

Evaluación del porcentaje de germinación y sobrevivencia de accesiones de *Capsicum* spp. del Banco de Germoplasma del INIAF y la UMRPSFXCH colectadas entre 1983 y 1987 en el departamento de Chuquisaca

Ana María Flores^{1*}, Sandra Romero², Edwin Iquize³ ^{1y3}

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, Av. Blanco Galindo Km 5.5, Casilla 832, Cochabamba, Bolivia

² Universidad Mayor Real Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca, Banco de Germoplasma del Sur de

Bolivia-BIORENA - Facultad de Ciencias Agrarias. Sucre, Calle Calvo N°132.

Yotala, Villa Carmen (15 km Carretera Sucre - Potosí), Chuquisaca, Bolivia

* e-mail: ani_fit@hotmail.com

Resumen

Se determinó el porcentaje de germinación y sobrevivencia de accesiones de *Capsicum* spp. provenientes al Departamento de Chuquisaca. Este material fue colectado hace más de 24 años atrás el cual debió ser regenerado y caracterizado cuanto antes. Se utilizó 62 accesiones, 50 pertenecen al Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal INIAF y 12 al Banco de la Universidad San Francisco Xavier (UMRPSFXCH). Se sembraron en cajas petri las semillas de cada accesión en condiciones controladas para asegurar la germinación y luego pasarlas a bandejas multiceldas manteniéndolas en ambiente de aclimatación. Este material se trasplantó en terreno definitivo a una densidad de 1m entre plantas y entre surcos. Los resultados muestran que de 62 accesiones sembradas en cajas petri, 53 germinaron (85%). Por otro lado, el porcentaje de germinación dentro de cada una de las accesiones fue bajo (16%), esto puede deberse a que este material no ha sido regenerado desde el momento de su colecta (1983 y 1987 años). La sobrevivencia de plantas en campo fue de 79%, lo que demuestra que el lugar elegido para la regeneración fue el adecuado en el cual estas accesiones terminarán su ciclo fenológico hasta obtener semilla botánica para posteriormente conservarlas en el banco. Se recomienda realizar pruebas de tetrazolio para evaluar si las semillas que no germinaron están muertas o se encuentran en estado de dormancia y a la vez probar algunos tratamientos pregerminativos.

Palabras Clave: Diversidad genética, *Capsicum*, Caracterización, Hortalizas.

Abstract

The percentage of germination and survival of *Capsicum* spp. accessions from the Department of Chuquisaca were determined. Those materials were collected over 24 years ago which had to be regenerated and characterized as soon as possible. 62 accessions were used, 50 accessions belong to the Genebank of the National Institute of Agricultural and Forestry Innovation INIAF and 12 accessions to the Genbank of Real Pontifice San Francisco Xavier University (UMRPSFXCH). Seeds of each accession were seeded in Petri dishes under controlled conditions to ensure germination.

The small plants were passed to the muticell trays by keeping them in environment acclimatization. After, plants of accessions were planted in the field with a density 1m between plants and rows. The results showed that 53 accessions germinated (85%) of 62 accessions seeded in Petri dishes. The germination within every accessions were low (16%). This result can be the accessions have not been regenerated since the year of collecting (1983 and 1987 years). The survival plants on the field were 79%. The place for regeneration was acceptable where phonological cycle of plants will be completed until to obtain botanic seeds to conserve in the Genbank.

Keywords: Genetic diversity, *Capsicum*, Characterization.

Introducción

Las especies del género *Capsicum* son originarias de Centro y Sudamérica. A partir de su centro de origen estas especies se han distribuido y actualmente se cultivan en países muy distantes entre sí donde tienen un alto valor económico porque forma parte de platillos que son consumidos por amplios sectores poblacionales.

Estas especies constituyen uno de los condimentos más apreciados y valorados en la gastronomía nacional e internacional ya que son muy requeridos por los consumidores debido a su sabor y aroma.

En Bolivia, existe una gran diversidad de especies de este género como ajíes (dulces, semipicantes y picantes), ulupicas, locotos, aribibis, pimentones, etc con diversidad en formas, tamaños y colores.

Si se habla específicamente de los ajíes, el área cultivada en Bolivia está siendo reducida por los bajos precios que se obtienen al vender las cosechas en los mercados locales, y por el aumento de plagas y enfermedades. Consecuentemente, la oferta en los mercados locales y regionales de estas especies y variedades tiende a bajar. Adicionalmente, los agricultores tienden a reducir la diversidad de ajíes que mantienen sus terrenos, sembrando únicamente las variedades que los mercados requieren (Polar *et al.* 2011).

