

# LINEA DEL TIEMPO

## Mejoramiento genético del fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador.

Eduardo Peralta I., Nelson Mazón O., Ángel Murillo I. José Pinzón Zh.  
Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA), INIAP  
Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur, km 1  
Telf.: 022693360, email: leguminosas.ga.eesc@iniap.gob.ec  
Quito, Ecuador

### IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE FRÉJOL EN ECUADOR

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa originaria de Meso América (México) y la región andina constituye un centro de dispersión o variabilidad (Bitochi, *et ál.*, 2011).

En Ecuador, es una de las principales fuentes de proteína y carbohidratos para la población urbana y rural, especialmente para las familias de escasos recursos económicos, que no pueden acceder fácilmente a proteína de origen animal.

Por su alto contenido de proteína (22-25%), carbohidratos, fibra, minerales, la variabilidad genética, la variedad de preparaciones alimenticias, amplia adaptación para su cultivo y habilidad para fijar Nitrógeno atmosférico, hacen del fréjol común un cultivo muy valioso para la humanidad (Singh, 1999). Además, se le considera muy importante para la salud, en especial para diabéticos, para personas con problemas cardiovasculares, desnutrición, anemia, obesidad, para prevenir el cáncer y otros beneficios (Peralta y Mazón, 2009).

En Ecuador se cultivan dos tipos de fréjol común: arbustivos y volubles (asociados con maíz, en espalderas o tutores). Los arbustivos son cultivados en valles meso-térmicos de la sierra, estribaciones de cordillera y en la región costa; mientras que los volubles son cultivados generalmente en la franja maicera de la sierra y estribaciones. Los dos tipos de fréjol son muy importantes en la seguridad y soberanía alimentaria de miles de pequeños productores y familias ecuatorianas de escasos recursos económicos por ser una fuente, única en muchos casos, de proteína de bajo costo comparado con otras fuentes (Peralta, *et ál.*, 2005). A más de ser parte del alimento diario en zonas productoras, el fréjol común es también comercializado en los mercados locales o exportado a Colombia. La forma de consumir y comercializar puede ser como grano fresco o seco. El fréjol tiene demanda por colores, formas, tamaños y sabores.



En el país, el fréjol común ocupa el primer lugar en producción y consumo entre las leguminosas de grano comestible para consumo humano directo. Históricamente, el área cosechada del fréjol siempre ha superado las 50000 hectáreas. Por ejemplo, el promedio de hectáreas cosechadas para el periodo 1965 - 1970 fue de 78099; 58294 en el periodo 1971 a 1980; y 57448 ha de 1981 a 1990 (MAG-PRSA, 1994). Según el Censo Agropecuario (SICA, 2002) la superficie cultivada de esta leguminosa es de 121,591 ha, de las cuales 24379 ha son de fréjol solo (arbustivos) y 97212 ha asociado con maíz (volubles) (Cuadro 1).

Los argumentos de tipo agronómico, económico, ecológico y social, justifican plenamente los trabajos de investigación y desarrollo realizados por el INIAP en este importante rubro para la agricultura y la alimentación desde 1963, en sus Estaciones Experimentales ubicadas en la costa y la sierra.

La prioridad en investigación, tanto local como internacional, ha sido dirigida al fréjol arbustivo. La razón para ello se debe a la gran superficie cultivada, el gran potencial de rendimiento, el mercado que posee, la posibilidad de cultivarlo en dos ciclos por año y el impacto social y económico que representa para quienes lo cultivan y consumen.

El fréjol cultivado en Ecuador se lo encuentra desde los 20 a 2800 m de altitud; consecuentemente, por su amplia distribución geográfica en ambientes tan diversos, el fréjol es afectado por problemas de producción de tipo biótico y abiótico. Los principales problemas bióticos son las enfermedades causadas por hongos y bacterias, mientras que el principal problema abiótico identificado en Ecuador es la falta de agua o sequía (Murillo, 1998 y Falconí, 2005).

**Cuadro 1.** Superficie sembrada, superficie cosechada y producción de fréjol en Ecuador, tanto en grano tierno como en grano seco.

Método de siembra	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (TM)
Solo	Tierno	4941	5296
	Seco	19438	8509
	<i>Subtotal solo</i>	<i>24379</i>	<i>13805</i>
Asociado	Tierno	11523	3152
	Seco	85689	9541
	<i>Subtotal asociado</i>	<i>97212</i>	<i>12693</i>
<b>TOTAL</b>	<b>121591</b>	<b>103360</b>	<b>26498</b>

Fuente: SICA, Censo Agropecuario 2002.

