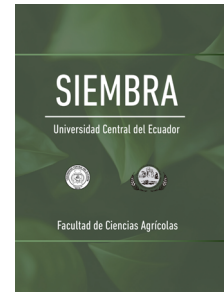


Domesticación del frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.) en México

The lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) domestication in México


Rubén Humberto Andueza Noh^{1*}; Jaime Martínez-Castillo²



Siembra 9 (3) (2022): Edición especial: RESUMENES DEL II SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EL FRIJOL LIMA (*Phaseolus lunatus* L.): Retos y Perspectivas ante Escenarios de Cambio Climático

¹ CONACYT-Instituto Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Yucatán, México.

² Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Mérida, México.

 ⁰ <https://orcid.org/0000-0001-7776-7937>

⁰ Nacionalidad Mexicana. Es ingeniero agrónomo egresado del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México; realizó sus estudios de maestría en el Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, México y es doctor en ciencias biológicas por el Centro de Investigación científica de Yucatán. El Dr. Andueza, es Investigador Nacional Nivel I del CONACYT. Actualmente se Catedrático-Conacyt, desempeñándose como profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Cokal, Yucatán, México. Su línea de investigación es manejo y conservación de recursos fitogenéticos, ha dirigido diversas tesis de Maestría y de Doctorado, así como publicado diversos artículos en revistas mexicanas e internacionales.

* Autor de correspondencia:
ruben.andueza@itconkal.edu.mx

El frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.), es una de las cinco especies del género *Phaseolus* que ha sido domesticada, posee dos grandes acervos génicos, el acervo génico Andino y el Acervo génico Mesoamericano, ambos acervos están involucrados en la historia de la domesticación de la especie donde se han propuesto dos centros de domesticación independientes. El primero localizado en la región Andina entre Ecuador y norte Perú y el segundo en Mesoamérica. Sin embargo, la domesticación del frijol Lima en Mesoamérica aún no es muy clara. Dentro de Mesoamérica, México ha sido reconocido como un área importante de domesticación de plantas cultivadas ejemplo de estos cultivos son el maíz, los chiles y los frijoles. Entre las especies de frijol que han sido domesticadas en México se encuentra el frijol Lima, donde las poblaciones silvestres y domesticadas están ampliamente distribuidas a lo largo de la costa del Pacífico de México, la costa del golfo de México, la Península de Yucatán y Chiapas. Diferentes estudios se han realizado con el objetivo de esclarecer con mayor detalle la historia de domesticación del frijol Lima en Mesoamérica, sin embargo, los resultados han mostrado que la domesticación de esta especie es más compleja de lo que se pensaba. Los primeros estudios que se realizaron indican la existencia de domesticación múltiple dentro del acervo génico Mesoamericano del frijol Lima, sin embargo, estudios más recientes sugieren un solo evento de domesticación localizado en México, también señalan que debido a las relaciones más cercanas entre las poblaciones silvestres y domesticadas distribuidas en el centro-occidente de México específicamente en el área localizada entre los estados de Nayarit-Jalisco y Guerrero-Oaxaca, esta región puede ser considerada como el centro de domesticación para el frijol Lima Mesoamericano.

Palabras clave: Mesoamérica, domesticación, plantas domesticadas, plantas silvestres.

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

ISSN: 1390-8928

Periodicidad: semestral

vol. 9, núm.3, 2022

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: [https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3\(Especial\)](https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3(Especial))

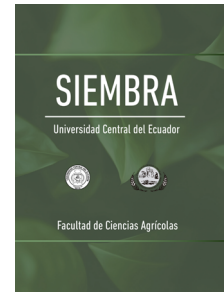


Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

Uso social del fréjol torta: lúdica y juego en Sur América

Social use of the lima bean in Ecuador

Eduardo Peralta Idrovo^{1*}, Francisco Peralta Idrovo²,
Hernán Peralta Idrovo³



Siembra 9 (3) (2022): Edición especial: RESUMENES DEL II SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EL FRIJOL LIMA (*Phaseolus lunatus* L.): Retos y Perspectivas ante Escenarios de Cambio Climático

¹ Consultor, investigador independiente. Ex INIAP. Quito, Ecuador.

² Universidad Central del Ecuador, Facultad de Comunicación Social. Quito, Ecuador.

³ Universidad Indoamérica. Quito, Ecuador.

