



ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA

**MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE MAÍCES CRIOLLOS
CON PEQUEÑOS AGRICULTORES**

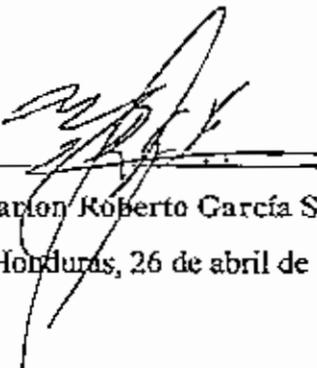
Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de Licenciatura

Por

Marlon Roberto García Sánchez

26 de abril de 1997.

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Marlon Roberto García Sánchez

Honduras, 26 de abril de 1997.

DEDICATORIA.

A Dios.

A mi viejo y mi madre por el gran apoyo y cariño que me dieron para poder culminar esta carrera, a ustedes les dedico este trabajo.

A mis hermanos Yuyi y Ato por su valiosa ayuda en todo momento.

AGRADECIMIENTOS.

Al Instituto Internacional de Alimentación, Agricultura y Desarrollo de la Universidad de Cornell (CIIFAD) por brindarme el financiamiento de mis estudios.

Al Dr. Francisco Gómez por su interés y empeño en forjarme en un profesional de éxito y por la oportunidad brindada para realizar la carrera de ingeniería .

Al Dr. Juan José Alán por su esfuerzo y valioso tiempo dedicado en la conducción de la investigación, su amistad y su confianza depositada en mí.

Al Dr. Isidro Matamoros por la asesoría y sus excelentes consejos para que esta investigación sea bien conducida.

A la Dra Margaret Smith por su valiosa colaboración para que este estudio sea un éxito.

A mis amigos Napoleón Molina Galeas, Juan Carlos Hidalgo, Jorge Morán, Juan Diego, Rodolfo Pacheco, Carolina Valladares y Water Mejía por su ayuda prestada para la realización de esta tesis.

Al personal de campo de Cornell e Intsormil, en especial a José Antonio Pavón por su valiosa ayuda en la conducción de los ensayos experimentales y las entrevistas.

A todo el personal administrativo de Agronomía y del CITESGRAN por su colaboración brindada. ! Mil gracias !

RESUMEN

El maíz es el principal componente de la canasta básica. El área de producción de maíz de Honduras es de aproximadamente 353 mil hectáreas. Más del 70% son cultivadas por agricultores de subsistencia, (menos de 3.5 ha y rendimientos de 1000 kg/ha). Dicha producción no atiende las necesidades de consumo humano y de la agroindustria nacional. La pérdida de diversidad genética por el remplazo sistemático de poblaciones de maíces criollos por semillas mejoradas, hace necesario buscar soluciones para elevar el rendimiento, y reducir la erosión genética.

Se comparó el método utilizado por agricultores colaboradores, participantes del curso sobre mejoramiento y por fitomejoradores de la EAP a través de los ciclos de mejoramiento (C0, C1, C2, C3 y C4) generados por cada uno de ellos por medio de selección masal con cruce de medios hermanos. Evaluados en un ensayo de poblaciones establecido en la finca de cada agricultor colaborador y la EAP. Se evaluó el grado de conocimientos de los agricultores participantes antes y después del curso, así como su aprovechamiento.

Los objetivos de este estudio fueron: 1. Comparar los ciclos de mejoramiento desarrollados por los agricultores participantes del proyecto. 2. Transmitir principios y técnicas de fitomejoramiento al agricultor participante del curso. 3. Evaluar el grado de conocimiento de los participantes antes y después de recibir el curso.

Los resultados indican cambios en los rendimientos así como en las características seleccionadas producto de la presión de selección basada en la selección fenotípica. Así como un incremento de conocimientos y un aprovechamiento satisfactorio del curso en los temas impartidos. Se concluye que el método de selección masal con cruce de medio hermanos aplicado por los agricultores participantes es eficiente para mantener, conservar y aumentar los rendimientos, así como mejorar las otras características. El curso fue sumamente provechoso y resultó muy eficiente para la transmisión de conocimientos teóricos y prácticos.

CONTENIDO.

	Página
Portadilla	i
Derechos de autor.	ii
Página de firmas.	iii
Dedicatoria.	iv
Agradecimientos.	v
Resumen.	vi
Contenido.	vii
Índice de figuras.	x
Índice de cuadros.	xi
Índice de anexos.	xiv
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura.	4
2. 1. Origen del maíz.	4
2. 2. Producción de maíz criollo en Honduras.	6
2. 3. Conservación de germoplasma.	6
2. 3. 1. Conservación <i>in situ</i>	7
2. 4. Conservación <i>in situ</i> del material criollo.	8
2. 5. Lecciones para la conservación del germoplasma.	9
2. 6. Guía de principios para la conservación <i>in situ</i>	9
2. 7. Mejoramiento del maíz.	10
2. 7. 1. Selección masal con cruzamiento de medios hermanos.	10

III. Materiales y Métodos.	12
3. 1. Trabajo de mejoramiento.	12
3.1. 1 Mejoramiento en la Escuela Agrícola Panamericana.	12
3. 1. 1 Ubicación.	12
3. 1. 1. 2 Metodología.	12
3. 1. 1. 3 Evaluación de las prácticas de mejoramiento.	13
3. 1. 1. 4 Ensayo de evaluación de poblaciones.	13
3.1. 1. 4. 1 Ubicación.	13
3. 1. 1. 4. 2 Metodología.	13
3. 1. 1. 5 Análisis de datos.	18
3. 1. 2. Trabajo de mejoramiento en las fincas de los agricultores colaboradores.....	18
3. 1. 2. 1. Fase de selección de los agricultores (enero-mayo 1997).	18
3. 1. 2. 2. Ubicación.	18
3. 1. 2. 3. Metodología.	19
3. 1. 2. 4. Evaluación de las prácticas de mejoramiento.	19
3. 1. 2. 5. Ensayo de evaluación de poblaciones.	20
3. 1. 2. 5. 1. Ubicación.	20
3. 1. 2. 5. 2. Metodología.	20
3. 1. 2. 6. Análisis de datos.	20
3. 2. Capacitación mediante cursos cortos de mejoramiento de maíz.	21
3. 2. 1. Ubicación.	21
3. 2. 2. Selección de los agricultores participantes en el curso.	21
3. 2. 3. Metodología.	21
3. 2. 3. 1. Parte teórica del curso.	21
3. 2. 3. 2. Parte práctica del curso.	25

3. 2. 3. 2. 1. Gira por los campos de la EAP.	25
3. 2. 3. 2. 2. Práctica de campo.	25
3. 2. 3. 2. 3. Práctica de cruzamiento de medios hermanos.	26
3. 2. 3. 2. 4. Grupos de resumen.	26
3. 2. 4. Evaluación de los participantes del curso.	26
III. Resultados y Discusión.	27
4. 1. Trabajo de mejoramiento en la Escuela Agrícola Panamericana.	27
4. 2. Trabajo de mejoramiento en las fincas de los agricultores colaboradores.	31
4. 2. 1. Características de los sistemas de producción.	31
4. 3. Resultados del curso de capacitación.	40
4. 3. 1. Anotaciones de los participantes.	40
4. 3. 2. Evaluación del aprendizaje de los conceptos teóricos.	43
4. 4. Resultados del aprovechamiento del curso.	47
V. Conclusiones.	49
VI. Recomendaciones.	50
VII. Literatura citada.	51
VIII. Anexos.	53

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura	Página
1. Respuesta de las poblaciones a la aplicación de presión de selección implementado por nuestros agricultores colaboradores.	36
2. Gráfica sobre el aprendizaje de los conceptos básicos de mejoramiento de maíz. .	46

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro	Página
1. Diferencias entre teosinte y maíz	5
2. Disposición espacial en el ensayo de la EAP.	14
3. Descripción de tratamientos evaluados en el ensayo de poblaciones, en la EAP 1996.	15
4. Características entre las localidades de Galeras y Moroceli.	18
5. Resultados del análisis de suelo de los terrenos utilizados para llevar a cabo el proyecto de mejoramiento.	19
6. Descripción de tratamientos evaluados en el ensayo de poblaciones, en cada finca 1996.	20
7. Análisis de varianza para rendimiento de las poblaciones evaluadas en la Escuela Agrícola Panamericana.	27
8. Análisis de varianza para algunas características seleccionadas en las poblaciones evaluadas en la Escuela Agrícola Panamericana.	28

9. Rendimientos promedios ajustados mediante el Análisis de Vecinos Cercanos (Nearest Neighbour Analysis) de las poblaciones de maíz evaluadas en la EAP Zamorano.	30
10. Características de las variedades que utilizan los agricultores.	32
11. Análisis de varianza para rendimiento de las poblaciones evaluadas en la finca de Medardo Vallecillo.	32
12. Análisis de varianza para rendimiento de las poblaciones evaluadas en la finca de Marcos Oseguera.	33
13. Análisis de varianza para rendimiento de las poblaciones evaluadas en la finca de Alfonso Ferrera.	33
14. Análisis de separación de medias de las poblaciones evaluadas en las fincas de los agricultores colaboradores en Galeras y Moroceli.	35
15. Análisis de contrastes ortogonales para algunas características seleccionadas en la población evaluada en la finca de Medardo Vallecillo.	38
16. Análisis de contrastes ortogonales para algunas características seleccionadas en la población evaluada en la finca de Marcos Oseguera.	39

17. Análisis de contrastes ortogonales para algunas características seleccionadas en la población evaluada en la finca de Alfonso Ferrera.	39
18. Datos promedios para algunas características seleccionadas en las poblaciones evaluadas en las fincas de los agricultores.	40
19. Datos generales de los agricultores que participaron en el curso sobre técnicas y principios de mejoramiento en maíz.	42
20. Resultados de la evaluación escrita practicada a los agricultores participantes del curso.	44
21. Resultado de la prueba "t" de muestras apareadas aplicada para evaluar el de conocimientos de la prueba inicial a la prueba final de los agricultores participantes.	45
22. Forma en que respondieron los agricultores participantes a la prueba de conocimientos antes y después del curso.	48

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo	Página
1. Prueba de conocimientos que a que fueron sometidos los agricultores que participaron en el curso.	53
2. Programa del curso de mejoramiento de maíz	54

I. INTRODUCCIÓN

Durante siglos, el maíz ha sido un artículo de primera necesidad para la alimentación humana, principalmente en Latinoamérica, y es de primera importancia como parte de la ración equilibrada para la alimentación animal y materia prima para centenares de industrias.

El maíz ha ocupado un lugar prominente en el desarrollo de las civilizaciones de las Américas y aún se considera uno de nuestros cultivos más importantes. Debido al lugar que ocupa en nuestra agricultura actual y a su utilidad en estudios genéticos, los mejoradores y genetistas a través de su trabajo con este cultivo, continúan haciendo contribuciones sobresalientes en el campo de la genética, así como en el mejoramiento en la producción agrícola. (Lonnquist, s.f)

El interés del hombre en mejorar el maíz es tan antiguo como el cultivo mismo. El interés ha aumentado en años recientes, al mismo tiempo que se busca material mejorado para cruzamiento como medio de obtener mejoramiento híbrido continuo.

Los genetistas y los mejoradores han percibido que, a pesar del considerable esfuerzo en la búsqueda de líneas nuevas, relativamente poco progreso se ha obtenido en aumentar la producción híbrida. Se reconocen varias razones para esta aparente carencia de ganancia en el rendimiento; entre la que se incluye la necesidad de información básica sobre el mecanismo de la heterosis en maíz.

Es de particular importancia el presente interés por parte de algunos investigadores de regresar a las antiguas variedades y a las extensas colecciones que existen en varios centros, en su búsqueda de respuestas. Cuando la información básica esté disponible, este material proveerá, la fuente de germoplasma necesario para obtener mejoramiento.

Es reconocida la pérdida de diversidad genética en maíz del cual casi no se conocen sus atributos genéticos. Posiblemente, la erosión genética está extinguiendo alelos no descubiertos con utilidad potencial (Corral 1993). Entre las dos formas de conservar germoplasma de maíz, *ex situ* e *in situ*, ésta última toma en consideración a los pequeños agricultores como responsables y guardianes del germoplasma criollo. Sin embargo, para que un agricultor se decida a seguir manteniendo su germoplasma criollo, éste debe de poseer, además de su estabilidad y adaptación, mejores atributos de rendimiento, calidad y capacidad defensiva. (Reconco 1994)

El pequeño productor hondureño acostumbra seleccionar la semilla para la siembra de sus predios de producción. La falta de capacidad económica para comprar semilla mejorada, la poca disponibilidad de semilla certificada, y una inadecuada transferencia de las tecnologías nuevas, son entre otros factores las causas de tal comportamiento.

Está claro que los métodos empíricos han sido muy útiles para crear cultivares criollos con buena estabilidad y bien adaptados a condiciones climáticas y de producción específicas, pero no para mejorar el rendimiento y la resistencia a enfermedades en forma sustancial.

Este proceso empírico de mejoramiento de maíz no ha logrado que los productores hayan obtenido buenos rendimientos por unidad de superficie lo que ha obligado a diversas instituciones a buscar el aumento de la productividad del maíz. Es cuando surgen programas de mejoramiento varietal y de producción de maíces híbridos por medio de proyectos nacionales de mejoramiento de maíces apoyados por instituciones internacionales.

En este campo, ha sido el servicio de Extensión Agrícola que ha venido promocionando el uso de semillas mejoradas; y por su parte La Escuela Agrícola Panamericana (EAP) El Zamorano viene conduciendo un proyecto sobre "Técnicas de mejoramiento de Maíz para Pequeños Agricultores" con el apoyo de la Universidad de Cornell NY EE.UU; todo esto pretende atender las exigencias peculiares de cada región o comunidad, de tal forma que se puedan satisfacer las necesidades de los agricultores y no los delineamientos imaginados e inadecuados que son impuestos por alguien que no conoce sus limitaciones ni su capacidad productiva.

El experimento consistió en evaluar cual metodología utilizada por agricultores colaboradores, participantes de un curso sobre mejoramiento de maíz y fitomejoradores de la EAP tiene mayor poder de avance en mejorar las poblaciones de sus maíces.

A. Objetivo general:

Enseñar a pequeños agricultores técnicas modernas de mejoramiento de maíz, para que, utilizando sus propios criterios de selección junto con los de los fitomejoradores aumenten el potencial de rendimiento en corto tiempo en sus variedades locales mejor adaptadas y promuevan la conservación *in situ* del germoplasma.

B. Objetivos específicos:

1. Establecer comparaciones entre los ciclos de mejoramiento C0, C1, C2, C3 y C4 desarrollados por nuestros agricultores colaboradores y los agricultores que participaron en el Curso de Mejoramiento para Pequeños Agricultores, para determinar las diferencias en ganancia genética en las características por las cuales se seleccionó la población de cada agricultor.
2. Transmitir principios y técnicas de fitomejoramiento al agricultor, para que aplicando sus propios criterios de selección genere, con mayor rapidez, germoplasma de rendimiento superior y mejor adaptado a sus condiciones.
3. Evaluar el grado de conocimiento de los agricultores antes y después de recibir el curso.

EL REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen del maíz.

El origen del maíz se pierde en la antigüedad. La planta está sumamente especializada y no podría reproducirse sin la ayuda del hombre. El cultivo carece de un mecanismo satisfactorio para dispersar la semilla y tiene escaso valor de sobrevivencia en la naturaleza.

El maíz silvestre no ha sido encontrado nunca por el hombre moderno. Por lo tanto, nadie sabe cuándo se originó esta importante planta, aunque se sabe que debe haber ocurrido hace miles de años. Excavaciones arqueológicas y mediciones de desintegración radioactiva de antiguas mazorcas encontradas en cuevas, indican que la planta debe haberse originado cuando menos hace cinco mil años.

Se desconoce desde cuando se domesticó el maíz. En cuanto a su origen, el descubrimiento de granos de polen fósiles en las excavaciones hechas para la construcción de La Torre Latinoamericana que data desde hace 60,000 años, que hace suponer que sea originario de México (Romero, 1969).

El proceso que dió origen al maíz es especulativo y polémico, porque no se han encontrado formas silvestres. Los investigadores han propuesto varias teorías, pero ninguna es completamente satisfactoria (Reconco 1994).

Los criterios actuales se polarizan alrededor de dos hipótesis. La más antigua y aún persistente es que el maíz primitivo fue seleccionado por el hombre directamente de su pariente vivo más cercano, el teosinte (Zea mexicana), o a partir de un ancestro común a ambos (Reconco, 1994).

Se ha mencionado al maíz tunicado como un tipo de maíz primitivo o silvestre. En éste los granos están encerrados en una vaina, la cual pudo haber sido una característica de la planta silvestre. El maíz tunicado posee muchas de las supuestas características de la forma ancestral del maíz. Sin embargo, difiere del maíz ordinario en solamente un gene.

Una hipótesis tripartida es que:

1. El maíz cultivado se originó de una forma silvestre del maíz tunicado de las tierras bajas de Sudamérica.
2. Euchlaena (teosinte) es un híbrido natural de Zea y Tripsacum que se presentó después de que el maíz cultivado fue introducido por el hombre en Centroamérica.
3. La mayoría de las variedades de Centro y Norteamérica se originaron de ese cruzamiento.

Mangelsdorf (1950) propuso que la secuencia evolucionaria del maíz encontrado en Nuevo México indica que cuatro factores principales operaron en la evolución del maíz:

1. La presión de selección
2. Ocurrieron mutaciones de las formas más extremas a las formas menos extremas del maíz tunicado.
3. El maíz se modificó por contaminación con el teosinte.
4. Cruzamientos de variedades y razas produjeron nuevas combinaciones de los carácter estéticos y un elevado grado de hibridación.

En 1982 Iltes revolucionó las teorías sobre el origen del maíz. Las diferencias anatómicas de arquitectura entre teosinte y maíz son muy grandes, de acuerdo con muchos genetistas. Las diferencias más conspicuas entre el teosinte y el maíz son ejemplificadas en el Cuadro I.

Cuadro 1. Diferencias entre teosinte y maíz.

Teosinte	Maíz
Mazorca muy pequeña	Mazorca más grande
Mazorca con dos filas de granos alternos	Mazorca con por lo menos ocho filas
Granos protegidos por una cápsula dura	Granos protegidos por una tusa
Mazorca y granos caedizos	Mazorca y granos no caedizos

fuentes (Reconco 1994)

Iltes propuso en 1982 su teoría de la Transmutación Catastrófica Sexual del Maíz en la que argumenta de que el maíz hizo un gran salto evolutivo en donde un número reducido de aproximadamente cinco genes son responsables por el 50 al 80% de las diferencias entre teosinte y maíz. Las grandes similitudes y la vez diferencias entre dos plantas

permiten el fácil traspaso de genes benéficos del teosinte al maíz, además de la manifestación de mayor heterosis. De ahí la importancia de recolectar conservar y estudiar la Madre del Maíz que es lo que significa teosinte en azteca.

2.2 Producción de maíz criollo en Honduras.

Una variedad o genotipo criollo de maíz se puede definir como: Plantas normalmente utilizadas por agricultores de subsistencia, que han sido obtenidas mediante selección y polinización natural durante muchos años, lo que ha hecho que se adapten al lugar donde lo siembran y tengan un rendimiento bajo pero estable. Estas variedades contienen mucha variabilidad, pero conservan una o más características por las cuales se distinguen unas variedades de otras (Gómez *et al.*, 1995).

En Honduras según el Censo Nacional Agropecuario de 1994, el maíz es el principal componente de la canasta básica porque forma parte de la base de la dieta de la mayoría de la población. El área de producción de maíz en Honduras es de aproximadamente 353 mil hectáreas, de las cuales más del 70 por ciento son cultivadas por productores de subsistencia, cuya área de producción es menor a 3.5 ha con rendimientos promedios de 1.0 t/ha (Corral 1993). Los agricultores de subsistencia proporcionan el 85 por ciento del total de la producción de maíz. La gran mayoría utilizan maíces criollos que son técnicamente llamados variedades de polinización abierta.

Estos maíces criollos han sido desarrollados por los productores de subsistencia. Inconscientemente y por muchos años, acumulando alelos de genes superiores, los han conservado, permitiendo la evolución del maíz criollo en sus respectivas zonas (Fuentes 1994).

2.3 Conservación de Germoplasma.

Una gran y creciente población mundial depende de fuentes genéticas producidas en pocas regiones y por un número relativamente pequeño de agricultores. La difusión de cultivos entre continentes, técnicas modernas de mejoramiento y aumento en dependencia de variedades modernas contribuyen a la importancia de las fuentes genéticas que se encuentran en regiones específicas de diversidad biológica.

La necesidad de conservar el germoplasma de los cultivos ha sido reconocido desde el trabajo de Vavilov desde principios de este siglo. La urgencia de conservación se ha incrementado a medida que un número mayor de personas se basan en la producción con variedades modernas de ciertos cultivos.

Mientras la colección y preservación de estas fuentes en bancos de genes (*ex situ*) ha alcanzado un nivel significativamente de conservación, se han realizado llamados para implementar medidas de conservación alternativas.

2. 3. 1 Conservación *in situ*.

Quizas la más adición frecuentemente citada hacia actuales métodos *ex situ* es la conservación *in situ* la cual se basa en un manteniendo continuo de fuentes de germoplasma silvestre o cultivado por los agricultores en sus lugares de producción.

Si se va a implementar la conservación *in situ* se necesita tener un entendimiento más amplio, tanto de las poblaciones del cultivo como de los sistemas de producción de los agricultores para generar una cooperación activa entre agricultores y conservacionistas.

Tres razones a favor de la conservación *in situ* del germoplasma agrícola:

Primero: Hay una continua necesidad de coleccionar germoplasma para su evaluación y conservación fuera de sitio. Las colecciones experimentan inevitablemente pérdida debido a la erosión genética y otras causas. Y las colecciones son aisladas de procesos evolucionarios que constantemente producen nuevo germoplasma.

Segundo: Los métodos *in situ* pueden actualmente ser menos costosos, que el mantenimiento de métodos *ex situ*, especialmente si se implementan otros métodos diferentes a ofrecer subsidios directos a los agricultores.

Tercero: Métodos *in situ* puede servir como complemento o apoyo para la conservación fuera de sitio especialmente para el amplio rango de características exóticas que están afuera de los intereses de los fitomejoradores.

Varios métodos *in situ* han sido rechazados de los movimientos de conservación de fuentes genéticas por varias razones:

1. Mientras el germoplasma de los cultivos permanece en las manos de los agricultores, este no será directamente útil para los fitomejoradores.
2. Los agricultores no pueden ser entes de confianza para mantener importantes fuentes genéticas.
3. Los métodos *in situ* no son populares entre los fitomejoradores por el largo camino que el germoplasma debe de viajar entre el campo y los programas de mejoramiento.

La conservación es aceptable si la conservación *in situ* y el mejoramiento de los cultivos son separadas haciendo conservación y finalizando a su propia conveniencia. Otra razón para descartar la conservación *in situ* ha sido la suposición de que hay una rápida e incontrolable pérdida de germoplasma por parte de la agricultura tradicional.

Las medidas de conservación por parte de los agricultores son también rechazadas por la suposición de que se condenaría ciertas áreas de extrema pobreza para el beneficio de otros. Esta suposición se basa en la idea de que la adopción de nuevas variedades es requerida para aumentar la productividad y el ingreso.

Finalmente se supone que los métodos *in situ* requieren subsidios para lograr que los agricultores hagan algo que no quieren hacer. Hay, sin embargo, evidencias de que los agricultores conservan sus cultivos tradicionales sin subsidios externos.

La conservación de germoplasma *in situ* ha sido propuesto por varios autores, pero se ha logrado poco progreso en sugerir pasos concretos para implementarlo. El inicio de un programa de conservación *in situ* depende de dos elementos:

Primero, debe de ser complementario a las estrategias de conservación *ex situ*. Complementaridad con métodos *ex situ* significa que los dos alcances no compitan el uno con el otro y compartan un marco institucional común.

Segundo: Debe de ser políticamente viable, esto significa que la conservación *in situ* debe de satisfacer ampliamente las metas de desarrollo, tales como incrementar el ingreso de la finca, a partir de la conservación. La viabilidad política depende de la aceptación de varios grupos interesados aparte de genetistas y conservacionistas: agricultores, consumidores y oficiales de gobierno.

La conservación *in situ* puede ser una herramienta valiosa para incrementar la sostenibilidad de la conservación *ex situ*.

2.4 Conservación *in situ* del material criollo:

Los medios para involucrar a los agricultores en conservación han sido, desde hace mucho tiempo, un obstáculo difícil de manejar. Los materiales criollos son considerados como la cuna de las áreas de domesticación de los cultivos y con ambientes altamente heterogéneos. Los materiales criollos también están asociados con sistemas "tradicionales" agrícolas caracterizados por agricultores de producción de subsistencia.

Los agricultores que mantienen estas poblaciones de cultivos ancestrales son a la vez pobres y generalmente pertenecen a las regiones donde el material criollo persiste son blanco de programas de desarrollo agrícola.

La difusión de variedades mejoradas dentro de áreas de agricultura tradicional y amplia diversidad genética se supone que introduce un elemento nuevo y más determinante en la evolución del sistema, cuyo resultado es la erosión genética, una acelerada pérdida de germoplasma de la fuente existente, de tal forma que se pierde más germoplasma del que

se puede reemplazar por medio de los procesos naturales o por la introducción de nuevo germoplasma.

Sin embargo, la introducción de materiales mejorados induce el fenómeno de transgresión genética, por medio del cual se producen nuevas combinaciones que contienen genes superiores de ambos germoplasmas.

El caso es bien evidente en maíz, en el que se pueden identificar, en el germoplasma cultivado por los pequeños agricultores, características del maíz criollo y de los materiales mejorados.

2.5 Lecciones para la conservación del germoplasma.

Mientras la adopción de variedades modernas por parte de los agricultores en varias zonas del mundo (en el valle de Chaing Mai en Tailandia, en México y en los Andes en Perú) estos no han descartado sus variedades tradicionales.

Los sistemas agrícolas son frecuentemente sub-divididos en este proceso, y las diferentes variedades pueden desarrollarse bien en nichos especiales o encontrar diferentes metas culturales y económicas. En Perú y en Tailandia, las variedades tradicionales tienen un valor comercial en adición a su valor de consumo.

La sub-división de sistemas agrícolas para incorporar variedades modernas puede ser aumentada por la heterogeneidad del ambiente encontrada en todas las tres áreas de diversidad, pero igual dependen del conocimiento del agricultor, tecnología y trabajo.

Los casos de Perú, México y Tailandia muestran la conservación *in situ* de materiales criollos tradicionales ocurre precisamente cuando hay cambios en el sistema agrícola y cuando se adoptan variedades modernas. Debido a que los materiales criollos dependen de la agricultura, su conservación *in situ* no puede lograrse a través de reservas biológicas. Esto debe ser logrado motivando agricultores que siembren materiales criollos, tal como ellos continúan haciéndolo. Esto implica un radical alcance hacia la conservación, en el cual los agricultores juegan un papel igualmente importante que los científicos y los burócratas.

2.6 Guía de Principios para la conservación *in situ*.

Cinco principios son sugeridos para los casos de sistemas agrícolas donde la conservación está ocurriendo:

1. Complementaridad; La conservación *in situ* debe de aumentar la sostenibilidad de almacenamiento *ex situ* por medio de la preservación de germoplasma y habitats que

generan nuevo germoplasma.

2. Minimización: Se prefiere a una intervención institucional mínima. La creación de burocracia no es una solución para las necesidades de conservación. Las burocracias tienden a ser rígidas, centralizadas, políticas y financieramente vulnerables.
3. Continuidad: Existen instituciones e incentivos que deben ser reforzados.
4. Metas de desarrollo: Desarrollar metas tales como el incremento del ingreso de la granja, ya que es primordial para alcanzar las metas de conservación.
5. Internacionalismo: La conservación *in situ* dependerá de la colaboración internacional, nacional y de programas regionales.

2.7 Mejoramiento de maíz.

El mejoramiento genético, en cualquiera de sus modalidades, se basa en escoger, dentro de una población, a los individuos que ofrezcan las mejores expresiones de las características que interesan. (Johnson *et al.*, 1979; Johnson *et al.*, 1988; Tatum y Rehr, 1951 citado por Reconco 1994).

2.7.1 *Selección masal con cruzamientos de medios medios hermanos.:*

La selección masal es probablemente el sistema de selección más antiguo que se conoce, pues consiste en tomar la semilla de los individuos seleccionados, mezclarla y sembrarla toda junta para formar con ella una nueva población, en la cual se vuelve a repetir el proceso.

Cuando la selección se lleva a cabo mediante la observación de caracteres que son poco afectados por el medio ecológico y fácilmente visibles. La selección masal puede ser sumamente eficaz, aunque definitivamente será más o menos tardada según que el carácter esté determinado por varios factores hereditarios o por uno solo, según este conjunto de factores tenga una tendencia a dominancia o recesividad. (Brauer, 1973)

La eficiencia de la selección masal depende de la precisión con que el fenotipo refleje al genotipo (Poehlman, 1987). La ventaja principal del método de selección masal es la simplicidad y su facilidad con que puede llevarse a cabo. El progreso que puede lograrse en el mejoramiento está limitado por el grado de variabilidad ya presente en la población. Por otra parte, no es posible diferenciar las plantas que son fenotípicamente superiores por el efecto del medio ambiente de las que son superiores por el efecto de la herencia. (Harlan *et al.*, 1940).

El cruzamiento de medios hermanos, consiste en que todas las semillas de una mazorca tienen una misma madre, que es la planta que produce la mazorca, y diferentes padres que son las plantas que dieron polen para hacer la mezcla. (Gómez 1995).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio consistió en:

1. Comparar el método utilizado por nuestros agricultores colaboradores, participantes en el curso sobre mejoramiento y fitomejoradores de la EAP, a través de cuatro ciclos de mejoramiento (C0, C1, C2, C3 y C4) generados por cada uno de ellos y evaluados por medio de un ensayo de poblaciones establecido en la finca de cada agricultor colaborador y en la EAP.
2. Evaluar el grado de conocimientos de los agricultores antes y después de recibir el curso a través de una prueba "T" de muestras apareadas.
3. Transmitir principios y técnicas de fitomejoramiento a los participantes del curso y evaluar el aprovechamiento de los conceptos del curso a través de una prueba de conocimientos.

A continuación se describe el trabajo realizado:

3.1 Trabajo de mejoramiento.

3.1.1 *Mejoramiento en la Escuela Agrícola Panamericana.*

3.1.1.1 *Ubicación* El ocho de julio de 1997 se sembraron en la estación experimental de Zamorano un total de seis parcelas. Cuatro con las semillas C3 de las variedades de maíz colectadas de cada agricultor, una, con la mezcla de las cuatro y otra con el híbrido H-29, para realizar la parte práctica del curso.

3.1.1.2 *Metodología:* Los pasos de selección y mejoramiento que se realizaron se describen a continuación:

Cada parcela media 80 m² y consistía de 20 surcos de 5 m de largo, con una distancia de 0.80 m entre surco. La distancia entre planta fue de 0.20 m, para obtener alrededor de 500 plantas por parcela.

A la floración se seleccionaron las mejores plantas siguiendo los criterios siguientes.

Planta: Altura, vigor, precocidad, acame, grosor del tallo y sanidad.

Mazorca: Altura, número, N^o hileras, hileras rectas, sanidad, tamaño y cobertura.

Grano: Color, forma, tamaño, textura y sanidad.

La inflorescencia femenina de las plantas seleccionadas fue embolsada con las bolsas del tipo "glassine", uno o dos días antes de que aparecieran los estigmas y la panoja con la bolsa lawson #417 cuando estaba liberando polen, se levanto el "glassine" y con una navaja bien afilada se eliminaron aproximadamente 2 centímetros de la punta de la mazorca, cubriéndola inmediatamente con la misma bolsa para evitar contaminación por un polen extraño.

Al día siguiente los estigmas crecieron de 2.5 a 3.5 cm, formando una brocha uniforme como resultado del corte realizado el día anterior

Ese mismo día, se formó una mezcla de polen de las 100 plantas seleccionadas a las que le tapamos la panoja.

El "glassine" que cubría la mazorca se desechó, cubriéndola con la bolsa que tenía la panoja asegurándose de que no tuviera polen y que quedara bien fija a la planta.

A la cosecha, se seleccionaron las mejores 50 mazorcas de cada parcela. Se desgranaron por separado y se guardó la semilla en botes de plástico en un cuarto frío a una temperatura de 16 °C y 80% de humedad relativa.

Esta semilla se identificó como la población C4, es decir la semilla del cuarto ciclo de selección, obtenida de polinizaciones controladas.

3. 1. 1. 3 *Evaluación de las prácticas de mejoramiento.* Se llevó a cabo por medio de un ensayo de poblaciones para evaluar y comparar las diferencias en las características seleccionadas entre las poblaciones. Así se pudo evaluar, si los agricultores pusieron en práctica el método en cada uno de sus pasos.

3. 1. 1. 4 *Ensayo de evaluación de poblaciones.*

3. 1. 1. 4. 1 *Ubicación.* En la época de primera de 1996, se montó un ensayo de poblaciones en la Terraza 1 del Departamento de Agronomía de la EAP.

3. 1. 1. 4. 2 *Metodología.* Se sembraron las poblaciones formadas en la EAP como en las fincas de los agricultores colaboradores así como 10 poblaciones adicionales correspondientes a poblaciones C0, C1, C2, C3 y C4 de 4 agricultores que participaron en el Curso Corto de Mejoramiento. (ver sección 3. 2).

El ensayo de poblaciones se estableció de acuerdo con la disposición mencionada en el Cuadro 2 y los tratamientos evaluados se describe a continuación en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Disposición espacial en el ensayo de la EAP.

	Ensayo E.A.P
Diseño	BCA
No Repeticiones	3
No Tratamientos	44
Sistema de cultivo	Hileras
No surcos/Parcela	4
Parcela útil	2 surcos centrales
Longitud del surco	5 metros
Distancia entre surcos	0,8 metros
Distancia entre plantas	20 centímetros
Población teórica	62,500 plantas/ha

Cuadro 3. Descripción de tratamientos evaluados en el ensayo de poblaciones, en la EAP 1996.

Tratamiento	Población	Descripción
1.	C0-F	Población de semilla original de Marcos.
2.	C0-F	Población de semilla original de Agustín.
3.	C0-F	Población de semilla original de Paulino.
4.	C0-F	Población de semilla original de Medardo.
5.	C0-F	Población de semilla original de una mezcla de las cuatro semillas de agricultores.
6.	C1-F	Población del primer ciclo de selección en finca de Marcos.
7.	C1-F	Población del primer ciclo de selección en finca de Agustín.
8.	C1-F	Población del primer ciclo de selección en finca de Paulino.
9.	C1-F	Población del primer ciclo de selección en finca de Medardo.
10.	C2-F	Población del segundo ciclo de selección en finca de Marcos.
11.	C2-F	Población del segundo ciclo de selección en finca de Agustín.
12.	C2-F	Población del segundo ciclo de selección en finca de Paulino.
13.	C2-F	Población del segundo ciclo de selección en finca de Medardo.
14.	C3-F	Población del tercer ciclo de selección en finca de Marcos.
15.	C3-F	Población del tercer ciclo de selección en finca de Agustín.
16.	C3-F	Población del tercer ciclo de selección en finca de Medardo.
17.	C1-EAP	Población del primer ciclo de selección en la EAP de Marcos.
18.	C1-EAP	Población del primer ciclo de selección en la EAP de Agustín.
19.	C1-EAP	Población del primer ciclo de selección en la EAP de Paulino.
20.	C1-EAP	Población del primer ciclo de selección en la EAP de Medardo.
21.	C1-EAP	Población del primer ciclo de selección en la EAP de C0 mezcla.
22.	C2-EAP	Población del segundo ciclo de selección en la EAP de Marcos.
23.	C2-EAP	Población del segundo ciclo de selección en la EAP de Agustín.
24.	C2-EAP	Población del segundo ciclo de selección en la EAP de Paulino.
25.	C2-EAP	Población del segundo ciclo de selección en la EAP de Medardo.
26.	C2-EAP	Población del segundo ciclo de selección en la EAP de C1 mezcla.
27.	C3-EAP	Población del tercer ciclo de selección en la EAP de Marcos.
28.	C3-EAP	Población del tercer ciclo de selección en la EAP de Agustín.
29.	C3-EAP	Población del tercer ciclo de selección en la EAP de Paulino.
30.	C3-EAP	Población del tercer ciclo de selección en la EAP de Medardo.
31.	C3-EAP	Población del tercer ciclo de selección en la EAP de C2

		mezcla.
32.	C0-C	Población de semilla original de Constantino P. (Langue, Valle)*.
33.	C0-C	Población de semilla original de Visitación M. (Ojojona Fco M)*.
34.	C0-C	Población de semilla original de Constantino P. (Langue, Valle)*.
35.	C0-C	Población de semilla original de Rigoberto L. (Siguatepeque, Comayagua)*.
36.	C1-C	Población obtenida del primer ciclo de selección de Constantino P. (Langue, Valle)*.
37.	C1-C	Población obtenida del primer ciclo de selección de Rigoberto L. (Siguatepeque, Comayagua)*.
38.	C1-C	Población obtenida del primer ciclo de selección de Visitación M. (Ojojona Fco, M)*.
39.	C2-C	Población obtenida del segundo ciclo de selección de Rigoberto L. (Siguatepeque, Comayagua)*.
40.	C3-C	Población obtenida del tercer ciclo de selección de Rigoberto L. (Siguatepeque, Comayagua)*.
41.	C4-C	Población obtenida del cuarto ciclo de selección de Panfilo G. (Siguatepeque, Comayagua)*.
42.	T1	Testigo 1 híbrido (H-29).
43.	T2	Testigo 2 variedad (HB-104).
44.	T3	Testigo 3 híbrido (DK-888).

* Agricultores participantes en el curso corto de mejoramiento en la EAP

Prácticas culturales

Fertilización	A la siembra: 90 kg/ha con formula 18-46-00.
	Al aporque (30 dds) 181kg/ha como urea.
Control de plagas del suelo:	La semilla se trató con el insecticida sistémico Semevin® que además de proteger la semilla contra insectos del suelo, protege a la plántula contra lepidópteros del cogollo y hojas, en las primeras 3 semanas después de la siembra y se aplicó a una dosis de 1 litro/ 100 libras de semilla.
Control de plagas del follaje:	Se aplicó Lannate ® al observar daños a una dosis de 1 libra/ha.
Control de malezas:	Se utilizó 2Kg de Gesaprim 90 WDG ® y se usó 1.6 litros/ha de alachor (Lasso) ambos preemergente, inmediatamente después de la siembra.
Aporque:	Realizado a los 30 días después de la siembra al momento de cubrir el fertilizante.

Datos recopilados en el ensayo de poblaciones:

Número de plantas por surco.	Después del raleo, se anota el número de plantas por surco.
VAM	Porcentaje de plantas atacadas por el virus del achaparramiento del maíz. Mostrando los siguientes síntomas 1) Bandas anchas amarillas en la base de las hojas jóvenes. 2) Las plantas sufren achaparramiento debido al acortamiento de los entrenudos. 3) Las yemas axilares desarrollan mazorcas estériles.
Daño por insectos	Las poblaciones se evaluarán por su resistencia al gorgojo (<i>Sitophilus zeamais</i>) resistencia con una escala de 1 a 5, donde 1 representa ausencia de daño y 5 mucho daño.
Días a floración masculina	Se anota el Día juliano en el que el 50% de las plantas de la población llegó a antesis.
Días a floración femenina	Se anota el Día juliano en el que el 50% de las plantas presentan emergencia de los estigmas del jilote.
Altura de la planta	Altura media de las plantas en metros, medidas de la base al comienzo de la ramificación de la panícula.
Altura de la mazorca	Altura media de las mazorcas, en metros medidos de la base de la planta al nudo que soporta la mazorca más alta.
Acame	Porcentaje de plantas acamadas de la raíz o tallo.
Cobertura de las mazorcas	Calificado con una escala de 1 a 5. Una calificación de 1 indica que las mazorcas cosechadas tuvieron buena cobertura. Una calificación de 5 indica que las mazorcas fueron deficientes según esta evaluación.
Pudrición de mazorcas	Presencia de mazorcas podridas, con síntomas típicos causados por <i>Diplodia maydis</i> , medidas con una escala de 1 a 5. Donde 1 es una mazorca completamente sana y 5 a una mazorca severamente podrida.
Mazorcas cosechadas	Número de mazorcas cosechadas en la parcela útil.
Peso de la Mazorca	Peso promedio en gramos de las mazorcas cosechadas en la parcela útil (8m ²).
Rendimiento de grano	Peso total del grano cosechado en kg/ha de la parcela útil (8m ²) ajustado a 13% de humedad.
Peso de 100 granos	Peso de 100 granos en gramos de cada muestra de la parcela útil
Peso bushel	Peso lbs/bushel de cada muestra de la parcela útil
Porcentaje de humedad	Porcentaje de humedad del grano después de la cosecha obtenidos utilizando el Stenlite M.T.

3. 1. 1. 5. *Análisis de datos:* Los datos obtenidos fueron analizados por medio del paquete estadístico SAS[®] (Statistic Analysis system), versión 6.04.

Se realizó un análisis de varianza y una separación de medias por tratamiento. Para la separación de medias se utilizó la prueba SNK a una probabilidad de 5%. Se realizaron también diferentes contrastes ortogonales, según la variable que se estuviera analizando. Se utilizó también el paquete estadístico AGROBASE/4TM, para eliminar tendencias en el campo.

3. 1. 2. *Trabajo de mejoramiento en las fincas de los agricultores colaboradores.*

3. 1. 2. 1. *Fase de Selección de Agricultores (enero-mayo 1997).* En esta fase se seleccionaron cuatro agricultores dentro de la denominación de pequeños productores de maíz (que cultivan menos de siete hectáreas) en las localidades de Moroceli (El Paraíso) y Galeras (Francisco Morazán).

Los agricultores fueron escogidos en años anteriores con base en su experiencia tanto en el cultivo del maíz como en la colaboración con técnicos o extensionistas en procesos de investigación.

3. 1. 2. 2. *Ubicación:* El trabajo de mejoramiento se continuó en las localidades: Galeras en Francisco Morazán y Moroceli en El Paraíso. Las comunidades fueron anteriormente seleccionadas por su cercanía y porque eran asistidas por técnicos extensionistas del Departamento de Desarrollo Rural de Zamorano.

El Cuadro 4 presenta algunas características importantes de las localidades de los agricultores seleccionados, con respecto a su ubicación geográfica y rendimientos promedios de maíz.

Cuadro 4. Características entre las localidades de Galeras y Moroceli.

Datos generales	Galeras	Moroceli
Altitud	800 m	600 m
Precipitación media anual	1,500-2,000mm	1,200-1,600 mm
Temperatura media anual	23 ^o C	27 ^o C
Rendimiento promedio de maíz	1,250-1,625 Kg ha ⁻¹	1,170-1290 Kg ha ⁻¹

Fuente: Departamento de Desarrollo Rural de la EAP.

En Galeras y Moroceli se utilizaron las parcelas que utiliza el agricultor para sembrar su milpa año tras año. Los análisis de suelo fueron realizados por el Laboratorio de Suelos de la EAP, los resultados se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados del análisis de suelo de los terrenos utilizados para llevar a cabo el proyecto de mejoramiento.

Agricultor	Marcos	Medardo	Agustín	Salvador
Localidad	Güinope	Morocefi	Güinope	Morocefi
pH (H ₂ O)	5.47FA	5.29FA	5.33FA	5.28FA
%M. O	1.18B	2.95M	2.62M	4.4A
% N total	0.05B	0.06B	0.09B	0.12M
P	22M	8B	32A	1B
K	120M	263A	152A	103M
Ca	656B	1575A	943M	656B
Mg	112B	168B	118B	156B
S	13A	15A	14A	15A

A= Alto, M=Medio, B=bajo, MA=Moderadamente ácido FA=Fuertemente ácido

3. 1. 2. 3. *Metodología.* La selección y polinización se llevó a cabo en forma similar a la practicada en la EAP, con la diferencia que en este caso se sembró la semilla de la variedad utilizada por cada agricultor que corresponden a la población con tres ciclos de mejoramiento el cual se identificó como C3. El agricultor realizó las selecciones y polinizaciones bajo sus criterios de selección y bajo nuestra supervisión y siguiendo las prácticas culturales utilizadas en cada localidad.

Cada dos semanas se supervisó el estado del cultivo, y a la vez se reforzaron los aspectos teóricos que implica el proceso de mejoramiento: El comportamiento sexual del maíz, la herencia de características, el concepto de variabilidad, el efecto de la selección en una población de individuos, los conceptos de endogamia y heterosis relacionados con la forma de polinización del maíz.

Llegado el momento de la floración del cultivo cada agricultor realizó las prácticas básicas siguiendo la misma metodología utilizada en la EAP tomando siempre en consideración los pasos de que consta el método:

- Identificación de la variación en características de la planta y selección de las 100 plantas superiores.
- Despanojado de las plantas que presentaban características negativas.
- Control de la polinización usando bolsas para cubrir los jilotes de las 100 plantas seleccionadas.
- Recolección del polen usando bolsas para la panícula.
- Cruzamientos de medio hermanos usando un compuesto de polen de plantas seleccionadas.
- Identificación de la variación en características de la mazorca y grano, y la selección de las 50 mazorcas superiores.
- Manejo poscosecha de la semilla.

3. 1. 2. 4. *Evaluación de las prácticas de mejoramiento.* Se llevó a cabo por medio de un ensayo de poblaciones para evaluar y comparar las diferencias en las características

seleccionadas entre las poblaciones. Así se pudo evaluar, si pusieron en práctica el método en cada uno de sus pasos.

3. 1. 2. 5. *Ensayo de evaluación de poblaciones.*

3. 1. 2. 5. 1. *Ubicación:* En la época de primera de 1996, se montó un ensayo de poblaciones en las fincas de los agricultores colaboradores para evaluar y comparar las diferencias en las características seleccionadas entre las poblaciones C0, C1, C2 y C3.

El ensayo de poblaciones en las fincas de los agricultores se estableció de igual forma a la disposición de la EAP con la excepción de que consta de 9 tratamientos.

3. 1. 2. 5. 2 *Metodología.* Se sembraron las poblaciones C0, C1, C2, C3 pertenecientes a cada agricultor colaborador. Las variables que se midieron en el ensayo de poblaciones son las mismas al del ensayo de poblaciones de la EAP.

Cuadro 6. Descripción de tratamientos evaluados en el ensayo de poblaciones, en cada finca 1996.

Trata- miento	Población	Descripción
1.	C0-F	Población de la semilla original de cada uno de los agricultores.
2.	C1-EAP	Población obtenida del primer ciclo de selección en la EAP de cada uno de los agricultores.
3.	C1-F	Población obtenida del primer ciclo de selección en las fincas de los agricultores colaboradores.
4.	C2-EAP	Población obtenida del segundo ciclo de selección en la EAP de cada uno de los agricultores.
5.	C2-F	Población obtenida del segundo ciclo de selección en las fincas de los agricultores colaboradores.
6.	C3-EAP	Población obtenida del tercer ciclo de selección en la EAP de cada uno de los agricultores.
7.	C3-F	Población obtenida del tercer ciclo de selección en las fincas de los agricultores colaboradores.
8.	T1	Testigo 1 variedad (HB-104).
9.	T2	Testigo 2 híbrido (H-29).

3. 1. 2. 6. *Análisis de datos:* Los datos obtenidos siguieron el mismo patrón de análisis con respecto a los de la EAP con la única excepción que no se utilizó el paquete estadístico AGROBASE TM.

3. 2. Capacitación mediante cursos cortos de mejoramiento de maíz.

3. 2. 1. *Ubicación:*

El curso se realizó en las instalaciones del Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana.

3. 2. 2. *Selección de los agricultores participantes en el curso.*

Se decidió que todas las personas que se seleccionaran fueran agricultores líderes, y paratécnicos campesinos de las zonas maiceras de mayor diversidad genética en habitats fragmentados del país y que colaboran con los extensionistas en sus lugares de origen, con Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), como Vecinos Mundiales, Catholic Relief Services (CRS), Pastoral Social y LUPE. Además se tuvo la participación de dos técnicos de El Salvador. Esto se hizo tomando en cuenta que era una tecnología prácticamente nueva la que se iba a impartir y que se suponía que podría ser un tema no muy conocido para el agricultor promedio.

Si estos agricultores, que saben leer y escribir, y están acostumbrados a recibir cursos de capacitación de este tipo resultaban incapaces de aprender los conceptos y prácticas de mejoramiento que se pretendía transmitirles, es lógico suponer que la metodología fracasaría rotundamente con agricultores comunes.

Si por el contrario, los primeros lograban asimilar la metodología y la ponían en práctica correctamente, estos se convertirían en el mejor vehículo para la difusión de estas técnicas de mejoramiento. Cada uno de ellos tiene a su cargo un grupo de agricultores a los que les da asistencia técnica y a los que podría capacitar, con la ventaja, sobre los técnicos, de que su origen campesino les da, en muchos casos, mayor credibilidad entre los agricultores, y les permite transmitir los conocimientos usando términos propios de ellos.

El curso constó de una parte teórica y de una parte práctica.

3. 2. 3. *Metodología.*

El curso tuvo una duración de tres días, del 16 al 18 de septiembre de 1996 y, fue impartido por el autor y por los Agrónomos Napoleón Molina Galeas y Juan Carlos Hidalgo,* y se escogió esta fecha para que los agricultores tuvieran la oportunidad de aplicar lo aprendido referente a control de la polinización y embolsado de las inflorescencias en una parcela sembrada en la EAP para tal fin.

3. 2. 3. 1. *Parte teórica del curso* Se impartieron siete clases con una duración estimada de una hora cada una, siendo flexibles en los temas más difíciles de asimilar para los agricultores. Los conceptos fueron simplificados al máximo, usando ejemplos de

* Estudiantes del Programa de Ingeniería Agronómica de la EAP.

fenómenos que los agricultores conocieran. Además, se procuró utilizar términos que ellos comprendieran, en especial en cuanto a las partes de la planta y las etapas fenológicas del cultivo. Las clases que se dictaron fueron :

1. Origen y evolución del maíz

Se les explicó que el maíz no existió como tal desde el principio, sino que se derivó de un antepasado llamado teosinte, resaltando las similitudes y diferencias entre ambas especies.

Se incluyó la historia del cultivo del maíz, desde la aparición de la agricultura en América hasta la actualidad, destacando el papel de los agricultores en la evolución del cultivo, que generó cultivares criollos adaptados a zonas específicas después de un largo proceso empírico de selección por fenotipo. También, se mostró cómo la aplicación de conceptos científicos en el mejoramiento del maíz ha acelerado el proceso de generación de variedades mejoradas e híbridos.

Material didáctico: La información se presentó utilizando ayudas visuales como acetatos y rotafolio.

2. Comportamiento sexual del maíz.

Se enseñó la forma en que se poliniza el maíz y se produce el grano. También, se explicó qué es el polen y cuál es su función en la formación del grano de maíz.

Se les proporcionaron detalles de la enorme cantidad de granos de polen producidos por la panoja del maíz, el número de plantas que se pueden polinizar potencialmente con una sola panoja, tiempo de viabilidad del polen y los estigmas bajo diferentes condiciones climáticas, duración del período de liberación de polen, importancia de la sincronización de la floración femenina con la masculina, número de granos que puede tener una mazorca y otros aspectos que se deben conocer para realizar un eficiente control de la polinización.

Otro aspecto que se explicó fue de que el maíz es una planta de polinización cruzada en un 95%, Se hizo énfasis en el hecho de que se debe saber con exactitud el tiempo que tarda en florecer y sacar los estigmas de una variedad para poder mejorarla.

Material didáctico: La información se presentó utilizando acetatos y muestras de polen y estigmas de maíz.

3. Nociones de herencia y variación.

Se definieron primeramente los conceptos básicos de la herencia y el mecanismo que tienen todos los seres vivos a través del proceso reproductivo para transmitir características de padres a hijos. También se definió el término característica.

Se les explicó a los agricultores que un grano de maíz es el producto de la fusión de un grano de polen proveniente de una planta padre, con el óvulo del jilote de una planta madre. Se discutió que este proceso genera una planta que posee la mitad de las características del padre y la mitad de la planta madre; aunque hay casos de dominancia

de una característica del padre sobre madre, y otros en que una característica de una planta hija es una mezcla de las características de los dos padres.

Se aclaró que existen características de la planta de maíz que se heredan más fácilmente que otras y el ambiente no influye en el proceso hereditario, pero que dificulta el proceso de selección.

Se concluyó exponiendo el concepto de variabilidad y los tres tipos que existen. Se hizo énfasis en que la única variabilidad que se hereda es la genotípica, por lo que en un proceso de mejoramiento se debe buscar minimizar el efecto de las otras dos, sembrando la parcela de selección en terreno parejo y dándole el mismo manejo a todas las plantas.

También se aclaró que para iniciar un proceso de mejoramiento no es suficiente con tener alta variabilidad, sino que ésta debe ser buena. Es decir, que dentro de la parcela de selección deben haber plantas que se ajusten al ideotipo que se busca, aunque sean pocas.

Material didáctico: La información se presentó utilizando ayudas visuales como acetatos.

4. Métodos de mejoramiento del maíz.

Primero se definió qué es una variedad mejorada y todas las consideraciones que este concepto implica. Se estableció que el producto final de cualquier proceso de mejoramiento debe ser una población mejorada, ya sea híbrida o de polinización libre. Se presentaron tres métodos de mejoramiento.

a. Selección masal:

Se explicó que el proceso de selección de semilla que ellos hacen todos los años está basado en el método de selección en masa, porque ambos se apoyan en la selección fenotípica de las mazorcas. Contrastándola con la que usaban algunos fitomejoradores, quienes incluyen características de plantas.

Se presentaron las ventajas y desventajas de este método, indicándoles que ha sido muy eficaz para generar variedades adaptadas a ambientes específicos, y que puede ser útil para mejorar características cualitativas como la arquitectura de la planta; pero que no es adecuado para mejorar otras de tipo cuantitativo, como el rendimiento, porque no existe un control en la polinización de las plantas que se seleccionan. Esto hace que el método de selección masal sea un proceso de mejoramiento muy lento.

b. Polinización con mezcla de polen de plantas selectas.

Se presentó como una variante del método de selección masal, ya que incluye la selección de plantas superiores por fenotipo, pero con la diferencia de que se usa una mezcla de polen. El método implica el uso de bolsas para cubrir los jotes y así evitar la polinización de las plantas escogidas con polen de plantas no seleccionadas.

Se les explicó que este método, aunque requiere mano de obra adicional, acelera el proceso de mejoramiento, pudiéndose obtener una variedad mejorada en menos tiempo

que con la selección masal simple, y que la diferencia radica en el control de la polinización.

Los pasos del método son los siguientes:

- Describir la planta ideal (definir el ideotipo de la planta).
- Obtener buena variabilidad.
- Seleccionar no menos de 100 plantas superiores.
- Control de la polinización.
- Recolección de polen.
- Hacer la mezcla de polen.
- Cruzamientos de medio hermanos.
- Selección de mazorcas y grano.

c. Producción de híbridos.

Se definió que un híbrido es una mezcla de dos líneas puras. Se explicó qué es una línea pura y cuál es la manera de obtenerla.

Fue necesario explicar que, por ser el maíz una planta de polinización cruzada la autopolinización sistemática conduce a una reducción en el vigor de la planta (depresión endogámica). Al cruzar dos líneas puras muy diferentes, la semilla que se obtiene produce plantas "cruzadas" más vigorosas que el promedio de esas dos líneas puras, y esa semilla es la que se conoce como híbrida. Además, se explicó el arreglo espacial que se utiliza para obtener la semilla híbrida, las consideraciones para definir cuál va a ser la línea madre y cuál la línea padre, y cómo se debe hacer el despanojado. Por último se presentaron las principales diferencias entre una variedad mejorada y un híbrido. Se enfatizaron las ventajas en rendimiento de los cultivares híbridos.

Material didáctico: La información se presentó utilizando ayudas visuales como acetatos.

5. Cruzamientos.

Se explicaron los pasos que deben seguirse para polinizar las plantas seleccionadas usando un compuesto de polen, la forma de recolección del polen, y cómo y en qué momento debe hacerse la polinización. Se mostraron las bolsas especiales que se usan, tanto para cubrir el jilote como para recolectar el polen de la panoja, y se explicó que tienen la ventaja de ser impermeables, pero a la vez permiten el paso del aire. Esto se hizo con la idea de que los agricultores buscaran la forma de producir sus bolsas con materiales que estuvieran a su alcance.

Material didáctico: La información se presentó utilizando ayudas visuales como acetatos y demostración de materiales.

6. Manejo y conservación de una variedad mejorada

Trató sobre las medidas que deben tomarse en el campo para evitar la contaminación de una variedad mejorada con polen extraño. Se habló de separación de la siembra en tiempo y espacio y de sembrar una parcela destinada sólo a la producción de semilla.

Material Didáctico: Acetatos.

7. *Estructura y control de calidad de la semilla.*

El objetivo de esta charla fue el de concientizar a los agricultores que todo proceso de mejoramiento necesita como complemento un adecuado manejo poscosecha de la semilla mejorada para mantener su viabilidad y vigor por un período prolongado.

Se presentó a la semilla como un organismo vivo. También, se demostraron algunos métodos prácticos de medición de humedad y pruebas de germinación que pueden realizar en el campo.

Material didáctico: Muestras de semillas y materiales que se utilizan para realizar las pruebas de germinación en un laboratorio.

3. 2. 3. 2. *Parte práctica del curso.* Las prácticas del curso comprendieron ejercicios didácticos, una gira de campo y prácticas de campo, los cuales se describen a continuación:

Ejercicios Didácticos

En dos oportunidades se aplicó la técnica de "lluvia de ideas", una al principio para determinar las expectativas que los agricultores tenían respecto al curso y la otra al final, para evaluar el curso de acuerdo con lo que les gustó, lo que les disgustó, y lo que se puede mejorar. Para cada "lluvia de ideas" se concedió un tiempo de una hora.

El otro ejercicio didáctico consistió en un trabajo individual, en el que cada agricultor caracterizó la variedad de maíz que siembra, exponiendo sus ventajas y desventajas, así como las características de la variedad que deseaba obtener por mejoramiento y como lo van a lograr. Este ejercicio fue diseñado con el objetivo de que aprendieran a definir el ideotipo de planta que cada uno necesita en su variedad mejorada. Además, sirvió para estimular el intercambio de germoplasma entre los agricultores, pues tuvieron la oportunidad de conocer las características de variedades de otras zonas que les gustaría incorporar a su variedad. Se destinó un hora para que los agricultores prepararan su material de exposición, y dos horas para que todos lo presentaran en sesión plenaria.

3. 2. 3. 2. 1. *Gira por los campos de la EAP.* La gira tuvo dos horas de duración, y se hizo con el objetivo de que los agricultores tuvieran la oportunidad de conocer la forma en que se produce la semilla de las variedades mejoradas que se comercializan en la EAP, y el arreglo en el campo para la producción de híbridos. Por último se hizo énfasis en que aprendieran a diferenciar una mülpa híbrida de una siembra con variedad mejorada.

3. 2. 3. 2. 2. *Prácticas de campo.* Práctica de selección de plantas y embolsado.

Se realizó en la mañana del segundo día del curso. Durante hora y media, los agricultores tuvieron la oportunidad de escoger y marcar las plantas que utilizarían para la práctica de cruzamientos. La parcela tenía 160 m² y fue especialmente sembrada para la realización de las prácticas. Se les enseñó a los agricultores que el momento adecuado para cubrir el jilote de las plantas escogidas es cuando no han salido los estigmas, y además se mostró la forma de colocar la bolsa para coleccionar polen de la panoja.

3. 2. 3. 2. 3. *Práctica de cruzamientos de medios hermanos.* Se realizó en la mañana del segundo día del curso, y tuvo una duración de tres horas. Los agricultores pudieron observar y practicar los pasos de que consta la técnica de cruzamiento usando una mezcla de polen de plantas seleccionadas. Recolectaron el polen, colocaron gacines para proteger el jilote polinizado, elaboraron la mezcla de polen y la aplicaron a los estigmas del jilote de cada planta seleccionada.

3. 2. 3. 2. 4. *Grupos de resumen.* Se le encargó a un grupo de 12 o 13 agricultores que al comenzar cada día presentaran un resumen con sus propias palabras de lo que se hizo el día anterior a manera de repaso para sus compañeros, en un período de veinte minutos. Este grupo fue también el encargado de "despertar" a sus compañeros con una dinámica o un chiste. Para finalizar, el grupo de resumen que le tocaba dar la charla del día siguiente se encargaba de escoger las personas que la impartían.

Se les dio marcadores y hojas para uso con rotafolio realizaron sus presentaciones lo mejor y más claro posible.

Se les entregó a cada agricultor un Manual de Mejoramiento de Maíz para Pequeños Agricultores el cual recopila todas las charlas y prácticas que se imparten en el curso, y servirá de material de consulta y de guía para los agricultores que pongan en práctica la metodología de mejoramiento.

Este manual fue diseñado para que sea el texto base del paratécnico en la capacitación de los agricultores que esté asesorando. Incluye ilustraciones alusivas a cada tema, así como de los pasos que conforman la metodología de mejoramiento.

3. 2. 4. *Evaluación de los participantes del curso.*

Para determinar si el incremento en conocimientos de los agricultores fue estadísticamente significativo se aplicó una prueba "t" de observaciones apareadas antes y después del curso, haciendo uso del programa "Microsoft Excel, V. 5.0".

3. 3. Evaluación del aprovechamiento del curso.

Esta fase del estudio nos proporcionó la oportunidad de responder preguntas que cuestionaron la aplicación de esta metodología para capacitar pequeños agricultores en el mejoramiento genético del maíz.

a. *¿Serán capaces los agricultores de aprender los contenidos teóricos que se requieren para mejorar genéticamente sus cultivos criollos?*

Para medir cuánto aprendieron los agricultores de lo que se discutió durante el curso, se sometió a la misma prueba escrita previo y al final del mismo. La prueba escrita constaba de once preguntas y conjugaba todo lo que se dictó en el curso, lo que hizo posible evaluar el aprendizaje en cada tema específico. Se determinó cuáles les fueron fáciles de asimilar y en cuáles tuvieron más dificultad.

IV. Resultados y Discusión

4. I Trabajo de mejoramiento en la Escuela Agrícola Panamericana.

Las diferencias observadas en el rendimiento de las poblaciones en estudio fueron altamente significativas (Cuadro 7). El rendimiento promedio alcanzó 3020 kg ha⁻¹.

Cuadro 7. Análisis de varianza para rendimiento de las poblaciones evaluadas en la Escuela Agrícola Panamericana.

Fuente de variación	G.L	valor F	Pr>F
Modelo	46	4.47	0.0001
Repeticiones	3	0.51	n.s
Tratamientos	43	4.74	0.0001
Contrastes			
EAP vs. (Curso + Finca)	1	0.52	0.4730
Curso vs. Finca	1	0.78	0.3810
C0 vs. C1	1	0.57	0.4534
C0 vs. C2	1	5.14	0.0259
C0 vs. C3	1	1.65	0.2018
C1 vs. C2	1	2.75	0.1012
C1 vs. C3	1	0.39	0.5356
C2 vs. C3	1	0.90	0.3463
C2EAP vs. C3 EAP	1	0.13	0.7144
C2Finca vs. C3Finca	1	6.35	0.0136
C2 curso vs. C3 curso	1	6.76	0.0110
C3C vs. C3F	1	20.18	0.0001
C4C vs. C3F	1	1.18	0.2800
Error	85		
R ²	0.70		
CV %	23		
Media general	3020 kg/ha ⁻¹		

El modelo utilizado fue altamente significativo y expresa 70% de la variabilidad en rendimiento. El coeficiente de variabilidad fue aceptable 23%. Se detectaron diferencias altamente significativas entre las poblaciones evaluadas. Los contrastes ortogonales (EAP vs. Curso + Finca), (Curso + Finca), (C0 vs. C1), (C0 vs. C3), (C1 vs. C2), (C1 vs. C3), (C2 vs. C3), (C2EAP vs. C3 EAP), (C4C vs. C3F) muestran que el rendimiento de las poblaciones fue estadísticamente similar.

Aunque hubo un aumento generalizado de 419 kg/ha^{-1} en el ciclo 2 (C2 EAP + C2 F + C2 Curso) con respecto a la población origen, los agricultores colaboradores no fueron capaces de mantener el rendimiento habiendo una reducción de 776 kg ha^{-1} que posiblemente se haya debido a depresión endogámica, muy poca variabilidad entre plantas o a factores ambientales.

Con respecto a los ciclos C2 curso vs. C3 curso, pertenecientes al Señor Rigoberto López (participante del curso) resulto un incremento significativo ($Pr > F 0.0110$) de 511 Kg ha^{-1} . Notándose el buen desempeño que ha tenido en la aplicación de la técnica de mejoramiento.

Las selecciones hechas por los agricultores colaboradores y agricultores del curso han mantenido rendimientos similares lo que nos indica que ambas metodologías son igualmente efectivas para mantener o aumentar el rendimiento.

Cuadro 8. Análisis de varianza para algunas características seleccionadas en las poblaciones evaluadas en la Escuela Agrícola Panamericana.

Fuente de variación	G.L	Días a flor Masculina	Días a flor Femenina	Altura de Planta	Mazorcas por Planta	Altura de Mazorca	Acame de Tallo
Modelo	19	0.0001	0.0001	0.0024	0.0636	0.0211	n.s
Repeticiones	2	n.s	n.s	n.s	0.0109	n.s	n.s
Metodología	2	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Ciclos	3	0.0404	0.0494	n.s	n.s	n.s	n.s
Error	103						
R ²		0.51	0.56	0.29	0.22	0.25	0.12
CV %		0.66	0.87	11	17	14	236

Fuente de variación	G.L	Acame de Raíz	Cobertura de Mazorca	Pudrición de Mazorca	Peso de Mazorca	Peso de 100 Semillas	Peso Bushel
Modelo	19	0.0007	n.s	n.s	0.0001	0.0001	n.s
Repeticiones	2	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Metodología	2	n.s	n.s	n.s	n.s	0.0049	n.s
Ciclos	3	0.0007	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Error	103						
R ²		0.32	0.12	0.20	0.42	0.49	0.18
CV %		174	27	46	30	7	24

El modelo fue altamente significativo ($P < F = 0.0001$) y expresa 49% de la variabilidad en el peso de 100 semillas, se detectaron diferencias altamente significativas en la cual Finca y EAP se comportaron en forma similar a un $\alpha = 0.05$, saliendo la metodología del curso con un peso más bajo.

En lo que respecta a ciclos de mejoramiento solamente se detectaron diferencias significativas en días a floración masculina, femenina y acame de raíz. En días a floración tanto masculina como femenina no se detectaron diferencias significativas a un $\alpha = 0.05$ entre los ciclos C0, C1, C2 y C3 solamente el C4 fue tardío.

Ninguna de las poblaciones evaluadas tuvieron daño por VAM e insectos (*Sitophilus sp*), lo que posiblemente se deba a la poca presencia de vectores y a la buena cobertura de las mazorcas.

Cuadro 9. Rendimientos promedios ajustados mediante el análisis de vecinos cercanos (Nearest Neighbour Analysis) de las poblaciones de maíz evaluadas en la EAP Zamorano.

Agricultor	Localidad	Población	Ajustada	
			Media kg/ha	Rnk
V. Mairena		C0-C	3506	11
V. Mairena		C1-C	3083	19
R. López		CO-C	1900	40
R. López		C1-C	3630	10
R. López		C2-C	2067	38
R. López		C3-C	2579	32
C. Pérez		C1-C	2961	24
C. Pérez		CO-M	3789	7
C. Pérez		CO-H	2460	34
S. Torres		C0	3373	14
S. Torres		C1-F	2567	33
S. Torres		C2-F	2884	26
S. Torres		C1-EAP	2165	37
S. Torres		C2-EAP	3175	16
S. Torres		C3-EAP	3781	8
P. Gonzalez		C4-C	2754	29
Testigo 1 (Híbrido doble)	EAP	H-29	3496	12
Testigo 2 (Variedad)	EAP	HB-104	3068	20
Testigo 3 (Híbrido doble)	EAP	DK 888	4740	3
Mezcla	4 Agri.colab	CO	1626	42
Mezcla	4 Agri.colab	C1-EAP	2923	25
Mezcla	4 Agri.colab	C2-EAP	3898	5
Mezcla	4 Agri.colab	C3-EAP	3781	9
M. Oseguera	Galeras	CO	1954	39
M. Oseguera	Galeras	C1-F	1849	41
M. Oseguera	Galeras	C2-F	3037	23
M. Oseguera	Galeras	C3-F	1485	43
M. Oseguera	Galeras	C1-EAP	2321	36
M. Oseguera	Galeras	C2-EAP	2782	28
M. Oseguera	Galeras	C3-EAP	2388	35
M. Vallecillo	Moroceli	C0	5260	1
M. Vallecillo	Moroceli	C1-F	4215	4
M. Vallecillo	Moroceli	C2-F	48587	2
M. Vallecillo	Moroceli	C3-F	3378	13
M. Vallecillo	Moroceli	C1-EAP	3166	17
M. Vallecillo	Moroceli	C2-EAP	3045	21
M. Vallecillo	Moroceli	C3-EAP	3896	6
A. Ferrera	Galeras	CO	977	44
A. Ferrera	Galeras	C1-F	3104	18
A. Ferrera	Galeras	C2-F	2861	27
A. Ferrera	Galeras	C3-F	3043	22
A. Ferrera	Galeras	C1-EAP	2747	30
A. Ferrera	Galeras	C2-EAP	3190	15

A Ferrera	Galeras	C3-EAP	2717	31
Promedio general			3011	
Valor crítico de SNK $\alpha=0.05$				
Coefficiente de variación (%)			23.13	

El análisis de vecinos cercanos (NNA) aplicado para ajustar tendencias en el campo, hizo un ajuste adecuado ya que eliminó la variabilidad entre los bloques y la tendencias en el campo.

La mejor población fue la población C0 F de Medardo Vallecillo con (5261 Kg ha⁻¹) la que obtuvo el 7º (4076 Kg ha⁻¹) lugar en la finca lo cual se atribuye a las diferentes condiciones climáticas (sequía 23 días) y diferente manejo agronómico.

Si consideramos las primeras 10 poblaciones del cuadro observamos que cuatro son poblaciones de Medardo Vallecillo de las cuales tres son a nivel de finca (C0-F, C1F, C2F) lo que respalda lo dicho sobre el buen trabajo de selección realizado por el agricultor, cuya la población C0-F resultó con el mejor rendimiento (5261 Kg ha⁻¹).

También se observa que hay dos poblaciones proveniente de agricultores que recibieron el curso sobre técnicas y principios de mejoramiento, reflejandonos que sus variedades poseen un alto potencial de rendimiento.

Dos poblaciones producto de la mezcla contenían gran variabilidad, ya que estuvieron compuestas por la semilla de los cuatro agricultores colaboradores. Se Notó la importancia de tener variabilidad para tener un mayor rango de selección conforme a nuestros ideotipos

4. 2. Trabajo de mejoramiento en las fincas de los agricultores colaboradores.

4. 2. 1. Características de los sistemas de Producción

Se trabajó con tres agricultores que siembran su maíz en la época de primera y preparan la tierra con tracción animal. La forma de siembra es manual y todos siembran de 2 a 3 semillas por postura en surcos de 0.80 m. Todos utilizan fertilizante comercial. El ciclo de sus variedades es intermedio.

Tres de ellos utilizan maíces criollos, solo uno utiliza maíz mejorado (HB-104) que lo obtuvo hace diez años y actualmente no difiere mucho, fenotípicamente, con respecto a la población original.

Cuadro 10. Características de las variedades que utilizan los agricultores.

Agricultor	Localidad	Variedad	Tiempo de Usarla	Peso de 100 Semillas
Alfonso	Galeras	Guayape	2 años	37.12
Marcos	Galeras	Sta. Marta	21 años	36.5
Salvador	Moroceli	Desconocida	6 años	36.2
Medardo	Moroceli	HB-104	9 años	37.1

Debido a las características heterogéneas climáticas entre los sistemas de cultivo de cada zona del agricultor y la variabilidad existente en sus variedades indicaron un buen potencial para incorporarlos como colaboradores de este proyecto.

Solo se trabajó con tres agricultores ya que en la finca del señor Salvador Torres el maíz "Planta Baja" sembrado fue atacado en sus etapas tempranas por el virus del rayado del maíz (identificado por Gómez)

Cuadro 11. Análisis de varianza para rendimiento de las poblaciones evaluadas en la finca de Medardo Vallecillo.

Fuente de variación	G.L.	Valor F	Pr>F
Modelo	8	1.22	0.3418
Error	18		
R ²			0.3517
CV %			21.67

El modelo evaluado no fue significativo. La prueba SNK ($\alpha=0.05$), según el ANDEVA ($P>0.3418$) no detectó diferencias en el rendimiento entre las diferentes poblaciones. Solamente explica el 35 por ciento de la variabilidad en el rendimiento. El coeficiente de variabilidad fue bastante aceptable (22%), lo que indica que la selección de la parcela fue homogénea o sea que nuestras repeticiones se comportaron uniformemente y el experimento fue bien conducido. Y no se encontraron diferencias altamente significativas entre las poblaciones evaluadas.

¹ Gómez, F. 1997. Fitomejorador y Profesor Asociado, Escuela Agrícola Panamericana

Cuadro 12. Análisis de varianza para rendimiento de las poblaciones evaluadas en la finca de Marcos Oseguera.

Fuente de variación	G.L.	Valor F	Pr>F
Modelo	8	0.65	0.7224
Error	15		
R ²			0.25
CV %			49.31

El modelo evaluado no fue significativo. La prueba SNK ($\alpha=0.05$), según el ANDEVA ($Pr>0.7224$) no detectó diferencias significativas en el rendimiento entre las diferentes poblaciones. Solamente explica el 25 por ciento de la variabilidad en el rendimiento. El coeficiente de variabilidad no fue aceptable (50%), o sea que nuestras repeticiones no se comportaron uniformemente ya que hubo mucho robo de maíz y daño físico (ganado) en la etapa de crecimiento vegetativo. No se encontraron diferencias altamente significativas entre las poblaciones evaluadas.

Cuadro 13. Análisis de varianza para rendimiento de las poblaciones evaluadas en la finca de Alfonso Ferrera.

Fuente de variación	G.L.	Valor F	Pr>F
Modelo	8	0.73	0.6669
Error	18		
R ²			0.2441
CV %			60.37

El modelo evaluado no fue significativo. La prueba SNK ($\alpha=0.05$), según el ANDEVA ($Pr>0.66$) no detectó diferencias significativas en el rendimiento entre las diferentes poblaciones. Solamente explica el 25 por ciento de la variabilidad en el rendimiento. El coeficiente de variabilidad no fue aceptable (60%), o sea que nuestras repeticiones no se comportaron uniformemente. Los resultados obtenidos están bastante alejados de la media. No se encontraron diferencias significativas entre las poblaciones evaluadas.

Los promedios de rendimiento se presentan en el Cuadro 14. La población del segundo ciclo de mejoramiento en la EAP (C2EAP) de Medardo Vallecillo, Moroceli fue la población con el mayor rendimiento comparada con las demás poblaciones evaluadas. El rendimiento de C1EAP fue de 4941 kg ha⁻¹, lo que significa 1175 Kg ha⁻¹ más que el rendimiento promedio de todas las poblaciones. También fueron superiores C3EAP y C4EAP sobre las demás poblaciones, lo que indica que se ha hecho un mejor trabajo de selección por parte de los fitomejoradores.

Los promedios de rendimiento se presentan en el Cuadro 14. En la finca de Marcos Oseguera las poblaciones no podrían ser tomadas en cuenta para hacer un análisis de separación de medias ya que los datos tomados no reflejan la realidad del potencial de producción de cada población, ya que como se dijo anteriormente fueron objeto de robo.

La población del tercer ciclo de mejoramiento en la EAP (C3 EAP) de Alfonso Ferrera, Galeras fue la población que mostró el mayor rendimiento comparada con las demás poblaciones evaluadas, (Cuadro 14). El rendimiento de C3 EAP fue de 3381 Kg ha⁻¹, lo que significa 1179 Kg ha⁻¹ más que el rendimiento promedio de todas las poblaciones.

Cuadro 14. Análisis de separación de medias de las poblaciones evaluadas en las fincas de los agricultores colaboradores en Galeras y Moroceli.

	Localidad	Población	Media		Orden relativo
Medardo V.	Moroceli	Co-F	4076	a	7
Medardo V.	Moroceli	C1-F	4757	a	4
Medardo V.	Moroceli	C1EAP	4941	a	3
Medardo V.	Moroceli	C2-F	3992	a	8
Medardo V.	Moroceli	C2EAP	5723	a	1
Medardo V.	Moroceli	C3-F	4127	a	6
Medardo V.	Moroceli	C3EAP	5113	a	2
Medardo V.	Moroceli	H-29	4388	a	5
Medardo V.	Moroceli	HB-104	3819	a	9
media general			4549 kg ha. ⁻¹		
Valor SNK (0.05)					
Coeficiente de variación 21.67					
Marcos O.	Galeras	Co-F	977	a	7
Marcos O.	Galeras	C1-F	1505	a	1
Marcos O.	Galeras	C1EAP	1393	a	2
Marcos O.	Galeras	C2-F	1270	a	4
Marcos O.	Galeras	C2EAP	1193	a	5
Marcos O.	Galeras	C3-F	1271	a	3
Marcos O.	Galeras	C3EAP	639	a	9
Marcos O.	Galeras	H-29	688	a	8
Marcos O.	Galeras	HB-104	1113	a	6
media general			1148 kg ha. ⁻¹		
Valor SNK (0.05)					
Coeficiente de variación 49.31					
Alfonso F.	Galeras	Co-F	1625	a	8
Alfonso F.	Galeras	C1-F	2138	a	5
Alfonso F.	Galeras	C1EAP	2570	a	3
Alfonso F.	Galeras	C2-F	1053	a	9
Alfonso F.	Galeras	C2EAP	2050	a	7
Alfonso F.	Galeras	C3-F	2211	a	4
Alfonso F.	Galeras	C3EAP	3381	a	1
Alfonso F.	Galeras	H-29	2130	a	6
Alfonso F.	Galeras	HB-104	2667	a	2
			2203 kg ha. ⁻¹		
Valor SNK (0.05)					
Coeficiente de variación 60.37					

* Medias seguidas por la misma letra no son significativas al nivel de probabilidades de 0.05, según la prueba SNK.

Si observamos los datos de rendimiento en el Cuadro 14, encontramos que tres de las poblaciones más productivas son poblaciones seleccionadas en la EAP, y todas pertenecen a Medardo Vallecillo. A pesar que hubo depresión endogámica, que se manifestó en la población C3, en general, se puede observar que se ha incrementado el rendimiento desde C0 hasta C3.

Con esto se puede comprobar (Reconco 1997 *) que la población de Medardo Vallecillo tiene un buen potencial para continuar mejorando; además, que sigue realizando un trabajo excelente en su finca para mantener los genes favorables de rendimiento de la variedad HB-104 que durante 10 años ha sido adecuado.

El fenotipo refleja en cierto porcentaje al genotipo. El rendimiento obtenido es producto de una selección fenotípica y no refleja el potencial genético. En suma con los factores ambientales, cual la selección no se basó en genotipo, que es la causa de los altos coeficientes de variación obtenidos, a excepción de la población de Medardo Vallecillo.

La Figura 1, presenta el cambio en rendimiento a través de varios ciclos de mejoramiento. Se observa que unas poblaciones respondieron satisfactoriamente al proceso de selección y otras presentaron el efecto endogámico.

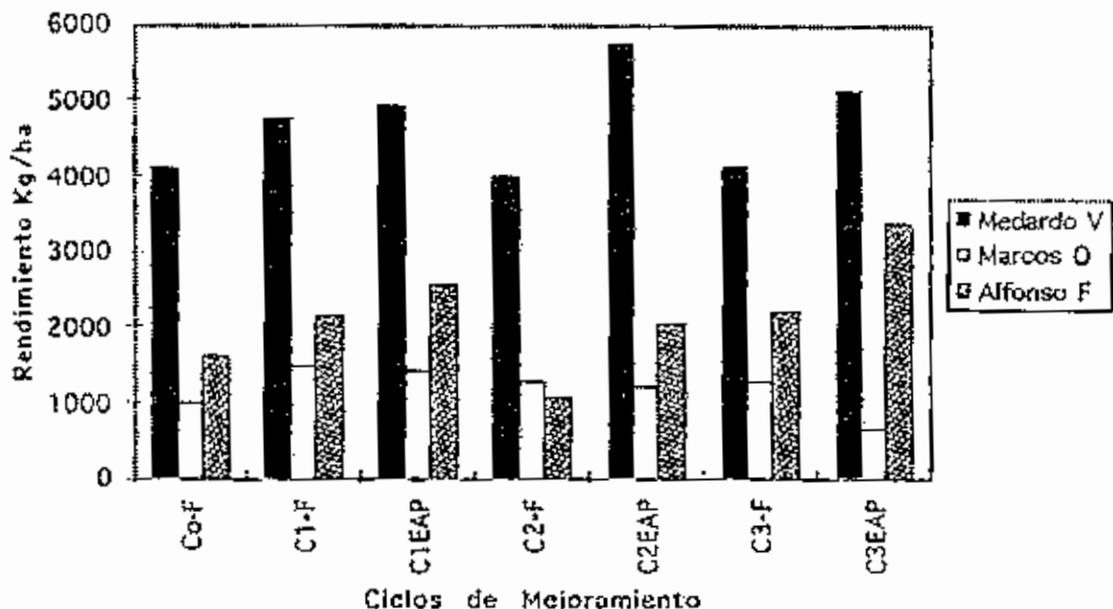


Figura 1. Respuesta de las poblaciones a la aplicación de presión de selección implementado por nuestros agricultores colaboradores.

* Reconco, R. 1997. Ingeniero Agrónomo, Depto de Agronomía, Sección de producción.

En general, se puede observar que el método de selección masal con cruce de medios hermanos utilizado por los agricultores como por los fitomejoradores ha incrementado el rendimiento con respecto a la población original. El incremento no fue satisfactorio en la población de Alfonso Ferrera el que no ha seleccionado las mejores plantas debido a la escasa variabilidad en la población ya que los resultados fueron similares sin importar quien hizo la selección y además la pérdida de interés de nuestro agricultor por mejorar ya que no desea seguir trabajando con dicha población por la facilidad que tiene esta para acamarse.

La población de Marcos Oseguera mostró los rendimientos más bajos, pero lo atribuimos a la falta de datos reales para el análisis, por el motivo del robo de que fue objeto la parcela.

El efecto de la población en la variabilidad de los otros criterios de selección utilizados en este proceso se observan en los Cuadros 15,16 y 17.

En la finca de Medardo, en general todas las poblaciones son más precoces que la variedad HB-104 y el híbrido H-29 pero las poblaciones C3F y C3EAP le llevan una ventaja de cinco días con respecto a floración masculina y seis días a floración femenina.

Se puede observar que a medida que se avanza en el mejoramiento, la altura en el ciclo C3 F es inferior, hasta 0.52 m y 0.25 m entre el híbrido H-29 y la variedad HB-104 respectivamente. Y el ciclo C3 EAP resulto 0.37 m inferior al híbrido H-29. En terminos generales la altura de mazorca de las poblaciones de la finca es 0.34 m inferior con respecto a las poblaciones de la EAP lo que demuestra que se ha hecho un mejor trabajo en la finca.

En lo que respecta al peso bushel ha ido incrementándose reflejando en los ciclos C3F y C3 EAP que presentan un aumento de 1.78lbs/bushel en promedio con respecto al híbrido H-29.

En la finca de Marcos se ha obtenido una reducción de floración masculina de tres días con el ciclo C3F, con respecto a la población original y cinco días comparado con el híbrido H-29. En la EAP se ha logrado reducir dos días que lo atribuimos a un buen trabajo realizado tanto en la finca como en la EAP.

En lo que se refiere a su peso bushel se ha mantenido estable, pero cabe mencionar que dicha variedad es significativamente superior en esta variable con respecto a la variedad HB-104.

En la finca de Alfonso la selección en la EAP y en la finca logró reducir los días a floración en dos días con respecto a la población inicial y siendo más precoz que el híbrido H-29 por máximo cinco días.

En cuanto a la altura de mazorca ha habido una reducción de hasta 0.30 m con respecto a la población inicial, lo cual se considera bastante significativo y en la EAP ha habido una reducción pero no tan marcada en comparación a su contraparte lo que indica que se ha hecho un mejor proceso de selección en la finca.

El peso de 100 semillas se ha mantenido uniforme en los tres ciclos de mejoramiento en finca como en EAP.

Cabe mencionar que ninguna de las poblaciones evaluadas en las tres fincas tuvieron daño estadísticamente significativo por VAM y plagas insectiles probablemente a las condiciones ambientales que afectaron la población de vectores y la buena cobertura de la mazorca.

Cuadro 15. Análisis de contrastes ortogonales para algunas características seleccionadas en la población evaluada en la finca de Medardo Vallecillo.

Fuente de variación	G.L.	Días a flor Masculina	Días a flor Femenina	Altura de Mazorca	Peso Bushel
Modelo	8	0.03	0.0178	0.0001	0.0365
Finca vs EAP	1	N.S	0.0487	0.0135	N.S
C1F vs C2F	1	N.S	N.S	N.S	N.S
C2F vs C3F	1	N.S	N.S	0.0064	0.0090
C3F vs H29	1	0.0032	0.0026	0.0001	0.0310
C3F vs HB-104	1	0.0203	0.0508	0.0022	N.S
C1EAP vs C2EAP	1	N.S	N.S	N.S	N.S
C2EAP vs C3EAP	1	N.S	N.S	0.0291	N.S
C3EAP vs H29	1	0.0052	0.0026	0.0001	0.0127
C3EAP vs HB-104	1	0.0314	0.0508	N.S	N.S
Error	18				
R ²		0.54	0.059	0.77	0.54
CV %		0.81	0.98	8.41	1.3
Medio general		65	68	1.02	58.85

Cuadro 16. Análisis de contrastes ortogonales para algunas características seleccionadas en la población evaluada en la finca de Marcos Oseguera.

Fuente de variación	G.L.	Días a flor Masculina	Peso de 100 Semillas
Modelo	8	0.0001	0.0083
Finca vs EAP	1	N.S	N.S
C1F vs C2F	1	0.0174	0.0107
C2F vs C3F	1	0.0155	0.0017
C3F vs H29	1	0.0003	N.S
C3F vs HB-104	1	N.S	0.0161
C1EAP vs C2EAP	1	0.0371	N.S
C2EAP vs C3EAP	1	0.0801	N.S
C3EAP vs H29	1	0.0051	N.S
C3EAP vs HB-104	1	0.0218	N.S
Error	15		
R ²		0.8635	0.69
CV %		0.41	8.57
Media general		68	32.67

Cuadro 17. Análisis de contrastes ortogonales para algunas características seleccionadas en la población evaluada en la finca de Alfonso Ferrera.

Fuente de variación	G.L.	Días a flor Masculina	Altura de Mazorca	Peso de 100 Semillas
Modelo	8	0.0044	0.0167	0.0144
Finca vs EAP	1	0.0259	N.S	N.S
C1F vs C2F	1	N.S	N.S	N.S
C2F vs C3F	1	0.0361	0.047	N.S
C3F vs H29	1	0.0011	N.S	N.S
C3F vs HB-104	1	N.S	N.S	0.0178
C1EAP vs C2EAP	1	N.S	0.0158	N.S
C2EAP vs C3EAP	1	N.S	N.S	N.S
C3EAP vs H29	1	0.0005	N.S	0.0067
C3EAP vs HB-104	1	N.S	0.0187	0.0016
Error	18			
R ²		0.66	0.59	0.6
CV %		0.53	10.97	7.5
Media general		67	1.39	32.34

Cuadro 18. Datos promedios para algunas características seleccionadas en las poblaciones evaluadas en las líneas de los agricultores.

Agricultor	Población	Días a flor Masculina	Días a flor Femenina	Altura de Mazorca	Peso Bushel
Medardo V.	Co-F	65	66	1.03	59.68
Medardo V.	C1-F	67	69	1.01	58.85
Medardo V.	C1EAP	64	64	1.1	59.1
Medardo V.	C2-F	65	67	0.98	57.66
Medardo V.	C2EAP	64	64	1.08	58.56
Medardo V.	C3-F	63	64	0.76	59.5
Medardo V.	C3EAP	63	64	0.91	59.76
Medardo V.	H-29	68	71	1.28	58.03
Medardo V.	HB-104	67	68	1.01	58.5

Agricultor	Población	Días a flor Masculina	Altura de Mazorca	Peso de 100 Semillas
Marcos O.	Co-F	68	1.45	36.16
Marcos O.	C1-F	70	1.18	32.83
Marcos O.	C1EAP	70	1.31	36.03
Marcos O.	C2-F	67	1.2	26.16
Marcos O.	C2EAP	68	1.31	33.2
Marcos O.	C3-F	65	1.35	35.9
Marcos O.	C3EAP	66	1.12	32.5
Marcos O.	H-29	70	1.1	33.6
Marcos O.	HB-104	64	1	28.96

Agricultor	Población	Días a flor Masculina	Altura de planta	Altura de Mazorca	Peso de 100 semillas
Alfonso F.	Co-F	67	2.41	1.46	30.63
Alfonso F.	C1-F	68	2.36	1.53	32.83
Alfonso F.	C1EAP	66	2.58	1.63	34.03
Alfonso F.	C2-F	67	2.33	1.43	35.43
Alfonso F.	C2EAP	66	2.05	1.3	32.43
Alfonso F.	C3-F	65	2.13	1.16	33.13
Alfonso F.	C3EAP	64	2.50	1.48	4.2
Alfonso F.	H-29	69	2.26	1.38	2.43
Alfonso F.	HB-104	65	2.01	1.16	2.62

4. 3. Resultados del curso de capacitación.

4. 3. 1. *Anotaciones de los participantes.*

Al curso asistieron 25 agricultores. Sus datos generales están recopilados en el cuadro 6. Puede observarse que representan las principales zonas maiceras del país.

Todos los agricultores sabían leer y escribir, 23 de ellos trabajan como paratécnicos, extensionistas o promotores de desarrollo para distintas ONG's en sus lugares de origen y han recibido capacitación en temas diversos sobre agricultura, dentro de ellos tuvimos la presencia de dos técnicos agrícolas procedentes de El Salvador.

Estos factores fueron determinantes para que los participantes no tuvieran problemas a la hora de realizar las pruebas escritas y tomar apuntes; además que dichas capacitaciones les daba una visión más clara del tema a tratar y un rápido entendimiento de los conceptos impartidos.

Cuadro 19. Datos generales de los agricultores que participaron en el curso sobre técnicas y principios de mejoramiento en maíz.

Agricultor	Localidad	Municipio	Departamento	Organización	País
Edy Tejada				Ceficas	El Salvador
Luis Fúnez				Ceficas	El Salvador
Ancelmo Gómez					Honduras
Cristobal Avila	El Quiquiuste	Sabana Grande	Francisco Morazán	LUPE	Honduras
Enrique Peña	El Ocotal	Yuscarán	El Paraíso	V.M	Honduras
Emigdio Medina	El Patuca	Juticalpa	Olancho	P.S	Honduras
Gabriel Avila	Santa María	San Esteban	Olancho	V.M	Honduras
Gilberto López	La Medina		Olancho	P.S	Honduras
Hermínio Lagos	Santo Domingo	Soledad	El Paraíso	LUPE	Honduras
Isidro López	Río Grande	El Triunfo	Choluteca	LUPE	Honduras
Jiuver Argueta	La Unión	Juticalpa	Olancho	P.S	Honduras
José Menocal	La Unión	Juticalpa	Olancho	P.S	Honduras
José Martínez		Siguatopeque	Francisco Morazán	V.M	Honduras
José R. Martínez	El Matorral	Juticalpa	Olancho	P.S	Honduras
Luis Calero	Lomanillos	Potrerrillos	El Paraíso	V.M	Honduras
Manuel Rodríguez	santiago Puringla		La Paz	C.R.S	Honduras
Mauro López	Jiquinlaca	Concepción	Intibuca	LUPE	Honduras
Miguel Rodríguez		Yoro	Yoro	V.M	Honduras
Nicolás Ortez	Bañaderos		El Paraíso	LUPE	Honduras
Carlos Maldonado	Santa macia	San Esteban	Olancho	V.M	Honduras
Pedro Castillo	Las Chorchas	Concepción	Intibuca	LUPE	Honduras
René López	Santiago	Concepción	Intibuca	LUPE	Honduras
Santos Gómez	Agua Blanca	Yoro	Yoro	V.M	Honduras
Wilmer Vallecillo	Aguazarca		El Paraíso	V.M	Honduras
Wilson Romero	San Francisco de la Paz		Olancho	P.S	Honduras

Abreviaturas de organizaciones: V.M= Vecinos Mundiales P.S= Pastoral Social
 CRS= Catholic Relief Services LUPE= Proyecto de Mejoramiento del Uso y Productividad de la Tierra.

Dicho curso les permitió profundizar en un campo como el mejoramiento de maíz, al cual las organizaciones de desarrollo le han dedicado poco esfuerzo y algunas de ellas

empiezan a valorar la importancia de estos cursos ya que el señor Isidro López fue llevado antes de iniciar el curso al lugar de trabajo del señor Constantino Pérez en Langue Valle, por la Organización LUPE, y recibió el curso en el año 1994, para que observara los resultados exitosos que se obtienen al hacer selección.

4.3.2. Evaluación del aprendizaje de los conceptos teóricos.

En el Cuadro 3, resume los resultados que obtuvieron los agricultores, tanto en la prueba que se les aplicó al principio como al final del curso. Al comparar la nota promedio de la prueba inicial (47%) con la nota promedio al final (76%) resulta una diferencia de 29 puntos, lo que representa un incremento altamente significativo $P (t \leq 0.0001)$.

El hecho de que la nota promedio de la prueba inicial sea de 47%; indica que los agricultores ya tenían alguna noción de lo que se enseñó.

Cuadro 20. Resultados de la evaluación escrita practicada a los agricultores participantes del curso.

Agricultor	Nota inicial	Nota final	IIC*	Incremento
Ancelmo Gómez	43	47	2	4
Cristobal Avila	42	90	43	48
Edy Tejada	70	94	23	24
Enrique Peña	36	54	10	18
Emigdio Medina	48	86	33	38
Gabriel Avila	22	80	46	58
Gilberto López	38	75	28	37
Herminio Lagos	6	16	2	10
Isidro López	76	98	22	22
Jiuver Argueta	65	100	35	35
José Menocal	41	74	24	33
José Martínez	34	60	16	26
José R. Martínez	48	65	11	17
Luis Calero	63	78	12	15
Luis Fúnez	98	100	2	2
Manuel Rodríguez	26	70	31	44
Mauro López	23	58	20	35
Miguel Rodríguez	72	91	17	19
Nicolas Ortéz	10	28	5	18
Carlos Maldonado	37	73	26	36
Pedro Castillo	57	94	35	37
René López	48	85	31	37
Santos Gómez	38	94	53	56
Wilmer Vallecillo	72	86	12	14
Wilson Romero	64	100	36	36
Promedio	47	76	23	29

* Índice de Incremento en Conocimientos = (Nota Final - Nota inicial) * Nota Final / 100.

En el cuadro 21. se observa que las desviaciones standares para ambas pruebas son practicamente iguales lo que refleja que la brecha de los resultados con respecto a la media se mantuvo. Aúa cuando se incremento el nivel de conocimientos.

Cuadro 21. Resultados de la Prueba "t" de muestras apareadas aplicada para evaluar el incremento de conocimientos de la prueba inicial a la prueba final de los agricultores participantes.

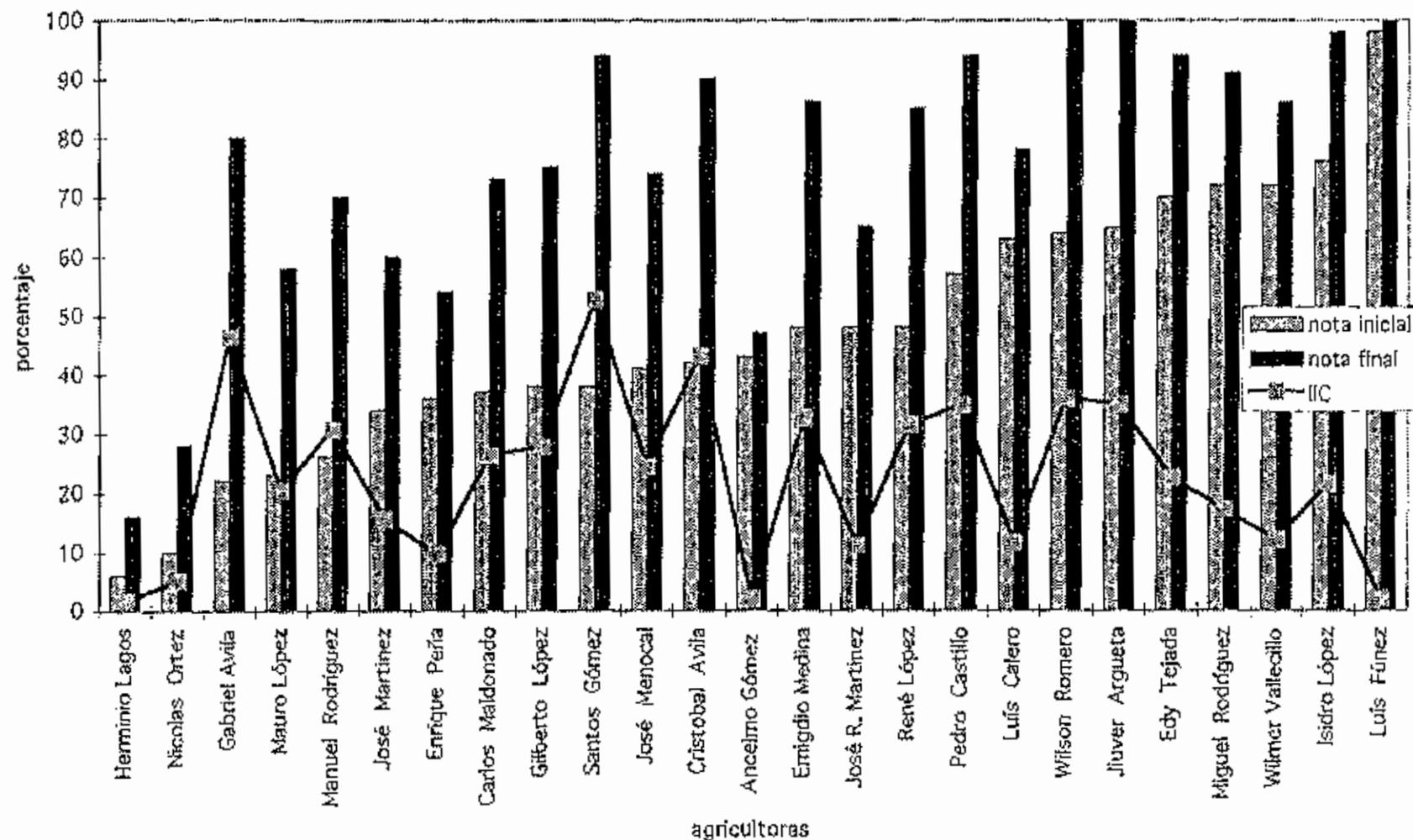
Estadígrafo	Prueba Inicial	Prueba Final
Observaciones	25	25
Media	41%	76%
Varianza	479.74	495.22
Desviación Estandar	21.90	22.25
Correlación de Pearson	0.77	
Valor "t"	-9.66	
P ($T \leq t$) Una cola	0.0001	

La prueba inicial la reprobaron 18 agricultores (nota menor al 60%) lo que indica que los temas que se trataron eran prácticamente desconocidos, mientras que en la nota final solo cinco reprobaron indicando que gracias a que no eran agricultores corrientes, o sea que ya habían tenido capacitaciones de algún tipo, pudieron en su mayoría entender los conceptos expuestos.

Esto se comprobó en la prueba final en la que nueve agricultores obtuvieron nota de "A", 3 de ellos con 100%.

Figura 2. Gráfica sobre el aprendizaje de los conceptos básicos de mejoramiento de maíz.

Figura 2. El aprendizaje de los conceptos básicos de mejoramiento de maíz entre pequeños agricultores que asistieron al curso. Los agricultores que más asimilaron los conceptos impartidos, presentan una IIC mayor.



Existe una correlación alta y positiva ($r = 0.77$), entre la nota obtenida por cada agricultor en la prueba inicial con la que obtuvo en la prueba final, es decir los que sacaron nota alta en la prueba inicial también obtuvieron nota alta en la prueba al final.

A pesar de que todos los agricultores incrementaron sus conocimientos cuatro de ellos obtuvieron un IIC bajo (menor del 10%) ya que al inicio de la prueba obtuvieron una calificación entre 6 y 43% y al final de la prueba obtuvieron entre 16 y 47% y uno de ellos obtuvo en la prueba inicial 98%, de ahí que el incremento en conocimientos no sea tan alto.

4.4. Resultados del aprovechamiento del curso.

Si observamos el Cuadro 22, se observa que antes de venir a recibir el curso más del 50% de los agricultores sabían cuáles son la parte macho y parte hembra del maíz, y sus conocimientos principalmente estaban débiles en los temas sobre variedad, híbrido y métodos de mejoramiento.

Cuadro 22. Forma en que respondieron los agricultores participantes a la prueba de conocimientos antes y después del curso.

Pregunta	Respuesta Prueba Inicial				Respuesta Prueba Final			
	Bien	Medio	Mal	% Bien	Bien	Medio	Mal	% Bien
1. De que sexo es una planta de maíz?	12	0	13	48	21	0	4	84
2. Para que sirve el polvo amarillo que bota la flor del maíz?	8	13	4	32	22	3	0	88
3. Cuál es la parte macho de una planta de maíz?	19	0	6	76	22	0	3	88
4. Cuál es la parte hembra de una planta de maíz?	15	3	7	60	23	0	2	92
5. Qué pasa cuando a la mazorca de una planta de grano blanco le cae polen de otra planta de da grano amarillo?	10	8	7	40	15	7	3	60
6. Por qué los hijos se parecen a los padres?	4	9	12	16	12	9	4	48
7. Una planta de maíz que es alta dará siempre plantas altas?	7	14	4	28	8	15	2	32
8. Qué es una variedad mejorada?	5	5	15	20	10	8	7	40
9. Qué cosas debemos hacer para mejorar una variedad criolla?	5	7	13	20	14	8	3	56
10. Para obtener una variedad mejorada Cuantos años de selección necesitaremos?	9	0	16	36	17	0	8	68
11. Qué debemos hacer para evitar que una variedad mejorada que tenemos se mezcle con la variedad criolla del vecino?	2	4	19	8	10	10	5	40
12. En qué se diferencia un híbrido de una variedad?	1	3	21	4	8	11	6	32

Al final del curso los agricultores aumentaron significativamente sus conocimientos tanto los que ya tenían alguna noción como los nuevos. Excepto en el caso de qué es una variedad mejorada, cómo evitar mezcla con otras variedades criollas vecinas, y el concepto de híbrido, probablemente porque no se dedicó el tiempo suficiente para afianzar dichos conceptos o eran difíciles de comprender y además el término híbrido se mencionó sólo como informativo.

Como se puede observar la implementación del curso es un método eficiente ya que generó incrementos de conocimientos muy aceptables, en un corto tiempo (3 días), y además inculcó una gran motivación por implementar el método debido al intercambio de experiencias sostenidas por el compañerismo imperante.

V. CONCLUSIONES

1. El método de selección masal con cruce de medio hermanos aplicado por parte de nuestros agricultores colaboradores, participantes del curso y fitomejoradores de la EAP, ha demostrado ser igualmente eficiente para mantener y aumentar los rendimientos de sus poblaciones, en un tiempo relativamente corto.
2. En lo que respecta al curso sobre principios y técnicas de mejoramiento para pequeños agricultores, este resultó muy eficiente para la transmisión de conocimientos teóricos y prácticos.
3. El aprovechamiento del curso fué sumamente satisfactorio en un tiempo relativamente corto (3 días).

VI. RECOMENDACIONES

1. Antes de dar inicio a un curso es recomendable conocer más a fondo al agricultor elegido por la ONG para asegurar el máximo aprovechamiento del curso y una buena difusión de la técnica en sus comunidades de origen.
2. Los agricultores participantes del curso por su numerosidad y dispersión en las diferentes zonas maiceras de Honduras, es necesario elaborar un sistema de monitoreo y seguimiento adecuado.
3. Seleccionar nuevos agricultores colaboradores ya que dos de nuestros cuatro han perdido el interés en el proceso y además que ya se pueden conducir por si mismos.
4. Realizar en el año 1998 un taller donde se invite a los agricultores del curso y colaboradores para que compartan sus ideas y logros obtenidos en el proceso.

VII. LITERATURA CITADA

- BRAUER, O. H. 1973. Fitogenética Aplicada. Limusa, México 2 ed 248-249p.
- CORRAL, L. 1993. Desarrollo de híbridos de maíz en la EAP. Propuesta de investigación sometida al Departamento de Agronomía de la EAP. Zamorano, Honduras. p 1-2.
- FUENTES, C. Y. 1994. Caracterización de germoplasma de maíz hondureño. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- GÓMEZ, F.; F. BUESO.; R. RECONCO. 1995. Manual de Mejoramiento y Conservación del Maíz Criollo con pequeños Agricultores. EAP. Departamento de Agronomía. CITESGRAN. Diciembre 1995.
- HARLAN, H. V.; MARINI M. L.; HARLAND STEVENS. 1940. A study of methods in breeding. U. S. Department of Agriculture. Technical Bulletin.
- LONNQUIST J. H. sf. Profesor de fitomejoramiento de la Universidad de Nebraska U.S.A.
- MATEO, R. A. 1996. Incidencia y daño ocasionado por *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) a germoplasma de maíz proveniente de diferentes regiones de Honduras. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- NEW DIRECTIONS IN CROP GENETIC RESOURCE CONSERVATION (30., 1989, University of Tennessee, Knoxville). 1991. Farmer-Based Approach To Conserving Crop Germoplasm. Edited by. STEPHEN, B. B. N.Y. U.S.A 153-165p.
- POEHLMAN, M. J. Mejoramiento Genético de las cosechas. Universidad de Missouri. Limusa, México, 1987.
- QUEZADA N. A.; SCOBIE G. M.; SHULTE R. B. Maíz: Situación de oferta y demanda y necesidad de importaciones. AID-1987.

RECONCO, R. R. 1994. Mejoramiento de maíz en fincas de pequeños agricultores. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

ROMERO R. T 1969. Influencia del Germoplasma de Dos Diferentes Razas de Maíz (*Zea Mays*) No Adaptadas al Noreste de México en Algunas Características de la Mazorca y el Grano de la Variedad Nuevo Leon V.S.1. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Prueba de conocimientos que a que fueron sometidos los agricultores que participaron en el curso.

Nombre: _____ Fecha: 16 de septiembre de 1996.

1. ¿ De qué sexo es una planta de maíz?
2. ¿ Para qué sirve el polvo amarillo que bota la flor del maíz?
3. ¿Cuál es la parte macho de una planta de maíz?
a. La flor b. La mazorca c. No tiene.
4. ¿Cuál es la parte hembra de una planta de maíz?
a. La flor b. La mazorca c. No tiene.
5. ¿ Qué pasa cuando a la mazorca de una planta que da grano blanco le cae el polvillo de otra planta que da grano amarillo?
6. ¿ Por qué los hijos se parecen a sus padres?
7. ¿ Una planta de maíz que es alta dará siempre plantas altas?
8. ¿ Qué es una variedad mejorada?
9. ¿ Qué cosas debemos hacer para mejorar una variedad criolla?
10. ¿ Para obtener una variedad mejorada, Cuántos años de selección necesitaremos?
a. 1 año b. 5 años c. Hasta que la milpa es pareja y rinde más.
11. ¿ Qué debemos hacer para evitar que una variedad mejorada que tenemos se mezcle con la variedad criolla del vecino?
12. ¿ En qué se diferencia un híbrido de una variedad?

Anexo 2. Programa del Curso # 1 de Mejoramiento de Maíz

Lugar :Centro Internacional de Tecnología de granos y semillas.

Fecha:

FECHA	HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
15 /9/ 96	7:00 p. m.	Bienvenida, presentación personal, llenar hoja de registro y discusión del horario.	Agr. Marlon García y Agr. Napoleón Molina
16 /9/ 96	7:00 a. m.	Prueba de conocimientos	Agr. Marlon García
	7:30 a. m.	Organización de grupos de resumen	Agr. Marlon García.
	7:45 a. m.	Lluvia de ideas: Qué esperan del curso?	Agr. Marlon García.
	8:30 a. m.	Merienda	
	9:00 a. m.	Charla: Origen e historia del Maíz.	Agr. Juan Carlos Hidalgo.
	10:00 a. m.	Charla de Comportamiento sexual del maíz	Agr. Napoleón Molina
	11:00 a. m.	Charla de Herencia y Variación	Agr. Napoleón Molina.
	12:00 m	Almuerzo	
	1:00 p. m.	Charla de Métodos de Mejoramiento	Agr. Marlon García.
	2:00 p. m.	Merienda	
	2:30 p.m.	Gira de reconocimiento de variedades e híbridos.	Agr. Marlon García.
	3:30 - 5:00,	Práctica de selección de plantas y embolsado.	Agr. Marlon García.
	17 /9/ 96	7:00 a. m.	Resumen de lo visto el día anterior.
7:15 a. m.		Charla de Metodología de Cruzamientos.	Agr. Marlon García
8:00 a. m.		Práctica de cruzamientos.	Agr. Marlon García
11:00 a. m.		Ejercicio didáctico: Elaboración del ideotipo de variedad mejorada	Agr. Marlon García
12:00 m		Almuerzo.	
1:00 p. m.		Charla de conservación de variedades mejoradas.	Agr. Marlon García.
2:00 p. m.		Merienda	
2:30 p. m.		Charla y laboratorio de control de calidad de la semilla de maíz.	Agr. Marlon García
4:00 - 6:00 p. m.		Presentación individual de la variedad con sus características antes y después del mejoramiento	Los participantes.
18 /9/ 96		7:00 a. m.	Resumen del día anterior.
	7:15 a. m.	Prueba final de conocimientos	Agr. Marlon García.
	8:00 a. m.	Evaluación del curso: lo bueno, lo malo, y lo que se puede mejorar.	Agr. Marlon García
	8:30 a. m.	Merienda	
	9:00 a. m.	Clausura.	Agr. Marlon García