

Programa Cooperativo Centroamericano para
el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios

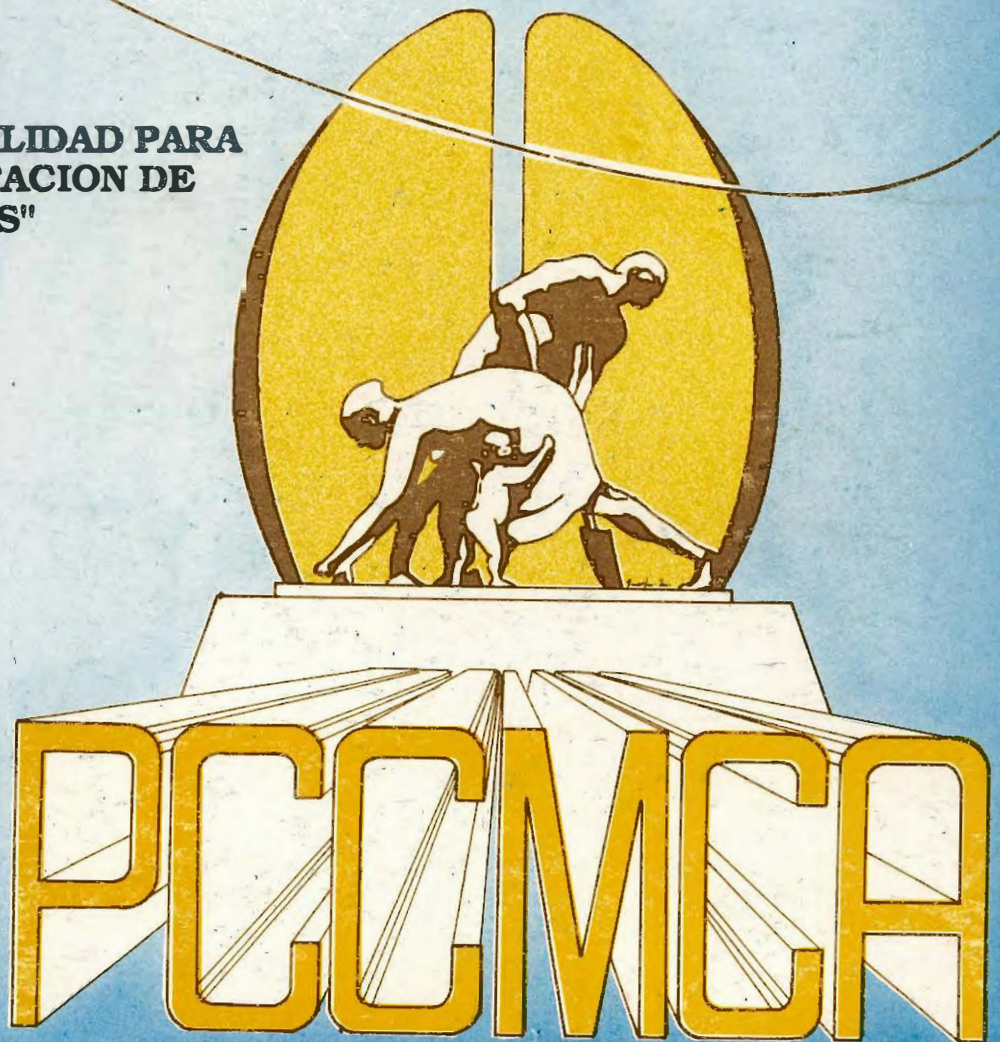
XXXIV REUNION

PANEL

PRODUCCION SOSTENIDA
DE LA AGRICULTURA

SIMPOSIO

"MODELOS DE ESTABILIDAD PARA
EVALUAR LA ADAPTACION DE
CULTIVARES"



SAN JOSE, COSTA RICA. 21 AL 25 MARZO 1988



SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES HONDURAS
DIRECCION GENERAL DE AGRICULTURA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION AGRICOLA

INVESTIGACION EN EL MANEJO DE CULTIVOS
LEOPOLDO ALVARADO PH. D.

TRABAJO PRESENTADO EN XXXIV REUNION ANUAL DEL PCCCHCA SAN JOSE
COSTA RICA 21-25 DE MARZO DE 1988

Investigación en el Manejo de Cultivos

Introducción

En los trópicos, cerca de 11 millones de hectáreas de bosque y sabana son talados para ser dedicados a la producción de granos básicos (Eckholm, 1979). Es muy probable, que debido a la producción agrícola intensiva una gran proporción de estas áreas sean convertidas en áreas improductivas por causa de erosión acelerada de los suelos.

La erosión del suelo, ha causado y está causando la mayor parte de los daños ambientales y, se ha convertido en una de las mayores causas de la contaminación y reducción de las fuentes de agua. Bene et al, (1979) comentan, que en lo que la historia registra, se estima que 1000 millones de hectáreas de lo que una vez fué bosque, han sido convertidos en semidesiertos. Además, se cree que la clásica civilización maya que prosperó en los trópicos húmedos de Centro América, desapareció debido a la reducción en la productividad del suelo causada por erosión y degradación de este recurso (Sabloff, 1977). En la era de los Mayas, donde prevaleció una agricultura primitiva de deforestación y quema, la sobrepoblación causó el mal uso y sobreuso de los suelos. En la era de la agricultura moderna, nuestra habilidad para prevenir la erosión del suelo en tierras tropicales es difícilmente mejor que la de los Mayas.

En la mayoría de las regiones tropicales, la producción per cápita de alimentos no ha mantenido el ritmo de crecimiento de la población; en Africa, la producción de alimentos decreció en 9.6% durante el periodo 1970-1982. En América Latina aunque la situación es menos alarmante que en Africa, se observan resultados similares. En Honduras, relativo a la producción de granos básicos, se observa que el Arroz, es el único cultivo que presenta un crecimiento positivo en la disponibilidad per cápita; el resto de los granos, presentan cambios promedios en la magnitud de -0.1 a -1.9 durante el periodo 1985-1986; lo anterior, indica que, aún cuando la frontera agrícola de áreas bajo cultivo ha sido ampliada, no se han hecho las consideraciones pertinentes sobre el potencial del suelo y sus limitantes o sobre la erosión y sus consecuencias a largo plazo. Además, áreas marginales y laderas con pendiente pronunciada normalmente consideradas inadecuadas para agricultura han sido taladas para uso en la siembra de granos. Se estima, que con el ritmo actual de deforestación, para el año 2000 el 40% de la cobertura forestal en el trópico húmedo será destruida.

La demanda actual de alimentos, exige, que la frontera agrícola sea incrementada. Es probable, que para mantener el ritmo de crecimiento poblacional se requieran nuevas áreas. Sin embargo, el mayor reto para el futuro será el incremento de los rendimientos por unidad de área. Existe tecnología disponible para incrementar rendimientos, pero en la mayoría de los casos

esta tecnología no se adecua a las circunstancias socio-económicas de los agricultores. Además, es necesario adecuar las prácticas de manejo de los cultivos para evitar el deterioro de los sistemas agroecológicos.

El énfasis para el futuro deberá ser desarrollar tecnología apropiada para incrementar la productividad agrícola en ambientes favorables y ambientes marginales. Para lograr este objetivo la investigación en el manejo de cultivos deberá ser cuidadosamente planificada, procurando mantener un crecimiento sostenido de la productividad sin degradar los sistemas agroecológicos.

El objetivo de este trabajo es presentar algunos aspectos conceptuales sobre el papel de la investigación en el manejo de cultivos. Además, se discuten aspectos relevantes al manejo de los ambientes marginales, temas de investigación, medidas de política y estrategias para lograr el incremento de la productividad en una agricultura de rendimientos sostenidos y protección del medio ambiente.

Políticas y Estrategias

Aún cuando, el desarrollo de germoplasma es una de las formas más efectivas para incrementar la producción de alimentos, debe ser reconocido que la Investigación en el Manejo de Cultivos (IMC), es un complemento importante del desarrollo de germoplasma. En muchos países, se observa una brecha considerable entre los rendimientos potenciales de los cultivos y aquellos que se obtienen al nivel de finca del agricultor. El nivel de oferta tecnológica en los países en desarrollo sugiere que una proporción significativa de ese margen es económicamente obtenible por los agricultores. Algunas de las causas de la brecha en rendimiento tienen su origen en problemas de investigación, extensión, oferta de insumos, infraestructura y política de precios. Sin embargo, todas las causas enumeradas están relacionadas con el desarrollo de tecnologías apropiadas en el manejo de cultivos.

CIMMYT (1988), en sus documentos preliminares de planificación estratégica para el año 2000, comenta, que las investigaciones en el manejo de cultivos son particularmente apropiadas para ambientes marginales, donde, muchos de los beneficios del germoplasma mejorado por el Centro permanece inexplorado. El germoplasma de trigo producido por el CIMMYT, ha sido adoptado mucho más despacio en ambientes marginales que en ambientes favorables; principalmente porque en ambientes marginales el potencial de rendimiento no puede ser expresado en su totalidad. Es muy probable que en ambientes marginales donde la sequía, fertilidad de suelos y malezas son los factores que más limitan la producción, IMC puede rendir mayores incrementos en producción que mejoramiento de plantas. Varios estudios hechos por el CIMMYT en ensayos de fincas con agricultores, muestran que con la tecnología disponible 78% de la brecha en

rendimiento económicamente recuperable en maíz, es atribuible a fertilizantes; mejores densidades de planta; y mejor control de malezas y, solamente 22% atribuible al mejoramiento varietal.

En relación a la capacidad de los Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola (SINIA) para conducir investigaciones en agronomía, los análisis de CIMMYT establecen que en promedio, más de un tercio de los fondos de investigación en maíz y trigo son destinados a IMC; desafortunadamente, debido a que IMC en los SINIAS es con frecuencia fragmentada por disciplinas y limitada por la falta de esquemas integrados de solución de problemas; los resultados son poco aprovechables. Además, tradicionalmente los SINIAS han tenido mayor capacidad para desarrollar germoplasma.

Desde la década anterior CIMMYT y otros Centros Internacionales (C.I.) del Sistema C.G. han incrementado el apoyo hacia la IMC. La incorporación de agrónomos y economistas a los programas regionales ha fortalecido los programas de investigación en fincas.

En relación a los productos de la IMC, estos son generalmente más específicos de la localidad que aquellos de desarrollo de germoplasma y con frecuencia, más difíciles de transferir a los agricultores. Además, su utilización es frecuentemente limitada por muchos factores, los cuales están más relacionados con políticas que con investigación. Sin embargo, un programa fuerte de IMC puede, con frecuencia, actuar como catalizador de los cambios de política, a través del suministro oportuno y adecuado de información a los que toman decisiones.

Es importante destacar que el progreso en IMC es más difícil de evaluar que los avances en desarrollo de germoplasma, en parte debido a que en IMC, los objetivos y criterios de evaluación son con frecuencia más difíciles de establecer. Además, no se han establecido mecanismos de reconocimiento e incentivos por calidad de investigaciones, y esto ha fomentado frustraciones entre los investigadores de IMC.