* Nacionalidad Ecuatoriana, es Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. Maestro en Ciencias en Fitomejoramiento y Fisiotecnia por la Escuela de Graduados del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), México. Con 33 años de experiencia en investigación y desarrollo en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Fue técnico del Programa de Cultivos Andinos del INIAP en la estación experimental Santa Catalina en Quito. Durante 26 años dirigió el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, contribuyendo a la formación de bancos de germoplasma de cultivos andinos y leguminosas, mejora genética, generación de nuevas variedades, manejo agronómico, producción de semilla, procesos de transformación y uso, promoción de estos cultivos y alimentos. Coautor u obtentor de 38 variedades mejoradas de fréjol, haba, arveja, quinua, chocho y amaranto. Autor y coautor de más de 200 publicaciones técnicas, científicas y divulgativas registradas en el repositorio del INIAP. Exdocente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, de la Carrera de Ciencias Agropecuarias de la Escuela Politécnica del Ejército-ESPE y de la Universidad San Francisco de Quito, entre 1995 y 2007. Se jubiló en el año 2016 y ahora se dedica a actividades como conferencista, escritor y consultor independiente. Entre los años 2019 y 2022 publicó 6 libros como autor y coautor.

* Autor de correspondencia: eraltaedu55@gmail.com

En Ecuador se cultivan y consumen cuatro de las cinco especies de *Phaseolus*: *P. vulgaris* L. (fréjol común), *P. lunatus* L. (tortas), *P. coccineus* L. y *P. dumosus* Mac. (popayán). Los antiguos ecuatorianos estuvieron ocupados domesticando la torta, en lugar del fréjol común, pues practicaban la selección mientras jugaban. Así, el fréjol se constituyó en un elemento de juego rural, ciudadano, escolar, juvenil, adulto, familiar, en las poblaciones indígenas, afroecuatoriana y mestiza. La gran variabilidad genética de *Phaseolus* marcada por la riqueza fenológica de las semillas, llevó a los pobladores andinos a jugar con ellos. El objetivo de esta investigación fue recopilar la lúdica y los juegos con las diferentes especies de fréjol en Ecuador, Perú y Bolivia. Para este propósito, se estableció una muestra mínima de tres personas por provincia, departamento o país. Se entrevistaron a 85 personas en Ecuador, ocho en Perú y nueve en Bolivia. En Ecuador se identificaron 40 juegos diferentes, ocho en Perú y seis en Bolivia. En Ecuador los siete juegos más mencionados fueron: bomba, tres en raya, perinola y trompos, pares o nones, pica, hoyo y quiriminduña. El aprendizaje de la aritmética básica usando el fréjol fue mencionado en los tres países. Los juegos y el aprendizaje desaparecen a partir de la década de 1990, lo que sugiere que estos juegos pudieron ser reemplazados por: i) juguetes artesanales, industriales, electrónicos y ii) por los cambios en el sistema educativo, con el uso del material multibase 10. Actualmente, los juegos se mantienen junto con la diversidad genética en la provincia de Imbabura, Ecuador.

Palabras clave: Selección, variabilidad, aprendizaje, conservación, Imbabura.

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

ISSN: 1390-8928

Periodicidad: semestral

vol. 9, núm.3, 2022

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: [https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3\(Especial\)](https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3(Especial))

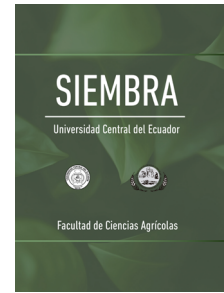


Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

Historia de la domesticación del frijol Lima en las Américas

History of the lima bean domestication in America

María Isabel Chacón Sánchez^{1*}, Leydi Tatiana García Navarrete¹⁰,
Jorge Duitama^{2σ}



Siembra 9 (3) (2022): Edición especial: RESUMENES DEL II SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EL FRIJOL LIMA (*Phaseolus lunatus* L.): Retos y Perspectivas ante Escenarios de Cambio Climático

¹ Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Agronomía. Bogotá, Colombia.

² Universidad de los Andes, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación. Bogotá, Colombia.

θ <https://orcid.org/0000-0002-4407-0954>

σ <https://orcid.org/0000-0002-9105-6266>

* Nacionalidad Colombiana. Es bióloga-genetista egresada de la Universidad del Valle, Colombia; con un doctorado en Botánica Agrícola obtenido en la Universidad de Reading, Inglaterra. Actualmente es profesora asociada en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Sus áreas de interés en investigación relacionadas con la genética vegetal, mejoramiento genético vegetal, evolución de plantas de interés agronómico, genética de poblaciones, filogeografía, genómica y aprovechamiento de recursos naturales para aplicaciones en agronomía. A lo largo de los últimos años, la Dra. Chacón ha realizado investigaciones sobre la evolución de especies domesticadas tomando como modelo la especie frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.), aplicando marcadores moleculares (secuencias del núcleo y cloroplasto) y secuenciación de última generación con el fin de evaluar los efectos del proceso de domesticación sobre la diversidad del genoma en esta especie.

