

HORTICULTURA

Recolección de germoplasma criollo de especies cultivadas y su distribución en regiones andinas de Argentina

P.D. Asprelli; P.N. Occhiuto; M.A. Makuch;
I.M. Lorello; L.S. Togno; S.C. García Lampasona y I.E. Peralta

INTA EEA La Consulta. Ex ruta 40 km 96. CC 8 (5567) La Consulta, San Carlos, Mendoza, Argentina. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. PICTO 2001 N°08-12903. pasprelli@laconsulta.inta.gov.ar

Recibido: 22/9/10

Aceptado: 18/4/11

Resumen

Asprelli, P.D.; Occhiuto, P.N.; Makuch, M.A.; Lorello, I.M.; Togno, L.S.; García Lampasona, S.C. y Peralta, I.E. 2011. Recolección de germoplasma criollo de especies cultivadas y su distribución en regiones andinas de Argentina. *Horticultura Argentina* 30(71): 30-45.

La riqueza cultural de las comunidades andinas se refleja en la diversidad de sus recursos y costumbres. Las variedades tradicionales son apreciadas por su sabor, color y aroma. Sin embargo, diferentes factores sociales, económicos y ambientales afectan la conservación de la diversidad de sus cultivos. En este contexto, la recuperación y conservación de tales recursos son prioritarias. Los objetivos de este trabajo fueron recuperar una muestra representativa de los recursos genéticos vegetales tradicionales aún presentes en los valles andinos de Argentina, particularmente de tomate, analizar su distribución y documentar las experiencias y usos por parte de los productores locales.

Se entrevistaron 130 familias las cuales donaron un total de 561 muestras pertenecientes a 41 especies tradicionalmente cultivadas, incluyendo 29 de tomate. Las variedades criollas colectadas tuvieron una distribución geométrica, típica de comunidades con pocas especies, y un patrón de dominancia, donde las especies comunes están presentes en casi todas las huertas mientras que las especies poco representadas se encuentran en ambientes específicos. La agricultura tradicional es una actividad económica familiar, afectada principalmente por factores ambientales. La recuperación del germoplasma local puede prevenir la erosión genética y ayudaría a la conservación *in situ* y *ex situ*, de modo que tanto los mejoradores como los productores puedan aprovechar la diversidad de esta colección.

Palabras clave adicionales: conservación de germoplasma, hortalizas criollas, tomate, erosión genética.

Abstract

Asprelli, P.D.; Occhiuto, P.N.; Makuch, M.A.; Lorello, I.M.; Togno, L.S.; García Lampasona, S.C. and Peralta, I.E. 2011. Collecting germplasm of cultivated landraces and its distribution in Andean regions of Argentina. *Horticultura Argentina* 30(71): 30-45.

The richness of cultural values found in Argentinean Andean communities is reflected by resource diversity and ancestral crop management practices. Traditional landraces are highly appreciated for their flavour, colour and aromas. However, social, economic and environmental factors have an effect on crop diversity conservation. In this context, germplasm recuperation and conservation is a priority. The objectives of this work was to recover a representative collection of autochthonous crop genetic resources still cultivated in Andean valleys of Argentina, tomato in particular, analyze its distribution, and document farmers' crop experiences and uses. One hundred

and thirty families were interviewed, and they donated a total of 561 samples of landraces belonging to 41 species, including 29 tomato samples. The landraces collected shows a geometric distribution, typical in communities with low number of species; and a pattern of dominance, showing that common species are present in almost all farms while rare species are found in specific environments. Traditional agriculture is a familiar economic activity, mainly affected by environmental factors. Local germplasm recover could prevent genetic erosion and help to link *in situ* and *ex situ* conservation in a more efficient way, consequently both the formal breeding sector and farmers can use the diversity of the collections for their crop-improvement efforts.

Additional keywords: germplasm conservation, vegetable landraces, tomato, genetic erosion.

1. Introducción

La gran variedad de especies autóctonas junto con más de diez mil años de ocupación humana, convirtieron a la región andina en el escenario de algunos de los episodios más tempranos de domes-

ticación de plantas y animales, y de desarrollo de sistemas de construcción, de cultivo en terrazas, de sistemas de riego y dispositivos agrícolas (Rabey, 2001; Crespi, 2005). La riqueza cultural de las comunidades andinas de Argentina se ve reflejada por la diversidad de sus recursos genéticos, junto con

un sistema agrícola que utiliza técnicas de cultivo ancestrales, y por el mantenimiento de sus semillas. Mucho antes de la llegada de los europeos a América, los nativos cultivaron plantas originarias de la región andina, entre ellas el tomate. Luego fueron introducidas nuevas especies y variedades al continente, que gracias al trabajo de los agricultores tradicionales, crecieron adaptadas a cada región. Así, hoy pueden encontrarse en los valles andinos familias que siembran tanto las especies nativas y domesticadas como a los cultivos introducidos y adaptados. La gran diversidad genética entre y dentro de las variedades cultivadas en diferentes áreas surge como resultado de los diferentes sistemas de producción, donde cultivares tradicionales de las espe-

cies domesticadas, mantenidos y seleccionados por pequeños productores en huertas familiares, constituyen materiales adaptados a condiciones locales particulares.

Una variedad tradicional o criolla es típicamente una población con una estructura balanceada, incluyendo polimorfismos genéticos para muchos caracteres en relación a factores ambientales físicos y biológicos, lo que constituye la razón principal de su actual interés como fuente de variabilidad genética para el mejoramiento vegetal (Frankel, 1993). En Argentina, las variedades de hortalizas criollas son producidas en pequeñas extensiones de tierra, generalmente sin insecticidas ni fertilizantes químicos, en zonas de agricultura de subsistencia donde

la producción se utiliza para consumo familiar, rara vez se comercializa o se lo hace en forma de trueque (Clausen *et al.*, 2008).

Los recursos genéticos son bienes estratégicos, y es sabido que diversos factores sociales, económicos, políticos y ambientales pueden afectar su conservación (Harlan, 1992; Brown, 2000). La necesidad de proteger los cultivos criollos, entre ellos el tomate, se debe a la declinación de la agricultura tradicional como consecuencia del abandono de las explotaciones agrícolas familiares, el reemplazo del conocimiento y las prácticas tradicionales de cultivo y consumo, cambios en las formas de mercado y comercialización, y a la introducción de cultivos y cultivares exóticos que presentan, además de una base genética más estrecha, pocas exigencias de cultivo, altos rendimientos y mayor conservación (Cuana lo de la Cerda & Arias, 1997; Clausen *et al.*, 2008; Martínez Castillo *et al.*, 2008). Por su parte, los consumidores asocian la larga vida poscosecha del tomate a frutos

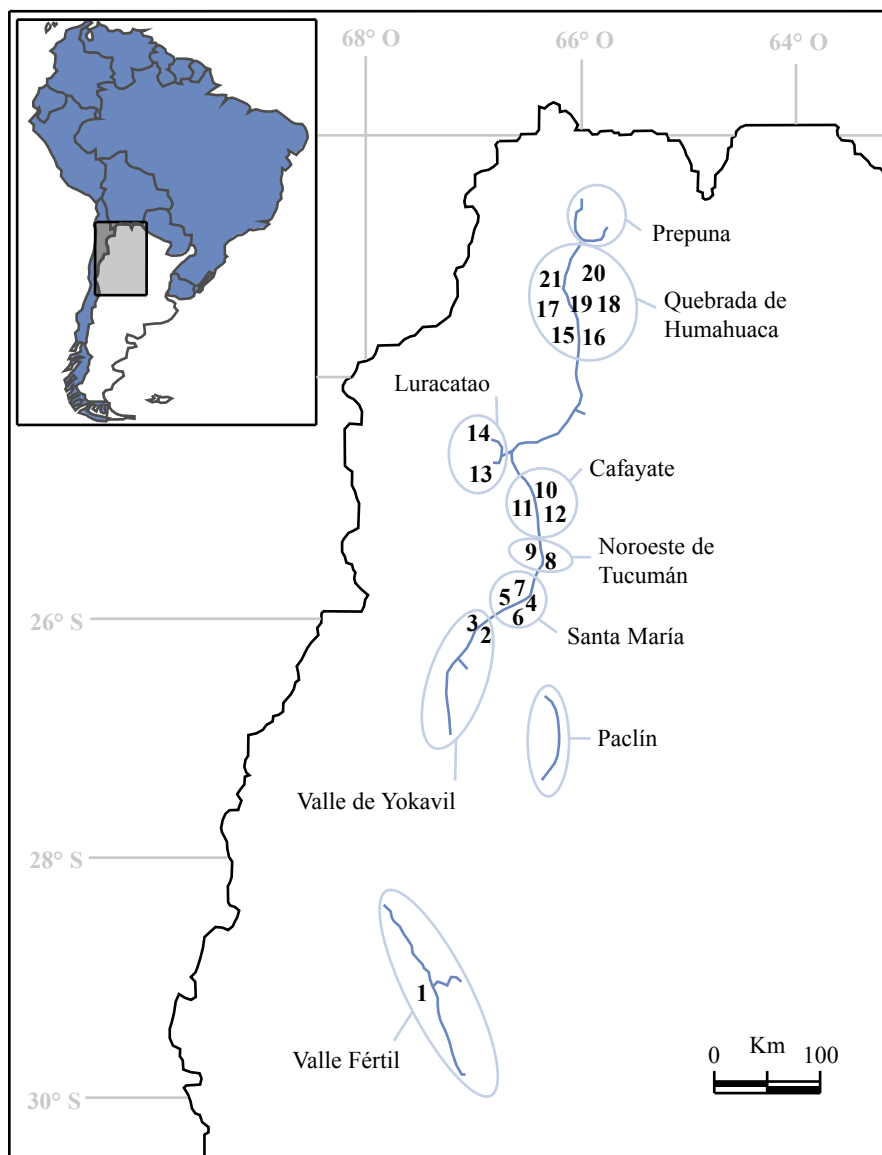


Figura 1. Ubicación de las nueve áreas de colecta de hortalizas criollas en los valles andinos de Argentina, ruta de las expediciones y sitios donde se obtuvieron muestras de tomate criollo (referencias en Tabla 3).

sin sabor, y muestran una clara preferencia por los cultivares tradicionales para el consumo en fresco ya que poseen mejor color, sabor y aroma (Sance *et al.*, 2010).

En los valles andinos de Argentina existen pequeños productores que mantienen y seleccionan variedades de hortalizas criollas para uso propio. Considerando el conjunto de zonas con este tipo de producción, las variedades criollas constituyen un reservorio de variabilidad fundamental como patrimonio biológico y cultural. Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar la composición de cultivos criollos de diferentes regiones andinas de Argentina, analizar la situación particular del tomate criollo cultivado, y determinar la existencia de un patrón en su distribución en función de la información geográfica, ecológica y cultural de las zonas donde se recolectó el germoplasma.

2. Materiales y métodos

Las expediciones de colecta de germoplasma criollo de hortalizas se realizaron entre marzo y junio de 2005 en nueve áreas de diferentes provincias del oeste y norte de la Argentina (Figura 1), teniendo en cuenta información fitogeográfica, características agroclimáticas, factores culturales y económicos, y el conocimiento aportado por especialistas de institu-

Tabla 1. Número de muestras obtenidas de cada especie criolla cultivada en cada una de las siete áreas de colecta a través de los valles andinos de Argentina.

Especie	Valle Fértil	Valle de Yokavil	Santa María	Amaicha	Cafayate	Luracatao	Quebrada de Humahuaca
Maíz	8	4	10	6	7	5	55
Zapallo	12	11	2	6	14	4	11
Papa	0	0	3	0	1	3	23
Pimiento	1	8	18	1	2	9	0
Angola	2	5	6	5	6	1	5
Haba	0	0	0	0	3	1	19
Tomate	2	2	5	2	3	5	10
Alcayota	0	2	1	1	3	1	5
Arveja	0	0	0	0	0	2	6
Cucurbita spp.	7	2	1	2	0	0	0
Oca	0	0	0	0	0	0	4
Poroto	0	0	3	4	1	2	3
Cebolla	0	3	1	1	0	3	1
Sandía	7	1	0	0	2	1	0
Comino	0	5	2	0	0	1	0
Anís	0	5	1	0	0	1	0
Calabaza	5	0	0	0	0	1	0
Trigo	0	2	1	0	0	1	2
Albahaca	0	1	0	2	1	1	0
Melón	1	0	1	0	1	2	0
Quinoa	0	0	0	0	0	0	4
Anco	0	4	0	0	0	0	0
Mezcla	3	0	0	0	0	0	0
Zanahoria	0	2	0	0	0	2	0
Ajo	0	0	1	0	0	0	0
Cebada	0	0	0	1	0	0	1
Chaucha	0	0	1	2	0	0	0
Lechuga	0	2	0	0	0	1	0
Quihuicha	0	0	0	0	0	0	3
Acelga	0	1	0	1	0	0	0
Alfalfa	0	1	1	0	0	0	0
Esponja	0	1	0	0	0	0	1
Girasol	0	0	0	1	0	0	1
Mate	0	0	0	0	0	2	0
Perejil	0	0	0	0	0	1	1
Remolacha	0	1	0	0	0	1	0
Amaranto	0	0	0	0	0	0	1
Caupí	0	0	0	0	0	0	1
Coriandro	0	1	0	0	0	0	0
Durazno	0	0	0	0	0	0	1
Manzana	0	0	0	0	0	0	1
Yacón	0	0	0	0	0	0	1
Total	48	64	58	35	44	51	160

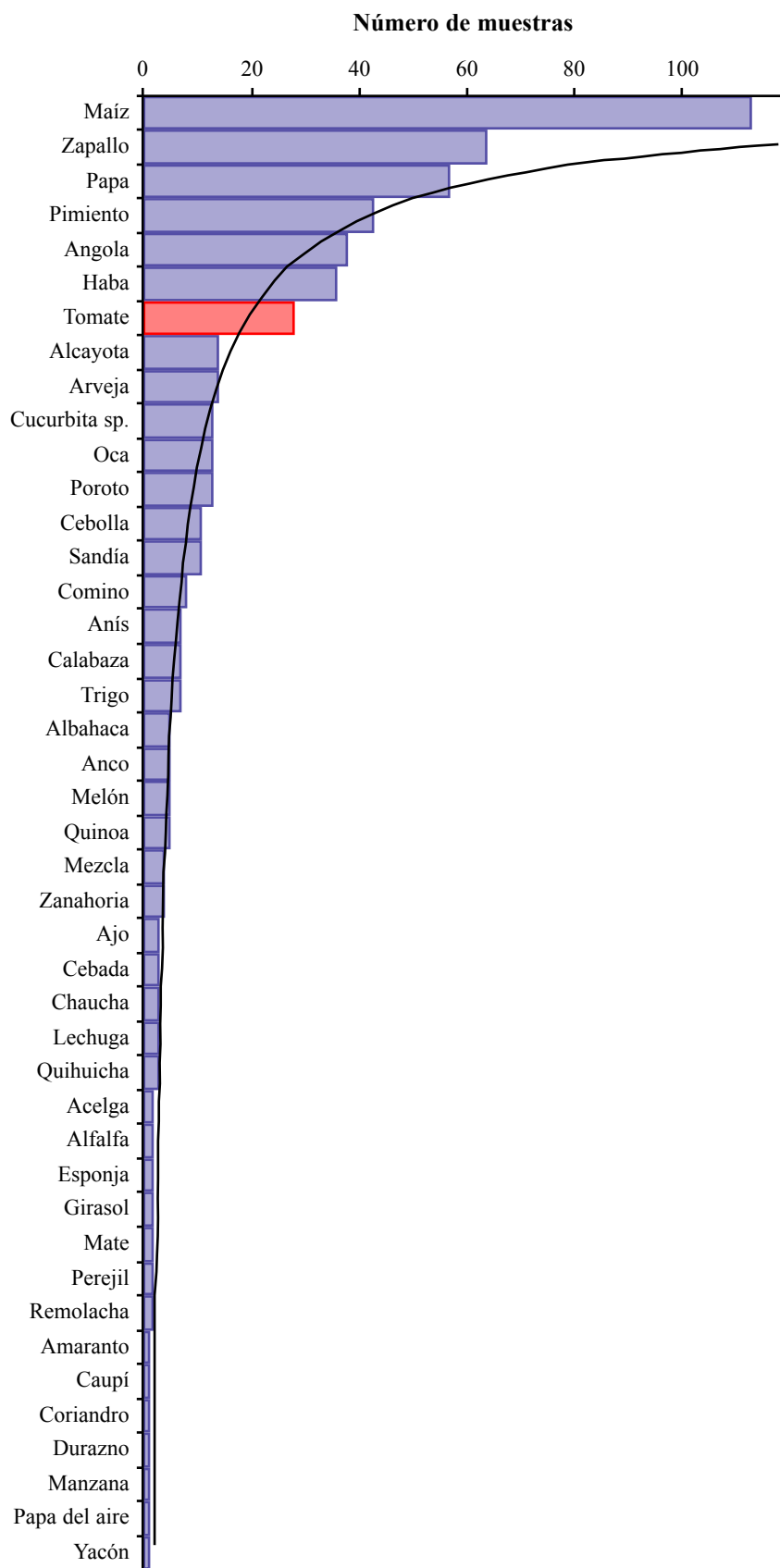


Figura 2. Número de muestras recolectadas de cada especie cultivada en las nueve áreas de colecta a través de los valles andinos de Argentina, ordenadas de mayor a menor y alfabéticamente, y línea de tendencia de la distribución.

ciones locales, provinciales y nacionales. Se visitaron pueblos, chacras, huertas y mercados en el Departamento Valle Fértil (San Juan), el Departamento Pacalín, Santa María y Valle de Yokavil (Catamarca), Amaicha (Tucumán), Cafayate y Luracatao (Salta), Quebrada de Humahuaca y Prepuna (Jujuy), accediendo por rutas, caminos vecinales y senderos. En cada área se consultó un número representativo de familias, en función de la información brindada por los agentes de extensión acompañantes y de la cantidad de productores presentes en cada región muestreada. Las entrevistas fueron semiestructuradas (Jarvis *et al.*, 1998), realizadas a modo de conversación abierta con preguntas preestablecidas sobre la procedencia y descripción general del cultivo, usos, prácticas de manejo, asociación con otros cultivos o malezas, enfermedades, etc. Se tomaron muestras de semillas y frutos de tomate, y de otras hortalizas criollas que hayan sido cultivadas por un período de seis años o más, buscando que las mismas sean representativas de la población original.

Las muestras colectadas se registraron según descriptores de uso internacional (www.ipgri.cgiar.org), se procesaron y acondicionaron para ser preservadas. Las muestras de especies hortícolas, aromáticas, medicinales y ornamentales fueron incorporadas a la colección de germoplasma del Banco Activo de la EEA La Consulta INTA, San Carlos, Mendoza. Las muestras de papa, yacón y oca fueron derivadas al Banco Activo de la EEA Balcarce, las de maíz al Banco Activo de la EEA Pergamino, las de trigo al Banco Activo de la EEA Marcos Juárez, las de gi-

rasol al Banco Activo de la EEA Manfredi y las de trigo a la Colección Activa de la EEA Santiago del Estero.

Con la información obtenida acerca de la presencia de diferentes especies cultivadas en cada una de las áreas de colecta establecidas, se determinó la abundancia relativa como $p_i = n_i / N$, donde n_i es el número de muestras de una especie y N es el número total de muestras. El índice de diversidad por área de colecta se calculó como $H = -\sum p_i \log p_i$ (Shannon & Weaver, 1949). La diversidad de una comunidad, en este caso de hortalizas criollas cultivadas en un área determinada, será mayor cuando más especies haya y cuando más equitativamente se repartan los individuos entre especies. El índice de Simpson se calculó para cada región recorrida como $D = \sum p_i^2$ y estima si hay especies muy dominantes en la muestra, ya que al sumar términos al cuadrado le da mucha importancia a las especies muy abundantes y por lo tanto la dominancia dará una cifra cercana a 1, que es el valor máximo que puede tomar el índice (Fernández Alés & Leiva Morales, 2003). El índice de Margalef se estimó para cada zona muestreada como $H' = \ln S / \ln N$, donde S es el número de especies y N el de individuos, y varía entre 1 (todos los individuos pertenecen a distintas especies) y 0 (todos los individuos pertenecen a la misma especie). A pesar de ser poco utilizado, este índice resulta muy intuitivo ya que da una idea de la heterogeneidad de la muestra (Fernández Alés & Leiva Morales, 2003).

Se analizaron también las distribuciones altitudinal y latitudinal de las especies más frecuentemente colectadas para poner de manifiesto asociaciones subyacentes respecto a las características agroclimáticas de las áreas de colecta y factores relacionados como costumbres de laboreo, forma de consumo y la cercanía a centros urbanizados o explotaciones industriales. Para comparar las áreas de colecta respecto a la composición de cultivos criollos particulares de cada región y determinar la existencia de un patrón geográfico en su distribución a lo largo de los valles andinos, se realizó el agrupamiento bidimensional a partir de las abundancias relativas las especies menos frecuentes. Es-

ta técnica permite organizar la información de dos grupos de datos en estructuras con significado, sobre todo cuando no se tiene una hipótesis previa del patrón generado (StatSoft, 2003). La asignación de un objeto a un grupo no es irrevocable, pero si se usan diferentes métodos pueden revelarse características sobre los diferentes aspectos de la estructura de los datos (Walker, 1974), y si la aplicación de diferentes métodos lleva a conclusiones similares sobre cierta propiedad de los datos, entonces la probabilidad de que exista tal propiedad se ve incrementada (Orlói, 1978).

3. Resultados

A través de las nueve áreas de colecta establecidas, se realizaron 130 entrevistas a familias y productores que cultivan hortalizas criollas, abarcando un amplio rango de condiciones climáticas entre los 636 y los 3.823 metros de altitud. Aunque la información obtenida de las entrevistas pocas veces es comparable (Christinck *et al.*, 2000), los entrevistados describieron las muestras a su modo, incluyendo nombre local, información botánica, usos, aspectos de calidad, adaptación al tipo de suelo y de manejo, a condiciones desfavorables y gusto personal. Se obtuvieron en total 561 muestras de 41 especies diferentes, junto con muestras de semillas mezcladas de diferentes especies criollas cultivadas. En el Departamento Paclín de la provincia de Catamarca y en la región prepuneña de Jujuy no se recolectó tomate, por lo que estas dos áreas fueron excluidas de los análisis.

Las muestras más abundantes fueron de maíz (*Zea mays*), zapallo (*Cucurbita maxima*), papa (*Solanum tuberosum*), pimiento (*Capsicum annuum*), angola (*Cucurbita pepo*) y haba (*Vicia fava*), con entre 36 y 113 muestras colectadas. El tomate (*So-*

Tabla 2. Valores de los índices de diversidad (H), de dominancia (D) y de heterogeneidad (H'), y las relaciones entre el número de entrevistas, de muestras y de especies en cada una de las siete áreas de colecta de tomate criollo a través de los valles andinos de Argentina. (Índice de ^a: Shannon y Weaver; ^b: Simpson; ^c: Margalef).

Valores	Valle Fértil	Valle de Yokavil	Santa María	Amaicha	Cafayate	Luracatao	Quebrada de Humahuaca
Diversidad (H) ^a	0,89	1,2	0,99	1,04	0,91	1,24	1
Dominancia (D) ^b	0,15	0,08	0,15	0,11	0,17	0,08	0,17
Heterogeneidad (H') ^c	0,59	0,73	0,70	0,74	0,66	0,80	0,62
Muestras/Entrevista	1,9	2,9	6,4	3,2	3,5	4,6	10,2
Muestras/Especie	4,9	3,7	6,9	3,4	2,5	3,1	2,2
Especies/Entrevista	0,4	0,8	0,9	0,9	1,4	1,5	4,6

lanum lycopersicum) resultó ser medianamente abundante (29 muestras) y sólo en unas pocas ocasiones se colectaron frutos maduros, por lo general las muestras consistieron en semillas en buen estado de conservación. Por su parte, alcayota (*Cucurbita ficifolia*), arveja (*Pisum sativum*), oca (*Oxalis tuberosa*), poroto (*Phaseolus vulgaris*), cebolla (*Allium cepa*), sandía (*Citrullus lanatus*), comino (*Cuminum cimum*), anís (*Pimpinella anisum*), calabaza (*Cucurbita argyrosperma*), trigo (*Triticum aestivum*), albahaca (*Ocimum basilicum*), anco (*Cucurbita moschata*), melón (*Cucumis melo*), quinoa (*Chenopodium quinoa*), zanahoria (*Daucus carota*), ajo (*Allium sativum*), cebada (*Hordeum vulgare*), chaucha (*Phaseolus vulgaris*), lechuga (*Lactuca sativa*), quihuicha (*Amaranthus caudatus*), acelga (*Beta vulgaris* var. *vulgaris*), alfalfa (*Medicago sativa*), esponja (*Luffa cylindrica*), girasol (*Heliantus annuus*), mate (*Lagenaria siceraria*), perejil (*Petroselinum sativum*), remolacha (*Beta vulgaris*), amaranto (*Amaranthus* spp.), caupí (*Vigna unguiculata*), coriandro (*Coriandrum sativum*), durazno (*Prunus persica*), manzana (*Malus domestica*), papa del aire (*Sechium edule*) y yacón (*Smallanthus sonchifolius*) se encontraron en baja frecuencia, con hasta 14 muestras colectadas (Figura 2).

En el Departamento Valle Fértil de la Provincia de San Juan, ubicado entre los 636 y 1.249 metros sobre el nivel del mar, se visitaron a 50 familias de las que 26 donaron 48 muestras de semillas y frutos de ocho especies criollas diferentes, incluyendo siete muestras de semillas mezcladas de diferentes cucúrbitas y otras cuatro con semillas mezcladas de diferentes especies (Tabla 1). El tomate sólo representó el 4,1 % de las muestras de germoplasma. En gran parte del Departamento, los cultivos familiares se efectúan en secano, aprovechando las lluvias estivales. En el valle de Yokavil, ubicado en el centro de la provincia de Catamarca, se realizaron 14 visitas a productores tradicionales y se colectaron 64 muestras de 21 especies hortícolas criollas entre los 992 y los 2.083 m.s.n.m., de las que el tomate representó el 3,1 % de las muestras, incluyendo también dos muestras de semillas mezcladas de diferentes cucúrbitas (Tabla 1). Esta región posee un clima árido a semiárido con una vegetación xerófila y escasos cursos de agua permanente. En la región de Santa María, al norte del valle de Yokavil, se realizaron 18 visitas entre los 1.820 y los 1.957 m.s.n.m. y se colectaron 58 muestras de 17 especies diferentes, incluyendo una muestra de semillas mezcladas de varias cucúrbitas (Tabla 1). El tomate representó

el 8,6 % de las muestras, y se obtuvieron materiales correspondientes a los tipos cherry, perita y emperador. En esta región, los terrenos son mayormente salitrosos, las lluvias se concentran entre noviembre y febrero, y el pico máximo de la cosecha es a comienzos de mayo.

En la región de Amaicha, al noroeste de la provincia de Tucumán, se realizaron 10 visitas y se colectaron 35 muestras de 14 cultivos criollos diferentes, incluyendo dos muestras de semillas mezcladas de diferentes cucúrbitas (Tabla 1), donde el tomate representó el 5,7 % de las muestras. En esta zona, comprendida entre los 1.860 y 2.147 m.s.n.m., las lluvias se reparten en unos pocos días durante el verano. En la región de Cafayate, localizada en la provincia de Salta, se realizaron 15 visitas y se colectaron 44 muestras pertenecientes a 12 especies diferentes, de las que el tomate representó el 6,8 % (Tabla 1). El valle se encuentra entre los 1.605 y 2.220 m.s.n.m., dentro de un cinturón de viñedos flanqueado por ríos. En Luracatao, provincia de Salta, se realizaron siete visitas a familias y productores entre los 1.663 y 2.651 m.s.n.m. colectándose 51 muestras de 23 especies diferentes (Tabla 1). El tomate representó el 9,8 % de las muestras, encontrándose variedades de tipo perita, redondo y plátense. La región es un valle de altura en el que se encuentra un lago alimentado estacionalmente por deshielos o vertientes, que provee de agua dulce a sus habitantes. En la Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy, se realizaron 25 visitas a familias y productores entre los 1.663 y 3.131 m.s.n.m., colectándose 160 muestras de 23 especies diferentes (Tabla 1) de las que el tomate representó el 5,7 % del total. La Quebrada es un estrecho valle donde la altitud determina un clima frío y seco durante casi todo el año mientras que en el llano las precipitaciones alcanzan los 900 mm anuales (Rabey, 1994; Rabey, 2001), por lo que los cultivos hortícolas, predominantemente nativos, reducen su abundancia debido a la corta duración del verano.

La abundancia relativa de las entradas de germoplasma de hortalizas criollas mostraron una distribución geométrica con un claro patrón de dominancia (Figura 2), en donde unas pocas especies fueron las más abundantes (maíz, zapallo, papa, pimiento, angola, haba) y otro gran número de especies estuvieron mediana o raramente representadas (alcayota, arveja, oca, poroto, cebolla, sandía, comino, anís, calabaza, trigo, albahaca, anco, melón, quinoa, zanahoria, ajo, cebada, chaucha, lechuga, quihuicha, acelga, alfalfa, esponja, girasol, mate, perejil,

remolacha, amaranto, caupí, coriandro, durazno, manzana, papa del aire y yacón) y fueron colectadas ocasionalmente en un sitio o región particular. En esta comunidad de hortalizas criollas, el tomate se encontró en una situación intermedia y coincide con la zona de inflexión de esa distribución, representó apenas el 5 % del total de muestras colectadas y mostró una abundancia más o menos fluctuante a través de las áreas de colecta (de 3,1 % en el valle de Yokavil a 9,8 % en Luracatao). En los valles templados centrales (San Juan, Catamarca, Salta y Tucumán) predominaron las cucurbitáceas. Los cereales, principalmente maíz (22,3 %), la papa y la

oca (13,5 %) y las legumbres, fundamentalmente habas (11,8 %) se concentraron en Jujuy. Pimiento para pimentón (7,5 %) y otros condimentos, mayormente anís y comino, predominaron en los valles catamarqueños (4,1 %), mientras que amaranto, quinoa y quihuicha se encontraron exclusivamente en los valles fríos de altura de Jujuy.

En la Tabla 3 se detalla la ubicación geográfica, la procedencia y su referencia correspondiente en el mapa (Figura 1) de las 29 muestras de tomate criollo colectadas en las siete áreas establecidas. Los mayores valores de diversidad fueron observados para las regiones de Luracatao, valle de Yokavil, Amaicha y

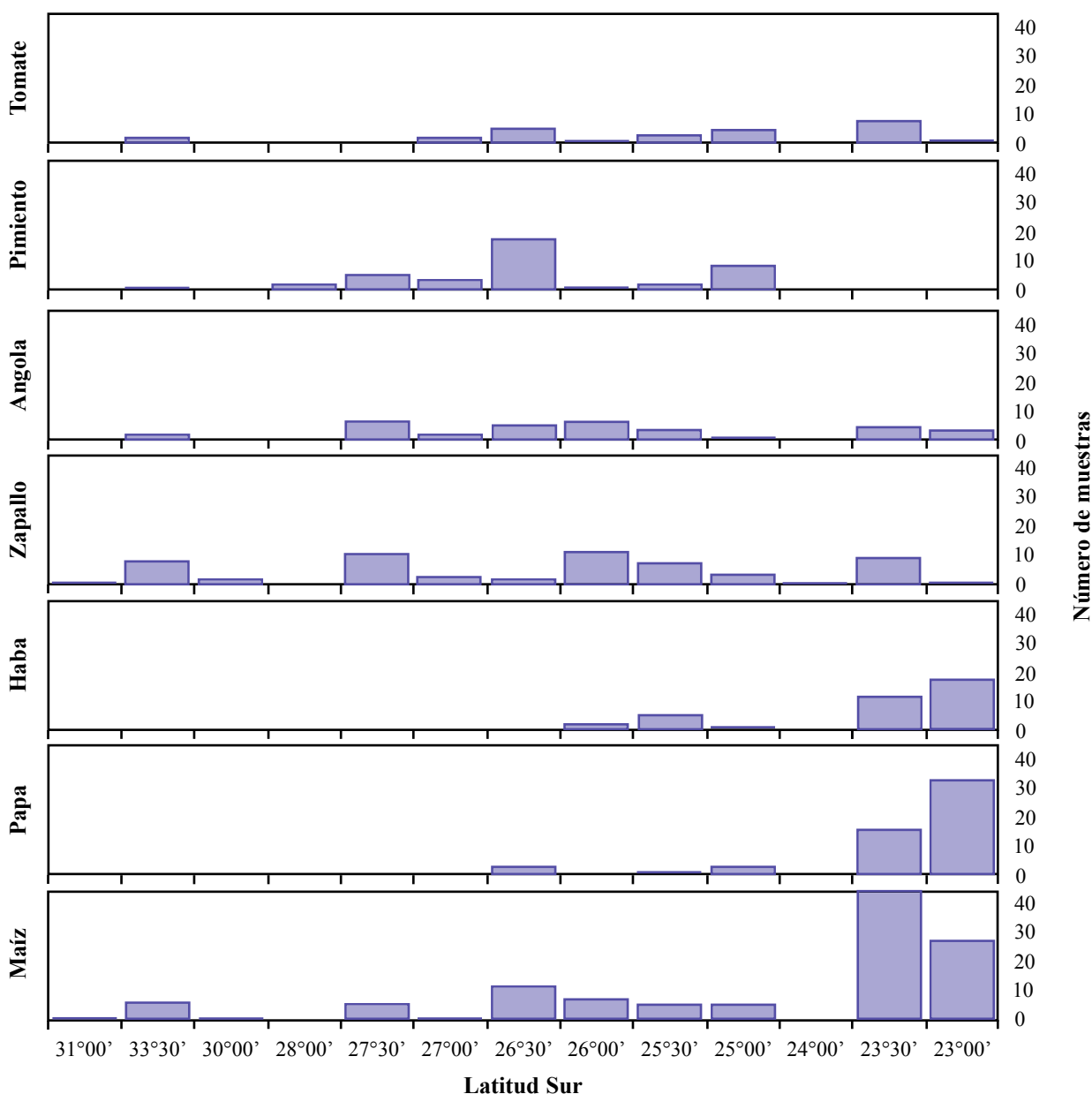


Figura 3. Gradiente de distribución latitudinal de las especies más abundantes, incluido el tomate, a través de las provincias recorridas durante las colectas de germoplasma de hortalizas criollas cultivadas en los valles andinos de Argentina.

Quebrada de Humahuaca. Las áreas con mayor efecto de dominancia de especies fueron Cafayate y Quebrada de Humahuaca, Santa María y Valle Fértil. Respecto a la heterogeneidad de las abundancias de las especies colectadas, las de mayor índice fueron Luracatao, valle de Yokavil, Amaicha y Santa María. Al analizar las relaciones entre el número de muestras obtenidas en cada entrevista, el de muestras por especie y el de especies por entrevista (Tabla 2) también se pudo observar que las siete regiones muestreadas se parecen muy poco.

Se analizó la distribución latitudinal de las especies criollas colectadas de mayor abundancia (maíz, zapallo, papa, pimiento y haba) incluyendo al tomate como una de ellas, encontrándose diferencias considerables. Tomate y zapallo tuvieron una distribución más o menos uniforme, mientras que pimiento fue más abundante en los valles centrales de Catamarca, Tucumán y Salta. La presencia de papa y haba aumentó considerablemente hacia el norte de Salta y Jujuy; y el maíz, que si bien se encontró en abundancia y con fluctuaciones a lo largo de toda la ruta de colecta, mostró un gradiente ascendente a medida que disminuyó la latitud (Figura 3). Cuando la distribución de las mismas especies se realizó en función de la altitud se observó que tomate, pimiento y zapallo mostraron un gradiente ascendente hasta los 2.400 m.s.n.m. para luego caer abruptamente. El incremento del cultivo de papa y haba resultó paulatino y más acelerado a partir de los 2.600 m.s.n.m. (Figura 4).

El análisis de agrupamiento bidimensional de las siete áreas de colecta consideradas respecto a la abundancia relativa de las especies menos representadas, incluyendo al tomate, no mostró un patrón bien definido en la distribución de los cultivos criollos raros (Figura 5), por lo que muchas de estas especies se encontrarían en lugares con condiciones particulares. También se pudieron observar algunas asociaciones entre cultivos. Tal es el caso de remolacha, zanahoria y lechuga en el valle de Yokavil y en Luracatao; girasol y cebada en Amaicha y Quebrada de Humahuaca; perejil y arveja en Luracatao y Quebrada de Humahuaca; comino y anís en el valle de Yokavil, Santa María y Luracatao. Por su parte, Valle Fértil fue la única comunidad en la que se registraron muestras de semillas mezcladas de especies de distintos géneros, además de muestras de semillas mezcladas de diferentes cucúrbitas. El valle de Yokavil se caracterizó por su exclusividad en coriandro y anco, además de encontrarse varias muestras de comino y anís. Santa María fue la única co-

munidad en la que se colectó ajo, junto con unas pocas muestras de poroto. Luracatao fue la única área en la se colectó calabaza mate y unas pocas muestras de cebolla. La comunidad de Quebrada de Humahuaca fue la que presentó exclusividad en el cultivo de quihuicha, amaranto, caupí, durazno, manzana, yacón, oca y quinoa, junto con algunas muestras de alcayota y poroto. Si bien Cafayate no se caracterizó por la presencia exclusiva de algún cultivo criollo en particular, la frecuencia del cultivo de alcayota fue conspicua, al igual que en Amaicha donde se encontraron varias muestras de poroto, chaucha y albahaca.

A través de las entrevistas se pudo advertir que los productores tradicionales de la región andina mantienen muchas de las prácticas ancestrales de cultivo, como ser el laboreo del terreno utilizando animales para tracción, el abonado del suelo con estiércoles y desechos caseros, el manejo de plagas mediante la aplicación de ceniza vegetal o macerados de plantas insectífugas, la trilla manual de las semillas o por pisado con animales, y el almacenamiento de semillas en ceniza vegetal o cubiertas de negro de humo para evitar el ataque por insectos, hongos y bacterias. Una de las limitantes mencionadas por todos los productores entrevistados fue respecto a la frecuencia del abastecimiento y la calidad del agua para riego y para consumo, que en algunos casos llevó a que las familias abandonaran sus huertas, haciendo que se fueran perdiendo variedades tradicionales de hortalizas junto con las costumbres de cultivo y consumo. Además, varias familias aseguraron haber perdido sus semillas tanto por largos períodos de sequía como por inundaciones ocasionales.

En la región andina recorrida, la producción hortícola es destinada mayormente al consumo familiar, mientras que el remanente se comercializa de manera precaria, ya que los pequeños productores suelen tener dificultades en la venta de sus cosechas. Las actividades económicas secundarias de la región incluyen el cultivo de plantines y la producción de semilla de tipo comercial, y la elaboración de diferentes productos artesanales como salsas, encurtidos, dulces y deshidratados, tejidos y alfarería. Los habitantes de la región, además de recolectar frutos, suelen criar animales y aves de granja, y cultivan especies forrajeras, flores y hierbas medicinales que, al igual que las semillas de hortalizas criollas, venden o intercambian en ferias y fiestas patronales, inclusive con productores de zonas aledañas.

4. Discusión

Además de la selección natural, el procesado, manejo e intercambio de semillas contribuyen significativamente a la composición y distribución de la variabilidad genética entre localidades y entre horticultores de la misma comunidad. Usualmente, la intención es coleccionar el mayor rango posible de diversidad genética basándose en la distribución geográfica, características agroclimáticas y la observación de caracteres morfológicos (Marshall & Brown, 1975; Witcombe & Gilani, 1979) al mismo tiempo que se recopila información tanto de interés

inmediato como de uso potencial. Desde la genética de poblaciones se recomienda coleccionar alelos localmente comunes que puedan resultar adaptativamente favorables respecto a condiciones ambientales particulares (Upadhyay & Sthapit, 1998; Martínez Castillo *et al.*, 2008). Esta estrategia requiere información sobre la estructura genética de la población de interés, la que no siempre se encuentra disponible. Las abundancias relativas de las entradas de germoplasma de hortalizas criollas estimadas para cada región se ajustaron a una distribución geométrica, que es característica de comunidades con pocas especies y fenómenos de dominancia

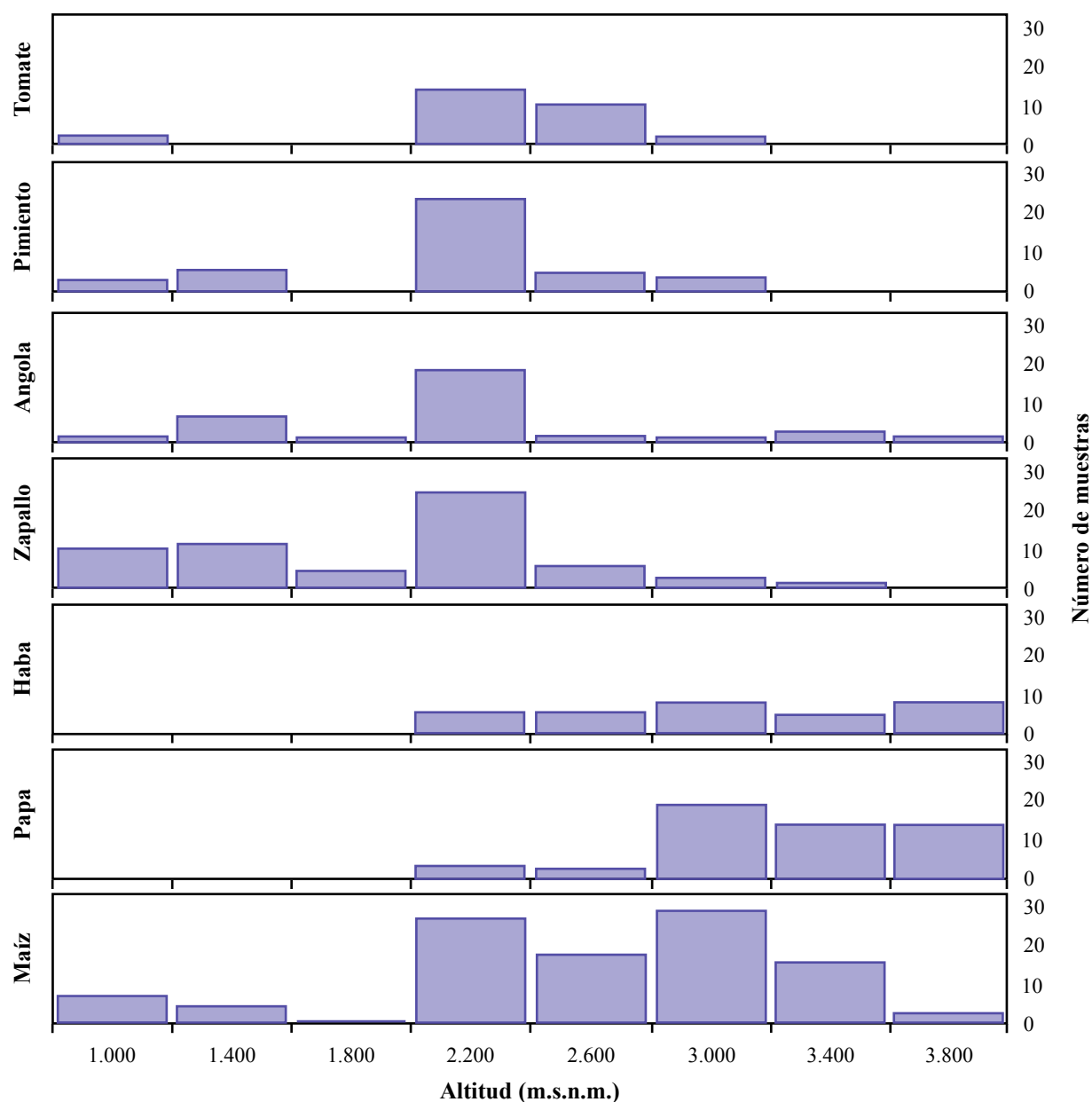


Figura 4. Gradiente de distribución altitudinal de las especies más abundantes, incluido el tomate, a través de las provincias recorridas durante las colectas de germoplasma de hortalizas criollas cultivadas en los valles andinos de Argentina.

(Fernández Alés & Leiva Morales, 2003) donde unas pocas especies resultan abundantes y otro gran número de ellas están mediana o raramente representadas, siendo particulares de un sitio o región. De un total de 23 especies colectadas, el tomate fue la séptima especie en abundancia (Figura 2), y si bien su abundancia fue intermedia en las comunidades de pequeños productores de los valles andinos de Argentina, está bastante difundido y por lo general acompaña la dieta junto con otras hortalizas y cultivos tradicionales, combinando diferentes formas de almacenamiento y preparación de platos típicos.

El análisis de las frecuencias de las especies recolectadas mostró una elevada disimilitud entre las diferentes regiones de colecta. En el Departamento de Valle Fértil las frecuencias acumuladas de las cinco especies más abundantes abarcaron más del 75 % de las muestras, donde el tomate fue la séptima especie en orden de abundancia de un total de 10 especies colectadas, o sea, fue muy poco abundante en esta área. En el valle de Yokavil las frecuencias acumuladas de las ocho especies más abundantes superaron el 70 % del total de muestras colectadas en esta zona, donde el tomate fue la novena especie en orden de importancia de un total de 21 especies representadas, o sea, fue de una importancia intermedia. En la región de Santa María, el tomate resultó una especie relativamente importante, siendo la cuarta especie en abundancia de 17 especies colectadas, donde las frecuencias acumuladas de las primeras cinco hortalizas criollas cultivadas superaron el 70 % del total de muestras obtenidas. En la región de Amaicha las frecuencias acumuladas de las seis especies más abundantes superaron el 70 % del total de muestras colectadas en esta zona, donde el tomate fue la quinta especie en orden de importancia de un total de 14 especies representadas, o sea, fue de una importancia intermedia. Lo mismo sucedió en la región de Cafayate, donde las frecuencias acumuladas de las primeras cinco hortalizas criollas colectadas superaron el 70 % de las muestras colectadas, siendo el tomate la cuarta especie en abundancia de un total de 12. El valle de Luracatao fue el área donde el tomate alcanzó su máxima abundancia relativa siendo la segunda hortaliza criolla en importancia de un total de 23 colectadas, mientras que el 70 % de muestras pertenecieron a las 10 primeras especies en abundancia. En la Quebrada de Humahuaca las primeras cinco hortalizas más abundantes, incluyendo al tomate, superaron el 70 % de muestras.

Respecto al número de muestras colectadas, al número de especies criollas cultivadas y al número de entrevistas realizadas a productores familiares en cada área de colecta, se observó que la diversidad de variedades criollas cultivadas en la Quebrada de Humahuaca, Luracatao y Santa María fue superior a las demás áreas de colecta, mostrando una marcada diversidad de especies y de variedades tradicionales cultivadas. Por el contrario, en la región de Amaicha el número de especies y de variedades criollas encontradas fue inferior. En Valle Fértil y valle de Yokavil las familias visitadas suelen cultivar un número apreciable de hortalizas criollas y de variedades de cada especie, mientras que en Cafayate se observó esta última tendencia pero con un menor número de especies representadas. Al comparar las siete áreas de colecta a través de los índices de diversidad (H), de dominancia (D) y de heterogeneidad (H') se puso de manifiesto la poca semejanza entre ellas, excepto para la región del valle de Yokavil y Luracatao que mostraron una gran diversidad, poca dominancia de especies y una alta heterogeneidad en la población, resultando en un alto grado de diversidad en especies criollas y en sus diferentes variedades cultivadas. Para el departamento de Valle Fértil y la región de Cafayate, los mismos parámetros mostraron la tendencia opuesta. Para las regiones de Santa María, Amaicha y la Quebrada de Humahuaca estos índices sugirieron una diversidad intermedia en cuanto a especies criollas cultivadas pero con una gran diversidad de variedades de cada una (Tabla 2).

En las regiones donde se obtuvo un mayor número de muestras de hortalizas criollas se observó un incremento del número de especies como así también del número de diferentes variedades cultivadas. En las zonas donde se realizaron un mayor número de visitas a productores y familias se observó un incremento en el efecto de la dominancia de especies, ya que en proporción se obtendrán más muestras de las especies más abundantes que de los cultivos criollos menos frecuentes o raramente representados. Sin embargo, este efecto se vio contrarrestado cuando el número de especies colectadas aumentó en una región respecto a otra, ya que al intensificar el muestreo aumenta la probabilidad de encontrar nuevas variedades o cultivos criollos. Estas observaciones estarían determinadas tanto por la posibilidad de cultivar y de diversificar la huerta, y de las costumbres y gustos de los habitantes de las zonas rurales visitadas.

Las similitudes entre las diferentes áreas recorri-

das respecto a la composición de hortalizas criollas pudieron estar causadas en cierto grado por diferentes subgrupos de cultivos, haciendo que la estructura resultante sea no homogénea. La heterogeneidad entre poblaciones se genera principalmente por la heterogeneidad espacial, mientras que la heterogeneidad dentro de las poblaciones es generada además por la heterogeneidad en el tiempo (Frankel, 1993). Este efecto resultó notorio en el caso del tomate criollo, ya que fue una especie de distribución amplia pero con una frecuencia intermedia en la comunidad de hortalizas criollas cultivadas, mostrando un comportamiento fluctuante y directamente dependiente de la diversidad de las huertas.

El factor ecológico tuvo una fuerte influencia en la distribución general del germoplasma, ya que las diferentes condiciones climáticas y de altitud circunscriben el desarrollo de los cultivos que se realizan generalmente sin riego suplementario y con labores mínimas. La región andina tiene particularidades en relación al clima como la partición en microclimas y gradientes, generando pequeñas áreas con características singulares en referencia a los cultivos (Murra, 1996). Las especies más frecuentemente colectadas mostraron un gradiente latitudinal donde la diversidad tendió a ser mayor hacia el norte, mientras que el patrón altitudinal mostró que alrededor de los 2.400 m.s.n.m. ocurre el reemplazo de algunas especies y variedades. La temperatura y el régimen pluviométrico han sido descriptos como los principales factores determinantes que controlan la distribución y el desarrollo de las comunidades de plantas (Christinck *et al.*, 2000) e influyen en la tendencia de selección de muchos cultivos, incluido el tomate (Agong & Schittenhelm, 1993). Al mismo tiempo, los sistemas de cultivo y

las técnicas de riego son tan importantes como los recursos genéticos asociados a éstos (González Jiménez, 2002). Las huertas familiares andinas por lo general son poco trabajadas y la siembra se hace de manera mezclada (potreros) o rara vez diagramada como huerta. La siembra de distintas especies y variedades de manera intercalada o mezclada representa un mecanismo de protección frente a plagas y enfermedades, optimiza el uso del espacio, asegura la alimentación de la familia y el intercambio (Proyecto Cultivos Andinos, 2007). Sin embargo, una de las principales demandas en las comunidades visitadas se refirió al acceso al riego por lo que, debido a la dependencia del régimen de lluvias para sus cultivos, han desarrollado diferentes formas de captar, conducir y almacenar el agua.

La cantidad de variedades en los cultivos es un atributo importante para la agrobiodiversidad ya que no todas las variedades cultivadas en una región pueden desarrollarse en todos los sitios de la misma. De los comentarios de los productores en-

Tabla 3. Sitios de recolección (Figura 1), lugar de procedencia, ubicación geográfica y número de muestras de tomate criollo colectadas en los valles andinos de Argentina.

Sitio	Localidad, Departamento, Provincia	Latitud S	Longitud O	Altura (m.s.n.m.)	Muestras
1	San Agustín, Valle Fértil, San Juan	30° 37,9'	67° 28,0'	840	2
2	Los Nacimientos, Catamarca	27° 09,3'	66° 42,4'	2.083	1
3	Hulafín, Catamarca	27° 13,3'	66° 49,6'	1.835	1
4	Las Mojarras, Santa María, Catamarca	26° 41,7'	66° 03,0'	1.886	2
5	San José, Catamarca	26° 46,9'	66° 03,8'	1.957	1
6	San José, Catamarca	26° 46,9'	66° 03,8'	1.934	1
7	El Recreo, Catamarca	26° 42,7'	66° 03,3'	1.891	1
8	AER INTA, Amaicha, Tucumán	26° 35,7'	65° 55,4'	1.860	1
9	Pichao, Tucumán	26° 21,4'	66° 01,6'	2.131	1
10	San Antonio, Cafayate, Salta	25° 59,7'	66° 01,7'	1.951	1
11	San Antonio, Cafayate, Salta	25° 59,7'	66° 01,8'	2.014	1
12	San Antonio, Cafayate, Salta	25° 59,6'	66° 01,5'	1.999	1
13	Refugios, Luracatao, Salta	25° 22,2'	66° 26,0'	2.400	2
14	Buena Esperanza, Luracatao, Salta	25° 16,0'	66° 26,2'	2.576	3
15	Chañarcito, Jujuy	23° 58,2'	65° 27,2'	1.912	1
16	Cárceles, Jujuy	23° 48,6'	65° 31,6'	2.518	1
17	Chañarcito, Jujuy	23° 45,7'	65° 28,3'	2.187	1
18	Patacal, Jujuy	23° 42,0'	65° 31,9'	2.633	1
19	Chalala, Jujuy	23° 40,1'	65° 30,8'	2.439	1
20	Hornillos, Jujuy	23° 39,2'	65° 25,8'	2.370	4
21	Huichaira, Tilcara, Jujuy	23° 34,6'	65° 26,0'	2.663	1

trevistados surgió que la actitud hacia los cultivares tradicionales ha cambiado en los últimos tiempos, ya que los cultivares modernos, tanto comerciales como los distribuidos por diferentes programas sociales dirigidos a las comunidades rurales, no siempre resultan superiores. Esto también fue observado en otras regiones del mundo en ambientes marginales o bajo condiciones socioeconómicas particulares (Weltzien & Fishbeck, 1990; Ceccarelli *et al.*, 1992; Christinck *et al.*, 2000; Laghetti *et al.*, 2004; Laghetti *et al.*, 2007).

Dada la distribución altamente localizada de variedades raras, resulta que no existen modelos únicos que la expliquen sino que varían según las localidades y sitios en función de los entornos. Dichos modelos responden a las necesidades de cada familia productora (Proyecto Cultivos Andinos, 2007). La diversidad y composición de las huertas de productores tradicionales de los valles andinos argentinos también se vieron afectadas por la facilidad de acceso al lugar y la cercanía a centros urbanizados, donde la producción es de tipo comercial y se destina más al mercado que al consumo familiar. Ejemplos opuestos serían la región de Valle Fértil y la de Luracatao. La primera es de fácil acceso, posee diferentes explotaciones mineras (Lizana *et al.*, 2002) y un importante centro turístico como el Parque Nacional Ischigualasto (www.ischigualasto.org). En contraposición, la región de Luracatao es un valle de altura de difícil acceso y carente de explotaciones industriales y turísticas. Otros factores involucrados en este fenómeno son las diferentes costumbres socioculturales de los habitantes, ya que en los valles centrales muchos de los pobladores son mayormente descendientes de europeos mientras que hacia el norte son de origen o ascendencia nativa (Occhiuto *et al.*, 2005).

Las provincias del noroeste argentino se destacan por la cantidad de cultivares que presentan. En especies tales como maíz, poroto y papa se cultivan numerosas variedades autóctonas, aunque en otras como en yacón se ha reducido sensiblemente el número de agricultores que lo cultivan. En lo que respecta a los pseudocereales su presencia en las fincas se ha reducido notablemente (Clausen *et al.*, 2008). Bajo dichas condiciones de cultivo la producción, que es escasa, se utiliza principalmente para consumo familiar y solo se comercializa o trueca el excedente. En algunas huertas visitadas las variedades criollas están perdiéndose, decreciendo año tras año su volumen ya sea por la menor cantidad de familias y productores que cultivan hortalizas, la menor

disposición de semilla criolla o por causas ambientales. Los ciclos estacionales y anuales con relación a la dinámica hídrica, pluvial y fluvial están afectando las áreas cultivadas de distintas regiones del mundo (González Jiménez, 2002; Laghetti *et al.*, 2004; Laghetti *et al.*, 2007). Sequías prolongadas, heladas y granizadas, enfermedades y pestes ocasionan pérdidas considerables de cosechas y dejan a las comunidades de agricultores sin semilla suficiente para iniciar el nuevo ciclo agrícola. Muchos productores aseguraron haber perdido sus semillas por desbordamientos del curso de los ríos o debido a reiteradas sequías, siendo que el régimen de lluvias en la región andina es netamente estival. Algunos agricultores recordaban antiguos cultivares los cuales ya no son fáciles o posibles de encontrar, y también comentaron su necesidad e interés en el desarrollo de obras para sobrellevar las adversidades climáticas y para acceder al riego suplementario de sus cultivos.

Un factor poco estudiado respecto a la erosión genética de los cultivos es el cambio en las costumbres alimenticias de las poblaciones rurales, lo cual está aparentemente ligado a las diferencias generacionales (Martínez Castillo *et al.*, 2008). Sin embargo, existen mecanismos locales que de alguna manera contrarrestan estos factores de riesgo. El intercambio de variedades, por ejemplo, permite la restitución de la semilla perdida a partir del germoplasma de otros agricultores vecinos de la comunidad o de comunidades aledañas (Terrazas *et al.*, 2007) y contribuye significativamente a la composición y distribución de la variabilidad genética entre y dentro de las poblaciones (Christinck *et al.*, 2000).

Otro punto de importancia crucial en el resguardo de la biodiversidad es la modificación de los ambientes nativos y la contaminación. El desarrollo local vinculado al turismo en varias localidades visitadas durante las expediciones de colecta como el Parque Nacional Ischigualasto en Valle Fértil, la quebrada de Belén en el valle de Yokavil, las ruinas de Quilmes en Tucumán, la quebrada de Cafayate y la de Humahuaca en Jujuy también trajo aparejados problemas nuevos. Las ventajas son que genera oportunidades para el crecimiento del empleo y del comercio, pero el turismo creciente estaría potenciando el aumento de las construcciones desordenadas, la falta de agua y la acumulación de basura (Schweitzer, 2006).

La agricultura de subsistencia del NOA se ubica en áreas marginales, en zonas montañosas y valles

secos, con pocas posibilidades de riego. Allí, los agricultores producen su propia semilla, que en general no es de elevada calidad ni presenta pureza genética (Clausen *et al.*, 2008). Sin embargo, en los mercados se han impuesto unos pocos tipos o variedades que cumplen con los requisitos necesarios para el transporte y conservación aunque de calidad inferior a los cultivares tradicionales. La variedad de colores y formas de los cultivos andinos, además de sus cualidades alimenticias, constituyen una riqueza y un patrimonio cultural de un grado único, junto con las técnicas culturales tradicionales con las que son producidos (Rabey, 2001; Crespi, 2005), aunque la pérdida de diversidad de especies tradicionales en los valles andinos de Argentina es considerable (Clausen *et al.*, 2008). Una de las causas de la disminución de su cultivo es el reemplazo de las variedades locales, que están adaptadas a diferentes condiciones ambientales y poseen de amplia variabilidad genética, por materiales mejorados que son más rentables. En consecuencia, cambia la dinámica del autoconsumo y se pierden los cultivos autóctonos y las prácticas habituales de manejo y utilización de los recursos naturales (Nuez *et al.*, 1993; Hawtín, 2004; Pengue, 2005).

De las entrevistas surgió que, si bien comparten muchos aspectos domésticos y productivos, los agricultores tradicionales de diferentes regiones de los valles andinos argentinos tienen diferentes prioridades, por lo que resulta difícil estandarizar la información verbal obtenida en las entrevistas con fines comparativos. Además del trasfondo ecogeográfico, las diferentes zonas andinas están caracterizadas por diversas estrategias que han permitido a sus habitantes el manejo sostenido de los recursos manteniendo gran parte de la biodiversidad de los ecosistemas naturales

(Rabey, 2001). A menudo los agricultores nombran a la mayoría de las variedades de acuerdo con ciertas características morfológicas que las diferencian, como tomate “corazón de buey” o “platense”, aunque existen morfotipos idénticos que reciben más de un nombre. La conservación de variedades depende de las decisiones tomadas en el seno familiar respondiendo a un patrón aleatorio de distribución de la diversidad, lo que genera una alta heterogeneidad en el número de variedades que conserva cada familia (Jarvis *et al.*, 2000; Terrazas *et al.*, 2007).

Muchas veces los agricultores de los valles andi-

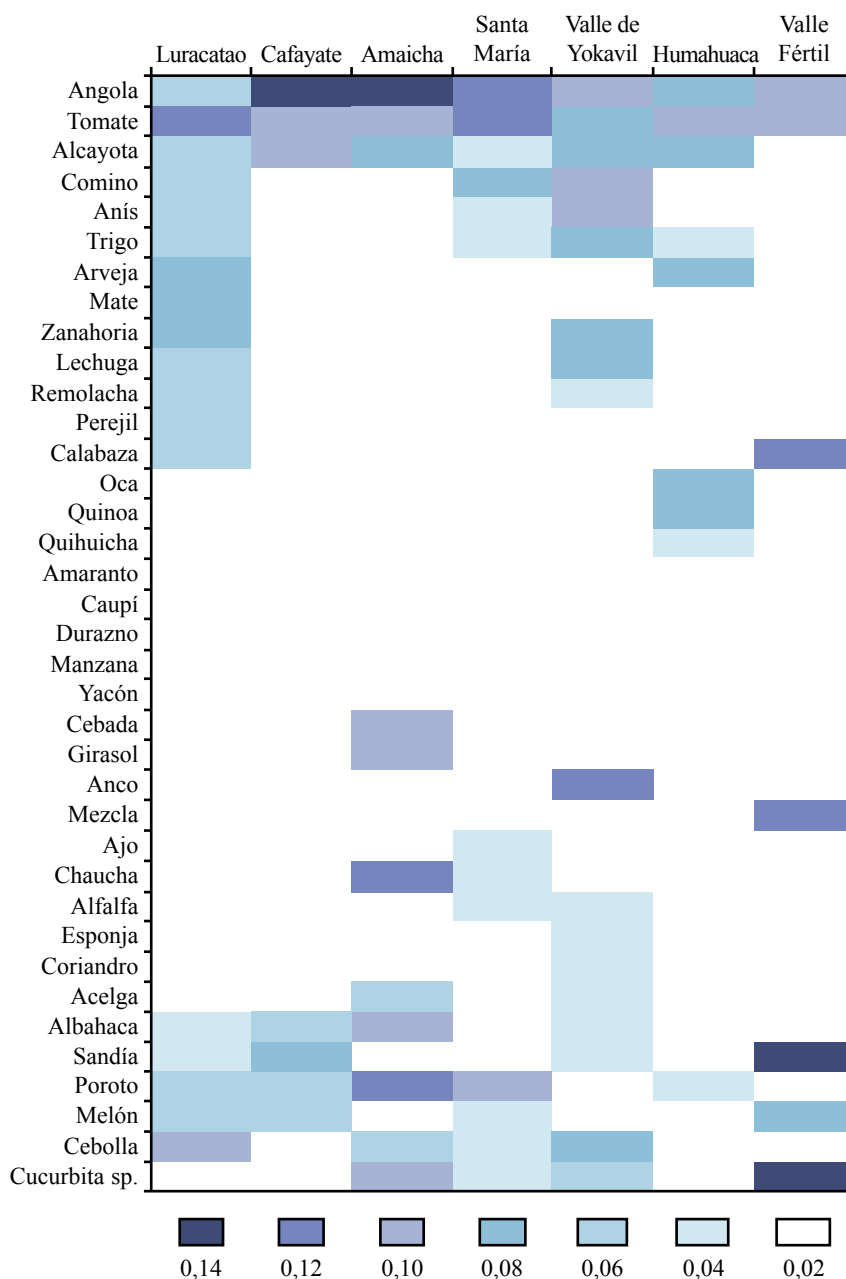


Figura 5. Agrupamiento bidimensional de las siete áreas de colecta consideradas respecto a la abundancia relativa de las especies menos representadas, incluido el tomate, en los valles andinos de Argentina.

nos prefieren variedades criollas por sus aspectos de calidad organoléptica y de la forma de consumo. Las comunidades nativas y rurales andinas, y dentro de ellas las mujeres muy especialmente, son quienes han contribuido al mantenimiento de la agrobiodiversidad. Los conocimientos sobre los cultivos y la culinaria asociada a estos surgen de la imposibilidad para producir durante todo el año, así las mujeres juegan un rol clave en las tareas productivas familiares, elaboración de conservas y deshidratados. La estrategia de vida de las familias rurales visitadas depende de estas actividades principales y otras secundarias, y se basa en la producción agrícola, la cría de animales y aves de granja, complementada con diversas labores destinadas a generar ingresos adicionales. En todo el recorrido de las colectas de germoplasma se pudo observar diversas prácticas de este tipo, desde la confección de artesanías y textiles, hasta condimentos y hierbas medicinales de venta ambulante y en centros comerciales, producción y venta de productos regionales de fabricación casera como miel y dulces, encurtidos y fiambres, productos panificados, vinos y licores. Este mismo esquema de distribución de tareas se pudo observar en otras comunidades de productores minifundistas andinos (González Jiménez, 2002), como así también en ciertas regiones de India (Christinck *et al.*, 2000) y Malta (Laghetti *et al.*, 2004).

A partir de la información obtenida en las campañas de recuperación de germoplasma de hortalizas criollas cultivadas que conforman el presente trabajo, junto con fotos color y datos morfoagronómicos cuali y cuantitativos, se confeccionó el Catálogo de poblaciones criollas de pimiento, tomate y zapallo, colectadas en valles andinos de Argentina (Peralta *et al.*, 2007) donde se describen un total de 46 entradas de tomate provenientes de colectas y donaciones. Cabe destacar que en muchos de los lugares visitados durante estos viajes fue la primera vez que se realizó una colecta de germoplasma. Asimismo, estas campañas constituyen la primera iniciativa a nivel nacional de rescate de germoplasma de hortalizas, y fueron seguidas por varios itinerarios cubriendo el Noreste y norte de la Patagonia argentina.

5. Conclusiones

La alta heterogeneidad en el número de variedades que conserva, cultiva y utiliza cada familia en las regiones de subsistencia de los valles andinos de Argentina respondió a un patrón complejo de distri-

bución de la diversidad. La composición de la comunidad de especies criollas cultivadas en cada región recorrida dependió tanto de la costumbre de cultivar este tipo de hortalizas como de la posibilidad de diversificar la huerta, ya sea por disponibilidad de terreno cultivable, de agua para riego o de semillas, como así también de las características ecogeográficas locales. Si bien el tomate no resultó una hortaliza muy abundante en estas comunidades, su cultivo está bastante difundido y por lo general acompaña la dieta junto con otras hortalizas y cultivos tradicionales, combinando diferentes formas de almacenamiento y preparación de platos típicos. Las variedades poco frecuentes deben ser monitoreadas a lo largo del tiempo para alertar sobre los riesgos de pérdida y para restituir su importancia local, mientras que el resto de las variedades que tienen una permanencia más estable en el sistema de producción sólo pueden ser mantenidas mediante la intervención de los productores, que son los responsables habituales de estos cultivos. La recolección de variedades criollas de tomate, como así también de otros cultivos tradicionales de los valles andinos de Argentina, debe ser prioritaria ya que no es posible predecir si estos recursos serán mantenidos por los agricultores. La caracterización de este germoplasma es fundamental para su conservación, para promover su uso directo y su incorporación en planes de mejoramiento genético, lo que permitirá satisfacer la demanda de los consumidores.

6. Agradecimientos

A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) por el apoyo financiero a través del proyecto FONCyT-PICTO 08-12903. Al personal de la EEA La Consulta INTA y de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNCuyo por la colaboración en el desarrollo del proyecto. A las familias y productores visitados, y a los profesionales consultados durante las campañas de colecta, cuya cooperación superó ampliamente nuestras expectativas. Este artículo forma parte del trabajo de tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas del Programa de Posgrado en Biología (PROBIOL) de la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

7. Bibliografía

Agong, S.G. & Schittenhelm, S. 1993. Collecting *Lycopersicon esculentum* germplasm in Kenya.

- Plant Genetic Resources Newsletter 96:51-54.
- Brown, A.H.D. 2000. The genetic structure of crop landraces and challenge to conserve them *in situ* on farms. In: Genes in the field, on-farm conservation of crop diversity. IPGRI, Lewis publishers, Ottawa: 29-48. (Brush, B. ed).
- Ceccarelli, S.; Valkoun, J.; Erskine, W.; Weigand, S.; Miller, R.B. & van Leur, J.A.G. 1992. Plant genetic resources and plant improvement as tools to develop sustainable agriculture. *Experimental Agriculture* 28:89-98.
- Christinck, A.; vom Brocke, K.; Kshirsagar, K.G.; Weltzien, E. & Bramel Cox, P.J. 2000. Participatory methods for collecting germplasm: Experiences with farmers in Rajasthan, India. *Plant Genetic Resources Newsletter* 121:1-9.
- Clausen, A.M.; Ferrer, M.E. & Formica, M.B. 2008. Situación de los recursos fitogenéticos en la Argentina. II Informe Nacional 1996-2006. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 57 p. (Clausen, A.M.; Ferrer, M.E. & Formica, M.B. eds).
- Crespi, S. 2005. Quebrada de Humahuaca. Paisaje cultural de la humanidad. In: Carta Abierta Jujuy. Turismo y Cultura, abril - mayo de 2005, p. 2-3.
- Cuanalo de la Cerda, H.E. & Arias, R.L.M. 1997. Cultural and economics factors that affect farmers decision-making in Yucatan, Mexico. In: Strengthening the scientific basis of *in situ* conservation of agricultural biodiversity on-farm. Options for data collecting and analysis. IPGRI, Rome, 14 p. (Jarvis, D.I. & Hodgkin, T. eds).
- Fernandez Alés, R. & Leiva Morales, M.J. 2003. Ecología para la agricultura. Barcelona, Mundi-Prensa ed.
- Frankel, O.H. 1993. Natural variation and its conservation. In: Genetic diversity in plants. New York, London. Plenum Press (Muhammed, A.; Anksel, R. & von Borstel, R.C. eds).
- González Jiménez, E. 2002. Convenio de cooperación técnica no reembolsable ATN/JF-5887/RG CAN-BID. "Proyecto estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino". Agrobiodiversidad. Maracay, Venezuela. 121 p.
- Harlan, J.R. 1992. Crops and Man. American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin.
- Hawtin, G. 2004. The Global Crop Diversity Trust: a foundation for food security. *Plant Genetic Resources Newsletter* 139:7-10.
- Jarvis, D.; Hodgking, T.; Eyzaguirre, P.; Ayad, G.; Bhuwon, S. & Guarino, L. 1998. Farmer selection, natural selection and crop genetic diversity. In: Strengthening the scientific basis of *in situ* conservation of agricultural biodiversity on farm. IPGRI. Roma, Italia.
- Jarvis, D.; Meyer, L.; Klemick, H.; Guarino, L.; Smale, M. & Brown, A. 2000. A training guide *in situ* conservation on-farm. Version 1. IPGRI. Roma, Italia.
- Laghetti, G.; Scicluna Spiteri, A.; Attard, E.; Perrino, P.; Cifarelli, S. & Hammer, K. 2004. Collecting crop genetic resources in the Mediterranean agricultural islands: the Maltese Archipelago. *Plant Genetic Resources Newsletter* 139:11-16.
- Laghetti, G.; Miceli, F.; Cifarelli, S. & Hammer, K. 2007. Collection of crop genetic resources in Italy, 2004. *Plant Genetic Resources Newsletter* 152:82-87.
- Lizana, C.A.; Márquez, E.J.; Martínez, M.L.; Mallamachi, I.; Naveda, A.B.; Oviedo, V.C.; Maráz, J.H.; Velázquez, R.A.; Salinas, N.G.; Martirelli, M.; Graffigna, E.D.; Mareca, J.S. & Herrera, N.V. 2002. Atlas socioeconómico provincia de San Juan. Centro de fotometría, cartografía y catastro. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Multimedia.
- Marshall, D.R. & Brown, A.H.D. 1975. Optimum sampling strategies in genetic conservation. In: Crop genetic resources today and tomorrow. Cambridge University Press, p. 53-80 (Frankel, O.H. & Hawkes S. eds).
- Martínez Castillo, J.; Colunga García Marín, P. & Zizumbo Villarreal, D. 2008. Genetic erosion and *in situ* conservation of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) landraces in its Mesoamerican diversity center. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55:1065-1077.
- Murra, J. 1996. El control vertical de un máximo de pisos ecológicos y el modelo en archipiélago. In: Comprender la agricultura campesina en los Andes Centrales. Perú-Bolivia. Institut Français d'Études Andines (IFEA) – Centro de Estudios Regionales Andinos 'Bartolomé de las Casas', Lima. 498 p. (Morlon, P. comp. y coord.).
- Nuez, F.; Morales, R.; Ruiz, J.J.; Fernández de Córdova, P.; Valdivieso, E. & González, F.I. 1993. Recolección de especies hortícolas en Ecu-

- dor. Plant Genetic Resources Newsletter 96: 29-33.
- Occhiuto, P.; Lorello, I.; Asprelli, P.; Togno, L.; Makuch, M.; García Lampasona, S. y Peralta I. 2005. Colecta de germoplasma 'criollo' de hortalizas en regiones andinas. In: V Simposio de recursos genéticos para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay. p. 23.
- Orlóci, L. 1978. Multivariate analysis in vegetation research. 2° ed. Dr. Junk, B.V. Publishers. 451 p.
- Peralta, I.E.; Makuch, M.; García Lampasona, S.; Occhiuto, P.N.; Asprelli, P.D.; Lorello, I.M. & Togno, L. 2007. Catálogo de poblaciones criollas de pimiento, tomate y zapallo, colectadas en valles andinos de Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-INTA, 128 p.
- Proyecto Cultivos Andinos. 2007. Indicadores para medir practicas conservacionistas. Productos orientados a la conservación en la Quebrada de Humahuaca, valles de altura y Puna. 18 pp.
- Pengue, W.A. 2005. Disyuntivas de la producción agropecuaria. Agricultura industrial y familiar en el Mercosur. El pez grande se come al chico... ¿siempre? In: Le Monde Diplomatique, año 4, núm. 71, p. 7-9. (Capital Intelectual S.A. Buenos Aires, Argentina).
- Rabey, M.A. 1994. Conocimiento popular, recursos naturales y desarrollo: El caso de los Andes argentinos. En: El uso de los recursos naturales en las montañas: Tradición y transformación. UNESCO/MAB, Montevideo, Uruguay. p. 201-212 (Rabey, .: M.A. ed).
- Rabey, M. 2001. Quebrada de Humahuaca. Patrimonio de la Humanidad. <http://mariorabeyescriitos.blogspot.com> (12/02/2006).
- Sance, M.M.; Asprelli, P.; Occhiuto, P.N. & Peralta I.E. 2010. Evaluación sensorial de tomates criollos para consumo en fresco, industria y tipo cherry. Actas XXXIII Congreso Argentino de Horticultura, p. 33.
- Schweitzer, P. 2006. Turismo y desigualdad social. <http://www.blogdeviajes.com.ar> (05/06/06).
- Shannon, C.E. & Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.
- StatSoft, Inc. 2003. STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com (16/09/2009).
- Terrazas, A.F.; Baudoin, J.P. & Duran Pacheco, G. 2007. Procesos dinámicos locales para la conservación *in situ* de la diversidad genética de tubérculos andinos cultivados en el microcentro de Candelaria (Cochabamba, Bolivia). Plant Genetic Resources Newsletter 152:1-11.
- Upadhyay, M.P. & Sthapit, B.R. 1998. Plant genetic resource conservation programs in Nepal: some proposals for scientific basis of *in situ* conservation of agrobiodiversity. In: Strengthening the scientific basis of *in situ* conservation of crop gene pools. IPGRI, Roma, Italia. p. 17-19.
- Walker, B.H. 1974. Some problems arising from the preliminary manipulation of plant ecological data for subsequent numerical analysis. Journal of South African Botany 40:1-13.
- Weltzien, E. & Fishbeck, G. 1990. Performance and variability of local barley landraces in near-eastern environments. Plant Breeding 104:58-67.
- Witcombe, J.R. & Gilani, M.M. 1979. Variation in cereals from the Himalayas and the optimum strategy for sampling germplasm. Journal of Applied Ecology 16:633-640.