En el futuro, IMC debe jugar un papel importante en la agenda de los investigadores, en relación al desarrollo de germoplasma, la importancia de IMC debe ser incrementada. Se sugiere que los SINIAS, participen activamente en el desarrollo de metodologías de IMC y, den alta prioridad a mejorar la eficiencia y efectividad de la investigación en agronomía. Para lograr este objetivo, es necesario priorizar áreas de investigación estratégica en agronomía, las que, pueden ser agrupadas en áreas de investigación o desarrollo de métodos de investigación y, la síntesis de información con potencial de incrementar producción, y producir impactos en la oferta de alimentos en varios países y quizás en más de un continente.

En el entorno de los C.I., el objetivo de las investigaciones estratégicas en agronomía no es desarrollar recomendaciones específicas de manejo de cultivos; sino conducir investigaciones o sintetizar la información disponible. El propósito generalizado de las investigaciones estratégicas, es proporcionar a los técnicos de los SINIAS funciones de respuesta, que puedan ser modificadas por los Programas Nacionales a través de investigaciones adaptativas destinadas a resolver problemas específicos de los agricultores.

Ejemplos típicos de investigaciones estratégicas en agronomía pueden ser: aspectos de manejo (de poblaciones de planta, efecto a largo plazo de rotaciones de cultivos, sistemas de labranza, etc.) y manejo de las rotaciones maíz-frijol en América Latina. El análisis apropiado de la información disponible en la región o la conducción de experimentos en sitios o localidades representativas, puede proporcionar la base sobre la cual los agrónomos de los Programas Nacionales pueden diseñar investigaciones adaptativas. En algunos casos, los resultados pueden ser usados directamente para derivar recomendaciones. En cualquiera de las situaciones, la amplia disponibilidad de esta información agronómica puede incrementar significativamente la tasa de retorno de las investigaciones agronómicas de los países de la Región.

En la tarea de seleccionar temas apropiados para investigaciones estratégicas en agronomía, los C.I. y los SINIAS tendrán que priorizar problemas de producción caracterizados por: Fuerte aplicación nacional e internacional, con no obvia alternativa de oferta de investigación por parte de otras instituciones; alta probabilidad de éxito en los incrementos de la productividad a corto plazo y productividad sostenida a largo plazo; relevancia de la clientela, problemas que afecten los productores más pobres; fuerte interés de colaboración entre los técnicos de los SINIAS a través de redes y, potencial de colaboración con otros Centros Internacionales que tengan responsabilidad por cultivos que forman parte del sistema de producción que se está investigando por ejemplo CIAT-CIMMYT, en los sistemas de producción maíz-frijol.

Además, los C.I. pueden colaborar con los SINIAS en el desarrollo y mejoramiento de métodos de investigación tales como: diagnósticos, determinación de tamaño óptimo de parcela, conducir experimentos de cultivos múltiples y estimaciones de pérdidas de cosecha y post-cosecha.

Integración de Análisis de Políticas con IMC

La IMC, como un componente de la producción de cultivos, influencia la utilización y efectividad de los recursos dedicados a la producción de alimentos. En una perspectiva de sistemas, otros componentes que favorecen o limitan la adopción de las tecnologías generadas son los siguientes: Transferencia de la información (pública o privada); distribución de insumos; capacidad técnica y gerencial de los agricultores y las políticas de precios. Estos componentes, son altamente complementarios y esenciales para la efectiva utilización de los resultados de IMC.

En relación al apoyo económico que la comunidad internacional puede dar a la IMC, los C.I. no disponen de el presupuesto necesario para conducir investigaciones en todos los aspectos del sistema de producción, pero si, pueden coordinar esfuerzos para que los resultados de IMC sean disponibles para los que toman decisiones (policy makers) y proponer alternativas de políticas que faciliten la adopción de tecnologías de producción. Estas medidas de política, están generalmente influenciadas por la integración de investigación y extensión; oferta de insumos y créditos; incentivos de precios y la participación del sector público y privado en esas áreas. Además, deben ser conducidas investigaciones para analizar alternativas de inversión diseñadas a mejorar la adopción y utilización efectiva de los resultados de IMC. Por ejemplo, inversiones para mejorar los servicios de extensión; transferencia de tecnología por el sector privado; capacitación campesina y subsidios para promover la adopción de nuevos insumos tecnológicos por los pequeños productores con bajos niveles de ingreso.

Mantenimiento de sistemas agroecológicos. Agricultura sostenida.

La agricultura sostenida, definida como el mantenimiento o el incremento en la productividad de un sistema agrícola o forestal a través del tiempo, conservando o mejorando la base natural (ambiente agroecológico), debe ser el concepto prevaleciente en la planificación de estrategias de desarrollo. Los C.I. y los SINIAS deberán dar alta prioridad al mantenimiento de la productividad a través del tiempo, considerando la agricultura sostenida como parte integral de los actuales y futuros esfuerzos en la investigación del manejo de cultivos.

La intensificación de la producción ha acentuado la reducción de las reservas en las fuentes de agua e incrementando la salinización. El cultivo intensivo y la quema de residuos agrícolas ha ocasionado erosión y reducciones significantes de materia orgánica, esto ha sido acompañado por la deteriorización de la estructura del suelo. La expansión de las áreas cultivadas ha incrementado las siembras en laderas y áreas con pendientes

sujetas a erosión, reducido el uso de cultivos múltiples e incrementado las áreas de monocultivo. Además, la reducción en el uso de rotaciones ha permitido el incremento de enfermedades, malezas e insectos específicos del cultivo dominante. Factores socioeconómicos, tales como uso comunal de la tierra, precios inestables y la no-disponibilidad o falta de capacidad económica de los agricultores para comprar los insumos, incide en la mayoría de los casos en la degradación de los recursos naturales.

La Investigación en el manejo de cultivos en ambientes marginales, como medio para lograr la conservación y mantenimiento de los sistemas agroecológicos es una necesidad inmediata. Las implicaciones son de largo plazo y, requieren del control de los sitios experimentales por periodos largos. Desde luego, esto implica un mejor balance entre las investigaciones agronómicas conducidas en estaciones experimentales y aquellas que se realizan en campos de agricultores. Cuando el tipo de investigación así lo requiera, el énfasis serán los trabajos conducidos en estaciones experimentales. Además, no debemos olvidar que este esfuerzo requerirá financiamiento a mediano y largo plazo.

El desarrollo de sistemas de manejo sostenido de cultivos es una actividad importante para la agenda de los Centros Internacionales. Los C.I. deben trabajar en estrecha colaboración con los SINIAS enfatizando la importancia de los aspectos relacionados con el sostenimiento en situaciones donde los sistemas de cultivo muestren signos de deterioro en la productividad o como medida preventiva, cuando los rendimientos decrecen.

Entre otros, los objetivos de la IMC estarán orientados a desarrollar sistemas de cultivos sostenibles, que conserven energía y que sean económicamente atractivos. Específicamente, los C.I. pueden apoyar a los SINIAS con metodologías para monitorear cambios en los recursos naturales y promover alternativas estratégicas orientadas hacia el mantenimiento de los sistemas agroecológicos.

A continuación se describen algunos ejemplos de temas de investigación relacionados con agricultura sostenida: monitoreo y manejo de la materia orgánica y cambios en el pH del suelo resultantes de la aplicación de fertilizantes; sistemas de cero y reducida labranza para conservar el suelo y la humedad; manejo de coberturas; reducción de la compactación del suelo; coberturas vivas; cultivos múltiples, rotaciones y cultivos intercalados; uso eficiente de agroquímicos; y uso eficiente del agua y energía.

Los C.I. pueden colaborar con los SINIAS en medir el impacto de la tecnología en los sistemas agrícolas. Lo anterior se puede lograr a través del desarrollo de métodos para

planificar, conducir y analizar experimentos de mantenimiento de sistemas agroecológicos conducidos a través de varios ciclos. Como acción complementaria, cuando sea posible, es conveniente promover el manejo integrado de plagas. Además, deben investigarse medidas de política que proporcionen incentivos a los agricultores por mantener rendimientos sostenidos y uso de prácticas de conservación de los recursos naturales.

Ambientes Marginales

La mayoría de los ambientes marginales donde se siembra granos básicos son caracterizados por agricultura de ladera, sequía y deficiencia de nutrientes. Muchas áreas se han convertido en marginales por el uso inadecuado de los suelos con bajos niveles de materia orgánica y bajos niveles de nutrientes. La investigación en manejo de cultivos en ambientes marginales (IMCAM), acompañada de incrementos en la disponibilidad de insumos tecnológicos representan una gran oportunidad para lograr incrementos en la productividad de los cultivos. El mayor objetivo de la IMC en áreas marginales es incrementar la productividad y estabilizar la producción en ambientes donde, reducciones en los rendimientos agudiza el problema de ingresos de los ya pobres agricultores.

Como ejemplos de temas estratégicos en investigación agronómica relacionada con ambientes marginales, se pueden mencionar los siguientes: manejo eficiente del agua de suelo en zonas de limitada precipitación; producción en ladera mediante el uso de cero labranza; manejo y encalamiento de suelos ácidos; diagnóstico y corrección de deficiencias de micronutrientes; uso eficiente de nitrógeno y fósforo y manejo de suelos con problemas de salinidad y suelos pobremente drenados.

Desarrollo de Tecnologías para Ambientes Marginales

En los años 60, cuando varios países en desarrollo tuvieron que afrontar serios déficits de alimentos, la más urgente necesidad fué incrementar la producción de alimentos en el más corto periodo de tiempo posible. La estrategia que muchos de esos países adoptaron durante ese periodo, fué concentrar la agricultura en suelos fértiles con irrigación o buena distribución pluvial. **El concepto científico desarrollado durante ese periodo fué explotar interacciones genotipo-medio ambiente favorables.** Los mejoradores de plantas ayudaron a aumentar la frecuencia de genes que podían tomar completa ventaja de insumos tales como fertilizantes químicos, insecticidas, herbicidas, etc. Los ambientes donde se desarrolló este tipo de agricultura eran altamente controlados, de manera que los factores adversos normalmente presentes en la agricultura tradicional no eran una limitante. Esta estrategia funcionó muy bien, permitiendo grandes incrementos en la producción de alimentos en varios países en desarrollo. Más importante aún es el hecho de que ayudó a ganar tiempo para permitir la organización de programas efectivos de investigación

para ambientes caracterizados por bajos niveles de fertilidad y limitada precipitación.

Es obvio que diferente estrategia debe ser usada en ambientes marginales. Mientras las variedades mejoradas continúan siendo un insumo tecnológico importante, el énfasis debe cambiar hacia el manejo del agua y varias manipulaciones agronómicas. En otras palabras bajo esas condiciones, manipulaciones del ambiente son más importantes que las manipulaciones de genes. Es bien conocido, que la heredabilidad de los genes que determinan el rendimiento es bajo en esos ambientes.