* Autor de correspondencia:
michacons@unal.edu.co

Una de las especies de frijol más importantes consumida por su grano seco es el frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.). El frijol Lima es una especie de interés científico desde el punto de vista evolutivo por dos razones. Primero, su pariente silvestre, el frijol Lima silvestre, es una especie ampliamente distribuida desde el norte de México hasta el norte de Argentina con una estructura genética definida en acervos génicos. Segundo, esta especie fue domesticada al menos dos veces e independientemente en Mesoamérica y los Andes lo que dio origen a una gran diversidad de variedades criollas mesoamericanas y andinas. La domesticación dual brinda una excelente oportunidad para evaluar los efectos que sobre el genoma de las variedades criollas han tenido los procesos de domesticación. En el presente trabajo se presentan los resultados de diversos estudios que han sido liderados por nuestro grupo de investigación sobre la diversidad genética del frijol Lima silvestre y domesticado mediante marcadores moleculares del ADN cloroplástico y marcadores genómicos del ADN nuclear. Los resultados muestran un origen andino para el frijol Lima silvestre durante el Pleistoceno y una temprana divergencia de los acervos génicos mesoamericano y andino. Desde su área de origen en los Andes, el frijol Lima silvestre habría migrado a otras áreas en los Andes y Mesoamérica y actualmente se encuentra estructurado en cuatro acervos génicos, dos mesoamericanos (MI, MII) y dos andinos (AI, AII), con distribuciones geográficas no solapantes. Los resultados apuntan a que la domesticación en Mesoamérica tuvo lugar en el centro-occidente de México y en los Andes ocurrió en Ecuador y norte del Perú. Los marcadores genómicos permitieron reconocer tres subgrupos de variedades criollas Mesoamericanas con distribuciones geográficas diferentes: México-Centroamérica, Península de Yucatán y Suramérica. La domesticación redujo la diversidad genética de las variedades criollas, especialmente las mesoamericanas, y produjo altos niveles de desequilibrio de ligamiento. Se discuten las implicaciones que tienen los resultados de investigación en la conservación y uso de esta especie.

Palabras clave: Filogeografía, ADN ribosomal, GBS (Genotyping-by-sequencing), genómica, efecto fundador, domesticación.

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

ISSN: 1390-8928

Periodicidad: semestral

vol. 9, núm.3, 2022

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: [https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3\(Especial\)](https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3(Especial))

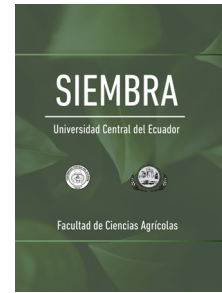


Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

Huellas de selección en la domesticación del Frijol Lima

Traces of selection in the domestication of the Lima bean.


Leydi Tatiana García Navarrete^{1*}, Daniela Lozano², Jorge Duitama^{2σ},
María Isabel Chacón Sánchez¹




Siembra 9 (3) (2022): Edición especial: RESUMENES DEL II SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EL FRIJOL LIMA (*Phaseolus lunatus* L.): Retos y Perspectivas ante Escenarios de Cambio Climático

¹ Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Agronomía. Bogotá, Colombia.

² Universidad de los Andes, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación. Bogotá, Colombia.

 ^σ <https://orcid.org/0000-0002-4407-0954>

 ^σ <https://orcid.org/0000-0002-9105-6266>

^σ Nacionalidad Colombiana. Es Licenciada en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, con maestría en Bioinformática de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente, es estudiante de doctorado en genética y fitomejoramiento de la Universidad Nacional de Colombia. Ha trabajado en equipos multidisciplinarios realizando investigaciones en genómica vegetal y bioinformática para diferentes cultivos, incluyendo leguminosas, gramíneas y brasiáceas. Durante su trabajo ha producido recursos genómicos que incluyen: un genoma de referencia para frijol Lima, caracterización y análisis de bases de datos de variación genómica y análisis de expresión diferencial. En los últimos dos años, ha trabajado en la caracterización de factores de transcripción involucrados en la síntesis, degradación y almacenamiento de ácidos grasos y flujo de carbono en plantas con semillas oleaginosas como Camelina y Pennycress. Su interés investigativo incluye el área de la genómica, la bioinformática, evolución del genoma vegetal y aspectos relacionados a domesticación.

