

## Principales logros y problemas de los proyectos de conservación *in situ* y mejoramiento participativo de maíz en México

R. ORTEGA-PACZKA

Dirección de Centros Regionales, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230, México.

paczka@chapingo.mx

**Abstract.** Mexico is the centre of origin of maize with an exceptional diversity of this staple. After 50 years of intense official campaigns in favor of hybrids, the majority of farmers still grow landraces. For these reasons, in the last years no less than seven projects of conservation *in situ* and participatory maize breeding have started, mainly with ethnic groups. There are large differences among the projects in terms of a) level and time of farmer participation, b) basic genetic material (pure landraces or combination of landraces and improved germplasm), c) methods of breeding, d) whether or not projects subsidize farmers for their participation in breeding. Among the achievements and relevant aspects of the projects, the following ones are here mentioned: a) they have called the attention not only of farmers but also of agronomists and biologists, b) they have trained many people (technicians, undergraduate and graduate students, postdoctorates and academics on sabbatical leave), c) they have shown that some of the more enthusiastic farmers are those who had collaborated previously with plant breeders. The main problem for these projects is the low price of maize, as a consequence of its free importation within the North American Free Trade Agreement. Farmers are more concerned about the price of grain than the technical aspects of production.

**Key words:** Ethnobotany, Genetic resources, *In situ* conservation, Plant breeding, *Zea mays*

**Resumen.** El maíz es originario de México, en donde esta cultivado con una enorme diversidad de variedades nativas; esto a pesar de que por más de 50 años ha habido propaganda y presiones para que se usen maíces mejorados. Por lo anterior, en los últimos años se han puesto en marcha al menos siete proyectos de conservación *in situ* y mejoramiento participativo con agricultores, principalmente en regiones indígenas. Los proyectos difieren en a) el grado y momento de participación de los agricultores, b) si parten exclusivamente de las variedades nativas o de cruza nativo x mejorado, c) los métodos de mejoramiento, d) si proporcionan o no subsidios a los agricultores participantes. Entre los logros y aspectos relevantes de los proyectos destaca a) han despertado considerable interés tanto en campesinos como entre agrónomos y biólogos; b) han servido para el entrenamiento de un número importante de gente a nivel de licenciatura, maestría y doctorado, c) se ha encontrado que varios de los agricultores más adecuados para iniciar los proyectos son personas que anteriormente han tenido contacto con fitomejoradores. El principal problema al que se están enfrentando estos proyectos es el bajo precio que tiene el maíz en el mercado, lo cual es consecuencia de la importación de grano barato a raíz de la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

**Palabras clave:** Conservación *in situ*, Etnobotánica, Fitomejoramiento, Recursos genéticos, *Zea mays*

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe interés internacional y nacional por la conservación *in situ* y el mejoramiento participativo de los recursos fitogenéticos. Este interés es producto de la nueva conciencia ambiental mundial, del reconocimiento de algunas limitaciones de los métodos convencionales de la agricultura y la agronomía tipo "Revolución Verde", así como de las luchas de algunos países

en defensa de sus recursos genéticos.

Parte medular de los recursos fitogenéticos de México la constituyen los recursos genéticos de las "milpas" tradicionales; entendiendo por "milpa" las parcelas de maíz solo o asociado con otros cultivos, principalmente frijoles y calabazas.

Los recursos genéticos de las "milpas" tradicionales de México tienen gran importancia económica, cultural y científica debido principalmente a las siguientes causas: a) aproximadamente la



Fig. 1- Las variedades locales de maíz en México han sido menos desplazadas por mejoradas que en otros países, así por ejemplo en el Estado de Chiapas aún se pueden encontrar casi todas las razas que había allí hace 50 años.

cuarta parte del área cultivada de México está ocupada por "milpas" más o menos tradicionales, de las cuales depende la subsistencia de más de dos millones de familias campesinas y de las que se alimentan otras muchas familias mexicanas; b) los recursos fitogenéticos nativos de las milpas del país son base fundamental para el mejoramiento genético de maíz, frijoles y calabazas; c) el interés cultural de estos recursos está relacionado con su estrecha relación con la historia de México y con sus relaciones con la vida rural; d) entre los aspectos de su interés científico está que maíz se ha convertido en paradigma para muchos estudios básicos biológicos por algunas de sus características y gran cúmulo de conocimientos de que se dispone.

A escala internacional hay especial interés en las variedades locales de maíz en poder de los agricultores de México por un lado como materia prima para el fitomejoramiento y por otro porque han sido desplazadas menos por materiales mejorados que las variedades originales de trigo, arroz y otros cultivos en sus respectivas áreas de domesticación (HEISEY & EDMEADES 2000) (Fig. 1).

Hace más de 50 años ANDERSON (1947) reportó que en Guatemala los campesinos hacían una cuidadosa selección de semilla para conservar las características de cada uno de sus cultivares de maíz, de tal manera que aunque sembraban varios en la misma parcela y estos se cruzaban amplia-

mente, se mantenía su identidad; esto ha sido posible corroborarlo en otras partes de Mesoamérica, entre ellas en las regiones de Chalco-Amecameca y Sierra Norte de Puebla, dentro de los trabajos del Proyecto "Milpa" que se aborda algo en este escrito. De esta manera queda claro que conservación *in situ* de cultivares está indisolublemente ligada con la selección de semilla realizada por los agricultores.

Por otra parte, diferentes autores, entre cuyos pioneros cabe destacar a MUÑOZ *et al.* (1976), han reconocido las limitaciones del mejoramiento convencional, centralizado en campos experimentales y realizado exclusivamente por fitomejoradores con título universitario, para atender el mejoramiento de la producción agrícola, especialmente campesina. Para avanzar más eficientemente se han propuesto diferentes estrategias de mejoramiento participativo de fitomejoradores con campesinos, entre las numerosas propuestas al respecto están: CARBALLO & GONZÁLEZ (1979), GÓMEZ *et al.* (1995), MOLINA (1981), GONZÁLEZ (1998), MÁRQUEZ *et al.* (2000). Sin embargo, estas habían quedado al nivel de propuestas y no es sino hasta que se han puesto en marcha los proyectos que aquí se mencionan que se han puesto en práctica convenientemente.

Desde mi punto de vista no es posible plantear la conservación *in situ* de maíz (y me parece que de la mayoría de los cultivos, si no es que de todos) desligada de su mejoramiento. Una de las razones es que las poblaciones de maíz en poder de los agricultores con frecuencia se encuentran deterioradas genéticamente, con cierta frecuencia en ellas se observan plantas indeseables por cruza con otras poblaciones o carga genética; otra es que se observa una paulatina evolución en el conjunto de las poblaciones y si en alguna región no se mejoran se va quedando a la zaga, hay indicios de que incluso en diez o veinte años es posible observar mejoras en la capacidad de rendimiento promedio de los maíces criollos de una región (VEGA 1973; HERRERA 1999) aunque algunos de esos resultados han sido cuestionados por lo menos en su magnitud y explicación por el autor de esta ponencia (ORTEGA 1973).

Con base en lo anterior, no es de extrañar que en nuestro país en los últimos años se hayan puesto en marcha varios proyectos de conservación *in*

*situ* y mejoramiento participativo de los recursos fitogenéticos de la milpa. Con base en lo anterior, los principales objetivos de esta ponencia son: dar a conocer los proyectos principales sobre el tema que están en marcha o se han realizado recientemente, así como de iniciar un análisis de los principales logros y problemas que están enfrentando los mismos.

#### VENTAJAS PARA REALIZAR TRABAJOS DE CONSERVACION Y MEJORAMIENTO *IN SITU* EN MILPA

El maíz es el principal cultivo del país y aunque en algunas regiones se produce con técnicas "modernas", entre las que destaca el uso de híbridos o variedades mejoradas, en aproximadamente la mitad de la superficie se usan semillas "criollas" y en importantes superficies se cultiva asociado con otros cultivos, principalmente frijoles y calabazas.

Existe una enorme diversidad de recursos genéticos de maíz que se encuentra en muchas comunidades rurales del país, lo que se explica por las siguientes causas: la necesidad de cultivar la milpa en diferentes condiciones y para diferentes usos, ser Mesoamérica el centro de origen de maíz, así como de la persistencia de la agricultura tradicional en amplias áreas del país.

En varias instituciones científico-agrícolas del país existe todo un cúmulo y tradición en trabajos de maíces criollos; esto es cierto especialmente en el INIFAP, CIMMYT, Universidad Autónoma Chapingo y Colegio de Postgraduados; además, en el INIFAP y el CIMMYT existen colecciones de muestras de maíz reunidas durante los últimos 58 años.

En casi todas las regiones de México una parte importante de los agricultores obtienen ellos mismos su semilla a partir de los maíces criollos, combinaciones de criollos x mejorados o maíces mejorados en generaciones avanzadas (es decir después de una o más generaciones de que ellos compraron sus semillas). A su vez, con frecuencia es evidente que las variedades que siembran los agricultores tienen deficiencias que pueden subsanarse mediante mejoramiento genético participativo y el mejoramiento en los sistemas de producción de semilla a nivel comunitario y regional. Entre esas deficiencias destacan por su importancia: a) falta de unifor-

midad en la cosecha (alta frecuencia de mazorcas que no corresponden al tipo deseado debido principalmente a cruza con otros maíces vecinos en el campo), esto implica mucho trabajo en la selección del grano para su uso y venta, castigos en el precio de la cosecha y con frecuencia la pérdida de variedades por su mezcla y combinación con otras; b) plantas demasiado altas y/o con tendencia al "acame" (a la caída de las plantas en México se le llama "acame") de raíz y tallo, lo que lleva como consecuencia a considerables pérdidas en la cosechas de grano y pastura; c) baja capacidad de rendimiento por "carga genética" de las poblaciones que se usan (plantas estériles, débiles o susceptibles a enfermedades que no producen mazorcas).

Diferentes investigaciones (VEGA 1973; ORTEGA 1973; HERRERA 1999) han proporcionado indicios de que cuando se comparan colecciones de maíz recolectadas en la misma región con diferencias de 20 años o más, hay tendencias a que en promedio la colección más reciente supere a las antiguas en rendimiento y/o componentes de rendimiento; esto se ha explicado por introgresión de maíces mejorados en los criollos (VEGA 1973), cambios en la diversidad sembrada por los agricultores (ORTEGA 1973), selección realizada por los agricultores (VEGA 1973; HERRERA 1999), porcentaje de germinación y vigor de semilla inferior en la semilla usada de las colectas más viejas (ORTEGA 1973; HERRERA 1999), deterioro genético de las muestras conservadas *ex situ* por deficiencias en la renovación de semilla (ORTEGA 1999). En caso de que fuera cierto que las poblaciones de maíz manejadas por los agricultores se mejoren en períodos cortos como son un par de décadas, esto es una base muy fuerte para indicar que si los agricultores mejoran sus variedades prácticamente sin ayuda de los fitomejoradores, en caso de establecerse efectivos programas de mejoramiento genético participativo se lograrían avances mucho más significativos.

#### PRINCIPALES PROYECTOS DE CONSERVACION Y MEJORAMIENTO *IN SITU* DE LOS CULTIVOS DE LA MILPA

Proyectos:

"Milpa" o "Conservación de la diversidad genética y mejoramiento de la producción de cul-



Fig. 2 - Campesino indígena de la Sierra de Puebla, México, colaborador del Proyecto "Milpa", con su variedad de maíz bajo mejoramiento participativo.

tivos en México: una aproximación basada en los agricultores" (BYE & QUALSET 1997), que financió la Fundación McKnight de 1996 a 2001 (Fig. 2 y 3).

"Fortalecimiento de las bases científicas de la conservación *in situ* de la biodiversidad agrícola - Componente México". Forma parte de un conjunto mundial de ocho proyectos en otros tanto países financiados a través del International Plant Genetic Resources Institute (JARVIS & HODGKIN 1998; JARVIS 2002) (Fig. 4).

"Conservación *in situ* de la biodiversidad del maíz de los Valles Centrales de Oaxaca" (ARAGÓN *et al.* 2000a, BELLÓN *et al.* 2002). Con participación del CIMMYT e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

"Conservación *in situ* y mejoramiento de la milpa en Oaxaca" (ARAGÓN *et al.* 2000b; ARAGÓN *et al.* 2002). Se lleva cabo con apoyo de INIFAP y

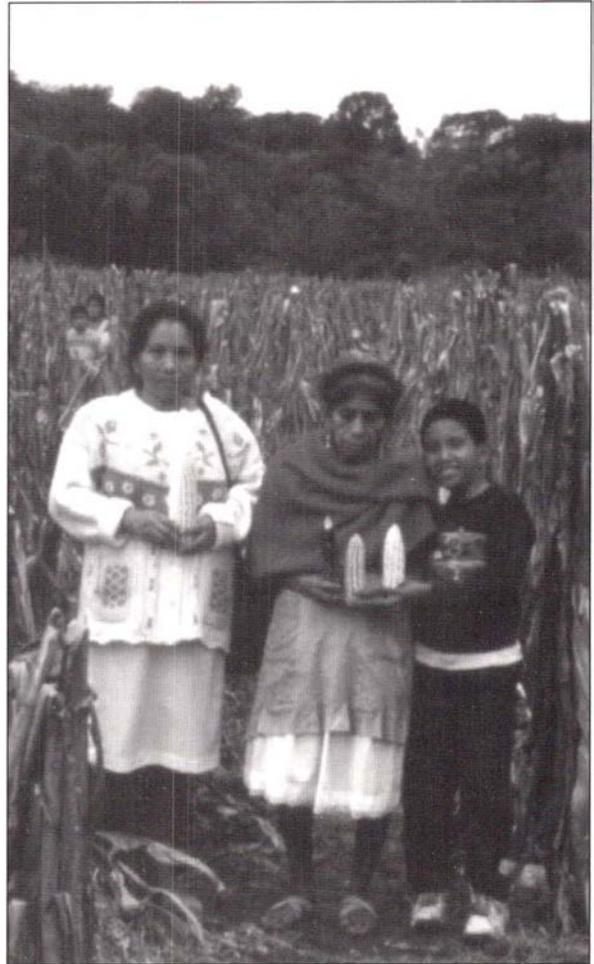


Fig. 3 - Las familias indígenas de la Sierra Norte de Puebla, México tienen interés en conservar variedades de maíz de diferente color.

la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) (Fig. 5).

"Valles Altos de Chihuahua" (RAMÍREZ *et al.* 2000). Se lleva a cabo por CIMMYT e INIFAP.

"Sierra Santa Marta (PSSM) de uso de semillas mejoradas y prácticas de selección de semilla de maíz" (BLANCO 1997; RICE *et al.* 1997).

"Mejoramiento genético participativo de maíces criollos en el centro del estado de Veracruz" (GARCÍA *et al.* 2000). Se lleva a cabo en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

"Mejoramiento genético de criollos de maíz con familias con diferente endogamia en San Felipe del Progreso, Estado de México" (GONZÁLEZ 1998, 2002). Se lleva a cabo en la Universidad Autónoma del Estado de México.

Otros proyectos importantes de mejoramiento de maíz en México que están muy relacionados



Fig. 4 - Campesino participante con su maíz nativo y personal técnico del proyecto de conservación *in situ* que el IPGRI tuvo en la comunidad indígena maya de Yaxcabá, Yucatán, México.

con los de mejoramiento participativo son: "Mejoramiento genético de maíz por nichos ecológicos" (MUÑOZ *et al.* 1996; LÓPEZ *et al.* 2000) y "Mejoramiento de las razas mexicanas de maíz por retrocruza limitada" (MÁRQUEZ *et al.* 2000).

#### ALGUNOS PRINCIPIOS EN QUE HAY ACUERDO

En forma implícita se entiende que hay que cooperar con los campesinos no sólo en la conservación de su agrobiodiversidad sino también en su mejoramiento.

Se reconoce la necesidad de un enfoque interdisciplinario de los proyectos, en especial de la necesidad de que concurren especialistas de áreas técnicas y socioeconómicas.

Se presupone una estrecha colaboración entre conservación *in situ* y *ex situ*.

#### ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS A QUE SE ENFRENTAN LOS PROYECTOS

**Problemas del lado del personal académico que participa en los proyectos.** Falta de experiencia y personal especializado en conservación *in situ* y mejoramiento participativo. En el pasado se habían hecho proposiciones para abordar estos temas pero no se habían puesto en práctica por escasez de financiamiento.

La mayor parte de personal que trabaja en estos proyectos se formó y trabaja mayormente en proyectos de conservación *ex situ* y programas de



Fig. 5 - Muestra regional de semillas indígenas mazatecas, una actividad del Proyecto "Conservación *in situ* y mejoramiento participativo de la milpa en Oaxaca, México".

mejoramiento genético convencional en institutos de investigación; entre otros, en el CIMMYT, INIFAP, o en instituciones de enseñanza-investigación, CP y UACH principalmente. Otro inconveniente es que el personal sólo dedica una pequeña parte del tiempo al trabajo directo con campesinos en estos proyectos, absorbiéndolos mayormente las actividades cotidianas de las instituciones, tales como impartir clases, atender estudiantes de temáticas algo alejadas al tema de esta ponencia, impartir conferencias diversas, atender labores de edición, realizar actividades administrativas, reunir documentación para concursar en los sistemas de estímulos, etc.

Dificultades para el trabajo interdisciplinario y en general en equipo debido a la formación parcializada hacia alguna disciplina del personal, así como a choque de intereses de las diferentes instituciones participantes en los proyectos.

Tendencia del personal de los proyectos a favorecer más el desarrollo de sus instituciones que a las comunidades campesinas con los financiamientos disponibles.

**Problemas del lado de las comunidades rurales participantes en los proyectos.** Escasa capacidad e interés de los productores por mejorar su producción de la milpa, debido principalmente al bajo precio del grano de maíz a causa de la apertura comercial del país por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte y de escasos apoyos gubernamentales a la producción. Con frecuencia los campesinos cambian de población de maíz que cultivan por siniestros como heladas o

sequías o bien en respuesta al mercado cuando se cotiza mejor otro tipo; recientemente se observa que un importante número de campesinos están dejando de sembrar maíz. En algunos casos (GONZÁLEZ 2002) problemas por la emigración temporal de los campesinos que no están en su parcela cuando se necesita efectuar algún trabajo del mejoramiento participativo.

Secuelas negativas de otros proyectos y programas en el campo como son la costumbre de proporcionar subsidios y de que los técnicos se hagan cargo de la atención a las parcelas, adoptando los campesinos una actitud pasiva.

El trabajo experimental con frecuencia requiere de varios años antes de definirse recomendaciones debido, entre otras cosas a las diferencias ambientales entre años.

Los productores maiceros campesinos generalmente actúan en forma aislada, son escasas y muy débiles sus organizaciones y las pocas que existen prácticamente no prestan atención a aspectos productivos; esto trae como consecuencia que los avances que se logran en los proyectos que nos ocupan no se difundan y menos se adopten entre los campesinos con la suficiente amplitud y rapidez deseada.

## CONCLUSIONES

1. En años recientes ha habido bastante interés

por establecer proyectos de conservación *in situ* y mejoramiento participativo de maíz en México; sin embargo el financiamiento ha sido aleatorio o por periodos cortos; en la actualidad se observa que varios de estos programas no tienen seguridad en su continuación por faltas de financiamiento.

2. El principal problema al que se están enfrentando estos proyectos es al bajo precio que tiene el maíz en el mercado, lo cual es consecuencia de la importación de grano barato a raíz de la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

3. Hay otras acciones serias en contra de la conservación *in situ* y mejoramiento participativo de maíz en México; destaca entre ellas los apoyos gubernamentales para que se substituyan las variedades nativas por mejoradas (Programa kilo x kilo y apoyo a la siembra de mejorados por MASECA y MINSA).

4. Hasta ahora generalmente los proyectos reseñados se han quedado, cuando bien ha sido, en la investigación para la conservación *in situ* y mejoramiento participativo, sin entrar en experiencias de apropiación masiva de estas actividades con aportaciones de la ciencia por parte de los agricultores. Es necesario generar experiencias dinámicas de investigación-acción en estos temas.

5. En los proyectos de esta naturaleza en México está haciendo falta mayores aportaciones de la etnobotánica para enriquecer y hacer más productivos estos proyectos.

## LITERATURA CITADA

- ANDERSON E. 1947. Field studies of Guatemalan maize. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 34: 433-467.
- ARAGÓN C.F., S. TABA, J. DÍAZ, H. CASTRO G., J.M. HERNÁNDEZ C. 2000a. Mejoramiento participativo del maíz Bolita de Oaxaca, México. *Memorias de Notas Científicas del XVIII Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo, México.* p.7.
- ARAGÓN C.F., E. PAREDES H., J.F. ORTEGA, S. TABA, J. DÍAZ, H. CASTRO G., N. DILLANES N. 2000b. Diversidad genética de la milpa en la zona mazateca, cuicateca y mixe de Oaxaca, México. *Memorias de Notas Científicas del XVIII Congreso Nacional de Fitogenética* Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo, México. p.105.
- BELLÓN M.R., J.A. AGUIRRE G., M. SMALE, J. BERTHAUD, I.M. ROSAS, A.M. SOLANO, R. MARTINEZ. 2002. Intervenciones participativas para la conservación del maíz en finca en los Valles Centrales de Oaxaca. En: Chávez-Servia J.L., L.M. Arias-Reyes, D.I. Jarvis, J. Tuxill, D. Lope-Alzina, C. Eyzaguirre (Eds.). *Resúmenes del Simposio: Manejo de la diversidad cultivada en los agroecosistemas tradicionales.* 13-16 de febrero del 2002, Mérida, México. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Roma, Italia. p. 33- 34.
- BLANCO R.J.L. 1997. El proyecto Sierra de Santa

- Marta. Experimentación participativa para el uso adecuado de los recursos genéticos maiceros. Red de Gestión de Recursos Naturales y Fundación Rockefeller. México. Serie: Estudios de Caso sobre Participación Campesina en Generación, Validación y Transferencia de Tecnología. p. 86.
- BYE R., C.O. QUALSET. 1997. Conservation of genetic diversity and improvement of crop production in Mexico: a farmer-based approach. Proposal for renewal 1998-2000. Mecanoescrito. 51 p.
- CARBALLO C.A., V.A. GONZÁLEZ H. 1979. El maíz en el Valle de México y la Región Tlalmanalco-Amecameca-Juchitepec. SARH, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central. Campo Agrícola Experimental del Valle de México. Circular CIAMEC 113. Chapingo, México. 16 p.
- GARCÍA M. F., J. R. PÉREZ P., R. ORTEGA P. 2000. Participatory genetic improvement of corn (maize) in central Veracruz. Scientific Basis of Participatory Plant Breeding and Conservation of Genetic Resources, Oaxtepec, Morelos, Mexico. October, 2000. Abstracts. Report No. 25. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Genetic Resources Conservation Program, Davis CA, USA. p. 10-11.
- GÓMEZ F., F. BUESO, R. RECONCO, J. BENTLEY, M. SMITH. 1995. Manual de mejoramiento y conservación del maíz criollo con pequeños agricultores. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Departamento de Agronomía, Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos. El Zamorano, Honduras. 38 p.
- GONZÁLEZ D.L. 1998. Estudio del mejoramiento genético de variedades criollas de maíz en el medio rural, en familias con diferente endogamia. En: Memorias del Primer Seminario sobre Agrodiversidad en la Agricultura Campesina. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas, Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas. Toluca, México, pp. 143-147.
- GONZÁLEZ D.L. 2002. L. Avances en el trabajo colaborativo para mejorar la producción de maíz en el medio rural. XIX Congreso Nacional de Fitogenética, Memorias de Notas Científicas. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Saltillo, Coah.
- HEISEY P., G. EDMEADES. 2000. World Maize facts and trends 1997/1998. México, CIMMYT.
- HERRERA C. B.E. 1999. Diversidad genética y valor agronómico entre poblaciones de maíz de la raza Chalqueño. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Especialidad Genética. Montecillo, Texcoco, México. 141 p.
- JARVIS D.I. 2002. Apoyando el manejo de la diversidad cultivada en los agroecosistemas. En: Chávez-Servia J.L., L.M. Arias-Reyes, D.I. Jarvis, J. Tuxill, D. Lope-Alzina, C. Eyzaguirre (Eds.) . Resúmenes del Simposio: Manejo de la diversidad cultivada en los agroecosistemas tradicionales. 13-16 de febrero del 2002, Mérida, México. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Roma, Italia. p. 28.
- JARVIS D., T. HODGKIN (Eds.). 1998. Strengthening the scientific basis of in situ conservation of agricultural biodiversity on-farm. Options for data collecting and analysis. Proceedings of a workshop to develop tools and procedures for in situ conservation on-farm. 25-29 August 1997. Rome, Italy. 104 p.
- LÓPEZ P.A., H. LÓPEZ S., A. MUÑOZ O. 2000. Selección de maíces criollos en nichos ecológicos del estado de Puebla. Memoria de Notas Científicas. XVII Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad mexicana de Fitogenética. Acapulco, México. p. 236.
- MÁRQUEZ S. F, L. SAHAGÚN C., J.A. CARRERA V., E. BARRERA G. 2000. Retrocruza limitada para el mejoramiento genético de maíces criollos. Universidad autónoma Chapingo, Dirección de Difusión Cultural, Departamento de Publicaciones. Chapingo, México. 74 p.
- MOLINA G. J. 1981. Selección masal visual estratificada en maíz. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 35 p.
- MUÑOZ O.A., V.A. GONZÁLEZ H., M. LIVERA M., A. LÓPEZ H., J. RON P. 1976. Mejoramiento de maíz en el CIAMEC-II. Ampliación de la base germoplásmica y su aprovechamiento considerando caracteres agronómicos y rendimiento.

- Memorias del VI Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo, México. pp.113-123
- MUÑOZ O. A., A. SANTACRUZ V., J.I. OLVERA H., O. TABOADA G., J.A. CUEVAS S. 1996. Diversidad de maíz en los nichos ecológicos de México. En: Memorias del Simposium de Recursos Genéticos para el Mejoramiento de los Cultivos. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Montecillo, Estado de México. pp.15-29
- ORTEGA P.R. 1973. Variación en maíz y cambios socioeconómicos en Chiapas, México, 1946-1971. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Botánica. Chapingo, México. 199 p.
- ORTEGA P.R. 1999. Genetic erosion in México. Proceedings of the Technical Meeting on the Methodology of the FAO World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources. FAO. Prague. p. 69-75.
- RAMÍREZ V. S., E. DÍAZ S., J. DÍAZ, S. TABA. 2000. Colección, evaluación y uso de maíces criollos en los valles altos de Chihuahua, México. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitogenética Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo, México. p.107.
- RICE E., M. SMALE, J.L. BLANCO. 1997. Farmer's use of improved seed selection practices in Mexican maize: evidences and issues from the Sierra de Santa Marta. CIMMYT Economics Working Papers 97-03. Mexico, D.F., CIMMYT. 41 p.
- VEGA Z.G. 1973. Estudio de la infiltración genética de los maíces mejorados sobre los criollos de temporal de los estados de México, Puebla y Tlaxcala. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Genética. Chapingo, México.