Se ha sugerido que investigaciones agronómicas para ambientes marginales son mejor organizadas localmente, y que, la transferencia de resultados es pobre de una localidad a otra. Si eso es así, gran cantidad de trabajo en esas áreas prioritarias de Investigación, tiene que ser ejecutado por los SINIAS, los que, deben ser fortalecidos para este propósito. Además, los C.I. serán llamados a descentralizar parte de su trabajo, de manera que puedan hacer contribuciones significativas a esas áreas de investigación. La necesidad es urgente y no puede ser pospuesta. Los C.I. pueden hacer esas contribuciones desarrollando algunos de los conceptos básicos en áreas como uso eficiente del agua y manejo de suelos.

Las nuevas estrategias del sistema C.G. ponen gran énfasis en las condiciones de minifundio, para lograr satisfacer las necesidades de alimento de los más pobres y desarrollar la tecnología para una agricultura de rendimientos sostenidos. El desarrollo de tecnologías para una agricultura sostenida es una meta que puede ser alcanzada a través de una fuerte y efectiva colaboración entre los SINIAS, los C.I. y otras instituciones especializadas.

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE LA IMC.

1. Énfasis en manejo integrado de cultivos en vez de especialización disciplinaria.
2. Énfasis en la Investigación en Fincas como medio para asegurar que la IMC sea orientada hacia la solución de los problemas de los agricultores bajo condiciones representativas.
3. Estrecha colaboración entre Agrónomos y Economistas en el diagnóstico de problemas, descripción de las circunstancias de los agricultores, y formulación de recomendaciones sobre el manejo de cultivos.
4. En relación al desarrollo de germoplasma la IMC es más específica de la localidad y con frecuencia difícil de transferir.

5. La utilización de IMC, es frecuentemente limitada por un largo número de factores que están más relacionados con la política que con la investigación.

LA AGRONOMIA DE CULTIVOS ASOCIADOS CON FRIJOL

Woolley y Davis (1987) concluyen que existe considerable cantidad de información en la agronomía de sistemas asociados con frijol. Sin embargo, los mismos autores comentan que alguna información es conflictiva, quizás en parte debido a que la aplicación de resultados de investigaciones agrónomicas es en muchas ocasiones específica del sitio o localidad. En investigaciones con cultivos múltiples, generalmente se evalúan más variables que en monocultivo, esto incrementa la especificidad del sitio.

La mayoría de la literatura existente sobre la agronomía de cultivos asociados se refiere a investigaciones realizadas en estaciones experimentales. Woolley y Davis (1987) muestran varios casos donde los resultados obtenidos en finca de agricultores y los generados por estaciones experimentales son diferentes. En trabajos conducidos por CIAT e IICA en Colombia, se concluyó que recomendaciones de dosis y métodos de aplicación de fertilizantes; densidades de planta y arreglos especiales de plantas; variedades de maíz , frijol y protección química de los cultivos, deben ser todos obtenidos de finca de los agricultores (CIAT, 1987).

El maíz y frijol son generalmente cultivos de agricultores en tierras marginales. La brecha de rendimiento entre las estaciones experimentales y fincas de agricultores es con frecuencia tan grande en los cultivos asociados, que es preferible conducir el desarrollo de nuevas tecnologías en las fincas de los agricultores. Ejemplos de estos casos son ilustrados con el trabajo de microbiología y agroforestería en frijol conducido por CIAT y colaboradores en Africa (Woolley y Davis, 1987).

La justificación principal para la investigación agronómica en cultivos asociados es que una significativa proporción de la población de agricultores en países en desarrollo siembran cultivos asociados o intercalados, y en muchas de las áreas, el frijol y maíz son componentes importantes en este sistema. Para obtener el éxito deseado, las nuevas variedades de maíz y frijol tienen que ser superiores en rendimiento a las variedades utilizadas por los agricultores en los sistemas de cultivos tradicionales. Woolley y Davis (1987), comentan que existe evidencia que los agricultores intensifican las prácticas agronómicas cuando adoptan una nueva variedad. Documentación de este tipo de experiencias han sido presentadas por Pachico y Borbon (1987) y Woolley y Davis (1987).

En los cultivos múltiples, Nitrógeno es uno de los elementos más limitantes, Woolley y Davis (1987) concluyen, que

más estudios son necesarios para determinar la infección de bacterias fijadoras de N y mejorar la disponibilidad de P; lo cual mejoraría la fijación de N por las leguminosas. Además, el posible traspaso de N de frijol hacia cultivos intercalados como maíz, también merece ser estudiado con mayor profundidad.

El concepto de manejo de los organismos competitivos, opuesto a la eliminación de ellos, se aplica a las malezas, plagas y enfermedades. El nivel de infectación de todos ellos es, con frecuencia reducido en los cultivos múltiples. Sin embargo, dependiendo del tipo de organismo presente, pueden no ser afectados o aún incrementarse en los cultivos múltiples. El uso de la resistencia o tolerancia genética a plagas y enfermedades, o el uso de hábitos de crecimiento que compiten con malezas o evitan enfermedades es una excelente alternativa para incrementar la productividad en los cultivos múltiples (Woolley y Davis 1987).

Manejo de Residuos de Cultivos

Dos grandes avances tecnológicos en el manejo de coberturas, han hecho posible producir alimentos eficientemente. El éxito se deriva en parte, de la acción de dejar parte o la totalidad de los residuos de las plantas existentes en la superficie del suelo. El primero de ellos se produjo con el desarrollo comercial de equipo de siembra de subsolado dentro del surco. Debido a la gran cantidad de suelos con problemas de capas duras causados por génesis de suelos o inducidos por el tráfico de equipo agrícola. El subsolado ha sido necesario aún en suelos que no han sido arados. El segundo avance tecnológico fue el desarrollo de varias opciones mejoradas de manejo de coberturas, control de malezas, incluyendo nuevos herbicidas y nuevos métodos de aplicación.

Los nuevos herbicidas incluyen herbicidas preemergentes residuales aplicados a la superficie del suelo, herbicidas no-selectivos de contacto, sistémicos y herbicidas graminicidas altamente específicos o herbicidas post emergentes para hoja ancha aplicados al follaje. Las nuevas tecnologías de aplicación de herbicidas incluyen aplicadores "rope-wick" asperjadoras recirculantes, atomizadores fine-mist y aplicadores de gota controlada (droplet applicators). Estas nuevas tecnologías de control de malezas han hecho posible controlar la mayor parte de las malezas en la mayoría de los tipos de labranza de conservación, minimizando en la mayoría de los casos los costos de materiales. Actualmente, la atención es dirigida hacia el control mecánico de malezas en sistemas de no-labranza o en combinación con aspersiones dirigidas.

LITERATURA CITADA

- Bene, J.G., Beall, H.W. and Cote, A. 1977. IDRC -084e. Ottawa, Canada. 52 pp.
- CIAT. 1987. On farm research. In Bean Progress Annual Report for 1986, pp291-301. CIAT. Cali, Colombia.
- CIMMYT. 1987. Documentos preliminares de planificación estratégica. Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, El Batán, México.
- Eckholm, E. 1979. " World Watch Paper." N°. 26 World Watch Institute.
- Pachico, D.H. and E. Borbon. 1987 Technical change in traditional small farm agriculture: The case of beans in Costa Rica. Agricultural Administration and Extension 26: 65-74.
- Sabloff, J.A. 1971. In " Patient Earth" (J. Harte and R. H. Socolow. eds.). Holt. New York.
- Wooley, J.N. and J.H.C. Davis 1987. Draft N° 87 for bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Production and Improvement in the tropics. eds. A.V. Schonhoven and O. Voysest. CIAT, Cali, Colombia.

DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE GERMOPLASMA. Y CONTINUIDAD DE LA PRODUCCION AGRICOLA

Shivaji Pandey y Hugo S. Cordova¹

Las estadísticas indican que actualmente hay más seres humanos que padecen hambre en el mundo que en cualquier época anterior, exceptuando algunos años excepcionales que experimentaron catástrofes prolongadas en una extensa zona geográfica. Esto sucede, a pesar del hecho de que ahora producimos más alimentos que nunca. La mitad de la población mundial no puede pagar una dieta que satisfaga los requerimientos mínimos de energía para una vida saludable y activa. Parte de la razón para esta discrepancia aparente es que el alimento no se produce donde se necesita, y aquellos que no lo pueden producir tampoco pueden pagarlo.

Noventa por ciento de los 80-100 millones de personas adicionales cada año en el mundo, nacen en los países en desarrollo. Esta mayor población aumenta la presión en los recursos naturales existentes, como tierra, agua, minerales, energía y otros. La mayor presión en estos recursos en gran medida no renovables, los agota y reduce su capacidad para sostener la producción futura. En algunos países, los rendimientos están empezando a disminuir,

1 Fitomejoradores de maíz, CIMMYT, c/o CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia e ICTA, Ave. Reforma 8-60 Zona 9, Guatemala.

por ejemplo, en el Valle de Ching Mai de Tailandia, Pakistán, etc. a causa del manejo inapropiado e intensivo de los recursos.

Se estima que la población mundial alcanzara 6.2 billones en el año 2000, y 7.8 billones en el año 2020. Para mantener los niveles actuales de consumo, debe aumentarse la producción de cultivos. Hay pocas posibilidades de expansión neta en el área agrícola. Las tierras de cultivo se expandieron a una tasa de 1% anual durante la década de los 50, pero sólo 0,3% durante la década de los 70. Por lo tanto, los rendimientos de los cultivos deberán aumentar en un 26% para el año 2000 y en un 56% para el año 2020, (Cuadro 1).

La inestabilidad política, las políticas inadecuadas de producción agrícola y de precios, en desequilibrio de las políticas de comercio internacional, la falta de mano de obra capacitada y de las infraestructuras necesarias para realizar investigación y extensión adecuadas y apropiadas, los sistemas de cultivo inapropiados, el uso excesivo de productos químicos, y aún las poco sabias políticas industriales (lluvias ácidas), etc. todos estos factores contribuyen a reducir la producción agrícola en los países en desarrollo en la actualidad y probablemente continuarán haciéndolo en el futuro próximo.

La producción agrícola en América Latina ha aumentado durante las últimas dos décadas a una tasa promedio de 3.1% anual, cerca de un 0.5% por encima del crecimiento poblacional. Sin embargo, la

tasa de aumento ha disminuido notablemente, de aproximadamente un 4.2% anual en los 1960 hasta sólo 1.7% durante los 1970. Esta notoria disminución se debe en su mayor parte a la considerable reducción de las fronteras agrícolas. Mientras que en los 1960 dos tercios del crecimiento de la producción en los principales cultivos alimenticios se atribuyó a la expansión de las áreas agrícolas, en los 1970 solamente un tercio del crecimiento de la producción, el cual fue mucho menor, se debió al aumento de las áreas de cultivo. En México, América Central y el Caribe, el aumento en la producción de cultivos alimenticios en los 1970 se atribuye exclusivamente al aumento en los rendimientos. La mayoría de los países del Caribe y de América Central, y México no poseen tierras extensas, subutilizadas. (Cuadro 2).

La agricultura intensiva produce un incremento de las enfermedades y plagas de insectos. Esto a su vez aumenta la posibilidad de romper la resistencia genética. Se estima que las plagas causan pérdidas de campo de hasta un 35% en los principales cultivos alimenticios, con las mayores pérdidas en los países en desarrollo. La investigación requerida para mantener la resistencia contribuye a hacer que la agricultura sea sustentable.