### FITOMEJORAMIENTO

Al fitomejoramiento genético se considera el *arte* y la *ciencia* de conservar, mejorar o cambiar el genotipo o la herencia de las plantas cultivadas, formando nuevas variedades o mejorando las ya existentes y de cultivo común para los agricultores.

El término Fitogenotecnia, sugerido por Reyes, P. (1985), es el indicado para describir las técnicas y prácticas de los procesos de mejoramiento de las características heredables de las plantas, por medio de los métodos desarrollados por la genética vegetal aplicada, con la finalidad de hacerlas más eficientes en el aprovechamiento de las condiciones ecológicas, bajo las cuales se desarrollan. Las bases de estas tecnologías son: la genética, la bioestadística y un conjunto de conocimientos agronómicos que capacitan al mejorador para formar un *arquetipo* de planta capaz de alcanzar la mayor producción y la mejor calidad.



De otra parte, la mejora vegetal desempeña un papel fundamental en el aumento del rendimiento y de la calidad de los cultivos, desarrollando variedades adaptadas a las distintas condiciones ambientales, con mejor aprovechamiento de los insumos e integrada en sistemas agrarios sostenibles desde el punto de vista ambiental y económico. Esta disciplina ha evolucionado hasta convertirse en una ciencia compleja, que debe integrar instrumentos propios de la biología molecular, celular e informático en los métodos clásicos de selección (CIHEAM, 2004).



## EL FITOMEJORAMIENTO DEL FRÉJOL COMÚN EN EL INIAP

Entre los años 1963 y 1978, los programas de investigación en fréjol y otras leguminosas del INIAP ubicados en las Estaciones Experimentales (E.E.) Santa Catalina (Pichincha), Pichilingue (Los Ríos) y Boliche (Guayas), realizaron colecciones de germoplasma o las introdujeron del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) de Colombia para su evaluación. En 1979, en la E.E. Boliche se entrega la primera variedad mejorada por selección, la variedad INIAP Bayito.

En 1988, el Programa de Leguminosas de la E.E. Santa Catalina entrega las primeras cuatro variedades mejoradas por selección (dos arbustivas y dos volubles).

En 1990 se fortalece la investigación y el fitomejoramiento en el Programa de Leguminosas en la E.E. Santa Catalina. Juega un papel importante el apoyo del CIAT, especialmente en la capacitación de investigadores nacionales. De 1990 al 2000 se evalúan poblaciones de fréjol del CIAT, se liberan variedades mejoradas principalmente para el Austro con la participación de la E.E. Chuquipata. En el 2000 concluye el apoyo del CIAT.

Del 2001 al 2006 apoya al fitomejoramiento la Universidad de Wageningen (Holanda), con el enfoque de resistencia duradera. En el 2003 se suman las Universidades Estatal de Michigan y de Cornell (USA) con el proyecto Bean/Cowpea-CRSP y hasta el 2012 con el proyecto Pulses CRSP-MSU (USAID).

El fitomejoramiento del fréjol es la actividad más importante del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos de la E.E. Santa Catalina. Todo el proceso se realiza con talentos humanos nacionales. Se han roto esquemas y paradigmas del pasado anclados en la institución para poder generar ciencia y tecnología, se identifican y forman jóvenes fitomejoradores con fuertes conocimientos de fitopatología, entomología, mejoramiento asistido, investigación participativa y producción de semilla de buena calidad por sistemas artesanales.

Esta actividad es sistemática y muy dinámica, se hacen dos ciclos de siembra y evaluación por año en la Granja Experimental Tumbaco y en fincas de agricultores de los valles y estribaciones de las provincias Carchi, Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Bolívar y Cañar.

Desde el año 2002 se aplican metodologías participativas, a través de la facilitación de Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL) organizados en sitios estratégicos de las áreas productoras. La participación de hombres y mujeres agricultoras en la evaluación y selección de las nuevas variedades fue y es clave en la identificación de variedades de superiores características, que responden a las expectativas de los agricultores y que son adoptadas y difundidas más ampliamente (Mazón *et ál.*, 2007).



Hasta el año 2012 se han entregado 32 variedades de fréjol, 26 arbustivas y 6 volubles, de las cuales 20 están en uso (17 arbustivas y 3 volubles). Se han generado 22 variedades en la E.E. Santa Catalina, 6 en la E.E. Chuquipata (Austro) y 4 en la E.E. Boliche (Peralta *et ál.*, 2009, 2012).

En el PRONALEG-GA (E.E. Santa Catalina), en los últimos 10 años la tendencia ha sido generar variedades por hibridación o cruzamiento con resistencia genética a enfermedades foliares y radicales causadas por hongos. Las variedades recientes presentan entre una y cuatro resistencias genéticas y cada vez a un mayor número de razas de roya, antracnosis, mancha angular y pudriciones de raíz; con resistencia intermedia (durable) o resistencia completa.