Por otro lado el cambio climático y el crecimiento poblacional también afectan el desarrollo y conservación de estas especies y variedades en condiciones *in situ*.

En consecuencia es de vital importancia la conservación *ex situ* de estas especies tanto silvestres como cultivables ya que poseen genes con resistencia a factores abióticos y

bióticos y pueden contener altas concentración de capsaicina, vitaminas, antioxidantes, etc. Estas características son y serán útiles desde el punto de vista agronómico, culinario e industrial, por lo que deben ser conservados para fines de mejoramiento genético.

Actualmente, el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) es el responsable de custodiar esta diversidad genética de los recursos genéticos de la agro biodiversidad juntamente con aliados estratégicos en el marco del Sistema Nacional de Recursos Genéticos.

Una de las actividades en este marco es la de coleccionar material genético para aumentar germoplasma disponible para investigadores y conservarlo en condiciones *ex situ*, entre los años 1983 y 1987 se ha recolectado material genético del Género *Capsicum* de diferentes lugares de Chuquisaca por investigadores y ONG's tales como el Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani. En la actualidad es custodiado y administrado por el INIAF y debe ser regenerado cuanto antes para no perder viabilidad del material conservado.

Debido al largo tiempo que estas accesiones han sido conservadas como semilla, existe la necesidad de regenerar el material para evitar la pérdida de viabilidad y la consiguiente pérdida del germoplasma.

El presente artículo muestra los resultados de la primera etapa de la regeneración de *Capsicum* spp. En esta etapa se determinó el porcentaje de germinación y la sobrevivencia de plantas en campo. A partir de las accesiones que sobrevivieron, se obtendrá la semilla regenerada, vigorosa y caracterizada que será conservada a mediano plazo (5 años) de acuerdo a las normas para conservación *ex situ* de semillas ortodoxas (porcentaje de germinación mayor 85 %).

El trabajo de regeneración se llevó a cabo de manera coordinada entre el Banco de Germoplasma de Hortalizas del INIAF, el Banco de germoplasma de la Universidad Mayor Real Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca (UMRPSFXCH) quien a su vez mediante convenio interinstitucional coordinó actividades con la Carrera Agropecuaria "Centro de Investigación de Villa Alcalá" y el Gobierno Autónomo Municipal de Villa Alcalá.

Materiales y Métodos

Su utilizaron 62 accesiones del género *Capsicum* de las cuales 50 accesiones se encuentran conservadas en el Banco de Germoplasma de Hortalizas del Programa Nacional de Recursos Genéticos del INIAF y 12 accesiones del Banco de Germoplasma de la Universidad Mayor Real Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca (UMRPSFXCH). Los lugares y años de recolección de las 62 accesiones se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Lugar y año de colecta de 62 accesiones de *Capsicum* spp. utilizados en el estudio

Nº	Código	Especie	Nombre común	Localidad	Provincia	Año
1	241		Ají	Sucre	Oropeza	1983
2	242		Cumbaro	Sucre	Oropeza	1983
3	243		Garnica	Padilla	Tomina	1983
4	244		Ají verde	Padilla	Tomina	1983
5	245		Ají amarillo	Sucre	Oropeza	1983
6	246		Ají rojo	Sucre	Oropeza	1983
7	247		Ají - mezcla	Sucre	Oropeza	1983
8	248	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>Pendulum</i>	Rocoto	Sucre	Oropeza	1983
9	249		Cumbaru	Sucre	Oropeza	1983
10	250		Ají verde	Sucre	Oropeza	1983
11	251		Yerba mala	Peral	Zudañez	1983
12	252		Ají amarillo	Corso	Tomina	1983
13	253		Puka uchu	Corso	Tomina	1983
14	255		Ulupica	Corso	Tomina	1983
15	256		Ají churcu	Corso	Tomina	1983
16	257		Ají amarillo	Arquillos	Tomina	1983
17	258		Ají rojo	Arquillos	Tomina	1983
18	259		Asta y toro	Pampa de la Caldera	Tomina	1983
19	260		Locotito	Pampa de la Caldera	Tomina	1983
20	261		Arivivi	Padilla	Tomina	1983
21	262		Ají colorado	Concepción Pampa	Belisario Boeto	1983
22	263		Ají	Concepción Pampa	Belisario Boeto	1983
23	264		Ají amarillo	Concepción Pampa	Belisario Boeto	1983
24	265		Ají rojo	Concepción Pampa	Belisario Boeto	1983
25	267		Ají amarillo	Qollpa	Belisario Boeto	1983
26	268		Ají rojo	Pampa del Algarrobo	Tomina	1983
27	269		Ají amarillo	Pampa del Algarrobo	Tomina	1983
28	270		Aribibi grande	Coré	Tomina	1983
29	271		Aribibi	Coré	Tomina	1983
30	274		Ulupica y arivivi	Candua	Hernando Siles	1983
31	276		Aribibi	Monteagudo	Hernando Siles	1983
32	277		Aribibi	Monteagudo	Hernando Siles	1983
33	278		K'omer uchu	Papa Wayk'o	Zudañez	1983