Las plagas de insectos son generalmente más predominantes en los climas húmedos cálidos de los trópicos, donde esta región está localizada. Los cultivos con prácticas agronómicas mejoradas son más susceptibles al ataque de insectos que los que se cultivan en

menor escala. Las plagas de insectos son más abundantes en las zonas que cultivan los mismos productos todo el año. En las Filipinas, los problemas de insectos han aumentado donde el arroz se cultivaba sólo una vez durante la estación lluviosa anteriormente, pero ahora se recoge más de una cosecha por año debido al riego. Cuando los insectos se han controlado, los rendimientos han aumentado en 25%.

Las enfermedades de los cultivos también aumentan más rápidamente y son más graves en los ambientes tropicales que en los ambientes templados. Los cultivos son particularmente vulnerables al ataque de las enfermedades cuando se siembran extensas zonas con la misma variedad, o cuando se siembran en la misma tierra cultivos sucesivos de la misma variedad. debido al aumento de la enfermedad y al rompimiento de la resistencia a través de la mutación en hospedante/parásito. El primer informe sobre el rompimiento de la resistencia se hizo en los EE.UU. hace más de 70 años para una variedad de trigo resistente a la roya del tallo. Desde entonces, se ha informado sobre muchos más casos tanto para insectos como para enfermedades, en todo el mundo.

Ahora miremos los cultivos individuales en la región:

Arroz:

Las tasas de crecimiento anuales para el arroz en América Latina durante las últimas dos décadas han promediado 3.3, 2.3, y 1%

para producción, área y rendimiento, respectivamente. El arroz proporciona un promedio de 9% de calorías totales en América Latina.

Estadísticas pertinentes relacionadas con arroz en la región se presentan en los cuadros 3 y 5. Los rendimientos de arroz han aumentado a una tasa de cerca de 81 kg/ha durante el período de 1975-84. En tanto que el área neta ha presentado una ligera disminución, la producción neta y las importaciones han aumentado. El cambio per capita en la producción y en las importaciones también ha mostrado una tendencia negativa, indicando una ligera reducción en la utilización per capita de arroz.

Las áreas de investigación que deben continuar recibiendo prioridad en el futuro con respecto a productividad, estabilidad, y aspectos de sustentación continua ("sustainability") a través del mejoramiento son:

1. Tallo fuerte y maduración precoz.
2. Tolerancia a la sequía y a la acidez del suelo
3. Resistencia a los saltahojas Sogatodes. Los saltahojas causan daño mecánico al grano, y también sirven de vectores para el virus de la hoja blanca.

4. Piricularia causada por Piricularia oryzae es la enfermedad número uno que enfrenta el arroz en la región.

Las siguientes enfermedades también causan daño significativo al cultivo:

- Mancha parda (Helminthosporium oryzae)
- Panículas sucias (causadas por varios hongos y bacterias).
- Escaldado de la hoja (Rhynchospirium oryzae y
- Virus de la hoja blanca.

Desde el punto de vista de una agricultura sustentable, el mal uso de los plaguicidas/herbicidas que conducen a costos excesivos y al rompimiento del balance predator/presa, y las grandes áreas sembradas con uno o similares cultivares que conducen a la vulnerabilidad genética también han sido identificados como temas cruciales.

Se sabe que existe en el arroz tolerancia genética a todos estos estreses bióticos y abióticos, y se realizan esfuerzos de investigación en varios programas nacionales para incorporarla a los materiales agrónomicamente adecuados. La definición de sitios claves y la mayor colaboración entre los programas nacionales reciben Énfasis en estos esfuerzos.

Frijol:

El frijol es alimento tradicional para la gente de bajos ingresos de América Latina. La producción de frijol ha aumentado a aproximadamente la mitad de la tasa de crecimiento de la población durante la última década. Los rendimientos, que actualmente promedian 550 kg/ha, también han estado disminuyendo en algunos países productores de frijol.

El frijol generalmente se junta con otras leguminosas cuando se recopilan estadísticas pertinentes. Los datos presentados en los Cuadros 4 y 5 se refieren a leguminosas, incluyendo frijol, arvejas, lentejas, etc. Sin embargo, el frijol quizás representa un 85% de estos datos. En esta región, las leguminosas experimentaron un aumento de rendimiento de cerca de 12 kg/ha durante el período 1975-84. En tanto que el área neta aumentó en aproximadamente 57.000 ha por año, el área per capita experimentó una tendencia negativa. La producción de leguminosas y las importaciones aumentaron en aproximadamente 67.000 toneladas y 15.000 toneladas por año, pero la producción per capita y las importaciones disminuyeron otra vez.

En la mayoría de las zonas de producción, las enfermedades y los insectos son las limitaciones más comunes para el aumento de la producción y de la productividad. Las más prevalentes enfermedades en orden de importancia son:

1. Virus del Mosaico Dorado del Frijol - transmitido por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*).
2. Virus del Mosaico Común del Frijol - transmitido por afidos
3. Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*)
4. Roya del Frijol (*Uromyces phaseoli*)
5. Añublo Común del Frijol (*Xanthomonas phaseoli*)
6. Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Entre los insectos, el picudo de la vaina (*Apion godmani*) y los saltahojas (*Empoasca spp.*) son los más importantes. Zabrotes y *Acanthoscelides* causan daños como plagas de almacenamiento.

La sequía y acidez de suelo también afectan la producción y productividad de frijol, y la sequía puede ser el factor más grande de riesgo para los agricultores.

Cada una de las enfermedades indicadas encima puede causar pérdidas de rendimiento tan altas como 80 - 100%. La transmisión del virus del mosaico común del frijol, antracnosis, y añublos bacterianos a través de la semilla infectada ha facilitado la propagación de estas enfermedades. La adecuada resistencia genética a todas las enfermedades indicadas arriba se sabe que

existe, salvo la mustia hilachosa donde sólo un nivel bajo de tolerancia se ha identificado hasta el presente. El germoplasma resistente a múltiples enfermedades está siendo desarrollado por programas más nacionales, y en CIAT, para mantener la producción de frijol. El uso de mezclas varietales en los cultivos y la utilización de distintas fuentes genéticas de resistencia se están considerando.

Hasta aproximadamente 1980, la variedad ICA Fijao se cultivó en cerca del 90% de la zona de frijol de Cuba. La amplia propagación de una variedad condujo a una zona de roya epifitotica, reductora bajo la variedad, hasta alrededor de un 10% hoy. La excesiva población de mosca blanca creada por el cultivo intensivo de soya en algunos países ha aumentado singularmente la incidencia de virus de mosaico dorado. Como tal, los peligros asociados con el uso intensivo de sólo una variedad o sólo un componente de tecnología se están considerando en programas de mejoramiento y en sistemas agrícolas.

El saltahoja ha reducido el rendimiento de variedades altamente susceptibles en tanto como 90%, y las reducciones de 20 - 50% son comunes aún cuando se usen insecticidas. Se ha identificado la resistencia a saltahoja y aplido. Sin embargo, la resistencia a otro insecto importante, *Diabrotica* spp. ha sido difícil de obtener.

La manipulación genética por tolerancia a la acidez del suelo

parece ser fácil. Mientras la tolerancia a la sequía se ha identificado en algunos materiales, el rasgo ha sido difícil de transferir a germoplasma agronómicamente mejorado. También se ha notado variación genética también para la eficiencia de absorción de fósforo, y para una mejor simbiosis con cepas de *Rhizobium* para maximizar la fijación de nitrógeno biológico. Se han identificado los rasgos necesarios para una mejor asociación con otros cultivos, como con el maíz, y la base genética para ellos ha sido establecida. La manipulación genética de todos estos rasgos dará lugar a una mayor productividad, estabilidad, y continuidad de la producción en frijol.

Maíz:

Los países de esta región notaron un aumento de la producción y el rendimiento del maíz de aproximadamente 2.8% por año durante el período 1975-1984. Los rendimientos de maíz han aumentado en la región por un promedio de 54 kg/ha/año durante el período 1975 - 84, y la producción per capita, las importaciones, y la utilización de maíz también han aumentado. Mientras la zona neta aumentaba, la zona de maíz per capita experimentó un descenso leve. El consumo per capita promedió 138 kg - 110 kg como alimento humano y 28 kg como alimento para animales. Los niveles más altos de consumo directo de maíz per capita se hallan en partes de Centroamérica, Cuadros 3 y 5. Cerca de 40% de las calorías totales son suministradas por el maíz en la región.

Los temas principales de "continuidad" para la región son los estreses bióticos (spiroplasma de crecimiento retardado, pudrición de la espiga y del tallo por *Diplodis* spp. y *Fusarium* spp., pérdidas de campo en zonas de alta precipitación) y estreses abióticos como la sequía. Los insectos como cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y barrenador de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis*) causan reducciones significativas de la producción de maíz en la región, también.

Cerca de 3 millones de has de maíz en México y 250,000 has en Guatemala se cultivan en los altiplanos donde las interacciones G x A son altas y se necesitan características como altura reducida de la planta, resistencia al acame y mayor respuesta al nitrógeno.

La producción de maíz en esta región bajo ambientes menos favorables aumentará en el futuro. Ya un 40% de maíz en Guatemala se cultiva bajo condiciones marginales, donde el principal factor limitante es la sequía.

Se trabaja para desarrollar tolerancia a la sequía, resistencia al crecimiento retardado y resistencia a la pudrición de la espiga y del tallo y al cogollero y al barrenador de la caña de azúcar en los programas nacionales, regionales, e internacionales en la región. Los materiales con tolerancia, en diferentes grados, a la mayoría de estos estreses están disponibles.

Yuca:

La yuca se cultiva sobre una variedad amplia de condiciones ambientales, variando en altitud de 0 - 2000 m.s.n.m. El cultivo tiene mecanismos incorporados para sufrir menos con limitaciones como sequía, y ataques de insecto y de enfermedad, y tiene resistencia a las condiciones de alto Al y acidez del suelo. La yuca se comporta relativamente bien en suelos bajos de instalación.

Los rendimientos de yuca en la región se han estado reduciendo a la tasa de 126 kg/ha/año durante el período 1975-84. Mientras el área neta y la producción han estado aumentando con el transcurso de los años, el área per capita ha permanecido intacta y la producción per capita muestra una tendencia negativa. El comercio de yuca dentro de y fuera de la región es despreciable, (Cuadros 4 y 5).

Los programas de investigación de yuca en la región son relativamente nuevos. Los objetivos de mejoramiento incluyen aumento del índice de cosecha y vigor prematuro del cultivo. El último rasgo se relaciona con la producción per se y mejora la capacidad de competencia del cultivo cuando se cultiva en asociación. Casi 50% de yuca se cultiva en asociación, principalmente con maíz.

Las enfermedades siguientes son importantes en yuca:

1. El añublo bacteriano de la yuca (*Xanthomonas manihotis*)
2. El super-alargamiento (*Sphaceloma manihotis*)
3. Antracnosis - complejo de hongos
4. Pudrición de la raíz - complejo de hongos

Los insectos importantes son:

1. Acaros - *Mononychellus* spp. (ataca brotes jóvenes)
Tetranychus spp. (ataca hojas más viejas)
2. Trips - *Frankliniella* spp. (ataca puntos de crecimiento)
3. Gusano cachón - *Erinnyis* ello.

Resistencia cuantitativa no perecedera se ha identificado para la mayoría de las enfermedades e insectos anteriores. Se trabaja para incorporar esta resistencia en cultivares de alto rendimiento. La resistencia al gusano cachón ha sido difícil de obtener.

Continuidad a través del Mejoramiento:

La continuidad es una de las consideraciones junto con rendimiento, nivel de lucro, estabilidad, etc., que hay necesidad de tomar en cuenta al evaluar tecnologías de cultivo. La continuidad se relaciona con el manejo exitoso de los recursos para la agricultura para satisfacer las necesidades humanas futuras. Debemos crear tecnologías que alcancen los objetivos a corto plazo mientras se mantienen o mejoran las necesidades de producción a largo plazo. El fitomejoramiento puede contribuir mucho a la continuidad, pero los mejoradores deben trabajar en colaboración con otras disciplinas.

La conservación de los recursos genéticos es de capital importancia para el continuo mejoramiento genético de las plantas. La preservación de razas nativas y de sus familiares silvestres provee fuentes valiosas de genes, en particular de aquellos que confieren resistencia a enfermedades, insectos, y otros estreses. Sistemáticamente debemos evaluar y usar los recursos genéticos disponibles en bancos genéticos.

Debemos mantener nuestro énfasis de mejorar la capacidad de rendimiento de los genotipos, mejorando la tolerancia a las enfermedades, insectos y otros estreses, y aumentando la estabilidad de comportamiento del germoplasma. Las variedades tolerantes al estrés son necesarias para aumentar la producción y proteger el ambiente de más productos químicos.

Están continuamente evolucionando las técnicas de

fitomejoramiento y las técnicas genéticas. La cultura de tejidos, genética molecular, biología celular, todo debe usarse en el futuro para aumentar las tasas de ganancia por unidad de tiempo. Dichas técnicas permitirían la transferencia inter-específica e inter-genérica de genes, por lo tanto permitirán que las ganancias logradas en un cultivo sean transferidas a otros, en particular en resistencia a enfermedades, insectos, productos químicos, y otros estreses.

La resistencia o tolerancia genética es la manera más barata y más fácil de servir a los agricultores pobres que no pueden pagar productos químicos para controlar las enfermedades y plagas. Se debe recalcar la monitoria de las enfermedades y de la población de insectos. Se necesitan técnicas más eficientes y confiables para identificar genes para resistencia a insectos, enfermedades y estreses. Necesitamos desarrollar cultivares con resistencia no parecedera a varias plagas y enfermedades y a estreses abióticos para lograr altos rendimientos y estabilidad.

Numerosas estrategias se han desarrollado para mantener la resistencia frente a los cambios continuos en la plaga. El uso de sistemas genéticos cuantitativos para combatir los estreses, el uso de mezclas varietales y multilíneas, y de fuentes no relacionadas de resistencia, todo debe ser parte de un programa de mejoramiento agresivo.

La haploidia y las técnicas de cultura de anteras se pueden

usar para capturar resistencia a los estreses abióticos presente en los progenitores silvestres. El aislamiento de haploides, examinándolos, y duplicando aquellos que son útiles para producir un cultivo es una área interesante. La técnica se ha empleado por casi tres decenios en varios cultivos con éxito y utilidad limitada. Los inconvenientes principales son la falta de correlación entre el comportamiento de haploides y de diploides en muchos casos y todavía es necesario evaluar los productos en el campo, para examinar su utilidad.

Se necesitan estudios más detallados sobre las bases genéticas de las barreras para transferencias intergenéricas de genes, sobre adaptación, estabilidad, tolerancia a estreses bióticos y abióticos, etc., para guiar el desarrollo y el uso de técnicas de mejoramiento más eficientes para abordar estas metas. Los marcadores para identificar los genes útiles en las etapas de semilla y plántula, y en laboratorios también serían extremadamente útiles.

El cultivo de protoplastos es otra posibilidad interesante, pero la técnica hasta el presente sólo ha resultado exitosa en Solanaceae. Las posibilidades de híbridos citoplasmáticos (cíbridos) a través de fusión celular o de protoplastos y exclusión del otro núcleo, la posibilidad de obtener cíbridos a través de la fusión de cloroplastos, la posibilidad de obtener híbridos a través de la fusión de mitocondria, todo tiene posibilidades los interesantes y podría ser usado por los

mejoradores. Se ha mostrado que las características como esterilidad masculina citoplasmática, tolerancia a los herbicidas, eficiencia fotosintética, etc., están bajo control de dichos factores.

Las técnicas de ADN recombinante que permiten la transferencia de uno o pocos genes a un tiempo son extremadamente interesantes. La utilidad de la técnica reside en su capacidad para permitirnos transferir sólo los genes de interés para nosotros. El comportamiento del cultivo, sin embargo, es resultado de miles de genes que actúan juntos, las características más útiles son cuantitativas, y otra vez la idoneidad del genotipo resultante se debe examinar en el campo. Las células se deben reproducir una vez que la transferencia del gen (genes) ha tenido lugar. Nuestra capacidad para ubicar los genes útiles, para identificar y desarrollar vectores apropiados para la transferencia del gen (genes) predecir o asegurar que el gen (genes) se exprese en la célula nueva y finalmente en la planta, etc., son las áreas que actualmente impiden el uso de las técnicas de biología molecular en mejoramiento de cultivos.

Los científicos, en general, prefieren la resistencia cuantitativa a las enfermedades, insectos, y otros estrases por razones de estabilidad y durabilidad. Las técnicas biológicas moleculares actualmente no pueden contribuir a este tipo de resistencia por su incapacidad para abordar rasgos cuantitativos, y en consecuencia, contribuir en lo mínimo al tema total de la

resistencia a las plagas.

La uniformidad citoplasmática es un tema cuya importancia no se puede ignorar. Hay mucha más variación genética en nuestros cultivos que variación citoplasmática, y mucha más atención se presta, correctamente, a la primera que a la última. Sin embargo, la uniformidad citoplasmática fue responsable de la pérdida de casi la mitad del cultivo de maíz de EE.UU. en 1970. Los mejoradores deben considerar el tema de heterogeneidad citoplasmática en sus programas.

La habilidad de los cultivos para asociarse mejor con los cultivos con los cuales se combinan comúnmente se debe mejorar genéticamente, según la capacidad de los genotipos para absorber y utilizar nutrimentos y agua para un mayor rendimiento. Variación genética para dichos rasgos ha sido documentada para la mayoría de los cultivos.

Otros Temas:

América Latina ahora importa más alimentos que antes, a pesar del hecho que la producción doméstica de alimentos per capita en efecto ha aumentado. Esto en su mayor parte se debe a una mayor demanda por el mayor poder adquisitivo. Con el crecimiento adicional en el ingreso per capita, la demanda de alimentos subirá, y si las estadísticas pasadas son un indicio, las importaciones aumentarán. Según un informe de la FAO (FAO:

Land, Food and People, 1984), más países en Centroamérica importarán alimentos en el año 2000 que hoy. Continuamente debemos producir más y seguir manteniéndolo, si deseamos mantener la población de mañana.

Debemos recalcar las actividades dirigidas a obtener una mayor y estable producción. Aunque los alimentos parezcan tener una oferta abundante hoy para los que pueden pagarlos, 700 - 800 millones de personas, aproximadamente dos veces las poblaciones de América Latina en total o seis veces la población combinada de México, y de los países centroamericanos y del Caribe, sufren desnutrición cada día. Mientras los EE.UU. y Europa occidental parecen estar sufriendo de una producción de alimentos excesiva, muchos países continúan luchando por una disponibilidad alimentaria inadecuada. Los problemas sufridos por los países pobres con oferta alimentaria inadecuada son mucho más serios que los problemas creados por la excesiva producción de alimentos en algunos países, en términos humanos.

El énfasis en la continuidad a expensas de la estabilidad y de la productividad tiene un precio. Pedir a los programas nacionales pobres, que están luchando para poder abordar los temas de productividad y estabilidad adecuadamente, que se orienten hacia la continuidad, podría crearles problemas en un futuro muy cercano. Tendrán que desviar recursos de sus presentes necesidades futuras e inmediatas. Todos los programas nacionales deben ser conscientes del tema de la continuidad y abordarlo,

pero los programas nacionales individuales deben responder a esto de diferentes maneras y a diferentes tasas. Debemos recalcar una producción alta, estable, y sostenida, todo junto, no solamente alguno de estos aspectos. En efecto, se puede argumentar que aumentamos nuestra capacidad para sostener la producción agrícola a través de una mayor producción agrícola.

RECONOCIMIENTO

Los autores agradecen a diversos científicos de CIMMYT y CIAT que contribuyeron con muchas de las ideas y gran parte de la información presentada en este documento.

Table 1.
 Expected Contribution to Increase in Production in 90 Developing
 Countries, 1975 - 2000. †

REGION	% CONTRIBUTION TO INCREASE		
	Extension of Cultivated Land area	Farming Intensity	Increased yield/ha
Africa	27	22	51
Asia	10	14	76
Latin America	55	14	31
Middle East	6	25	69
All 90 nations	26	14	60

† Source: FAO, Agriculture: Toward 2000. (1981).

Table 2.

Average annual growth rates of production, area harvested and output per hectare of major food crops in Latin America.

COUNTRY GROUP	PERIOD	Average Annual growth rate			Relative Contribution to production growth	
		Production	Area harvested	Output/ ha	Area harvested	Output/ ha
Latin America	1961-80	2.79	1.47	1.30	53	47
	1961-70	4.26	2.75	1.47	65	35
	1971-80	1.66	0.61	1.04	37	63
Mexico, Central America y Caribbean	1961-80	3.34	0.58	2.74	18	82
	1961-70	5.75	2.15	3.53	38	62
	1971-80	2.65	-0.08	2.73	Neg.	100

Source: CIAT in the 1980's revisited, 1985.

Table 3.

Changes in population, area, yield, production and net imports of maize and rice in the Central America and Caribbean countries and Mexico during 1975-1984. †

Year	Population x1000	M A I Z E				R I C E			
		Area x1000 ha	Yield kg/ha	Production x1000 ton	Net Imports ton	Area x1000 ha	Yield kg/ha	Production x1000 ton	Net Imports ton
1975	106928	8559	1256	10753	3466101	831	2336	1941	431321
1976	108037	8620	1176	10141	1713704	809	2245	1816	371102
1977	113275	9528	1318	12557	2471437	817	2476	2023	335844
1978	116586	9225	1460	13468	2490892	738	2642	1950	240128
1979	120004	9086	1290	11725	1545312	801	2400	1922	283526
1980	121972	8886	1672	14861	5195592	705	2840	2002	519278
1981	126616	10073	1731	17441	4371965	770	3003	2312	487754
1982	130000	7471	1680	12551	1267862	732	3064	2243	362962
1983	131145	9379	1677	15728	5886945	746	2918	2177	401598
1984	134314	10928	1550	16938	3714676	808	2853	2305	454705

Source: FAO Production and Trade Yearbooks.

