

# Valoración de las semillas criollas y recursos genéticos nativos del Uruguay

Guillermo Galván

Bettina Porta, Rafael Vidal, Mercedes Rivas, Sebastián Peluffo, Héctor González  
Margarita García de Souza, Beatriz Bellenda

Junio 2015 · Facultad de Agronomía, Universidad de la República

## Introducción

El territorio de Uruguay está inserto en un ecosistema predominante de praderas, comunidades de especies herbáceas, con predominio de especies de gramíneas y leguminosas. Coexisten especies de distribución subtropical a templada. Estas praderas son la base para el desarrollo de más de dos tercios de la ganadería uruguaya, y su aprovechamiento como especies forrajeras constituye la principal riqueza fitogenética del país. Además, tanto en los ecosistemas de pradera como en ecosistemas asociados y accesorios de distribución más limitada (montes ribereños, montes serranos, pajonales, palmares y otros), se identifican especies con otras aplicaciones actuales o potenciales (medicinales y cosméticas, ornamentales, frutales, maderables, etc.).

Uruguay cuenta también con una diversidad genética local relevante en algunas especies cultivadas (Berreta et al. 2007). Esta ponencia presenta y discute la relevancia de las variedades criollas en Uruguay, experiencias en el estudio y utilización de variedades criollas en el mejoramiento genético, y su situación legal como sistema de mantenimiento genético.

## Variedades criollas en Uruguay

Las variedades criollas (o poblaciones locales) se originaron a partir de la introducción realizada por diversas corrientes inmigratorias europeas y amerindias, y la subsecuente multiplicación en los predios en forma artesanal durante décadas. Este germoplasma tiene un valor intrínseco y un valor de uso. El primero, se refiere al valor como un elemento cultural e identitario de los agricultores/as. El segundo, es el valor como producto comercial, como alimento, forraje y otros usos en el predio, y como fuente de variabilidad para el mejoramiento convencional por su adaptación a las condiciones agroecológicas locales y características agronómicas favorables.

Variedades criollas de diversos cultivos han sido utilizadas para el desarrollo de cultivares en el país, a partir del estudio y valoración de los recursos genéticos locales. Las actividades de valoración comprendieron la colecta, evaluación mediante descriptores, evaluación agronómica, conservación *ex situ*, y utilización en el mejoramiento genético. Las principales variedades criollas actualmente comprenden maíz (Vidal et al. 2009, 2011; Arenares et al. 2011; Porta et al. 2013), hortalizas y leguminosas alimenticias (Galván y González 1992; Galván et al. 2005).

## Definiciones

No existe acuerdo en la literatura sobre los aspectos que definen una variedad local o criolla, y por tanto no hay una única definición. Zeven (1998) definió las variedades criollas como las variedades con una alta capacidad para tolerar estreses bióticos y abióticos, resultando en una alta estabilidad en rendimiento y en rendimientos intermedios en sistemas agrícolas de bajos insumos. Esta definición resalta la adaptación de las variedades locales al medio en el cual se desarrollaron y se conservan, su rusticidad. En efecto, es una característica que predomina en las variedades criollas, pero no las caracteriza en su conjunto, ni es distintiva de otros tipos de semillas. En cambio, Louette et al. (1997) definieron a las variedades criollas como una variedad de los agricultores, que no ha sido seleccionada por programas formales de mejoramiento. Esta definición introduce al agricultor como el que mantiene y reproduce estas variedades.

Camacho et al. (2005) identifican seis características que definen a las variedades criollas: genéticamente diversas; reconocibles por sus características morfológicas, de uso o adaptación; origen histórico, son el resultado de procesos de varios ciclos de multiplicación y selección en una determinada región, tanto por una familia de generación en generación, o por grupos de agricultores; no son el resultado final de programas formales de mejoramiento; adaptación local; asociación a sistemas tradicionales de producción.

En el mismo sentido, Teshome et al. (1997) definieron a las variedades locales como una población de plantas variables, adaptadas a condiciones agroclimáticas locales que es nominada, seleccionada y mantenida por agricultores tradicionales para cumplir sus necesidades sociales, económicas, culturales y ecológicas. Por tanto, estos autores plantearon que las variedades locales y los agricultores son interdependientes, necesitan una de la otra para su supervivencia. Como resultado de procesos de selección natural o selección dirigida por los agricultores, las variedades locales pueden presentar adaptación a ambientes marginales, por lo que constituyen un recurso potencialmente valioso para la agricultura en condiciones adversas (Zhu et al. 2000).

### *Erosión genética*

Las variedades locales sufren un proceso de desaparición, consecuencia de la sustitución por cultivos modernos y la disminución del número de productores familiares que históricamente han utilizado los recursos fitogenéticos locales (González 1999). Esta erosión genética motivó que en las últimas décadas se realizaran acciones de colecta, conservación *ex situ*, y utilización de los recursos genéticos locales en diversas especies (Galván et al. 2005). En el segundo informe país a la FAO sobre el estado de los recursos fitogenéticos (Berretta et al. 2007), se indica que en algunas de estas especies ya no existen variedades criollas o quedan muy pocas de ellas.

No obstante, el estado de conservación y documentación en colecciones *ex situ* es incompleta o insuficiente, y se desconoce el nivel de representatividad de estas colecciones (Berretta et al. 2007). La Convención de la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas (de la que Uruguay es parte desde 1993) establece que la base de la conservación de los recursos genéticos es la complementariedad entre las colecciones *ex situ* y la conservación *in situ-on farm* (Maxted et al. 1997). Así, en muchos casos y tiempo después de grandes esfuerzos de colecta, se desconoce la diversidad actualmente en manos de los productores, ni la evolución que pudo tener a través del tiempo. Por ejemplo, para la colección *ex situ* de más de 800 accesiones de maíz colectadas en los años 1970s (De María et al. 1979) se desconoce el grado de mantenimiento en cultivo, y cómo ha evolucionado la diversidad genética por efecto de fenómenos de selección y recombinación posteriores.

Para la conservación y utilización de los recursos genéticos de variedades cultivadas, es imprescindible una revalorización de las variedades criollas. Esto requiere identificar las regiones donde existen variedades criollas conservadas por los agricultores, caracterización de las variedades y del uso que le dan las personas que las conservan. Se requiere establecer acciones para mejorar la conservación *in situ* de los recursos genéticos realizada por los productores, en coordinación con sus organizaciones.

### **Experiencias en algunos cultivos**

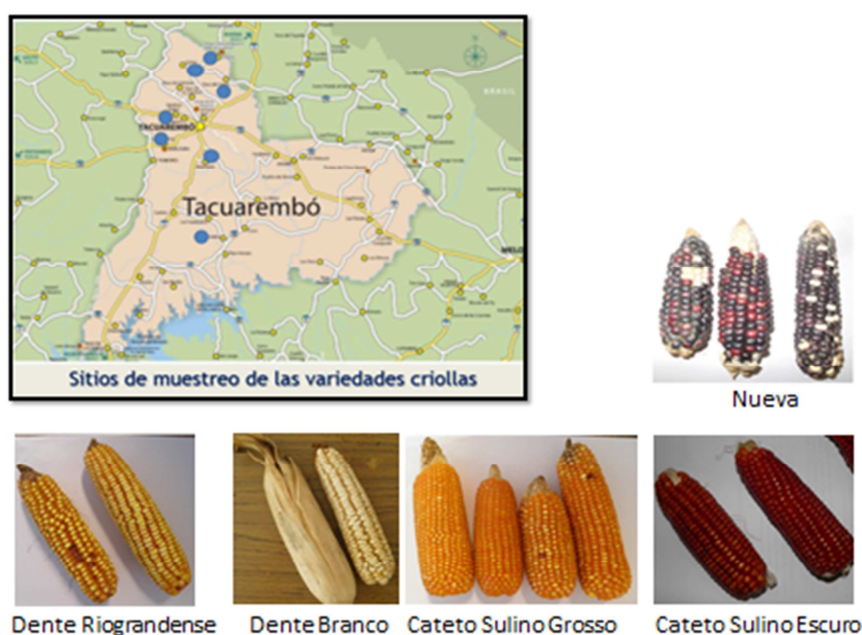
#### *Variedades criollas de maíz*

El maíz es uno de los principales cultivos a nivel mundial y en Uruguay, y se espera un incremento en la producción en las próximas décadas que acompañe la duplicación de la demanda hacia 2050 (Rosegrant et al., 2009). Existen indicios de su presencia en culturas precolombinas en el territorio uruguayo (Iriarte et al. 2004; Beovide et al. 2013), de su cultivo desde los inicios del período colonial, y una larga tradición de usos (Berro 1975). Las variedades

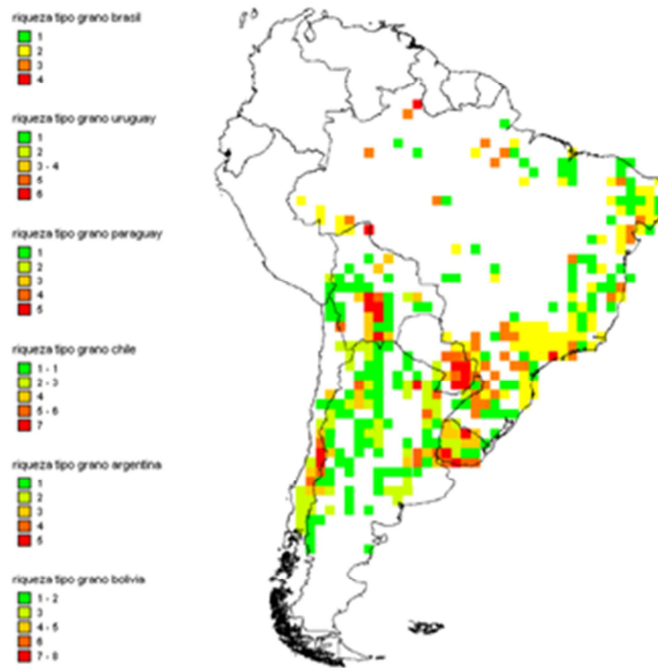
criollas de maíz son un elemento sustancial en los sistemas de producción familiares, que las conservan para uso como alimento humano y como reserva de forraje (Porta et al. 2013).

La disminución del número de productores y los cambios en la tipología de los predios, con predominio de la agricultura industrial, habrían reducido la diversidad en el germoplasma local de maíz. Estudios realizados en México revelaron aumentos de la diversidad genética en el tiempo (Louette y Smale 2000), mientras que otros estudios encontraron que las pérdidas de diversidad son principalmente explicadas por alelos raros (Hartings et al. 2008; Le Clerc et al. 2006). Actualmente coexisten una producción industrializada basada en híbridos modernos con eventos transgénicos (resistencia a insectos, y resistencia a herbicidas), mayoritaria en volumen, con una producción tradicional de maíz para uso en el predio, artesanal y mayoritaria en el número de productores, que mantiene una gran diversidad de recursos genéticos locales. Por ejemplo, En la zafra 2009-10 se sembraron 96 mil ha, participando de la misma 2175 productores. El 83% de los productores sembraron menos de 20 ha, y representaron un 6% del área total sembrada con maíz (MGAP-DIEA, 2010). Una parte significativa de esa producción en pequeña escala está basada en variedades criollas. Recientes trabajos de nuestro grupo en Tacuarembó (Porta et al 2013) identificaron numerosas variedades criollas de maíz en manos de los productores, algunas de las cuales a pesar de tener más de medio siglo nunca fueron colectadas (Figura 1).

En 1978 se realizó una colecta de maíces criollos que reveló una gran diversidad de razas y características agronómicas (De María et al. 1979). Esta colección *ex situ* de 852 accesiones ha sido caracterizada y clasificada en base a características fenotípicas (De María et al. 1979, Fernández et al. 1983; Gutiérrez et al. 2003). Una copia de la colección se conserva en el Banco de Germoplasma en INIA La Estanzuela. Malosetti y Abadie (2001) establecieron una Colección Núcleo a partir de la colección nacional de maíz. En un análisis georreferenciado, Vilaró (2013) encontró que la diversidad en el número de razas de maíz mantenidas en algunas localidades de Uruguay en 1978 era comparable a la diversidad existente en los sitios de mayor diversidad en Sudamérica, como Bolivia y Paraguay (Figura 2). Actualmente estamos estudiando la colección de la raza Blanco Dentado mediante marcadores microsatélites (Bettina Porta, tesis maestría).



**Figura 1.** Espigas representativas de las razas de maíz colectadas en Tacuarembó recientemente. Los sitios de colecta se indican como círculos azules (Porta et al. 2013).



**Figura 2.** Diversidad en las variedades criollas de maíz colectadas en 1978 (Proyecto LAMP), para sitios georeferenciados, en base a características del tipo de grano (Vilaró 2013).

Posteriormente se realizaron experiencias de utilización en el mejoramiento genético. Las variedades criollas tienen potencial para el desarrollo de cultivares adaptados a ambientes específicos, con bajo uso de insumos (Kist et al. 2010, Ferrer 2009), o para usos específicos como la producción de forraje (Vidal et al. 2009) y el alto contenido de carotenoides, antocianinas y compuestos fenólicos (Uarrota et al., 2011). INIA desarrolló el cultivar de polinización abierta “INIA Alazán”, y Facultad de Agronomía el cultivar “Blanco Cangué”, seleccionados a partir de germoplasma local. Los trabajos de caracterización agronómica para forraje y ensilaje (para alimentación animal con la planta entera) favorecieron la aceptación y su adecuación a sistemas lecheros y de ganadería intensiva en la región sur (Arenares et al. 2011, Alessandri 2012, Ramos et al. 2013). Los rendimientos de biomasa fueron similares al promedio del ensayo durante seis evaluaciones oficiales, principalmente integrada por híbridos modernos, y superó el promedio en años secos (Vidal et al. 2009). Esto sería resultado de la selección realizada en condiciones locales. Como parte de procesos de valorización se han establecido acuerdos con organizaciones de productores para la producción de semilla, y con PROLESA para la provisión de la semilla del cultivar para la producción lechera.

Otro ejemplo de utilización en el mejoramiento es el proyecto Germplasm Enhancement of Maize (GEM) en Estados Unidos. En este proyecto, variedades criollas colectadas en Uruguay fueron evaluadas favorablemente e introducidas con el fin de ampliar la base genética en la faja maicera (Salhuana et al. 1998; <http://www.public.iastate.edu>). El valor de estos recursos genéticos radica en su diversidad genética. El cultivo es afectado por una serie de estreses bióticos y abióticos, contra los cuales el mejoramiento genético es una de las herramientas para aumentar la productividad (Prassana, 2012). Las variedades criollas en Uruguay son una fuente de diversidad para el mejoramiento futuro, por su adaptación potencial a las condiciones agroecológicas locales, y por la presencia de interacciones genotipo x ambiente favorables.

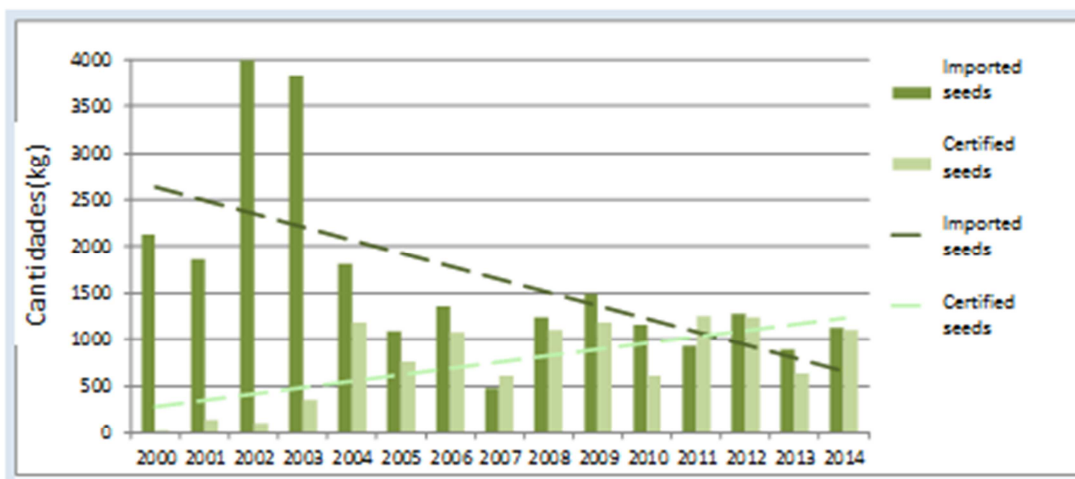
### Variedades criollas de cebolla

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una hortaliza que ocupa el tercer lugar, después de la papa y el tomate, medido por el aporte al Valor Bruto de Producción en Uruguay. La cebolla ocupa además el primer lugar entre las hortalizas en cuanto al número de productores que la cultivan (MGAP-DIEA, 2009). El mantenimiento de variedades criollas es una práctica tradicional en los sistemas de producción familiar que mantuvo una gran diversidad ligada al uso. Los trabajos de colecta y evaluación agronómica identificaron variabilidad en el ciclo (momento de bulbificación y cosecha), características del follaje y resistencia a enfermedades foliares, atributos de calidad del bulbo, rendimiento y conservación poscosecha).

Un estudio de la diversidad genética en base a marcadores ISSR comparó 27 variedades criollas y dos cultivares nacionales (Monteverde et al. 2015). Se encontró que la mayor diversidad genética se encuentra dentro de las poblaciones (66% del total). El grupo de variedades de día corto, precoces, se distinguió en base a los marcadores moleculares, mientras que las variedades de ciclo intermedio y largo constituyeron un único grupo diverso, sin distinción precisa. Este resultado, probablemente se deba a la mezcla de variedades intencional, y a la interpolinización entre cultivos cercanos (Monteverde et al. 2015).

Las evaluaciones agronómicas llevaron a postular que el ciclo intermedio con cosecha en diciembre, para el cual no se contaba con cultivares extranjeros, era el ciclo de mayor potencial para el país (Galván 1993). Desde los años ochenta, INIA y Facultad de Agronomía iniciaron programas de mejoramiento genético que llevaron a la creación de cultivares nacionales (Vicente et al., 2007). La adopción de “Pantanos del Sauce CRS” e “INIA Casera” alcanzó al 70 % del área sembrada anual (DIEA 2010).

La adopción de cultivares nacionales generó condiciones para la organización de programas de certificación de semilla. Se estableció un convenio entre la Universidad y la cooperativa CALSESUR para la producción de semilla certificada de cebolla, experiencia novedosa para la horticultura en Uruguay. La multiplicación a escala comercial, ha requerido la investigación en tecnología para la producción de semilla (González et al. 2011, Peluffo 2013). El programa fue exitoso en el abastecimiento de semilla en calidad y cantidad (Peluffo et al. 2015), con una creciente sustitución de la semilla importada por semilla certificada nacional (Figura 3).



**Figura 3.** Evolución de la producción de semilla de cebolla certificada en Uruguay en comparación con la evolución de la semilla importada (Fuente: en base a datos de INASE).

### *Variedades criollas de otras especies*

Por otro lado, se ha trabajado en la colecta y caracterización de los recursos genéticos de morrón (*Capsicum annuum*), boniato (*Ipomoea batatas*), y zanahoria (*Daucus carota*). La variabilidad en caracteres agronómicos de zanahoria (Rachetti 2006) fundamentó la potencialidad de variedades criollas para la creación de cultivares de zanahoria de verano (García et al. 2012).

En el período 2010-2014 se evaluaron poblaciones locales de chícharo (*Lathyrus sativus*), en el marco del plan de promoción del cultivo de DIGEGRA-MGAP (Galván et al. 2013). La población denominada “Tala” tiene un tipo de planta determinada, de ciclo precoz, con menor tamaño potencial y menor rendimiento que otras poblaciones. La población “Tala”, sin embargo, es preferida por la industria por sus granos grandes, y podría ser la de mejor adaptación para la cosecha mecanizada por la mayor uniformidad en la maduración. La población “Santa Rosa” y otras poblaciones evaluadas tienen un ciclo de siembra a cosecha algo más largo, con un tamaño de planta y un rendimiento potencial mayor, pero con una maduración más desuniforme que no sería la más adecuada a los efectos de la mecanización de la cosecha.

### **Situación legal de las variedades criollas y políticas para su conservación**

En 2014 Instituto Nacional de Semillas (INASE) estableció una normativa para el comercio de “variedades criollas”, ya que por mandato le corresponde controlar el comercio de todas las semillas en el país. De este modo, actualmente es posible registrar variedades criollas, y vender semilla criolla en volúmenes comerciales bajo esta normativa, y debidamente indicado en el rotulado. Esto representa un cambio en comparación con la Ley de Semillas, que no reconoce la existencia de variedades criollas, sino que establece la regulación de la producción y el comercio a partir de la semilla del mejorador o básica.

Por otro lado, desde 2007 hay un proyecto de ley que regularía el acceso a los recursos fitogenéticos locales, y que comprendería mecanismos de protección para las variedades criollas. En un seminario-taller en 2013 se analizaron los antecedentes de trabajo y la situación de las variedades criollas en el país. Hubo consenso en que los sistemas formales de conservación (institucionales) y la conservación que realizan los productores son sistemas complementarios y se deberían complementar al máximo, cada una explotando sus fortalezas y los objetivos comunes. La conservación *ex situ* de recursos genéticos hortícolas en Uruguay es deficitaria, particularmente en el mantenimiento de las colecciones. También se requieren colectas complementarias, y ampliar la caracterización y evaluación para posibilitar su utilización.

La conservación *in situ*, realizada por los productores, está sujeta a una pérdida de recursos genéticos fundamentalmente asociada a la pérdida de productores. Las políticas que tiendan a evitar la descomposición social de la agricultura familiar en Uruguay, así como el establecimiento de un sistema nacional de extensión rural, contribuirían indirectamente al mantenimiento de las variedades criollas. La promoción de mercados diferenciados para variedades y productos que tengan patrones de calidad diferentes a los dominantes, y la promoción de las variedades criollas como patrimonio local, son otras de las acciones a desarrollar en alianza con sectores de consumidores.

La evaluación de la calidad de las semillas en trabajos realizados por Facultad de Agronomía, muestra que en las semillas criollas hay deficiencias en calidad. Mejorar la calidad en cuanto a germinación, pureza, sanidad, aun cuando la semilla sea para uso propio, es un aspecto de interés para INASE, y a atender en un sistema de extensión y promoción. Hay experiencias de mejoramiento *in situ* participativo o trabajos entre instituciones y productores, que deben ser potenciados. Para ello se debe priorizar una metodología de trabajo conjunto, que requiere la formación de técnicos en esa metodología y en propuestas adaptadas a la producción familiar.

Los programas de mejoramiento genético institucionales también deben ser fortalecidos. Estos programas han generado un germoplasma adaptado a las condiciones agroecológicas

locales que también constituyen un recurso a ser conservado. Por otro lado, la generación de cultivares competitivos, ha fortalecido el sistema de producción de semillas nacional.

Se llegó a una opinión mayoritaria sobre la necesidad de darles un estatus legal a las variedades criollas. El establecimiento de mecanismos legales o regulatorios no debería limitar el uso de variedades criollas, sino facilitar su protección y evitar la erosión genética actual. Las políticas de acceso deberían permitir el uso sin restricciones por parte de los productores familiares, que son quienes desarrollaron y mantuvieron las semillas criollas. La ley de acceso a los recursos genéticos planteará la creación de un registro público que, además de la descripción del recurso incluiría los conocimientos asociados al germoplasma.

Concluyendo, se identificó la necesidad de promover un espacio inter-institucional que trabaje estos temas en forma permanente. Probablemente, en el futuro, ese espacio se gestó con la creación del “Sistema Nacional de recursos genéticos” previsto en la Ley de Acceso a los recursos genéticos. Desde este ámbito institucional se generaría una coordinación entre productores, gobierno, investigadores y otras instituciones que contribuyen, y se propongan acciones en la conservación, investigación, extensión o capacitación a las instituciones más idóneas en esas áreas.

### Referencias bibliográficas

- Alessandri G. 2012. El maíz Blanco Cangüé. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 58p.
- Arenares G., Artigas M., Vidal R. 2011. Variabilidad en el rebrote de una población de maíz blanco dentado. Simposio de recursos genéticos de América Latina y el Caribe (anales). Quito. p. 171-172.
- Berretta A., Condón F., Rivas M. 2007. Segundo informe país sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Acceso en Marzo 2014. [www.fao.org/docrep/013/i1500e/Uruguay.pdf](http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/Uruguay.pdf)
- Berro, M. B. 1975 La Agricultura Colonial, Ministerio Educación y Cultura, Montevideo 356 p.
- Beovide A., Caporale M., Beovide L. 2013. Propuesta de ordenamiento arqueológico de Ciudad del Plata. Intendencia M. de San José ([www.imsj.gub.uy/portal15/images/stories/pdfs/oa2013.pdf](http://www.imsj.gub.uy/portal15/images/stories/pdfs/oa2013.pdf)).
- Camacho, T.C., N. Maxted, M. Scholten y B. Ford-Lloyd. 2005. Defining an identifying crop landraces. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization 3 : 373-384.
- De María F., Fernández G.M., Zoppolo J.C. 1979. Caracterización agronómica y clasificación racial de las muestras de maíz coleccionadas en Uruguay bajo el proyecto I.B.P.G.R. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- Fernández G, Frutos E, Maiola C (1983) Catálogo de Recursos Genéticos de Maíz de Sudamérica-Uruguay. EERA-Pergamino. Pergamino, Argentina.
- Ferrer M. E. 2009 Aporte de las razas locales en el mejoramiento de maíz de América Latina y el Caribe. Simposio de Recursos Genéticos de América Latina y el Caribe. Proceedings T 1: 77-79
- Galván, G., Acosta, P.; Bancharo, L.; Arbolea, J.; Gilsanz, J.C.; Larzábal, N.; Reyes, C.; Umpiérrez, P. 2013. De acá: desde la semilla hasta el fainá. Programa de producción de chícharo. Comisión Nacional de Fomento Rural, Uruguay. Revista “Noticiero” 20:40-42.
- Galván G., H. González, F. Vilaró. 2005. Estado actual de la investigación en poblaciones locales de hortalizas en Uruguay y su utilización en el mejoramiento. Agrociencia 9(1-2):115-122.
- Galván, G. 1993. Poblaciones locales de cebolla En: Capra et al (Eds). Cultivo de cebolla en la región Sur. INIA Boletín de Divulgación 29:19-20.
- Galván, G.; González, H. 1992. Prospect for onion breeding in Uruguay. Onion Newsletter for the Tropics 4:24-25
- García de Souza M., Rocha B., Gallo A., Galván G.A., Borges A., Zaccari F. 2012. Comportamiento agronómico y calidad de poblaciones locales de zanahoria en el Sur del Uruguay. Agrociencia 16:86-96.
- González, P. H., Colnago P., Peluffo S., González Idiarte H., Zipitría J., Galván G.A. 2011. Quantitative studies on downy mildew (*Peronospora destructor* Berk. Casp.) affecting onion seed production in southern Uruguay. European Journal of Plant Pathology 129(2):303-314.
- González H. 1999. Pérdida y recuperación de cultivos hortícolas en el Uruguay. GRAIN Biodiversidad 21.
- Gutiérrez L., Franco J., Crossa J., Abadie T. 2003. Comparing a preliminary racial classification with a numerical classification of the maize landraces of Uruguay. Crop Science 43:718-727.

- Iriarte J., Holst I., Marozzi O., Listopad C., Alonso E., Rinderknecht A., Montaña J. 2004. Evidence for cultivar adoption and emerging complexity during the mid-Holocene in the La Plata basin. *Nature* 2:432, 614-617.
- Hartings H., Berardo N., Mazzinelli G.F., Valoti P., Verderio A., Motto A. 2008. Assessment of genetic diversity and relationships among maize (*Zea mays* L.) Italian landraces by morphological traits and AFLP profiling. *Theoretical and Applied Genetics* 117:831–842.
- Kist V. 2010. Análise do potencial genético de população composta de milho mediante esquema modificado de seleção recorrente de famílias de meio-irmãos. Tese Doutorado Univ. Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, 241 p.
- Le Clerc V., Cadot V., Canadas M., Lallemand D., Guerin D., Boulineau F. 2006 Indicators to assess temporal genetic diversity in the French Catalogue: no losses for maize and peas. *Theoretical and Applied Genetics* 113:1197–1209.
- Louette D., Smale M. 2000. Farmer's seed selection practices and traditional maize varieties in Cuzalapa, Mexico. *Euphytica* 113:25–41.
- Louette, D.; Charrier, A.; Berthaud, J. 1997. *In situ* conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economical Botany* 51: 20–38.
- Malosetti M and Abadie T (2001) Sampling strategy to develop a core collection of Uruguayan maize landraces based on morphological traits. *Genetic Resources and Crop Evolution* 48:381-390.
- Maxted, N.; Hawkes, J.G.; Ford-Lloyd, B.V.; Williams, J.T. 1997. A practical model for *in situ* genetic conservation – complementary conservation strategies. In: Maxted, N.; Ford-Lloyd, B.V.; Hawkes, J.G., eds. *Plant genetic conservation*. London: Chapman & Hall, 1997. p.339-367.
- MGAP-DIEA, 2009. Encuestas hortícolas 2008. Zonas Sur y Litoral Norte. Serie Encuestas n° 277. 27p.
- MGAP-DIEA, 2010. Encuesta agrícola Invierno 2010. Serie Encuestas, 293. 33p.
- Monteverde, E.; Speranza, P.; Galván, G.A. 2015. Genetic diversification of local onion populations under different production systems in Uruguay. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* (available on line).
- Peluffo, S.; González Idiarte, H.; Hirczak, A.; Galván, G.A. 2015. Production of certified onion seeds in Uruguay: an experience of public-private articulation. *Acta Horticulturae* (in press).
- Peluffo, Sebastián. 2013. Evaluación de la producción de semilla de cebolla (*Allium cepa* L.) mediante el método semilla-bulbillo-semilla para los cultivares Pantanoso del Sauce CRS e INIA Casera en la zona Sur. Tesis Maestría en Ciencias Agrarias.
- Porta, B.; Antúnez, M. J.; Olaizola, J.; Vidal, R. 2013. Identificación y análisis de diversidad de variedades criollas de maíz conservadas *in situ – on farm* em Tacuarembó, Uruguay. IX Simposio Internacional de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe, Ajacutla. p. 35.
- Prasanna B.M. 2012. Diversity in global maize germplasm: characterization and utilization. *Journal of Biosciences* 37(5):843-55.
- Rachetti, M. 2006. Colecta, caracterización y evaluación agronómica de poblaciones locales de zanahoria (*Daucus carota* L.) cultivadas en el sur de Uruguay. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.
- Rosegrant MR, Ringler C, Sulser TB, Ewing M, Palazzo A, Zhu T (2009) Agriculture and food security under global change: Prospects for 2025/2050 (Washington DC.: International Food Policy Research Institute)
- Salhuana W, Pollak L.M, Ferrer M, Paratori O, Vivo G (1998) Breeding potential of maize accessions from Argentina, Chile, USA, and Uruguay. *Crop Sci.* 38; 886-872
- Teshome, A.; Baum, B.R.; Fahrig, L.; Torrance, J.K.; Arnason, T.J.; Lambert, J.D. 1997. Sorghum (*Sorghum bicolor*) landrace variation and classification in North Shewa and South Welo, Ethiopia. *Euphytica* 97: 255–263.
- Uarrotta V.G., Severinao R. B., Maraschin M. 2011. Maize landraces (*Zea mays* L.): a new prospective source for secondary metabolite production. *International Journal of Agricultural Resources* 6:3 218 – 226.
- Vicente C. E., Vilaró F., Rodríguez G., Galván G., González H., Spina W., Reggio A., Ibáñez, F. Pereira G., González, M. 2010. Cultivares de cebolla obtenidos por el mejoramiento genético nacional. *Revista INIA Uruguay* 22:29-32.
- Vidal R., Bellenda F., Estramil E., Fernández G., Lafluf P., Olveira M., Ozer Ami H., Vivo G. 2009. Obtención de una variedad de polinización abierta de maíz exitosa a partir de germoplasma local. VII Simposio de recursos genéticos para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- Vilaró, M. 2013. Estudio de la diversidad genética de colecciones de maíz (*Zea mays* L.) del cono sur de América. Tesis Maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias, Montevideo. 72p.
- Zeven A.C. 1998. Landraces: a review of definitions and classifications. *Euphytica* 104:127-139.