* Autor de correspondencia: ltgarcian@unal.edu.co

Procesos evolutivos como la domesticación generan cambios en la composición genética de las poblaciones de diferentes cultivos, dejando señales en los genomas como la distorsiones en el espectro de frecuencias de sitio, mayores niveles de desequilibrio de ligamiento, menor variabilidad local y mayor diferenciación entre poblaciones silvestres y domesticadas. En los últimos años se ha incrementado el conocimiento sobre el proceso de domesticación debido a los avances en las tecnologías de secuenciación que han permitido el ensamblaje del genoma de especies no modelo como el Frijol Lima. En esta investigación se generó el re-secuenciamiento del genoma completo (WGRS) de 60 accesiones de frijol Lima con el objetivo de identificar regiones genómicas potencialmente asociadas con huellas de selección en esta especie. El análisis de los datos se llevó a cabo a través de enfoque integrador empleando tres estrategias que comparan las accesiones silvestres y domesticadas dentro de cada acervo genético. Estas estrategias fueron: (1) Evaluación de índices de diversidad mediante un enfoque genómico de ventana deslizante, (2) evaluación de índices de diversidad mediante un enfoque gen por gen, (3) un enfoque basado en la frecuencia de alelos que calcula estadísticas de diferenciación genética entre poblaciones. Se identificaron mediante el primer enfoque un total de 362 regiones (34,8Mpb) en el acervo Andino, incluyendo 2.517 genes candidatos bajo selección. En el acervo Mesoamericano se hallaron 372 regiones (32,02 Mpb) con 2.207 genes. Mediante el segundo enfoque se identificaron 739 y 1.016 genes para el acervo genético Andino y mesoamericano, respectivamente. Estos resultados sugieren que alelos de diferentes genes fueron seleccionados en los procesos de domesticación mesoamericano y andino, configurando un proceso de selección convergente.

Palabras claves: Huellas de selección, domesticación, re-secuenciación del genoma completo

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

ISSN: 1390-8928

Periodicidad: semestral

vol. 9, núm.3, 2022

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: [https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3\(Especial\)](https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3(Especial))

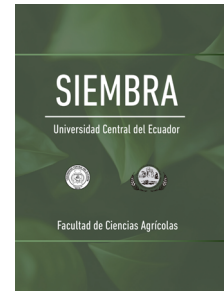


Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

Genetic diversity of lima bean in Brazil


Diversidad genética del Frijol Lima en Brasil

Ángela Celis de Almeida Lopes^{1*0}



Siembra 9 (3) (2022): Edición especial: RESUMENES DEL II SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EL FRIJOL LIMA (*Phaseolus lunatus* L.): Retos y Perspectivas ante Escenarios de Cambio Climático

¹ Universidade Federal do Piauí, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias. Teresina, Brasil.

 ⁰ <https://orcid.org/0000-0002-9546-5403>

⁰ Nacionalidad Brasileña. Obtuvo sus grados en agronomía, maestría y doctorado en Genética y fitomejoramiento en la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz de la Universidad de Sao Paulo, un posdoctorado en Genética y Mejoramiento de Plantas en la Universidad de California, campus Davis. Actualmente es Profesora Titular de la Universidad Federal de Piauí, Teresina, Brasil. Realiza investigación en conservación, caracterización de germoplasma y mejoramiento de frijol Lima. Desarrolla investigaciones en el área de conservación con otras especies de importancia para la región Nordeste de Brasil. Profesora y asesora del Programa de Posgrado en Agronomía de la Universidad Federal de Piauí en el área de Genética y Mejoramiento. También trabaja con proyectos de extensión, desarrollando charlas y cursos en el área de Genética, recursos genéticos y mejoramiento.