Table 4.

Changes in area, yield and production of Pulses and Cassava, and in net imports of pulses in the Central American and Caribbean countries and in Mexico during 1975-1984.[†]

Year	P U L S E S				C A S S A V A		
	Area x1000 ha	Yield kg/ha	Production x1000 ton	Net Imports (ton)	Area x1000 ha	Yield kg/ha	Production x1000 ton
1975	2715	621	1686	178419	110	6316	693
1976	2116	617	1305	66104	114	6304	721
1977	2350	551	1295	-20929	117	6762	794
1978	2329	655	1525	13035	153	6503	997
1979	1994	684	1363	29560	152	6455	984
1980	2751	637	1752	529654	148	5855	865
1981	3171	721	2285	611986	156	5535	864
1982	2700	709	1941	246695	155	5457	848
1983	2584	687	1774	25462	161	5622	906
1984	2878	681	1959	97795	165	5578	922

Source: FAO Production and Trade Yearbooks

Table 5.

Change in population, yield, area, production, imports, and utilization of maize, rice, pulses, and cassava during the year 1975-1984 †

VARIABLE	MAIZE		RICE		PULSES		CASSAVA	
	Net Per year	Per capita /year	Net Per year	Per capita /year	Net Per year	Per capita /year	Net Per year	Per capita /year
Population/ gr 3,081788	-	-	-	-	-	-	-	-
Yield (kg/ha)	54	-	81	-	12	-	-126	-
Area (ha)	109,906	-.001	-6,306	-0	57,482	-0	5,994	0
Production (ton)	645,906	.003	47,494	-0	67,682	-0	18,294	-0
Imports (Ton)	204,216	.001	9,053	-0	15,444	-0	0	0
Utilization (Ton)	850,122	.004	56,547	-0	83,126	0	18,294	0

Source: FAO Production and Trade Yearbooks.

Produccion Sostenida de la Agricultura:
Manejo y Conservacion del Suelo: Un Esfuerzo Integrado Para
El Mantenimiento de la Productividad

William Raun **
Hugo Cordova *
Thomas Barker **

RESUMEN

La definicion de produccion sostenida se considera como la retencion de esfuerzos continuos de variables dinamicas. Aun tenemos que definir este concepto como el mantenimiento y durabilidad de produccion en el cual el suelo es preservado durante los anos sucesivos de cultivo. En la conservacion del suelo se involucran los factores: recursos, erosion, formacion, fertilidad, riego y practicas culturales de suelos, donde cada uno de estas características ocupan temas especificos pero es necesario integrar todos los factores cuando lo utilizamos en funcion de la produccion sostenida.

No hay recurso natural mas importante que el suelo. Sin el suelo, todos los otros factores involucrados en la produccion sostenida son inutiles. Hay muchas areas en el mundo donde se ha realizado produccion continua por mas de 2000 anos. Es decir que hemos desarrollado sistemas durables pero la importancia de este termino toma mayor relevancia en el presente debido a que la poblacion mundial se ha incrementado a niveles criticos.

Los predicciones realizados por FAO en la India y Africa en base a las perdidas de suelo en areas cultivadas con pendientes mayores de 15 grados indican que estaran fuera de produccion en 10 anos debido al produccion sin labranza reducida y descanso. Las consecuencias resultantes de la erosion de los suelos nos muestra un escenario que incluye: bajos niveles de infiltracion, menor produccion, altos niveles de salinidad e indices altos de perdidas de agua por riego o por lluvia. La demanda del futuro para el consumo de granos basicos no puede aguantar este degradacion de nuestro ambiente productivo.

Las soluciones tecnicas para la prevencion de la erosion del suelo son conocidas por mas de dos milenios, asi mismo los beneficios de la labranza de conservacion, rotacion de cultivos, abonos organicos-verdes y la produccion a bajo costo han sido de mayor importancia en nuestros sistemas. El futuro para la produccion de granos basicos presente un panorama preocupante debido a que la explotacion de estos cultivos se realizara principalmente en areas marginales.

Trabajo presentado en la XXXIV Reunion Anual del PCCMCA.
San Jose, Costa Rica 1988.

*,** Coordinador y Especialistas de Maiz respectivamente,
Programa de Maiz del CIMMYT para Centroamerica y el Caribe.

INTRODUCCION

Cuando consideramos sistemas de producción sostenida necesitamos tomar en cuenta que sin el suelo, nunca vamos a lograr el mantenimiento de la producción a través del mejoramiento de variedades o híbridos, y lo mismo para cualquier otra variable agronómica. El dicho por G.V. Jacks y R.O. Whyte nos hace pensar en la debilidad de nuestro organismo productivo(suelo); "Debajo de la superficie que llamamos suelo en nuestro planeta tierra, queda otro planeta con menos vida que la Luna". Aun, seguimos con otros esfuerzos agronómicos en Centro America sin tomar en cuenta que todos son funciones de si existe o no el horizonte "A" del suelo.

Producción sostenida se ha realizado por mas de 5,000 años en el rio Nilo en Egipto. Así mismo, casi todos los factores limitantes para lograr este mantenimiento de la producción fueron investigados y empleados 500 años antes de Cristo en Roma. Los Romanos tenían sistemas en descanso, rotación de cultivos y el uso de terrazas; y aun en el año 1988, estamos hablando de estos terminos como si fuera algo nuevo. La revolución agrícola que empezó en el año 1700 demostró al mundo que se podría mecanizar muchos de los trabajos en el campo. Desafortunadamente, el tamaño del terreno del agricultor en Centro America, no hace económico el uso de estos avances. Tomando en cuenta que estos agricultores pequeños están cultivando laderas, no es sorprendente que el uso de maquinaria para laderas, no sea económico a largo plazos.

Al definir el mantenimiento de la productividad, notamos que esta, es una variable dinamica; es decir que hay cambios año tras año, en la aplicacion de practicas y en la respuesta de las mismas. Para lograr la estimacion de la produccion sostenida, es necesario un minimo de siete años de datos continuos. Este estudio fue realizado por el Universidad de Nebraska que consideraron los efectos aleatorios para tener todos los ambientes probables, para poder estimar adecuadamente el clima con la adecuada precisicion. Por otro lado, los ciclos completos de mineralizacion de algunos micronutrientes, se realizan en un minimo de 6 años, por lo que se hace necesario registrar ese numero de años, para determinar si hemos logrado la produccion sostenida. Aun existe el problema del deterioro del suelo por el mal manejo que de el se hace, ya sea por falta de recursos economicos o por ignorancia.

La conservacion de la productividad presenta problemas diferentes dependiendo del tipo de explotacion a que se refiere, pero nuestro enfoque esta hacia los pequeños agricultores y eso implicara que las variables a las que nos referiremos a continuacion, deberemos considerar como un factor muy importante el costo de esa variable y su implicacion dentro del poder adquisitivo de los pequeños agricultores. Las variables que son determinantes para conservar la productividad sostenida son las siguientes; hibridos o variedades, insectos y malesas, enfermedades, practicas culturales, el suelo, y los recursos de agua, todos cuales se tendrian que considerar en forma integrada para obtener la meta del mantenimiento de la

productividad. Al mismo tiempo todos estos factores se tendria que implementar en conjunto con la ciencia de socioeconomia para dar mas poder a los aplicaciones.

A nivel mundial, el 17% del area que se cultiva bajo riego cubre un tercio de la produccion agricola (Postel, 1984. Worldwatch Paper 62, Washington D.C.). Es decir que estos terrenos bajo riego son los cuales que necesitamos sostener para el uso continuo humano. En la mayoria de estos terrenos bajo riego se esta utilizando el agua del subsuelo (fossil) cual no se esta regenerando al mismo velocidad que se esta usando. En pocas palabras, este uso no es consistente con la produccion mantenida. Otro punto de importancia es cual que encharcamiento y salinizacion debido al riego, eliminan de produccion, 1.5 millones de hectareas por año (Postel, 1984). Tambien se tiene estimado que 60% de los suelos cultivados en la India tienen erosion excesiva (5). Al mismo tiempo, se encontro in Nigeria que un suelo con una pendiente de 15% tuvo perdidas de 221 Tm/ha/año, cual se estimaba la degradacion completa del suelo en 10 años. La seriedad de estos puntos nos obliga enfocar nuestros trabajos del futuro hacia el mantenimiento de la produccion sostenida.

Para el mantenimiento de la productividad y la fertilidad del suelo, nos encontramos con algunos aspectos muy importantes que insiden positiva o negativamente en el resultado final. Las características del suelo que fueron determinadas por el material parental, el clima, el tiempo, la productividad del suelo, las practicas culturales y el riego adecuados para ese

suelo. Por otro lado la erosión acelerada, que es provocada por el mal uso de las practicas culturales y el riego hacen mas acelerado el deterioro de ese suelo. La conservacion de este suelo va a depender directamente de la textura y el manejo cultural.

Observando los procesos de formacion y de degradacion de los suelos es traumatico las consecuencias de la perdida de los suelos. Si suponemos que por descuido perdemos nuestro horizonte productivo, (en algunos suelos, 10 años) para poder revertir el proceso y crear condiciones optimas (e.g., costos altos de conservacion) necesitaríamos alrededor de 2000 años (60 generaciones) para volver a tener las condiciones adecuadas de produccion (Figura 1a).