El Programa actualmente dispone de variedades y líneas donantes de genes (padres), un grupo de 36 líneas diferenciales de las tres enfermedades foliares y las metodologías de evaluación para la resistencia en invernadero (inoculación) y en campo.

A más de generar variedades para consumo directo en grano seco o en tierno, para consumo nacional y exportación, se está trabajando en la generación de variedades para la industria de enlatado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bitocchi, E., a, L. Nanni, E. Bellucci, M. Rossi, A. Giardini, P. Spagnoletti, G. Logozzob, J. Stougaard, P. McCleand, G. Attene, R. Papa. 2011. Mesoamerican origin of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is revealed by sequence data. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università Politecnica delle Marche, 60131 Ancona, Italy; Dipartimento di Biologia Difesa. Biotecnologie Agro-Forestali, Università degli Studi della Basilicata, 85100 Potenza, Italy; Centre for Carbohydrate Recognition and Signalling, Department of Molecular Biology, Aarhus University, DK-8000 Aarhus C, Denmark; Department of Plant Sciences, North Dakota State University, Fargo, ND 58105; Dipartimento di Scienze Agronomiche e Genetica Vegetale Agraria, Università degli Studi di Sassari, 07100 Sassari, Italy; and Cereal Research Centre, Agricultural Research Council (CRA-CER), S.S. 16, Km 675, 71122 Foggia, Italy. Edited by Jeffrey L. Bennetzen, University of Georgia, Athens, GA, and approved December 16, 2011 (received for review June 3, 2011).
2. CIHEAM, 2004. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Promocional. Curso de Programa Master en Mejora Genética Vegetal. Zaragoza, España.
3. Falconí, E. 2005. Identification of drought resistance in large seeded common bean genotypes. Tesis de Maestría. Universidad Estatal de Michigan. Lansing, EEUU.
4. INIAP. 1964 a 2011. Informes Técnicos Anuales. Quito, Ecuador.
5. MAG-PRSA. 1994. Resultados estadísticos agropecuarios. Quito, Ecuador.
6. Mazón, N., E. Peralta, A. Murillo, E. Falconí, C. Monar, C. Subía, P. Estrella, J. Pinzón. 2007. Comités de Investigación Agrícola Local (CIALs): herramienta para generar capacidades locales en investigación y desarrollo. Avances en comunidades de las provincias Carchi, Imbabura y Bolívar, Ecuador. Publicación Miscelánea No. 137. PRONALEG-GA, INIAP. Quito, Ecuador. 63 p.
7. Murillo, A. 1998. Identificación de fuentes de resistencia completa y parcial a roya en fréjol arbustivo en Ecuador. En: *2do taller de PREDUZA. En: Resistencia Duradera en Cultivos Altos en la zona Andina*. Cochabamba, Bolivia. pp 61-65.
8. Peralta, E., Murillo, Á, Mazón, N. 2012. Estándares de calidad en campo y laboratorio. Lista de variedades liberadas y vigentes. En revisión. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 6 p.
9. Peralta, E., A. Murillo, N. Mazón. 2009. Catálogo de variedades mejoradas de fréjol arbustivo para los valles de Chota, Mira e Intag (Imbabura y Carchi), Ecuador. Publicación Miscelánea No. 146. PRONALEG-GA, INIAP. Quito, Ecuador. 24 p.
10. Peralta, E., Mazón, N. 2009. Plegable No. 221 mejore su salud, nutrición y alimentación...consume fréjol. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. estación experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
11. Peralta, E. *et ál.*, 2005. Manual Agrícola de Leguminosas. Cultivos y Costos de Producción. Programa Nacional de Leguminosas, Estación Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 43 p.
12. Reyes, P. 1985. Fitogenotecnia, básica y aplicada. Primera edición. AGT Editor, S.A. México, D.F. México. 460 p.
13. SICA. 2002. Resultados del Censo Agropecuario. CD. MGA-SICA. Quito, Ecuador.
14. Singh, S. 1999. Production and utilization. En: S. P. Singh (Ed.). Common bean improvement in the twenty-first century. (The Netherlands. Kluwer Academia Publishers). pp. 1-21.

## PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS y GRANOS ANDINOS ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

INIAP  
Mayo, 2012  
Boletín divulgativo N° 416

### INFÓRMESE:

Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos  
Estación Experimental Santa Catalina  
INIAP, Quito, Ecuador  
Telefax: 02 2 693 360  
Correo electrónico: leguminosas.ga.eesc@iniap.gob.ec  
WWW.iniap.gob.ec

Con el apoyo de:





