Revista CIENCIA EN REVOLUCIÓN

Nieves. et al., Vol. 5, Nº 15, 35–42, agosto, 2019.

Dissemination Article: Banks of Germplasm of *Theobroma Cacao*, importance and definition

Yeimy Nieves, Cristóbal Vega,[**] Samuel Villanueva,[*] Magaly Henríquez
Gerencia de Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innnovación,
Centro Nacional de Tecnología Química, Caracas, Venezuela.

Summary

The germplasm banks are centers of conservation of biological material par excellence distributed worldwide, whose main objective is to preserve the biodiversity of species. They are guarantors of the rescue and conservation of food species, economically important and characteristic of each region. *Theobroma Cocoa* Germplasm Banks have been created internationally to protect native varieties and wild species, in addition to ensuring the conservation of biodiversity and meeting the needs of the scientific community and farmers. It is important to note that Venezuela has the only natural laboratory in the world of Porcelain Criollo Cocoa.

Keywords: banks of germplasm; conservation; biodiversity; Theobroma Cocoa.

Artículo de divulgación: Bancos de germoplasma de *Theobroma Cacao*, definición e importancia

Resumen

Los bancos de germoplasma son centros de conservación de material biológico por excelencia distribuidos mundialmente, cuyo objetivo principal es preservar la biodiversidad de especies. Son garantes del rescate y conservación de especies alimentarias, importantes económicamente y características de cada región. Los Bancos de Germoplasma de *Theobroma Cacao* han sido creados a nivel internacional con el fin de proteger variedades nativas y especies silvestres, además de garantizar la conservación de la biodiversidad y satisfacer las necesidades de la comunidad científica y de los agricultores. Es importante destacar que Venezuela cuenta con el único laboratorio natural en el mundo de Cacao Criollo Porcelana.

Palabras claves: bancos de germoplasma; bioconservación; biodiversidad; Theobroma Cacao.

Cuando hablamos de bioconservación de una especie, inmediatamente lo relacionamos con su preservación en el tiempo sin alterar las características que la define y la hace única. Debido a factores como el cambio climático, contaminación por plagas y el impacto de la mano del hombre en la naturaleza,

[*]Autor para correspondencia: S. Villanueva e–mail: publicacionesgpidi.cntq@gmail.com
[**]Dirección permanente: C. Vega Instituto de Matemáticas y Cálculo Aplicado, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo.

la bioconservación en los últimos años ha sido de interés científico y en consecuencia, se ha vuelto mucho más complejo de desarrollar, por lo cual se han ejecutado programas que permiten la conservación de los recursos fitogenéticos.

Las primeras iniciativas de conservación de los recursos fitogenéticos a nivel mundial, se gestaron como resultado de las dos primeras conferencias internacionales sobre recursos fitogenéticos promovidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en los años 1967 y 1973. En ellas, se exhortó a los interesados en establecer una red mundial de bancos de germoplasma [1]. La desaparición de la vegetación y la contaminación de cultivos hace necesario la realización de estudios detallados que involucren la descripción, caracterización y resguardo de diferentes especies vegetales con el fin de mantener la biodiversidad genética de las mismas. En este sentido, los bancos de germoplasma tienen un papel muy importante desde el punto de vista biológico y agrícola.

1. Definición de germoplasma

El *germoplasma* puede ser definido como cualquier material capaz de transmitir los caracteres hereditarios de una generación a otra. Representa la base física de la transmisión genética, o bien la suma de los genes y de los factores citoplasmáticos que rigen la herencia. Al hablar de germoplasma vegetal, puede aludirse a distintas estructuras vegetales (esporas, tejidos ó partes de plantas), incluyendo sus células y compuestos con información genética (ADN, ARN) y, de especial modo, las semillas.



Figura 1: Conservación de semillas.
Fuente: Banco de germoplasma http://www.jardibotanic.org/.

2. Bancos de germoplasma

Los centros encargados de la conservación de la biodiversidad genética de uno o varios cultivos son denominados *bancos de germoplasma* [2]. La Figura 1 muestra un ejemplo de sistemas de conservación de semillas.

Importancia de los bancos de germoplasma

Los bancos de germoplasma son centros orientados a la representación de la variabilidad genética correspondiente a una especie determinada y se les consideran una herramienta real y concreta para planes de restauración ecológica [3] donde los recursos fitogenéticos de interés para el hombre, se pueden conservar en su hábitat natural (conservación in situ), en condiciones diferentes de su hábitat natural (conservación ex situ, ver Figura 2), o combinando los métodos in situ y ex situ, es decir, de manera complementaria [4]. Pueden contener desde decenas hasta miles de muestras, mantenidas en los ambientes y condiciones adecuadas [5]. Estos bancos son de vital importancia ya que permiten capturar la máxima diversidad genética, rescatando la agrobiodiversidad a través de la recolección, estudio, conservación y potenciación de muestras de plantas cultivadas [6]. Estas instituciones realizan diferentes actividades que van desde adquirir el germoplasma, conocer sus características, utilidad potencial, y asegurar su supervivencia, hasta mantenerlo disponible para los usuarios y difundir información que estimule su utilización [5].



Figura 2: Conservación in vitro.
Fuente: Perú impulsará creación del gran banco de germoplasma para preservar la biodiversidad https://elproductor.com/.

Clasificación de los bancos de germoplasma

Los bancos de germoplasma en dependencia del área que abarquen, dentro o fuera del país se agrupan en:

- Institucional, conservan germoplasma de institutos específicos.
- Nacional, reservan en gran número muestras nacionales y de potencial interés para personas que trabajan en investigaciones de plantas.
- Regional, custodian materiales de varios países, se establece como un centro colaborador en la región geográfica.
- Internacional, conservan grandes colecciones a escala mundial, centradas en cultivos específicos [5].

3. Bancos de germoplasma a nivel mundial

Los bancos de germoplasma pequeños proporcionan semillas a nivel nacional y local. Sin embargo, los pertenecientes al Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (Consultative Group for International Agricultural Research (CGIAR)) formado por quince (15) centros sin fines de lucro, presentes principalmente en países en vías de desarrollo, y otros grandes bancos nacionales como los de Australia, Brasil, Canadá, China, Alemania, Holanda, Federación Rusa, Estados Unidos y el Banco Nórdico o el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) ubicado en Costa Rica distribuyen muestras a nivel internacional. El Centro Mundial de Vegetales (World Vegetable Center) de Taiwán es también uno de los bancos más importantes, solamente entre este centro y los del CGIAR se distribuyeron más de un millón de muestras en un periodo de 12 años hasta 2010 [7].

4. Papel de los Bancos de germoplasma y el Cacao

Con el objetivo de conservar los recursos fitogenéticos de interés agrícola, se han desarrollados bancos de germoplasma de *Theobroma Cacao*. Las colecciones de germoplasma de *Theobroma Cacao* comenzaron a establecerse alrededor de 1920 y el material del que se compone fue colectado en las regiones Amazónicas

de Brasil, Ecuador y Perú en las décadas de los 30 y 40 [8]. Hacia 1991 la Base de Datos Internacional de Germoplasma de Cacao (International Cocoa Germplasm Database (ICGD)), dirigida por la Universidad de Reading ubicada en Reino Unido, había registrado información de alrededor de 8000 clones, incluyendo materiales silvestres y seleccionados por programas de mejoramiento genético. Actualmente existen dos bancos genéticos calificados como colecciones internacionales por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (International plant genetic resources institute (IPGRI)), uno en Trinidad y Tobago, el Banco Internacional de Cacao (The International Cocoa Genebank (ICG)) y el otro, la Colección Internacional de Cacao (The International Cacao Collection at CATIE (IC3) (*CATIE*)) ubicado en Costa Rica [9].



Figura 3: Diferentes especies de *Tehobroma sp.*
Fuente: Colección internacional de cacao en el CATIE https://www.catie.ac.cr/.

El Banco de germoplasma del CATIE, conserva más de 1200 accesiones (principalmente "Trinitarios" y "Criollos"), y el Banco de germoplasma de la Unidad de Investigación de Cacao (CRU) de la Universidad de las Indias Occidentales (Trinidad y Tobago), conserva más de 2500 accesiones de cacao, principalmente "Forasteros del Alto Amazona", "Trinitarios" y "Criollos" (ver Figura 3).

Otras colecciones de germoplasma de cacao que se conservan en América del Sur, son:

(INIAP–Ecuador) Colección del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Pichilingue, con más de 2000 accesiones de todos los grupos germoplásmicos (naturales y artificiales) y colecciones exóticas (introducidas) de otros países, incluyendo material genético peruano colectado de los tributarios del río Ucayali y Marañón.

(CEPEC-Brasil) Colección del Centro de Pesquisas de Cacao, con más de 1500 accesiones de cacao, principalmente "Forastero del Bajo Amazonas y Alto Amazonas" [10].

También existen importantes colecciones de germoplasma de cacao (*Theobroma cacao*) en, Ghana, Nigeria, Camerún y Costa de Marfil (África); Malasia, Indonesia y Papua Nueva Guinea (Asia-Pacífico) y la del Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), en la Guyana Francesa, que conserva más de 200 árboles madres silvestres. Además, existen centros de cuarentena en la Universidad de Reading (Inglaterra), y en Miami (USA) [10], encargados de cultivar plantas de cacao en invernaderos donde se realiza la cuarentena con el fin de obtener semillas genéticamente "limpias y saludables" mediante mecanismos de estricta vigilancia durante un período aproximado de dos (2) años de aislamiento, evitando así la transferencia de plagas y enfermedades. Estas semillas, posteriormente son enviadas a países de Centroamérica, Sudamérica y el Caribe, y también a África occidental; la cuarentena del cacao es altamente recomendable cuando se transfieren materiales de cultivo entre diferentes regiones productoras.

5. Bancos de germoplasma en Venezuela

Las actividades sistemáticas de mejoramiento genético de plantas en Venezuela comenzaron en 1942, favoreciendo la creación de las colecciones de germoplasma por los fitomejoradores (quienes buscan mejorar las características genéticas de plantas a través de técnicas de cruzamiento de distintas variedades de una misma especie vegetal obteniendo plantas más resistentes y productivas) y aumentando el intercambio nacional e internacional. En nuestro país, estas actividades han sido conducidas por el Gobierno Nacional, Universidades (Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad del Zulia (LUZ), Universidad de los Andes (ULA), entre otras) y empresas privadas. Las actividades de conservación y uso del germoplasma están vinculadas a los proyectos de mejoramiento genético en los cultivos de importancia agrícola, realización de estudios taxonómicos y evolutivos de las especies [11].

Considerando la importancia de los bancos de germoplasma, en nuestro país estos han sido desarrollados con el fin de conservar la biodiversidad y variabilidad genética de especies importantes como el cacao (*Theobroma cacao*). Los cultivos de cacao son de gran relevancia agrícola, y tienen varias limitaciones como organismo experimental ya que sus semillas son recalcitrantes [12], es decir, sensibles a la deshidratación por lo que presentan una rápida pérdida de viabilidad posterior a la diseminación. Las semillas recalcitrantes se diseminan en una condición húmeda y metabólicamente activa [13], esto implica limitaciones graves para su almacenamiento con fines de propagación restringiendo así la conservación tradicional de los recursos genéticos, por lo tanto se requiere el establecimiento de colecciones de germoplasma de cacao ex situ [12].

Ramos [14] refiere que Venezuela contaba con un total de nueve (9) bancos de germoplasma de cacao y dos (2) parcelas demostrativas para el año 1997. Los Bancos de germoplasma estaban distribuidos en cinco (4) en la región occidental, en los estados Mérida (INIA), Zulia (INIA, CORPOZULIA, UNESUR) y Táchira (UNET); cuatro (4) en la región central en los Estados Aragua (INIA-CENIAP, CNCRG) y Miranda (INIA); y una (01) en oriente en el Estado Sucre (INIA). La Tabla 1 describe esta distribución.



Figura 4: Cacao Porcelana. Banco de Germoplasma de Cacao Criollo Porcelana, Estado Zulia.

Fuente: Foto de Liliana Elías. http://vivaelcacao.com/.

La Estación Experimental de Ocumare de La Costa, Estado Aragua, es el más antiguo reservorio de plantas procedentes de las diversas áreas cacaoteras del estado Aragua, cuenta con una colección de germoplasma conocida como **colección 95** la cual surgió bajo la necesidad de rescatar los genotipos criollos típicos para mantener los precios del mercado basados en la calidad, así como, para iniciar programas de mejoramiento genético tendentes a la obtención de plantas de cacao criollo con productividad aceptable y alta calidad en sus frutos, estos materiales genéticos de cacao son de incalculable valor [15].

En el año 2003, se realizó un estudio de la Diversidad Genética a esta colección mediante Amplificación aleatoria de ADN polimórfico (RAPDS) detectando una alta heterogeneidad dentro de los grupos, lo cual sugiere que el germoplasma ha sido expuesto a una alta hibridación natural en el tiempo. De allí la necesidad de incluir poblaciones naturales de *Theobroma* en estudios genéticos de variedades cultivadas para discernir mejor las relaciones genéticas dentro de estas, lo cual es esencial para el desarrollo de los planes dirigidos a la conservación y el mejoramiento del banco de germoplasma [15].

Es importante destacar que Venezuela cuenta con un Banco de Germoplasma de Cacao Criollo

Tabla 1: Bancos de Germoplasmas de Cacao (*Theobroma Cacao*) en Venezuela

Región	Banco	Descripción
Región Occidental	Banco de Germoplasma Chama Edo. Zulia.	Este banco de germoplasma se inició durante 1984, cuenta con 6 Ha y esta conformado por cacao "Porcelana" de los tipo verde, rojo y blanco, generándose esta denominación por el color externo de las mazorcas.
	Parcela demostrativa de cacao. San Juan de Lagunillas. Edo. Zulia	Los materiales que integran esta plantación constituyen una población generativa procedente de la región del Guasare, en las estribaciones de la Sierra de Perijá en el estado Zulia.
	Parcela demostrativa UNESUR Santa Bárbara del Zulia	Esta parcela está conformada por materiales de cacao seleccionados de la zona del Sur del Lago.
	Banco de Germoplasma: La Morisca Edo. Táchira	Los materiales de cacao colectados y establecidos en esta área experimental, presentan características de criollos y fueron colectados en las inmediaciones del rió Táchira (Novillero), verde y rojo, Guasare, proveniente de San Juan de Lagunillas, Criollo de Zea (rojo y verde), materiales de la Bancada El Limón, Sur del Lago y criollos de Hernández, Edo. Mérida.
Región central	Banco de Germoplasma: Padrón, Edo. Miranda	Tiene clones forasteros provenientes de Brasil, Costa Rica, Indonesia, México, Colombia, Grenada, Trinidad y Venezuela. Asimismo, cuenta con otras especies de *Theobroma* como *T. grandiflorum*, *T. bicolor*, y *Herrania sp.*
	Banco de Germoplasma: Ocumare de la Costa, Edo Aragua	Se tienen resguardados los materiales de la Colección 1945 y la Colección 1995, los cuales representan el germoplasma de cacao de alta calidad en los valles del litoral aragüeño.
	Banco de Germoplasma: Centro Nacional de Conservación de los Recursos Genéticos.	Este Centro presenta una réplica parcial de la Colección 1945, también materiales provenientes de ZEA, estado Mérida, y Pedregal, al sur del Lago de Maracaibo. A su vez, se tiene el establecimiento de plantas descendientes de los materiales previamente evaluados, tales como OC-60, OC-61, OC-67, OC-77 y Cho-42.
Región Oriental	Banco de Germoplasma: Irapa, Edo. Sucre.	Se presentan materiales seleccionados en la Península de Paria y de la región del Delta (Tucupita), los cuales se propagaron por injerto usando como patrón el IMC-67.

Fuente: Ramos [14]

Porcelana. En una nota publicada por Joselina Rodríguez en la página web "viva el cacao", la Ingeniero Agrónomo Iraima Chacón señaló que nuestro país cuenta con el único laboratorio natural en el mundo de Cacao Criollo Porcelana (Figura 4) formado por una superficie de seis (6) hectáreas a 40 metros sobre el nivel del mar (msnm) en el Municipio Colón del estado Zulia. Este Banco ubicado en las instalaciones del Centro Socialista de Investigación y Desarrollo del Cacao (CESID-Cacao) en CORPOZULIA, es el lugar donde por 36 años se ha estudiado, conservado y caracterizado el Cacao Criollo Porcelana tanto a nivel morfológico, mediante el estudio de su estructura física y características cuantitativas, como molecular, analizando su ADN a través de marcadores microsatelitales [16].

Este Banco de Germoplasma ha logrado atraer la atención de científicos, maestros chocolateros, estudiosos y demás amantes del cacao en el mundo. Según lo descrito por la ingeniero Chacón, quienes visitan este lugar se quedan maravillado por el material altamente productivo que se puede observar. Es necesario recalcar, que cuando se habla de cacao criollo porcelana, estamos haciendo referencia a un tipo de cacao exclusivo, por su único sabor y aroma, estas características lo definen como uno de los mejores cacaos, y como dato de interés, tenemos que nuestro Cacao Criollo Porcelana fue cultivado, adorado,

seleccionado, aislado en las montañas del Sur del Lago y cuidado por nuestros indígenas [16].

El Estado venezolano a través del Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA) desarrolla proyectos dirigidos al resguardo fitogenético de diferentes especies. El Informe Nacional sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación del año 2008 indica que el Centro de Investigación y Desarrollo del Cacao Porcelana y otros Criollos (CIDCAP) ejecuta el proyecto de evaluación de la diversidad genética del cacao venezolano, en convenio interinstitucional con IDEA, INIA, UCV, UNESUR, ULA y LUZ, además maneja los bancos de germoplasma de cacao Criollo Porcelana, Criollo Guasare y los Cacaos Criollos colectados en los Estados Zulia y Táchira. Por otra parte, refiere que el Centro Nacional de Conservación de los Recursos Fitogenéticos (CNCRF) tiene ubicado dentro de sus instalaciones conservadas en campo las colecciones de cacao. La colección de Cacao (*Theobroma sp*) está conformada por un total de 39 plantas donde se incluyen 21 clones y 17 plantas (obtenidas por semillas) en campo incluye parte de los materiales denominados criollos modernos y antiguo siendo estos últimos representantes del cacao fino aromático, que le dieron renombre al cacao venezolano en el mundo [16].

El mismo documento refiere que en Amazonas, el banco de germoplasma del Campo Experimental Cataniapo del INIA-Amazonas, cuenta con especies conservadas ex situ de *Theobroma ssp* y *Theobroma grandiflorum*. El Centro de Investigaciones en Biotecnología Agrícola (CIBA) apoya a diversas instituciones en estudios de caracterización y diversidad de los bancos de germoplasma a través de las actividades como preservación y multiplicación de genotipos de interés agrícola utilizando técnicas in vitro de cacao (*Theobroma cacao*). Por otra parte, Universidad Nacional Experimental del Táchira-UNET posee un banco de germoplasma de cacao criollo colectado en Táchira, Sur del Lago de Maracaibo y Mérida. En el 2007, un inventario realizado por el CNCRF de sus bancos de germoplasma reflejó que contaban con doce (12) accesiones de *Theobroma cacao* cuya forma de conservación es a nivel de campo [16].

Las investigaciones sobre germoplasma de cacao en Venezuela han estado orientadas a la colecta, evaluación y conservación de materiales genéticos de interés, en parcelas de observación y bancos de germoplasma. Los criterios de selección de los bancos de germoplasma venezolanos han sido la alta productividad, la resistencia a plagas y enfermedades, las características de Criollos e índices de mazorca y almendras excepcionales [17], sus bases de datos están en continuo desarrollo.

