

## El género *capsicum* y las perspectivas del mejoramiento genético de pimiento en Argentina

Claudio R. Galmarini

E.E.A. La Consulta INTA. CC 8 (5567), La Consulta, Mendoza, Argentina.

---

### Resumen

El consumo de pimientos frescos (dulces y pungentes), deshidratados, salsas y sus derivados ha aumentado en forma notable en las últimas décadas en muchos países. Argentina no ha sido la excepción a esta tendencia. El género *Capsicum* comprende alrededor de 25 especies, de las cuales varias se encuentran en la Argentina, sin embargo muy pocas se han empleado en programas conducidos en el país. En el presente trabajo se discute la importancia de diversas especies del género en el mejoramiento genético de pimiento. Además se detalla la labor de mejoramiento en Argentina, en especial la

del programa de la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta INTA. Se describen los objetivos del programa, los cultivares obtenidos (Fyuco INTA, Lungo INTA, Vyuco INTA, Calafyuco INTA, Calatauco INTA y Don Humberto INTA), y las perspectivas del mejoramiento genético de pimiento.

**Palabras clave:** Pimiento - *Capsicum* - Mejoramiento Genético - Recursos Genéticos - Resistencia a Enfermedades.

---

## The genus *capsicum* and pepper breeding future in Argentina

### Summary

The consumption of fresh peppers (sweet and pungent), dehydrated peppers and sauces has increased in many countries during the last decades. Argentina has not been the exception to this tendency. *Capsicum* includes around 25 species, but very few have been used in breeding programs. In the present paper the importance for breeding of several *Capsicum* species is discussed. Details are given about pepper breeding programs in Argentina, specially the one located at La Consulta

Experiment Station. The main goals and the released cultivars (Fyuco INTA, Lungo INTA, Vyuco INTA, Calafyuco INTA, Calatauco INTA, and Don Humberto INTA) are described. Also a brief discussion of the perspectives of *Capsicum* breeding in Argentina is provided.

**Key words:** Pepper - *Capsicum* - Plant Breeding - Genetic Resources - Disease-resistance.

---

### Introducción

El género *Capsicum* (*Solanaceae*) es originario del continente americano y comprende alrededor de 25 especies, de las cuales cinco son cultivadas (30, 37, 58). En hallazgos arqueológicos se han encontrado bayas de *C. annuum* que datan de 7.000 años AC en las cavernas de Tamaulipas y Tehuacán (México) y de *C. baccatum* de 2.500 años AC en Huaca Prieta (Perú) (6). Lippert *et al.* (37),

identifican a México como centro de origen del *C. annuum* y a Guatemala como centro secundario. *C. frutescens* provendría de América tropical y subtropical y habría sido domesticada en América Central. Para otras especies cultivadas y silvestres se señala como centro de origen a Centro y Sudamérica, especialmente para *C. chinense*, *C. pendulum* y *C. pubescens*. De acuerdo con Smith (58) el centro de origen del género sería el borde oriental de los Andes peruanos y bolivianos.

Los indígenas americanos preferían especies silvestres de frutos picantes, empleándolas como condimento y como remedio estimulante. Las civilizaciones del Altiplano las consumían por su acción benéfica sobre la circulación de la sangre a grandes altitudes; y en la región del Amazonas eran usadas por indígenas jóvenes durante un ritual como prueba de virilidad (6).

Los *Capsicum* fueron introducidos a Europa por Colón en 1493. El cultivo se extendió desde el Mediterráneo hasta Inglaterra en 1548, y en el mismo siglo llegó a Europa Central. Los portugueses llevaron el género a la India desde Brasil en 1585, y el cultivo ya se realizaba en China a fines del siglo XVIII (4). Las especies de *Capsicum* fueron asimiladas rápidamente por culturas de África, Asia y Europa.

El consumo de pimientos frescos (dulces y pungentes), deshidratados, salsas y sus derivados ha aumentado en forma notable en las últimas décadas en muchos países. Argentina no ha sido la excepción a esta tendencia; tanto la producción como el área cultivada con pimiento, especialmente bajo cubierta, se ha incrementado en los últimos años. En Argentina se cultivan alrededor de 13.000 ha al año, que representan una producción de 65.000 t. Las principales zonas productoras son: Salta y Jujuy, para producción de pimentón y primicia; Mendoza y San Juan, para pimiento de uso industrial; Buenos Aires y el Litoral para pimiento destinado en consumo en fresco (14). Gran parte de la producción de pimiento fresco se hace bajo cubierta y se utilizan preferentemente cultivares híbridos. La producción de pimiento para pimentón se concentra en valles andinos irrigados del Noroeste y se utilizan poblaciones derivadas de antiguas re-introducciones provenientes de España, como “trompa de elefante”, “ñora” y “negral”. La industria conservera y del deshidratado radicada en la región cuyana, emplea cultivares de polinización abierta

como Calafyuco INTA y Fyuco INTA (14). La industria farmacéutica requiere cultivares con alto contenido de capsaicina, principio que se utiliza en la preparación de cremas analgésicas (56). Desde la prohibición del uso de colorantes sintéticos existe un creciente interés en especies de *Capsicum* como fuente de colorantes naturales. Estas circunstancias, sumadas a la incidencia de enfermedades y plagas que reducen los rendimientos en diversas zonas productoras, justifican el esfuerzo para desarrollar programas de mejoramiento genético de pimiento en Argentina.

### Recursos genéticos

De las muchas especies de *Capsicum*, varias se encuentran en la Argentina y tienen importancia en el mejoramiento de pimiento, sin embargo muy pocas se han empleado en programas conducidos en el país. La taxonomía del género ha sido revisada por destacados botánicos como Hunziker (29, 30) y Eshbaugh (11), pese a lo cual son varias las dificultades que se presentan, tales como la definición y delimitación de las distintas especies, el tratamiento de la variación intraespecífica y el nivel a partir del cual las formas cultivadas deberían distinguirse de sus progenitores silvestres (48).

El estudio de las características morfológicas y la taxonomía numérica ha conducido a una mejor comprensión de la variación existente dentro y entre las distintas especies. Por otra parte los datos de cruzabilidad y esterilidad híbrida han ayudado a confirmar las clasificaciones realizadas. El análisis citogenético de los cromosomas (41) y estudios con isoenzimas (38) han permitido un mejor conocimiento de las relaciones existentes entre las especies domesticadas y las silvestres, así como el curso de evolución de las primeras. La mayoría de las especies del género tienen un número cromosómico  $2n=2x=24$ , algunas especies poseen  $2n=2x=26$

(40) y el tamaño del genoma en pimiento sería de 1390 cM (34).

El IBPGR (hoy IPGRI) (31) presenta un listado de especies, basada en trabajos de A.T. Hunziker y B. Pickersgill. En el mismo se distinguen dos grupos de especies según el color de su flor, blanca o morada. En el grupo de flor morada existen dos ancestros silvestres muy parecidos (*C. eximium* y *C. cardenasii*), *C. tovarii* y una especie cultivada, *C. pubescens*. Los híbridos de sus diferentes combinaciones suelen dar F1 muy fértiles (47). Dentro del grupo de flor blanca se ubican 4 especies cultivadas, *C. baccatum*, *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense*, y varias especies silvestres (11). Cruzamientos entre especies del grupo de flor blanca y el de flor morada son muy difíciles. El nexos entre ambos grupos sería *C. chacoense*, de flores blancas (23), la cual es citada por algunos autores como el origen de las demás especies del género *Capsicum* (32).

Las especies cultivadas a excepción de *C. pubescens* tienen una forma silvestre coespecífica. *C. annuum* tiene su origen en especies silvestres de México central que pertenecen a su misma especie (*C. annuum* var. *aviculare*). Aún hoy se las encuentra en México, Guatemala y Nicaragua, donde se las conoce por varios nombres, entre otros: “ají”, “chili”, “piquín”, “guajillo”, “pimiento” y “morrón”. *C. chinense* sería originaria de la zona del Amazonas, se la conoce como “panka”, “pimiento de cheiro”, “habanero”. *C. frutescens* está distribuida en las zonas tropicales y subtropicales. *C. pubescens* es originaria de Los Andes peruano-bolivianos, se la encuentra también en Colombia y en la tierras altas de México y América Central; es tolerante a las bajas temperaturas. Recibe el nombre vernáculo de “rocoto” (Perú), “siete caldos” (Guatemala), “panameño” (Costa Rica) y “chile manzano” (México). *C. baccatum* var. *pendulum* es originaria de Paraguay y del este de Bolivia, la forma silvestre se denomina *C. baccatum* var.

*baccatum*. Vulgarmente se la conoce como “ulupica” o “escabeche” (Perú), “cuerno de oro” (Costa Rica) y “cumbai” (Paraguay). En Argentina ha sido citada en Córdoba (28).

Entre las especies silvestres que tienen importancia como posibles donantes de genes de interés, se destacan *C. chacoense*, *C. galapagoense*, *C. praetermissum*, *C. cardenasii*, *C. eximium* y *C. tovarii*. A éstas habría que añadir las anteriormente citadas *C. annuum* var. *aviculare* y *C. baccatum* var. *baccatum*, como coespecíficas de las cultivadas.

*C. chacoense* se encuentra distribuida en el norte argentino y zonas adyacentes de Bolivia y Paraguay. En Argentina abunda en las provincias de Chaco, Córdoba, La Rioja, Catamarca, este de Salta y Tucumán; se la conoce con diferentes nombres, entre otros: “ají quitucho”, “pimiento del monte”, “picante del monte”, “ají cumbari” (27). En Mendoza, el Dr. Ruiz Leal encontró esta especie en el departamento de La Paz en 1944<sup>1</sup>. En Paraguay también de las variedades utilizadas. Los cruzamientos entre *C. annuum* y *C. chinense* se pueden hacer en ambas direcciones, pero resultan más fáciles cuando *C. annuum* es el parental femenino (32, 33, 47). El comportamiento de la F1 es muy variable, desde una completa esterilidad del polen hasta una moderada fertilidad (57). Entre *C. annuum* y *C. baccatum*, cruzamientos recíprocos son posibles (33, 47, 54, 57), aunque existe disparidad de criterios en cuanto a la viabilidad y el comportamiento del híbrido. La viabilidad de los cruzamientos entre *C. annuum* x *C. frutescens* depende de las variedades utilizadas (21). Cruzamientos entre *C. annuum* x *C. pubescens* resultan inviables (57). *C. annuum* y *C. chacoense* pueden cruzarse en ambas direcciones; los frutos y las semillas obtenidas en ambos cruzamientos germinan normalmente (47). *C. annuum* y *C. galapagoense* son cruzables en ambas direcciones. Cuando *C. galapagoense* es el parental femenino, la semilla resultante es

inviabilidad. Sin embargo, cuando la misma especie es utilizada como parental masculino los híbridos germinan normalmente (47). Entre *C. annuum* y *C. praetermissum* los cruzamientos son posibles en ambas direcciones. Al parecer la semilla híbrida es inviable (47). Pundeva y Zagorska (52) lograron obtener plantas F1 mediante cultivo de embriones. Entre *C. annuum* y *C. cardenasii* el cruzamiento es posible cuando *C. annuum* es utilizado como parental femenino. Los frutos y las semillas híbridas son inviables (47). Entre *C. annuum* y *C. eximium* sólo es posible el cruzamiento cuando *C. annuum* es el parental femenino. La semilla híbrida es inviable (47).

### Programas de mejoramiento

En pimiento, como en muchas otras hortalizas, los programas de mejoramiento en Argentina se llevan a cabo preferentemente en el sector público. El programa que ha tenido más continuidad es el de la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta del INTA, Mendoza, Argentina. El mismo fue iniciado en la década del 60 por Humberto Galmarini. Otros programas de mejoramiento han sido conducidos en Salta por René Giroto, para la introducción de resistencia a virus en pimiento para pimentón, y por Antonio Acosta en San Juan, también para el desarrollo de cultivares para pimentón. Una actividad estrechamente relacionada con el mejoramiento genético y esencial para la difusión de creaciones fitogenéticas es la producción de semillas, que en el caso de pimiento se concentra en la región cuyana. Experiencias tendientes a ajustar la tecnología de producción de semilla a la región, tales como densidad de siembra (9, 22), riego (35), fertilidad (36), fisiología de semillas (55), patología y calidad de semilla (39) se llevan a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta. Todo ello ha contribuido a producir semillas de calidad

para distribuir a agricultores de distintas zonas productoras.

En mejoramiento de pimiento la elección de la metodología a emplear depende de los objetivos perseguidos y de los parentales disponibles. Si bien es considerada una especie autógama (1), se han verificado porcentajes de alogamia que varían entre el 7 % y 91 % (42, 61), lo cual influye en la estrategia de mejoramiento a emplear y en las precauciones a tomar para la producción de semillas. La obtención de nuevos cultivares se ha hecho ya sea seleccionando dentro de poblaciones e introducciones o bien realizando cruzamientos seguidos de selección. Los métodos más empleados son la selección masal, genealógica y las retrocruzas.

Los objetivos principales del programa del INTA La Consulta son la introducción de resistencia a enfermedades y el desarrollo de cultivares para el mercado en fresco, la industria y la producción de pimentón.

**Resistencia a enfermedades:** Una de las enfermedades que causa graves problemas en zonas bajo riego es la marchitez del pimiento. Estudios etiológicos realizados por Palazón y Palazón (44) establecen como agentes causales de esta enfermedad a *Phytophthora capsici* Leo., *Verticillium dahliae*, y anaerobiosos a nivel de raíces. En Argentina la enfermedad es causada principalmente por *Phytophthora capsici*, y en circunstancias muy especiales *Verticillium dahliae* (46). En el INTA La Consulta, empleando como fuente de resistencia las introducciones PI 201234 y PI 201232 de la Universidad de California, Davis, se han obtenido los cultivares Fyuco INTA, Calafyuco INTA y Don Humberto INTA (14). Estos cultivares presentan resistencia a campo frente a la marchitez del pimiento. La resistencia estaría controlada por un gen dominante simple con modificadores (3).

Las enfermedades virales causan importantes pérdidas en el rendimiento de cultivos de pimiento en Argentina; en algunas regiones pueden constituir un factor limitante

de la producción. Nueve virus han sido identificados en cultivos de pimiento en Argentina: virus Y de la papa (potato virus Y, PVY), virus del mosaico severo del pimiento (pepper sever mosaic virus, PSMV), virus del mosaico del pepino (cucumber mosaic virus, CMV), virus del moteado del pimiento (bell pepper mottle virus, BpeMV), virus del mosaico de la alfalfa (alfalfa mosaic virus, AMV), virus de la peste negra del tomate (tomato spotted wilt virus, TSWV), virus mosaico del tomate (tomato mosaic virus, ToMV), virus del marchitamiento del haba (broad bean wilt virus, BBWV) y el virus de la estria del tabaco (tobacco streak virus, TSV) (26). Entre ellos los que han tenido mayor incidencia son: PVY, PSMV, CMV y BpeMV (26). Como producto de la colaboración con virólogos como José Feldman y Olga Gracia, las resistencias a TMV y a PVY han sido introducidas a cultivares argentinos de pimiento (14). Recientemente, empleando tecnología de plantas transgénicas se está intentando introducir resistencia a CMV (2) y a PSMV (53).

**Mejoramiento para el mercado en fresco, la industria y la producción de pimentón:** El mercado en fresco demanda cultivares de alto rendimiento y frutos alargados. La heredabilidad del largo del fruto es alta (16) y estaría controlada por pocos genes (45), lo cual permite seleccionar para esta característica. En el programa del INTA La Consulta se optó por desarrollar cultivares adaptados a la producción a campo y no bajo cultivo protegido. Los cultivares Fyuco INTA y Lungo INTA cumplen con estas condiciones y tienen demanda en el mercado local (14).

La industria conservera está concentrada en la región cuyana (Mendoza y San Juan). Los cultivares más difundidos son Calatauco INTA y Calafyuco INTA; este último tiene incorporada resistencia a *Phytophthora* y a TMV (18). Otros caracteres que se tienen en cuenta en la selección son la forma, espesor de la pared, sabor y color del fruto. Para la

industria del deshidratado se buscan cultivares con alto contenido de sólidos.

El cultivo de pimiento para pimentón se concentra en el noroeste argentino y existe un desarrollo incipiente en la región cuyana. Los esfuerzos de mejoramiento se han dirigido a la introducción de resistencia a enfermedades causadas por virus y hongos, y a mejorar la calidad del fruto; para ello lo más importante es el color y su estabilidad durante el proceso de secado.

### Cultivares Obtenidos

Entre las cultivares obtenidos por el programa de la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta se encuentran:

**Vyuco INTA:** Pimiento tipo 4 cascos resistente a PVY. Obtenido por un programa de retrocruzamientos (20) en el que se emplearon los cultivares California Wonder y Ambato (43) y como fuente de resistencia una introducción provista por el Dr. Cook (7).

**Fyuco INTA:** Pimiento tipo 4 cascos resistente a *Phytophthora capsici* Leonian. Como fuente de resistencia se utilizaron las introducciones PI 20132 and PI 201234 provenientes de la Universidad de California-Davis. Como padres recurrentes en el proceso de mejoramiento se emplearon California Wonder, Keystone Resistant Giant, Fidelio y Vyuco (19). Los frutos son rectangulares, dulces, de paredes gruesas y rojos a la madurez. Se usa tanto para el consumo en fresco como en la industria del deshidratado.

**Lungo INTA:** Pimiento tipo 4 cascos resistente a *Phytophthora capsici* Leonian. Obtenido mediante selección genealógica a partir de poblaciones segregantes de Fyuco INTA (17). Posee frutos rectangulares alargados (12 cm de largo por 5 cm de ancho). Está destinado principalmente al mercado fresco.

**Calatauco INTA:** Pimiento tipo "calahorra", resistente a TMV. Un cultivar tipo Yolo (50) fue usado como fuente de resistencia

y como padre recurrente Perfection (20). Posee frutos de forma acorazonada, rojos a la madurez, destinados a la industria conservera.

**Calafyuco INTA:** Pimiento tipo “calahorra”, resistente a TMV y a *Phytophthora capsici* Leonian. Se utilizaron las mismas fuentes de resistencia que en el caso de Fyuco INTA. Posee frutos de forma acorazonada, algo mas chicos que los de Calatauco INTA, rojos a la madurez, destinados a la industria conservera (18).

**Don Humberto INTA:** Pimiento tipo “calahorra”, resistente a TMV y a *Phytophthora capsici* Leonian. Posee frutos de color naranja a la madurez. Seleccionado a partir de líneas segregantes de Calafyuco INTA (15).

## Perspectivas

Si bien se han logrado avances importantes en la obtención de cultivares (utilizados no sólo en Argentina, sino también en otros países), es mucha la tarea que aún queda por realizar. El creciente mercado para pimientos de diferentes colores y sabores, las demandas de la industria farmacéutica y deshidratadora, el interés en especies de *Capsicum* como fuente de colorantes naturales, sumado a la incidencia de enfermedades y plagas que reducen los rendimientos en diversas zonas productoras representan continuos desafíos.

Varias especies de *Capsicum* se encuentran en la Argentina y tienen importancia no sólo como posibles fuentes de resistencia a enfermedades, sino también para incrementar el contenido nutricional y la adaptación a la cosecha mecánica. Poblaciones de *C. baccatum* constituyen una oportunidad para el mejoramiento por la variabilidad de sabores y aromas que presentan, tal como lo señala Esbaugh (12), y no han sido convenientemente aprovechadas en Argentina.

La erosión de los recursos genéticos del género *Capsicum* es un problema serio en Latinoamérica (25). Si bien existen

colecciones en bancos de germoplasma (13), es necesario no sólo continuar con la colecta de materiales, sino mantenerlos y caracterizarlos para hacer un uso más provechoso de los mismos. Nuevas metodologías provenientes de la biología molecular como el uso de marcadores moleculares para la construcción de mapas genéticos (34, 51, 62) pueden facilitar la identificación de genes en especies silvestres para su posterior transferencia a las cultivadas. Uno de los problemas a resolver es la dificultad para aplicar técnicas de transformación genética en pimiento. Los desafíos son muchos y requerirán la colaboración de diferentes disciplinas para lograr resultados positivos.

## Bibliografía

1. ALLARD, R.W. 1960. Principles of plant breeding. Wiley, New York.
2. ATENCIO, F.A., GRACIA, O., ZANDOMENI, R., & O. GRAU. 1997. Detection of both subgroups I and II of cucumber mosaic cucumovirus and their satellite RNAs on pepper in Argentina. *Plant Disease*, 81,6:695.
3. BARKSDALE, T.H. & G.C. PAPAVIDAS. 1983. Resistance to *Phytophthora capsici* in pepper. *Phytopatology*. 73, 6: 964.
4. BOSWELL, V.R. 1949. Garden pepper. Both a vegetable and condiment. *National Geographic Mag.* 96: 166-167.
5. BOUKEMA, I.W. 1983. Research on the location of the gene for resistance to TMV in *Capsicum chacoense* x *Capsicum annuum* L. Vth Eucarpia Meeting on *Capsicum*. Plovdiv (Bulgaria). pp: 84-87.
6. BRUCHER, H. 1989. Useful Plants of Neotropical Origin and their Wild Relatives. Springer Verlag, Nueva York. pp: 165-172.
7. COOK, A.A. 1966. Yolo Y a bell pepper with resistance to potato Y virus and tobacco mosaic virus. *Agr. Exp. Sta. Gainesville, Florida. Circular* 5-175.
8. DE VITO, M. & F. SACCARDO. 1982. Resistance of *Capsicum* to root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*). *Capsicum Newsletter* 1. pp. 70-71.
9. DEL MONTE, R.F, MATHEY, C.A. Y C.R. GALMARINI. 1996. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de pimiento Cv. Fyuco implantado por el sistema Plug-Mix.

- Resúmenes del XIX Congreso Argentino de Horticultura. San Juan, 15 al 19 de setiembre de 1996.
10. DUMAS DE VAULX, R. & M. PITRAT. 1977. Croisement interespecific entre *Capsicum annuum* et *Capsicum baccatum*. III<sup>rd</sup> Eucarpia *Capsicum* Meeting. Avignon-Montfavet. pp 75-81.
  11. ESHBAUGH, W. H. 1977. The taxonomy of the genus *Capsicum* (Solanaceae). III<sup>rd</sup> Eucarpia Meeting on *Capsicum*. Avignon Montfavet (Francia): 13-26.
  12. ESHBAUGH, W. H. 1993. Peppers: history and exploitation of a serendipitous new crop discovery. In J. Janik and E. Simon (eds.), *New Crops*, 132-139. J. Wiley and Sons, New York, NY.
  13. GALMARINI, C.R. 1993. Los recursos genéticos del género *Capsicum* y su utilización en Argentina. Actas del II Simposio Latinoamericano sobre Recursos Genéticos de Especies Hortícolas. Mar del Plata, Argentina. Editores A.M. Clausen, E.L. Camadro, A.F. López Camelo y M.A. Huarte. 83-101.
  14. GALMARINI, C.R. 1997. Pepper Breeding in Argentina. *Capsicum Newsletter* 16:27-34
  15. GALMARINI, C.R.; FULIGNA H. Y P. DELLA GASPERA. 1996. "Don Humberto INTA, nuevo cultivar de pimiento Calahorra". Resúmenes del XIX Congreso Argentino de Horticultura. San Juan, 15 al 19 de setiembre de 1996.
  16. GALMARINI, C.R. & A. LÓPEZ FRASCA. 1998. Estimation of fruit-length heritability as a tool to develop a new pepper cultivar. *Journal of Genetics & Breeding* 52:17-20.
  17. GALMARINI, C.R.; LÓPEZ FRASCA, A. y C. SALATINO. 1995. "Lungo INTA", Nuevo cultivar de pimiento". Resúmenes del XVIII Congreso Argentino de Horticultura. Río Hondo, Santiago del Estero. Setiembre de 1995. p.196.
  18. GALMARINI, C.R.; SENETINER, A. & H. GALMARINI. 1991. Breeding peppers (*Capsicum annuum* L.) for resistance to *Phytophthora capsici* Leonian in Argentina: Calafyuco INTA, a new cultivar. *Capsicum Newsletter* 10: 61.
  19. GALMARINI, H. R. 1979. Fyuco, un nuevo cultivar de pimiento. Resúmenes de la Reunión Nacional de Olericultura. Mendoza, 1979, p.29.
  20. GALMARINI, H. R. & A. SENETINER. 1986. Breeding for disease resistance in *Capsicum*: New varieties developed at La Consulta Experiment Station (INTA), Mendoza, Argentina. VI<sup>th</sup> Eucarpia Meeting on *Capsicum* and Eggplant. Zaragoza (España): 115-118.
  21. GARCÍA HERIZ, M. 1989. Cruzamientos interespecíficos en el género *Capsicum*. Monografía IAMZ, Zaragoza, 1989. pp 28.
  22. GAVIOLA, J.C. 1993. Efecto de la densidad en la producción de semilla de dos cultivares de pimiento tipo calahorra. *Horticultura Argentina*: 8-12 (18-32), 19-27 (1989-1993).
  23. GIL ORTEGA, R. 1990. Resistencia a *Phytophthora capsici* Leon. en pimiento. Tesis Doctoral. INIA (España). Madrid. 369 pp.
  24. GONZÁLEZ DE LEON, D. R. 1980. Cytological study of hybrids between *Capsicum baccatum* L. and *Capsicum chinense* Jacq.: evidence for a chromosomal sterility barrier. IV<sup>th</sup> Eucarpia *Capsicum* Meeting. Wageningen. pp 5.
  25. GONZÁLEZ, M. M. y P.W. BOSLAND. 1991. Germoplasma de *Capsicum* en las Américas. *Diversity*, 7 (1-2): 57-59.
  26. GRACIA, O., IGLESIAS, V.A., GARCÍA LAMPASONA, S.C. y J.M. FELDMAN. 1990. Distribución e incidencia de algunos virus de pimiento en Argentina. *RIA XXII* (1): 226-233.
  27. HUNZIKER, A.T. 1950. Estudios sobre Solanaceae. I. Sinopsis de las especies silvestres de *Capsicum* de Argentina y Paraguay. *Darwiniana* 9: 2. 225-247.
  28. HUNZIKER, A.T. 1951. Noticias sobre el cultivo de *Capsicum baccatum* L. (Solanaceae) y géneros afines. *Kurtziana* 1: 303.
  29. HUNZIKER, A.T. 1969. Estudios sobre Solanaceae. V. Contribución al conocimiento de *Capsicum* y géneros afines. *Kurtziana* 5: 101-179.
  30. HUNZIKER, A.T. 1979. South American Solanaceae: a synoptic survey. In J.G. Hawkes, R.N. Lester, and A.D. Skelding (eds.). *The biology and taxonomy of the Solanaceae. Linnean Society Symposium. Series 7*, 49-85. Academic presss, London.
  31. I.B.P.G.R., 1983. Genetic Resources of *Capsicum*, Roma, 50 pp.
  32. JENSEN, R. J.; MCLEOD, M. J.; ESBAUGH, W. H. & S. GUTTMAN. 1979. Numerical taxonomic analysis of allozymic variation in *Capsicum* (Solanaceae). *Taxon*, 28: 315-327.
  33. KUMAR ANIEL, O., RAMESH, C. P. & K.G. RAJA RAO. 1987. Cytogenetic studies of the hybrids of *Capsicum annuum* with *Capsicum chinense* and *Capsicum baccatum*. *Theor. Appl. Genet.* 74: 242-246.
  34. LEFEBVRE V., PALLOIX A., CARANTA, C., & E. POCHARD. 1995. Construction of intraspecific integrated linkage map of pepper using molecular markers and double-haploid progenies. *Genome* 38:112-121.

35. LIPINSKI, V.M. y S. GAVIOLA DE HERAS. 1997. Efecto del riego por goteo y la fertilización nitrogenada y fosforada en la producción de pimiento cv. Fyuco INTA. INTA La Consulta. Informe de Progresos 1997:79-80.
36. LIPINSKI, V.M., MAKUCH, M.A. y J.C. GAVIOLA. 1996. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en la producción de frutos y semillas del pimiento cv. Fyuco INTA. INTA La Consulta. Informe de Progresos 1996: 71-72.
37. LIPPERT, L.F., P. G. SMITH & B.O. BERGH. 1966. Cytogenetics of the vegetable crops, garden pepper, *Capsicum* sp. Bot. Rev., 32: 24-55.
38. LOAIZA FIGUEROA, F., RITLAND, K., LABORDE CANCINO, J. & S.D. TANKSLEY. 1989. Patterns of genetic variation of the genus *Capsicum* (*Solanaceae*) in Mexico. Plant Systematic and Evolution, 165: 159-188.
39. MAKUCH, M.A.; A.F. ORDOVINI y C.A. ARGERICH. 1995. Evaluación de la calidad de la semilla de pimiento (*Capsicum annum* L.) mediante el monitoreo de los análisis. Resúmenes, Rio Hondo, ASAO, 119.
40. MOSCONE, E.A., HUNZIKER, A.T. & F. EHRENDORFER. 1993. Giemsa C-banded karyotypes in *Capsicum* (*Solanaceae*). Plant Systematics and Evolution 186: 213-229.
41. MOSCONE, E.A., LOIDL, J., EHRENDORFER, F. & A.T. HUNZIKER. 1995. Analysis of active nucleolus organizing regions in *Capsicum* (*Solanaceae*) by silver staining. American Journal of Botany 82, 2: 267-287
42. ODLAND, M.L. & A.M. PORTER. 1941. A study of natural crossing in pepper (*Capsicum frutescens* L.) J. American Society of Horticultural Science 38:585-588.
43. PAHLEN, A. VON DER. 1967. Herencia de una nueva fuente de resistencia al virus Y de la papa en el pimiento (*Capsicum annum* L.). Boletín Genético 3:23.
44. PALAZÓN C. e I. PALAZÓN. 1989. Estudios epidemiológicos sobre la "tristeza" del pimiento en la zona del Valle Medio del Ebro. Bol. San. Veg. Plagas, 15: 233-269.
45. PETERSON, P.A. 1959. Linkage of fruit shape and color genes in *Capsicum*. Genetics 44:407-419.
46. PICCOLO, R.J. y C.R. GALMARINI. 1990. Podredumbre zonal de los frutos y tizón del follaje en los cultivares Calafyuco INTA y Fyuco INTA resistentes al marchitamiento causado por *Phytophthora capsici* L.. Resúmenes del III Congreso Nacional de Horticultura. 10-15 Octubre de 1990. Salto, Uruguay. Pág. 17.
47. PICKERSGILL, B., 1980. Some aspects of interespecific hybridization in *Capsicum*. IVth Eucarpia *Capsicum* Meeting. Wageningen: PP 2-6.
48. PICKERSGILL, B. 1988. The genus *Capsicum*: a multidisciplinary approach to the taxonomy of cultivated and wild plants. Biologisches Zentralblatt Band 107: 381-389.
49. POCHARD, E., CLERJEAU, M. & M. PITRAT. 1976. La resistance du piment, *Capsicum annum* L. a *Phytophthora capsici* Leon. I. Mise en evidence d'une induction progresive de la resistance. Ann. Amerio. Plantes, 26 (1), 13-50.
50. PORTER, D.R. & S.G. YOUNKIN. 1952. Yolo Wonder Pepper. Seed World. 70: 8.
51. PRINCE, J.P., POCHARD, E. & S.D. TANSKLEY. 1992. Construction of a molecular linkage map of pepper and a comparison of sinteny with tomato. Genome, 36:404-417.
52. PUNDEVA, R. & N. ZAGORSKA. 1984. Overcoming on the incompatibility in *C. annum* x *C. eximium* hybrid combination by tissue cultures methodes. Vth Eucarpia *Capsicum* Meeting. Plovdiv (Bulgaria). 3 pp.
53. RABINOWICZ, P.D., BRAVO-ALMONACID, F.F., LAMPASONA, S., RODRIGUEZ, F., GRACIA, O. & A.N. MENTABERRY. 1998. Resistance against pepper severe mosaic potyvirus in transgenic tobacco plants. J. of Phytopathology, 146, 7:315-319.
54. SACCARDO, F. & K. SRE RAMULU. 1977. Mutagenesis and cross breeding in *Capsicum* for disease resistance against *Verticillium dahliae*. IIIrd Eucarpia *Capsicum* Meeting, Avignon-Montfavet. pp: 161-169.
55. SALES, M. M., GALMARINI, C. R. Y C.A. ARGERICH. 1994. Acondicionamiento osmótico de semillas de pimiento (*Capsicum annum* L.). Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale. 88 (4):745-753.
56. SEIN, G.O, GARDINALI, C.A., MANDRILE, E.L. & F.R. CAFFERRATA-LAZARO. 1998. Quantitation of capsaicinoids in *Capsicum chacoense* A.T. Hunziker (*Solanaceae*) and in pharmaceutical dosage forms. Acta Farmacéutica Bonaerense 17,1:5-10
57. SMITH, P. G. & C.B. HEISER (Jr.) 1957. Breeding behavior of cultivated peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 70: 286-290.
58. SMITH, P.G. 1966. Los ajies cultivados del Perú. Raleigh, N.C. University, Agricultural mission to Perú, Bulletin 306.
59. SUBRAMANYA, R. 1983. Transfer of genes for increased flower number in pepper. Hort Science, 18: 747-749.



60. SUTIC, D.; ALEKSIC, Z.; ALECKSIC, C. D. & V. SPASOJEVIC. 1981. Resistance de certain hybrides interespecificques du piment au *Verticillium albo-atrum*. Comptes Rendus de Sceances de l'Academie de Agriculture de France. 77 (6):171-175.
61. TANSKLEY, S.D. 1984. High rates of cross-pollinationin chile pepper. Hort Science 19:580-582.
62. TANSKLEY, S.D., BERNATZKY, R., LAPITAN, N. & J.P. PRINCE. 1988. Conservation of gene repertoire but not gene order in pepper and tomato.