* Autor de correspondencia:
acalopes@ufpi.edu.br

Lima bean (*Phaseolus lunatus* var. *lunatus*) is the second most cultivated and consumed species, from *Phaseolus* genus, in Brazil as compared to common bean (*Phaseolus vulgaris*). This plant species can be found widely and with high diversity in all ecogeographic regions, highlighting the Northeastern, Brazil, where lima bean presents greater genetic diversity in landrace genotypes. Unfortunately, national surveys do not discriminate *P. lunatus* and *Vicia faba* (known as “fava”). Thus, the available information become unclear how are the representativeness and importance of each of these legume species in Brazil. The highest diversity of beans, in general, is found in the Northeastern region, Brazil. Since this region is considered as the poorest region, beans are an important part of diet to population, mainly due to their high content of protein. However, there are particularities about lima bean, such as its representativeness in regions of high altitude, being mostly the main source of protein. In other regions, lima bean usually represents a special type of food. Regarding the origin of the Brazilian germplasm of lima bean, studies indicate the presence of genotypes from three known gene pools, and the geographic location of Brazil favors this assumption. It can support the hypothesis that Brazil is a center of domestication. There is information about wild genotypes collected in the Central region of Brazil. In terms of ex situ conservation, the Active Germplasm Bank of *Phaseolus* from Federal University of Piauí (BGP/UFPI) was established in 2003, and conservates landraces obtained from local smallholders and sellers. Currently, the BGP/UFPI has 1,345 genotypes (updated in February 2020) mainly obtained in Brazil.

Keywords: *Phaseolus lunatus*, Northeastern, Brazil, germplasm bank.

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

ISSN: 1390-8928

Periodicidad: semestral

vol. 9, núm.3, 2022

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: [https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3\(Especial\)](https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3(Especial))



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

Flujo genético e introgresión silvestre-domesticado en el frijol Lima en México

Gene flow and wild-crop introgression in the Lima bean in México



Jaime Martínez-Castillo^{1*}, Mauricio Heredia Pech¹, Matilde M. Ortíz García¹, María Isabel Chacón Sánchez², Rubén Humberto Andueza Noh³, Mariana Chávez Pesqueira¹.

Siembra 9 (3) (2022): Edición especial: RESUMENES DEL II SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EL FRIJOL LIMA (*Phaseolus lunatus* L.): Retos y Perspectivas ante Escenarios de Cambio Climático

¹ Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Mérida, México.

² Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Agronomía. Bogotá, Colombia.

³ CONACYT-Instituto Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Yucatán, México.

* Nacionalidad Mexicana, es Biólogo egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con un doctorado obtenido en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). De 2007 a la actualidad, es Profesor-Investigador Titular C en la línea de investigación denominada "Agrobiodiversidad para la Sustentabilidad Ecológica y Cultural" de la Unidad de Recursos Naturales del CICY. Durante este mismo periodo, ha sido Investigador Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT-México. Tiene más de 20 años de experiencia estudiando la diversidad genética y domesticación del frijol Lima en Mesoamérica, tiempo durante el cual ha sido responsable técnico de diversos proyectos apoyados por fuentes financiadoras de México y otros países (como CONACYT-México, National Geographic Society e UC-Mexus), ha publicado más de 25 artículos científicos indexados en revistas internacionales y ha dirigido más de 15 tesis de pregrado y posgrado, todo esto en relación al frijol Lima.

* Autor de correspondencia:
jmartinez@cicy.mx

Se muestran evidencias obtenidas de diferentes estudios realizados por nuestro grupo de trabajo sobre el papel del flujo génico y la introgresión silvestre-domesticado en la estructura y diversidad genética del frijol Lima (*Phaseolus lunatus*) en la península de Yucatán, un área importante de diversidad genética en Mesoamérica, utilizando datos etnobotánicos, morfológicos y moleculares, a escala local y regional. A escala local, los resultados indican una introgresión genética predominantemente en una dirección del acervo domesticado hacia el silvestre, pero también evidencia de un flujo genético bidireccional en los complejos silvestre-arvense-domesticado estudiados. Dentro de estos complejos, encontramos: a) individuos silvestres y domesticados puros, pero también individuos arvense; b) mayores niveles de introgresión en el complejo más antiguo; c) mayores niveles de diversidad genética en complejos con mayores niveles de introgresión; d) mayor diversidad genética (H_e) en las accesiones domesticadas que en las silvestres. A escala regional, encontramos: a) flujo genético bajo, predominantemente de domesticados a silvestres; b) una marcada estructura genética basada en la existencia de los acervos genéticos MI domesticado y MII silvestre; c) mayor diversidad genética en el acervo silvestre que en el domesticado. Nuestros resultados indican que el flujo y la introgresión genética están jugando un papel importante a escala local, pero sus consecuencias en la estructura y diversidad genética del frijol Lima no se reflejan a escala regional, en donde los patrones de diversidad entre poblaciones silvestres y domesticadas podrían estar reflejando eventos históricos.

Palabras clave: Frijol Lima, flujo genético, introgresión, Península de Yucatán.

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

ISSN: 1390-8928

Periodicidad: semestral

vol. 9, núm.3, 2022

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: [https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3\(Especial\)](https://doi.org/10.29166/siembra.v9i3(Especial))



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial