. disminuya drásticamente. Por ello conviene establecer estrategias de conservación que disminuyan o contrarresten los efectos del cambio climático, y el primer paso consiste en conocer la variación adaptativa de la especie, así como las fuerzas evolutivas que la han moldeado. Con el propósito de conocer las fuerzas evolutivas que actúan sobre las poblaciones de *P. hartwegii* se comparó el patrón de variación genética mediante rasgos (caracteres) cuantitativos e isoenzimas, en 12 poblaciones naturales distribuidas altitudinalmente en Michoacán, México, a través de la estimación de los estadísticos  $Q_{ST}$  y  $F_{ST}$ . Aunque se encontró diferenciación genética significativa entre poblaciones, tanto para los rasgos cuantitativos como para las isoenzimas, en la mayoría de los rasgos cuantitativos existió un pronunciado patrón de variación clinal asociado con la elevación, pero no en las isoenzimas. El valor promedio de  $Q_{ST}$  (0.200) fue superior al de  $F_{ST}$  (0.127), aunque los intervalos de confianza indican que no hay diferencia significativa entre ellos. Los resultados indican que la selección natural, impuesta por el gradiente ambiental altitudinal, está actuando en los rasgos cuantitativos, mientras que en las isoenzimas están actuando otras fuerzas evolutivas como la deriva genética y el flujo génico. La similitud de valores de  $Q_{ST}$  y  $F_{ST}$  puede atribuirse a la acción conjunta de la selección natural y la deriva genética.

**Palabras clave:** *Pinus hartwegii*, rasgos cuantitativos, deriva genética, isoenzimas, selección natural.

## SUMMARY

Due to climatic change, it might be expected that in the next years, the habitat of *Pinus hartwegii* Lindl. could sharply decrease. It is then convenient to establish conservation strategies that diminish or counteract the effects of the climatic change. However, a first step in establishing conservation measures is to quantify the adaptive variation of the species and the evolutionary forces that may have shaped it. To understand the evolutionary forces acting on *P. hartwegii* populations, patterns of genetic variation, assessed through quantitative traits and isozymes, were compared in 12 natural populations along an altitudinal transect in Michoacán, Mexico, by estimation of  $Q_{ST}$  and  $F_{ST}$  statistics. Although significant genetic differentiation among populations was found for quantitative traits and isozymes, most of the quantitative traits showed a strong clinal pattern of variation associated with site elevation, but not for isozymes. Average  $Q_{ST}$  value (0.200) was higher than  $F_{ST}$  value (0.127), but they were not significantly different. Results indicate that natural selection, imposed by the altitudinal environmental gradient, is acting on quantitative traits, while other evolutionary forces, like genetic drift and gene flow, are acting on isozymes. The similarity of  $Q_{ST}$  and  $F_{ST}$  values could be attributed to the joint action of natural selection and genetic drift.

**Index words:** *Pinus hartwegii*, quantitative traits, genetic drift, isozymes, natural selection.