En Venezuela continúan los esfuerzos por parte del Estado en conjunto con los investigadores para desarrollar sistemas eficientes que permitan la conservación de especies importantes en la economía nacional como el cacao y otros rubros vitales en la seguridad y soberanía alimentaria. La suma de estos esfuerzos permitirá prevenir posibles extinciones de variedades nativas y especies silvestres, además de garantizar la conservación de la biodiversidad y satisfacer las necesidades de la comunidad científica y de los agricultores.

Referencias

[1] T. Franco. Los bancos de germoplasma en las américas. *Recursos Naturales y Ambiente–CATIE*, 53:81–84, 2008.

[2] G. Bacchetta, A. Bueno, G. Fenu, B. Jiménez-Alfaro, E. Mattana, B. Piotto, and M. Virevaire. *Conservación ex situ de plantas silvestres*. Jardín Botánico Atlántico, Principado de Asturia, 2008.

[3] M. Pérez. Caracterización morfológica y bioquímica para la sistematización del banco de germoplasma del genero canavalia. Trabajo especial de grado, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela, 2004.

[4] D. Pérez, M. Gutierrez, E. Mazzani, T. Barreto, V. Segovia, and C. Marin. Recursos fitogenéticos de venezuela. Reporte 42, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay, Venezuela, 1998. Serie C.

[5] S. Jaramillo and M. Baena. Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos. Reporte, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, 2000.

[6] A. Monteros, M. Tacán, G. Peña, C. Tapia, N. Paredes, and L. Lima. Guía para el manejo de los recursos fitogenéticos en ecuador. Reporte 432, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Santa Catalina. Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos., Ecuador, 2018.

[7] C. Lusty, L. Guarino, J. Toll, and B. Lainoff. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, chapter Genebanks: Past, Present and Optimistic Future, N.K. Van–Alfen Edit., pages 417–431. Elsevier, Amsterdam, 2014.

[8] B. Bartley. *The genetic diversity of cacao and its utilization.* CABI Publishing, United Kingdom, 2005.

[9] M.J. End, R.M. Wadsworth, and P. Hadley. The international cocoa germplasm database. In *International workshop on conservation, characterization and utilization of cocoa genetic resources in the 21st Century*, pages 48–52, Port of Spain, Trinidad and Tobago, Sep 1992. Cocoa Research Unit, West Indies Univ., St. Augustine.

[10] B. Eskes and C. Lanaud. *Tropical Plant Breeding*, chapter Cocoa, pages 78–105. CIRAD, Charrier et al. Ed., France, 2001.

[11] Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR). Venezuela: Informe Nacional Para La Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogeneticos. In *Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogeneticos*, Caracas, Venezuela, julio 1995. FAO.

[12] C. Sousa-Silva, G. Venturieri, and A. Figueira. Description of amazonian theobroma l. collections, species identification, and characterization of interspecific hybrids. *Acta Botánica Brasileña*, 18(2):333–341, 2004.

[13] S. Magnitskiy and G. Plaza. Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles tropicales. *Agronomía Colombiana*, 25(1):96–103, 2007.

[14] G. Ramos. Situación actual de la investigación venezolana en germoplasma de cacao. In *Congreso Venezolano del Cacao y su Industria*, pages 155–163, Maracay, Venezuela, 1997.

[15] M.E. Osorio, E. Salazar, A.Y. Zambrano, and J.R. Demey. Diversidad genética de una colección de cacao mediante rapds. *Agronomía Tropical*, 53(1):5–16, 2003.

[16] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Segundo informe nacional sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación. Informe 2, Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT)–Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), Venezuela, 2008.

[17] M.L Quintero. *Productos básicos agrícolas y desarrollo: producción y comercialización de cacao en Venezuela.* Tesis doctoral, Departamento de Economía Aplicada y Métodos Cuantitativos, Universidad de la Laguna, España, 2015.