34	279	Ulupica	Corso	Tomina	1983
35	280	Ají verde	Padilla	Tomina	1983
36	281	Ají verde	Padilla	Tomina	1983
37	282	Aribibi	Valle de Casa Grande	Zudañez	1983
38	395	<i>Capsicum baccatum</i>	Vallecitos	Luis Calvo	1987
39	396	<i>Capsicum baccatum</i>	Vallecitos	Luis Calvo	1987
40	397	<i>Capsicum baccatum</i>	Camino Muyupampa - Monteagudo	Luis Calvo	1987
41	398	<i>Capsicum baccatum</i>	Cañon de Heredia (Monteagudo)	Hernando Siles	1987
42	400	<i>Capsicum baccatum</i>	San Bartolo	Hernando Siles	1987
43	402	<i>Capsicum baccatum</i>	San Bartolo	Hernando Siles	1987
44	403	<i>Capsicum baccatum</i>	Puente Azero	Tomina	1987
45	406	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>Pendulum</i>	T'iu Mayu	Tomina	1987
46	407	<i>Capsicum eximium</i>	El Rosal (Monteagudo)	Tomina	1987
47	410	<i>Capsicum eximium</i>	Leuque pampa	Tomina	1987
48	411	<i>Capsicum eximium</i>	La Ciénaga (Padilla)	Tomina	1987
49	417	<i>Capsicum eximium</i>	Villar (Alcalá)	Tomina	1987
50	429	<i>Capsicum eximium</i>	Santa Rosalia	Oropeza	1987
51	R-55	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987
52	R-2	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987
53	R-24	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987
54	A-6	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987
55	A-84	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987
56	R-127a	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987
57	R-150	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987
58	A-83	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987
59	R-145	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987
60	A-43	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987
61	R-127B	<i>Capsicum pendulum</i>	Alcalá	Tomina	1987

Análisis de Germinación

El análisis de la germinación de las accesiones fue realizado en el Laboratorio de Análisis de Semillas del Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH) del INIAF ubicado en la localidad de Villa Montenegro, Municipio de Sipe Sipe del Departamento de Cochabamba para posteriormente trasladarlas a los ambientes de aclimatación del Banco de Germoplasma de la UMRPSFXCH.

Siembra de accesiones en cajas Petri

Con el objetivo de asegurar la germinación de las accesiones debido a la poca cantidad de semilla disponible, se sembraron las semillas en cajas Petri en condiciones

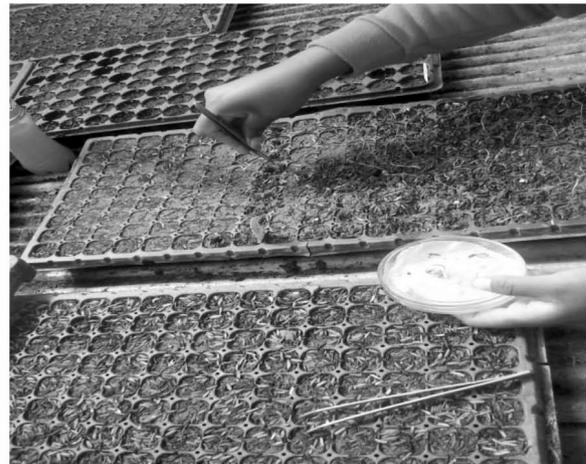
favorables de humedad, temperatura y sanidad utilizando una cámara germinadora. Se utilizaron 250 a 300 semillas las cuales fueron desinfectadas con Metil-1 (butilcarbamoil)-2-benzimidazol carbamato) en una dosis de 1 g por litro de agua. Posteriormente las semillas fueron sometidas a procedimientos recomendados para *Capsicum annum* L. (UANL, 2013). Las semillas fueron sumergidas en agua caliente (50°C) por un periodo de 5 min, posteriormente en KNO³ a una concentración de 0,2% (INASE, 2008 - ISTA), y posteriormente tratadas por inmersión en el fungicida Fludioxonil (4 - (2,2-difluoro - 1,3 - benzodioxol - 4 - il) IH - pirrol - 3 - carbonitrilo) y Metalaxil M (N - (2,6 - dimetilfenil) - N - (2' - metoxiacetil) - D - alanina metil éster) para posteriormente colocarlas en cajas Petri (Figura 1A).

Una vez que germinaron, las plántulas se trasladaron a bandejas multiceldas y vasos individuales para que las plantas logren desarrollar hasta la fase de segunda hoja verdadera (Figura 1B). En esta etapa las plantas fueron colocadas en un ambiente protegido de aclimatación hasta que logren

desarrollar el tamaño ideal para ser trasplantado (6 a 10 cm) (ISTA, 2003). Toda esta actividad fue realizada en el Banco de germoplasma de Hortalizas y el Banco de Germoplasma de la UMRPSFXCH. Cuando estas tuvieron un tamaño entre 10 a 15 cm se trasladaron a terreno definitivo.



(a)



(b)

Figura 1 (A) Germinación de la semilla en cajas Petri. (B) Traspaso de plántulas de cajas Petri a bandejas multiceldas.

Trasplante a terreno definitivo

El trasplante a terreno definitivo y la determinación del porcentaje de sobrevivencia de plantas fue realizado en la localidad y Municipio de Villa Alcalá, en los predios de la Carrera Agropecuaria, dicho lugar fue elegido por contar con las condiciones ideales y parecidas al lugar de origen de las accesiones. Esta localidad se encuentra en la cuarta sección de la Provincia Tomina del Departamento de Chuquisaca, zona considerada como productora de Ají. Este Municipio está localizado al sudeste del departamento de Chuquisaca y se encuentra a una distancia de 180 km de la ciudad de Sucre a una altura de 2080 msnm con una temperatura media de 17.5 °C.

Se preparó el suelo realizando el rotado, arado

y posteriormente el surcado. La superficie total utilizada fue de 2000 m². La densidad de plantación fue de 1 m entre plantas y entre surcos. El trasplante a terreno definitivo se realizó cuando las plántulas germinadas alcanzaron entre 10 a 15 cm. Esta actividad se realizó cuando la temperatura fue baja para evitar deshidratación de las plántulas. Para inducir al desarrollo del sistemas radicular se utilizó la hormona enraizaste (2-(1 – naftil) acético (NAA)) a una concentración de 10 g L⁻¹. Antes de incorporar fertilizantes se realizó el análisis de suelo y se incorporó las enmiendas necesarias para satisfacer los requerimientos. La aplicación de riego se realizó a requerimiento del cultivo (Figura 2). Se evaluó el número de plantas que prendieron en terreno definitivo después de un mes transcurrido desde el trasplante.

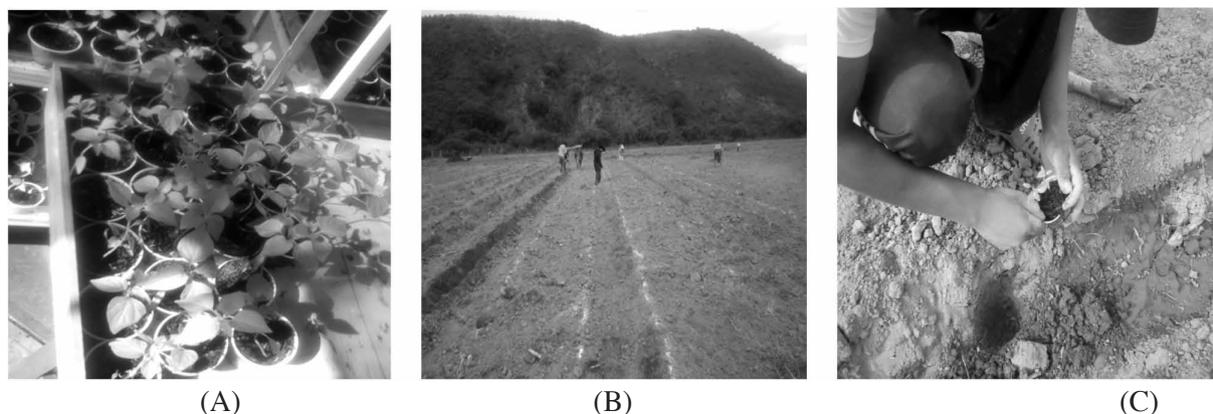


Figura 2. A) Plántulas listas para el trasplante en terreno definitivo b) Nivelado y apertura de surcos C) Trasplante de accesiones de *Capsicum* spp.

Análisis estadístico de datos

El prendimiento de plántulas en las parcelas fue analizado con el modelo lineal generalizado con el supuesto de distribución

binomial, también con la estructura del diseño completamente al azar y anidado (Montgomery, 2003; Kachman, 2000; SAS Institute Inc., 2014):

$$\eta_{ijk} = \text{logit} \left(\frac{\pi_{ijk}}{1 - \pi_{ijk}} \right) = \eta + \tau_k + \varphi_{i(k)}$$

Dónde:

j: 1,2,... r de accesiones

i: 1,2,... c de provincias de Chuquisaca.

k: 1,2,... a año de colecta

η_{ij} : Valor generalizado de la ocurrencia del prendimiento de plántulas (η_{ij}) de la unidad experimental ubicada en la j-ésima accesión e i-ésima provincia

η : Constante

τ_k : Efecto fijo de la k-esimo año de colecta

$\varphi_{i(k)}$: Efecto fijo de la i-ésima provincia dentro la k-ésima año de colecta.

El efecto provincias dentro de año de colecta fue discriminado con la diferencia de promedios por mínimos cuadrados y la distribución de Chi cuadrado.

Resultados y Discusión

Porcentaje de Germinación

De las 62 accesiones sembradas, 53 accesiones germinaron. Las accesiones que no germinaron fueron A- 255, A-261 y A-282 que pertenecen al Banco de germoplasma del

INIAF y R-55, R-2, R-127^a, R-150, A-43, y R-127b que pertenecen al Banco de Germoplasma de la UMRSFX haciendo un total de 9. Las accesiones que mostraron mayor vigor a través de su porcentaje de germinación (80 a 100 %) fueron 2, la accesión A-270 y A-402, tal como se muestra en la figura 1. Por otro lado, el porcentaje de germinación promedio general dentro las 53 accesiones fue de 16% (3224 semillas germinadas de un total de 20025 semillas), lo que refleja un bajo porcentaje de germinación.

En la figura se muestra que la mayoría de las accesiones presentaron porcentajes de germinación entre 0% y 20%. Esto se puede deber a que el germoplasma no ha sido regenerado desde el momento de su colecta, que ocurrió en los años 1983 y 1987. Es

probable que la semilla no este viable o posiblemente se encuentre en estado de dormancia. La viabilidad se reduce con el tiempo inclusive cuando las condiciones de almacenamiento son óptimas (Jaramillo y Baena, 2000)

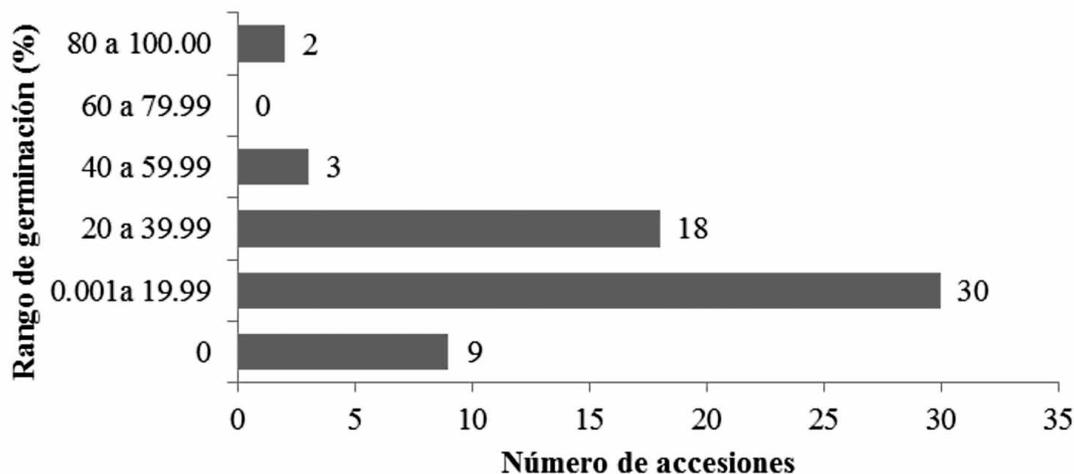


Figura 3. Frecuencia del porcentaje de germinación establecida dentro de rangos de 20% de las 62 accesiones de *Capsicum* spp.

En relación al tiempo transcurrido desde la siembra de la semilla en cajas Petri hasta la germinación, los resultados se muestran en la figura 2. El tiempo mínimo requerido para iniciar la germinación fue de (7 días para las accesiones A-52 y A – 55. El tiempo máximo

requerido para iniciar la germinación fue de 110 días para las accesiones A-141, A-242, R-145, A-244, A-83, A-400, A-398, A-397, A-281, A-280, A-279, A-252, A-278, A-277, A-274, A-270, A-269 y A-262.

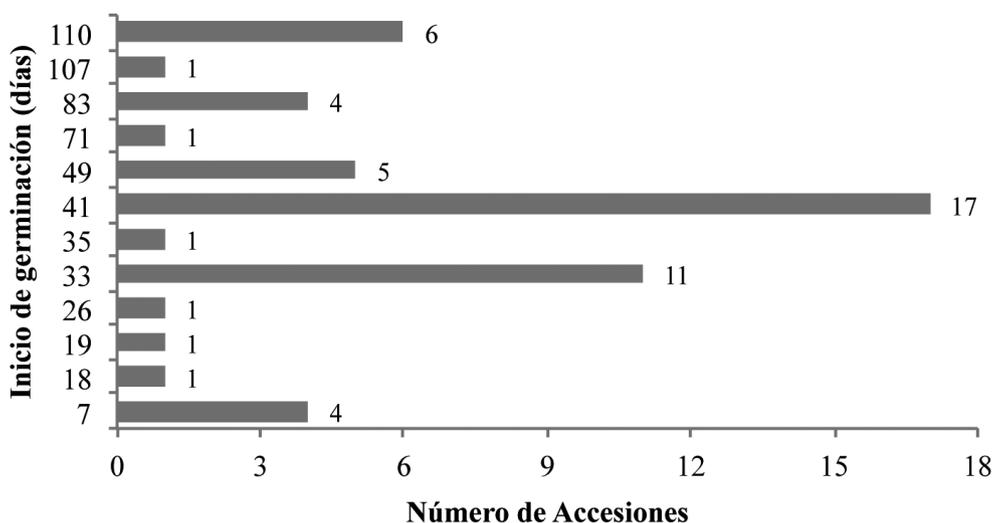


Figura 4. Días transcurridos desde la siembra al inicio de la germinación y número de accesiones

De las 53 accesiones que germinaron, 15 accesiones presentaron plantas delgadas y débiles las cuales no lograron sobrevivir cuando estas fueron trasladadas de cajas Petri a sustrato en bandejas multiceldas, quedando un total de 38 accesiones que fueron trasplantadas a terreno definitivo.

Sobrevivencia de plantas en terreno definitivo

Previo al trasplante se realizó el análisis de suelo cuyos resultados mostraron un pH débilmente ácido, no salino, con un bajo porcentaje de materia orgánica. El contenido de Nitrógeno total se consideró moderado así como el contenido de Fosforo disponible por lo que se decidió incorporar guano y fertilizante. Estos resultados se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de suelo de una superficie del 2000 m² del Centro de Investigación de Villa Alcalá

Análisis Físico-Químico de Suelos	
Profundidad:	Capa Arable
Textura:	Franco Arcilloso
% Arcilla	13
% Limo	29
% Arena	58
Densidad aparente g/cm ³	1.47
pH 1:2:5 (suelo-agua)	6.0
CE Milimhos/cm 1:2:5 (suelo/agua)	0.075
Cationes Intercambiable me/100 gr – potasio	0.51
Materia Orgánica %	1.69
Nitrógeno Total (Nt) %	0.101
Fosforo disponible ppm	12.7

Fuente: Laboratorio de suelos, UMSS (2012)

El nivel de fertilización utilizado para Capsicum spp. fue de 120-150-100 kg/ha de N, P y K, respectivamente. Para llegar a este nivel se empleó los fertilizantes triple 20 (N, P, K) y 12-6-16-3 (N.P.K.Ca y Mg) los cuales fueron incorporados en dos oportunidades al momento de la preparación del terreno y al momento del aporque.

Evaluación del porcentaje de sobrevivencia en terreno definitivo

Después de transcurrido un mes desde el trasplante, se procedió a la evaluación del porcentaje de sobrevivencia y se evidenció que 38 accesiones trasplantadas sobrevivieron, es decir 100%.



Figura 5. Prendimiento de accesiones de *Capsicum* en la parcela del Centro de Investigación de la Carrera Agropecuaria.

En lo que respecta a la sobrevivencia de plantas dentro de cada accesión se tuvo tasas de sobrevivencia el mínimo porcentaje de 2% correspondiente a la accesión A-84 (3 plantas vivas) hasta el máximo porcentaje de 100 % correspondiente a las accesiones A-256, A-252, A-263, A-265, A-268, A-278, A-417 y A-429 con 44, 91, 91, 52, 82, 48, 90 y 57

plantas vivas respectivamente. En la figura 2, se puede observar que la mayoría de las accesiones se encuentran dentro los rangos de 80 % a 100 % de sobrevivencia. Esto nos sugiere que el lugar elegido para la regeneración y las condiciones climáticas fueron las ideales para maximizar el porcentaje de prendimiento

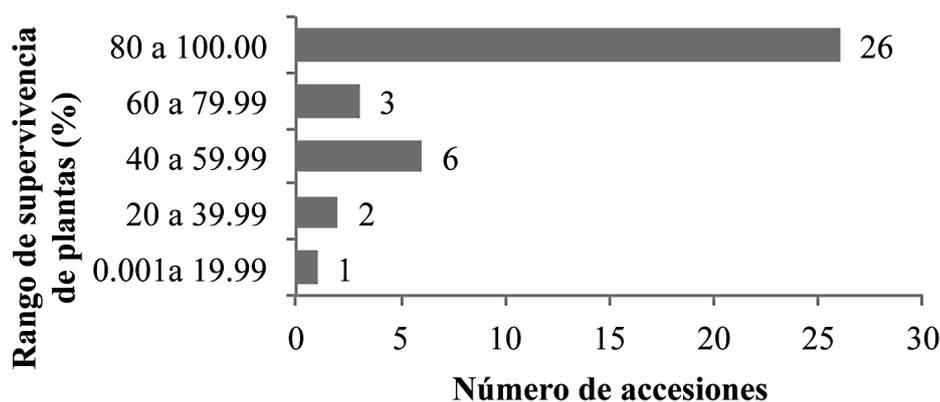


Figura 6. Frecuencias de la sobrevivencia de 38 accesiones trasplantadas a terreno definitivo en la localidad de Villa Alcalá

El porcentaje de prendimiento tuvo diferencias significativas en función de las provincias en las cuales el material fue colectado, de acuerdo a la prueba de Wald (Cuadro 3) por el contrario, no hubo

diferencias significativas en función del año de colecta. Nótese la covariable porcentaje de germinación es significativa a P: 0.05, es decir esta variable incide en la sobrevivencia de plantas.

Cuadro 3. Prueba de Wald para el porcentaje de sobrevivencia de plantas en terreno definitivo

Efecto	Grados libertad	Chi cuadrado	Pr > Chi cuadrado
Año de colecta	1	0.00 ns	0.9997
Provincias (Año de colecta)	6	71.38 **	<.0001
Porcentaje de germinación	1	9.84 **	0.0017

** : Significativo a P: 0.01 NS: No significativo a P: 0.05

El análisis permitió verificar que accesiones provenientes de Belisario Boeto y Zudañez mostraron un mayor porcentaje de prendimiento entre las accesiones colectadas en 1983. Respecto a las accesiones colectadas en 1987 sobresalieron las provenientes de las provincias de Tomina y Oropeza. Al mismo tiempo las accesiones de

las provincias Luis Calvo y Hernando Siles presentaron los menores porcentajes de sobrevivencia, independientemente del año de colecta (Figura 3). Estos resultados pueden deberse a las mejores condiciones de sitio y asociado con las características genotípicas de dichas accesiones (Stanfield, 1987).

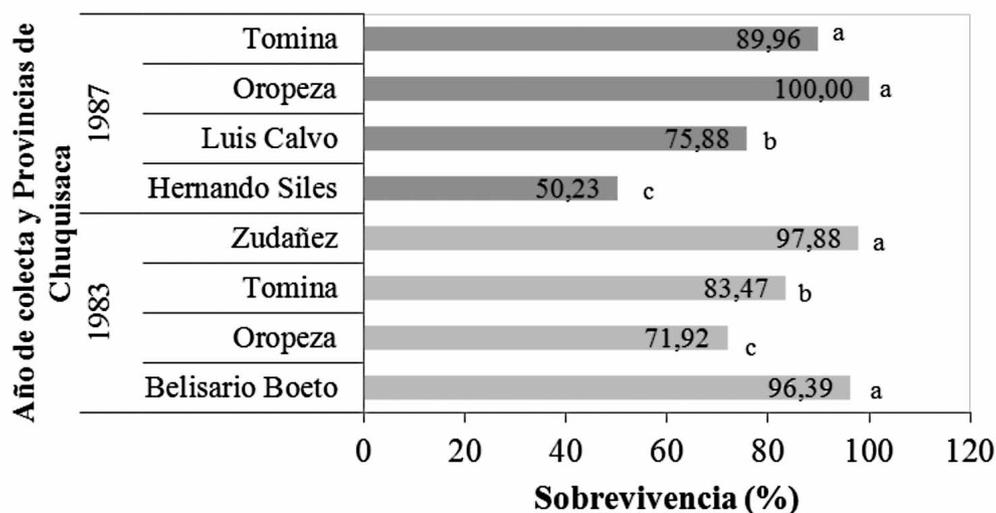


Figura 7. Sobrevivencia de plantas de *Capsicum* spp. en terreno definitivo por año de colecta y Provincia en Chuquisaca

Conclusiones

Es posible obtener plantas establecidas en terreno definitivo para la regeneración de semilla de accesiones colectadas hace más de dos décadas atrás realizando actividades de manejo como la siembras en cajas Petri, la aclimatación en invernadero y el trasplante a terreno definitivo. A la vez este trabajo dará

continuidad realizando pruebas de tetrazolio para verificar si las accesiones que no germinaron están muertas o se encuentran en estado de dormancia. Por otro lado se realizarán tratamientos pregerminativos en accesiones que presentaron baja germinación con alta viabilidad para lograr obtener mayor cantidad de plantas para la regeneración.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y a la Universidad de Granada en España, por la donación de equipos para el funcionamiento del Banco de Germoplasma de BIORENA-UMRPSFXCH. Los autores desean también agradecer a estudiantes de la Carrera de Agropecuaria en el Centro de Innovación Tecnológico Agropecuario y Villa Alcalá quienes manejaron estas especies a tiempo de realizar pasantías y trabajos dirigidos para lograr el título profesional.

Al Programa Nacional de Hortalizas del INIAF por el apoyo que brindó en el transcurso de la investigación.

Referencias Citadas

- International Seed Testing Association ISTA. 2003. International Rules for Testing Seed. Seed Sci. and Tecnology. 13p.
- IPGRI. 1995. Descriptores de Capsicum spp. International Plant Genetic Resources Institute. 51p.
- Jaramillo, S. y Baena, M. 2000. Material de Apoyo a la Capacitación en Conservación de Recursos Genéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali Colombia. 209p.
- Kachman, S. 2000. An introduction to generalized linear mixed models. Department of biometry, University of Nebraska–Lincoln. 15 p. <http://statistics.unl.edu/faculty/steve/glmm/paper.pdf>
- Montgomery, D 2003. Diseño y análisis de experimentos. Trad. Rodolfo Piña García. Limusa Wiley México DF. 686p.
- Polar, V; Bejarano, C; Jäger M. 2011. Taller de análisis multiactorial y de planificación sobre el cultivo de ají en Bolivia y sus perspectivas futuras. Memorias del Taller. Comité impulsor de ají y maní de Chuquisaca. Fundación PROINPA, Bioversity International, GIZ. Sucre Bolivia 4-6 de mayo del 2011.
- SAS Institute Inc. 2014. Documentation for SAS, Version 9.2. www.sas.com
- Stanfiel, W. 1987. Genética. Traducida por Patricia Ramos. Mc Graw-Hill. México DF. 551p.
- Steel, R; Torrie, J. 1992. Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw-Hill, México DF. 621 p.