DISCUSION

En la Figura 1 nos muestra los cambios de temperatura en un periodo de tiempo con diferentes sistemas de labranza (8). Es importante hacer notar el efecto de la cobertura sobre la temperatura de los suelos, observando que la cubierta protectora mantiene condiciones adecuadas de temperatura en los suelos. Este concepto ha sido observado muchos años atraz por instituciones que se dedicaron a este estudio como el International Institute for Tropical Agriculture (IITA). En la Figura 2 presentan el contenido de humedad en los suelos con diferentes sistemas de labranza (8). La Figura 1 y la Figura 2 completan el concepto del efecto beneficioso de la cubierta protectora en cuanto al mantenimiento de la humedad en los suelos. En la Figura 3 se presentan los resultados por los

estudios de Bennett , referente al efecto de la cubierta vegetal en los suelos (2). En este caso se comparo la cubierta natural y las practicas convencionales utilizadas y como la disponibilidad de la humedad del suelo es afectada por esos dos tipos de practicas. En la Figura 6 muestra el efecto de la perdida de suelo a diferentes practicas del laboreo del suelo (7). Es importante hacer resaltar que cualquiera de las practicas de uso comun provocan cuatro veces mayor erosion en condiciones de alta precipitacion al compararla con labranza minima. En la Figura 10, el tamaño de los circulos presentan aproximadamente los volúmenes de perdidas de suelos y adicionalmente en la seccionamiento de los circulos presenta el porcentaje de perdidas de las causas que provocan ese erosion. Es importante que solo el cambio de practicas minimizan en un 97% del volumen de erosion. Estos datos se refieren a los valores observados en Africa (5). En la Tabla 1 se presenta el concepto de estimacion de perdidas de suelo atravez de varios parametros que estiman al final la perdida total del suelo (15). Estas ecuaciones estiman los efectos de erosion a posteriori y cuando son utilizadas en modelos de simulacion su precision es muy baja. Aun que estos modelos son importantes, seria de mayor importancia el enfoque de nuestros esfuerzos en mejorar los metodos de conservacion del suelo mas que estimar las perdidas. En las Figuras 4 y 5 se presenta los efectos de la disminucion de la materia organica por el uso continuado de la tierra. En la Figura 4 se presenta en un periodo de cinco años para dos tipos de suelo (4). Es alarmante el proceso de disminucion del

porcentaje de materia organica que afecta la fertilidad del suelo (11). Estas graficas nos muestran la importancia de incorporar dentro de las practicas de cultivo alguna actividad de conservacion de suelo para mantener la fertilidad de los suelos como serian incorporacion de materia organica o produccion con descanso. En las Figuras 7 y 8 se presenta los efectos de la quema de los terrenos, esto no quiere decir que se apoye la quema continuada año tras año. En condiciones de ladera mas que beneficio seria un daño, ya que se mantendria descubierto el terreno provocando una acelerada erosion del suelo. Por otro lado la practica de quema en terrenos de pendiente suave y quemas cada cinco años, seria recomendable para suelos ácidos en areas donde no hay disponibilidad de cal. En la Figura 9 se presenta el efecto de la cobertura en porcentaje del suelo cubierto (14). Lo importante de hacer resaltar es que con 2 Tm/ha de residuos se obtiene una aceptable cobertura del 75% aproximadamente sin necesidad de llegar a valores de 8 Tm/ha para llegar a una adecuada proteccion del suelo. Esto implica que con el uso de minimas cantidades de rastrojo para proteccion del suelo, el resto puede seguirse utilizando en las practicas tradicionales de consumo animal. Estos datos fueron relizados con trigo y supuestamente se va cambiar en utilizar el rastrojo de otro cultivo cual tiene diferentes características físicas.

Por ultimo los efectos de erosion del suelo son additivos los cuales pueden causar problemas con el infiltracion, salinidad y acidez.

En la Tabla 2 se presenta el esquema de una función para poder estimar la respuesta a la productividad sostenida en la cual involucra los componentes de: la variedad utilizada, la forma de control de insectos o malezas, la forma de control de enfermedades, las prácticas culturales que se emplean y las condiciones de la ambiente que involucra clima, altitud, suelo, etc. Desde luego este esquema no se presenta la complejidad con que se encontraría al estimar cada componente dentro de la función de producción. En este modelo no se detallaron los efectos de interacción que están involucrados dentro de cada uno de los componentes. Ya que nos encontraríamos con que una práctica cultural interaccionando con una variedad podría tener valores altos de efecto positivo y esa misma interacción con otra variedad tener valores nulos.

El resultado de los análisis del suelo y la correlación con la respuesta biológica de las plantas presentan actualmente una baja correlación ya que no se mantiene una adecuada actualización de los datos obtenidos a través del tiempo. El muestreo del suelo para obtener recomendaciones adecuadas relativo al manejo de insumos de fertilizantes ha sido uno de los prácticas más eficientes que se ha logrado para el mantenimiento de la productividad. Aun que existe este tipo de práctica en Centro America, la eficiencia del uso de los fertilizantes puede ser altamente mejorada. En este mismo sentido, una de las demandas del futuro va ser el investigación del producción con bajos insumos. Esto quiere decir que se va realizar mejoramiento de la productividad agrícola por el hecho de

reducir los gastos iniciales. Es importante notar que este investigación con bajos insumos no es paralelo con la producción sostenida cual va necesitar un aumento de gastos para ser desarrollada.

CONCLUSIONES.

El problema que se presenta en el año 1988, de mantener nuestra producción agrícola para el futuro ha sido problema desde el tiempo que el hombre empezó a cultivar la tierra. Aun este problemático no le hace falta la técnica pero se le hace falta las prácticas conservadoras que se haya conocido por mucho tiempo. Si mañana pudiéramos eliminar la quema de los sistemas de producción agrícola, estaríamos en mejor posición para lograr mantenimiento de la producción sostenida en Centro América. Historia nos ha dicho que no hay mejor mecanismo para reducir pérdidas del suelo que dejar el rastrojo en la superficie. Relativo al investigación, el producción mantenido no se puede estimar en menos de 7 años de cultivación seguido. Si este se va considerar de mayor importancia en nuestros trabajos como agrónomos, necesitaríamos el apoyo financiera de los gobiernos que existen en cada país para que sean desarrollados, no solo por lados de investigación pero al mismo tiempo la transferencia al campo donde existe el problema. El investigación de producción para bajos insumos será importante relativo al conservación del suelo que se puede lograr, pero no quiere decir que los objetivos del producción mantenido sean consistente con el investigación de producción para bajos insumos. Los beneficios de utilizar descanso en la producción continua, y las ventajas

de emplear muestreos del suelo para mejorar el manejo del fertilidad y el riego, tendran impactos grandes relativo a la eficiencia que logramos en obtener produccion mantenido. Aun tenemos que considerar el enfoque de esta tema completa en tal manera, de que sin el suelo y el agua produccion agricola, humana etc. sera incapacitada.

BIBLIOGRAFIA

1. Aina, P.O. 1982. Effective Conservation Farming Systems for Humid Tropics. American Society of Agronomy, Special Publication No. 43. Madison, Wisconsin.
2. Bennett, D.L., E.L. Mathais y P.E. Lundberg. 1973. Crop Responses to No-till Management Practices on Hilly Terrain. Agron. J. 65:488.
3. Blair, J.G. y A.R. Till. 1983. Sulfur in South-East Asian and South Pacific Agriculture. University of New England, Armidale, Australia.
4. Brams, E.A. 1971. Continuous Cultivation of West African Soils: Organic Matter Diminution and Effects of Applied Lime and Phosphorus. Plant and Soil. 35:401-414.
5. Brown, L.R. y E.C. Wolf. 1984. Soil Erosion: Quiet Crisis in the World Economy. Worldwatch Paper 60, Washington D.C.
6. Brown, L.R. 1987. Sustaining World Agriculture., State of the World. Wordwatch Institute, Washington D.C.
7. Dickey, E.C., R.S. Moonrow, D.P. Shelton and C.J. Kisling-Crouch. 1982. Reducing soil erosion with oat residues. Farm, Ranch Home Q. (University of Nebraska). 29(1): 18-19.
8. Lal, R. 1974. Soil temperature, soil moisture, and maize yields from mulched and unmulched tropical soils. Plant and Soil. 40:129-143.
9. Nye, P.H., y D.J. Greenland. 1960. The Soil Under Shifting Cultivation. Commonwealth Bur. Soils Tech. Commun.
10. Nye, P.H., y D.J. Greenland. 1964. Changes in the soil after clearing a tropical forrest. Plant and Soil. 21:101-112.
11. Sanchez, P.A. 1981. Suelos Del Tropica. Instituto Interamericano De Cooperacion Para La Agricultura, San Jose, Costa Rica.
12. Tambane, R.V., D.P. Motiramani., Y.P. Bali y R.L. Donahue. 1978. Suelos: Su Quimica y Fertilidad en Zonas Tropicales. Editorial Diana, Mexico D.F.

13. University of Nebraska. 1987. Sustainable Agriculture. Agronomy Department, UNL, Lincoln, NE 68583
14. Van Doren, D.M.Jr., y R.R. Allmaras. 1976. Residue management practices on the soil physical environment. In W.R. Oschwald (ed.) Crop Management Systems. American Society of Agronomy, Special Publication No. 31. Madison, Wisconsin.
15. Wischmeier, W.H., and D.D. Smith. 1965. Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. USDA Handbook No. 282. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 47p.

Estimacion de Perdidas de Suelo; 6 Factores

A = f(R K LS C P)

A = perdidas de suelo en Tm/ha

R = indices de erosion por lluvia

K = factor de erosion en Tm/ha por unidad de R

LS = efectos combinados de distancia y pendiente del terreno

C = practica cultural que se emplea

P = practicas de apoyo

*** f(T) nivel de tolerancia que estimamos confiable para mantener la productividad del suelo**

Tabla 1. Concepto de Estimacion de Perdidas de Suelo Atravez de Varios Parametros dependientes, (Wischmeier, 1965.).

**Y = f(U + HV + Ei, M + Ej, E + Ek,
PC + El, A + Em, + interacciones
de primer orden + Eijklm)**

50
U = promedio del tratamiento
HV = hibrido o variedad usada
M = forma de control de insectos y/o malezas
E = forma de control de enfermedades
PC = practicas culturales que se emplean
A = ambiente (clima, suelo, altitud etc.,)
Eijklm = error experimental

Tabla 2. Esquema de una funcion para poder estimar la respuesta a la productividad sostenida.

TEORIA DE LA FORMACION Y DEGRADACION DEL SUELO

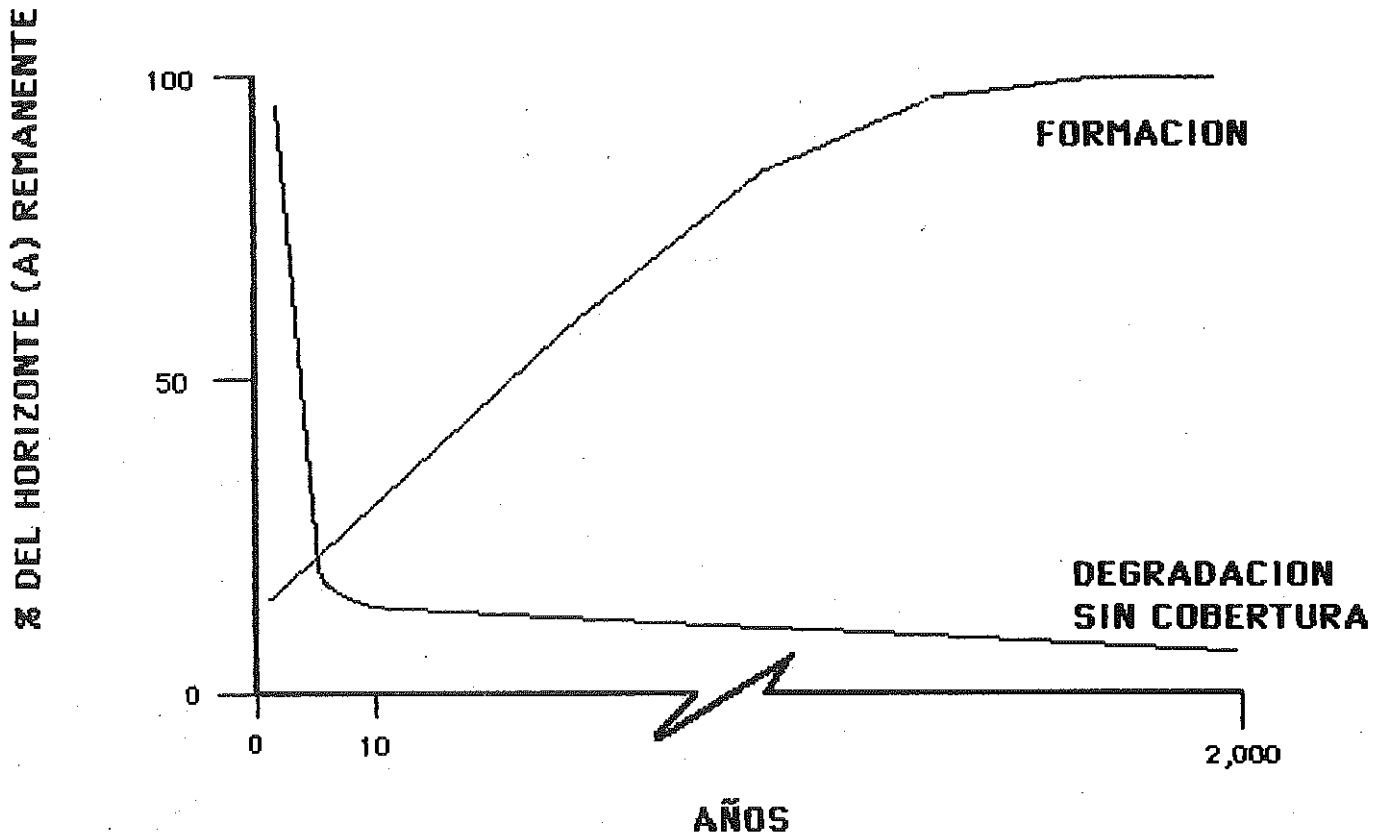


Figura 1a. Esquemática de la formación y degradación de un suelo con los efectos de tiempo.

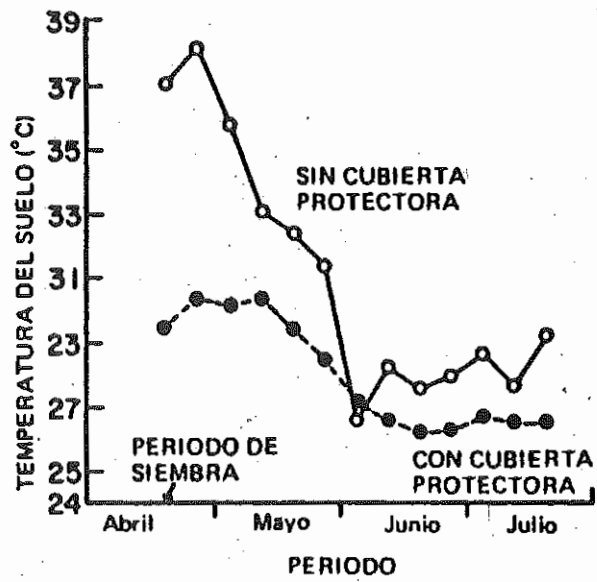


Figura 1. Cambios de temperatura del suelo en el ciclo de producción con diferentes sistemas de labranza (Lal, 1974).

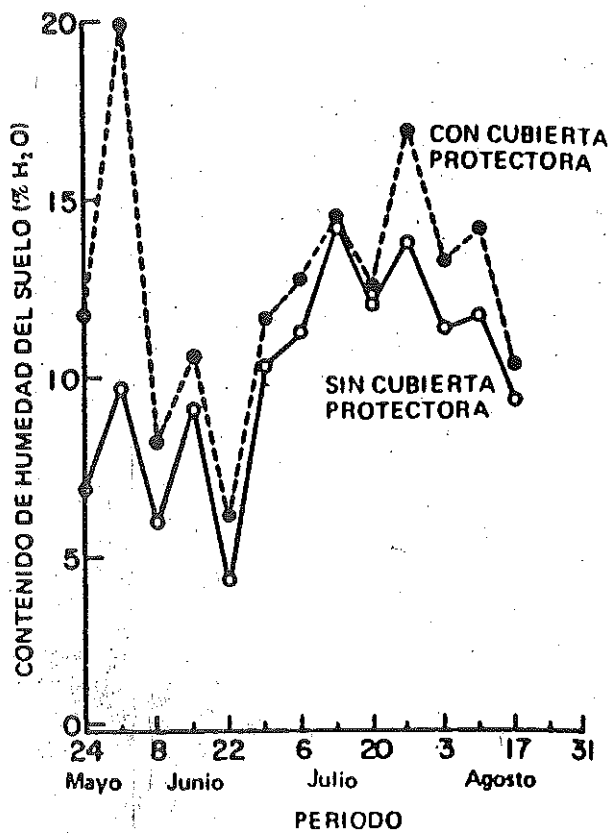


Figura 2. Cambios de humedad del suelo en el ciclo de producción con diferentes sistemas de labranza (Lal, 1974).

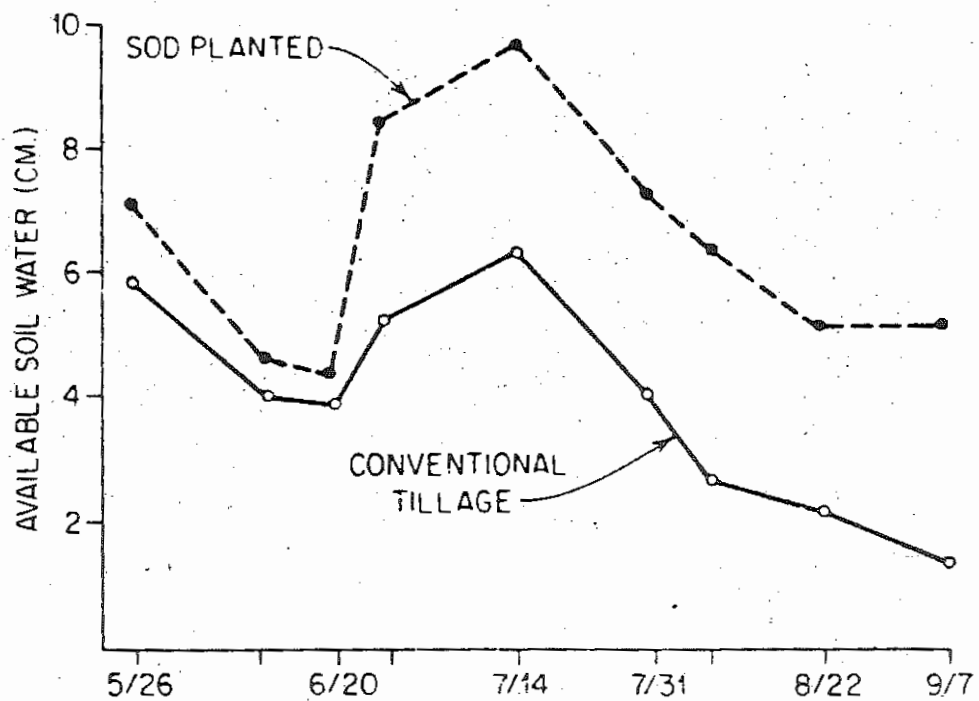


Figura 3. Cantidad de agua disponible con dos diferentes sistemas de labranza (Bennett et al., 1973).

Suelos del trópico. Características y manejo

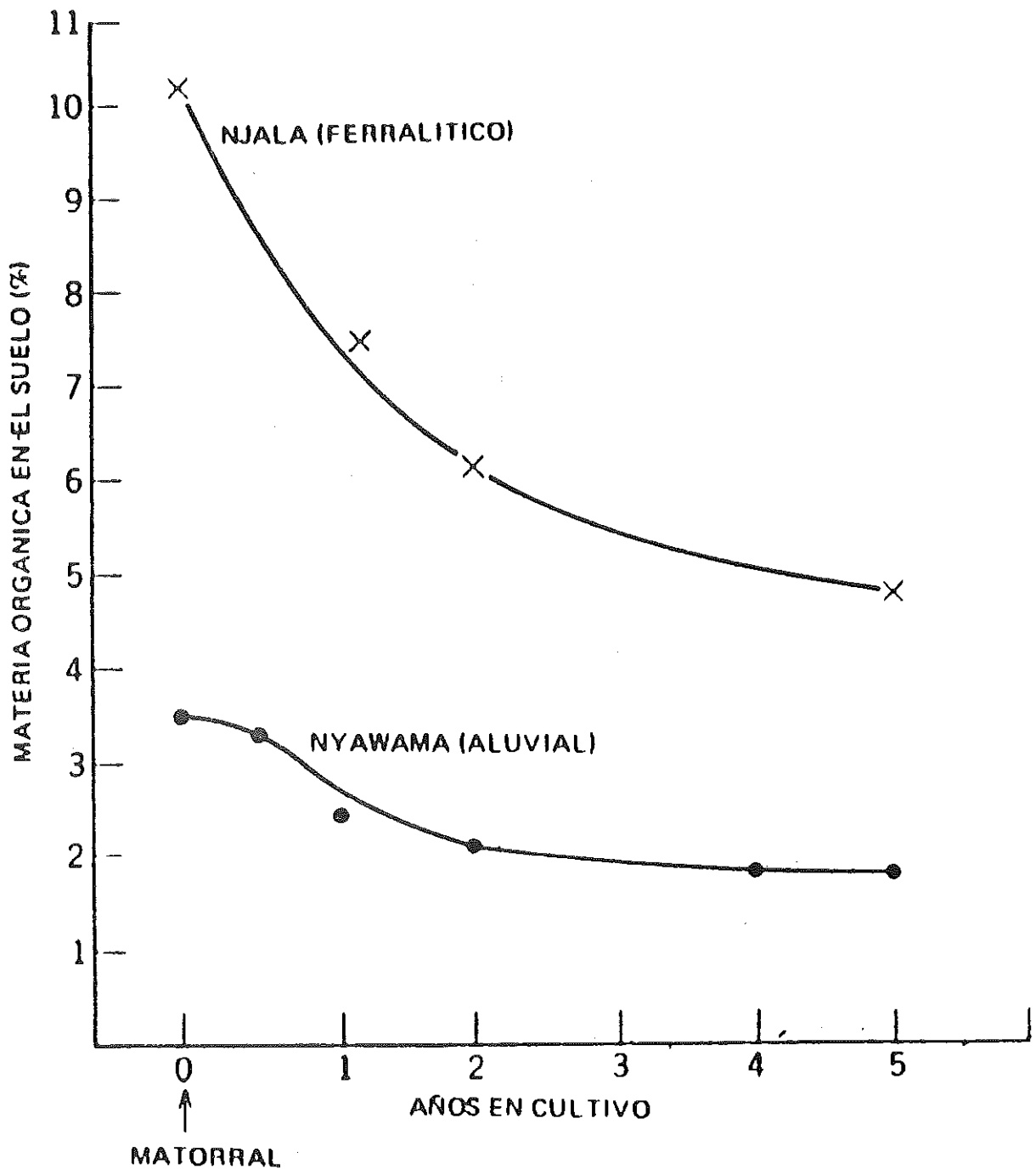


Figura 4. Efecto de años continuos de producción en los niveles de materia orgánica en el suelo. (Brams, 1971)

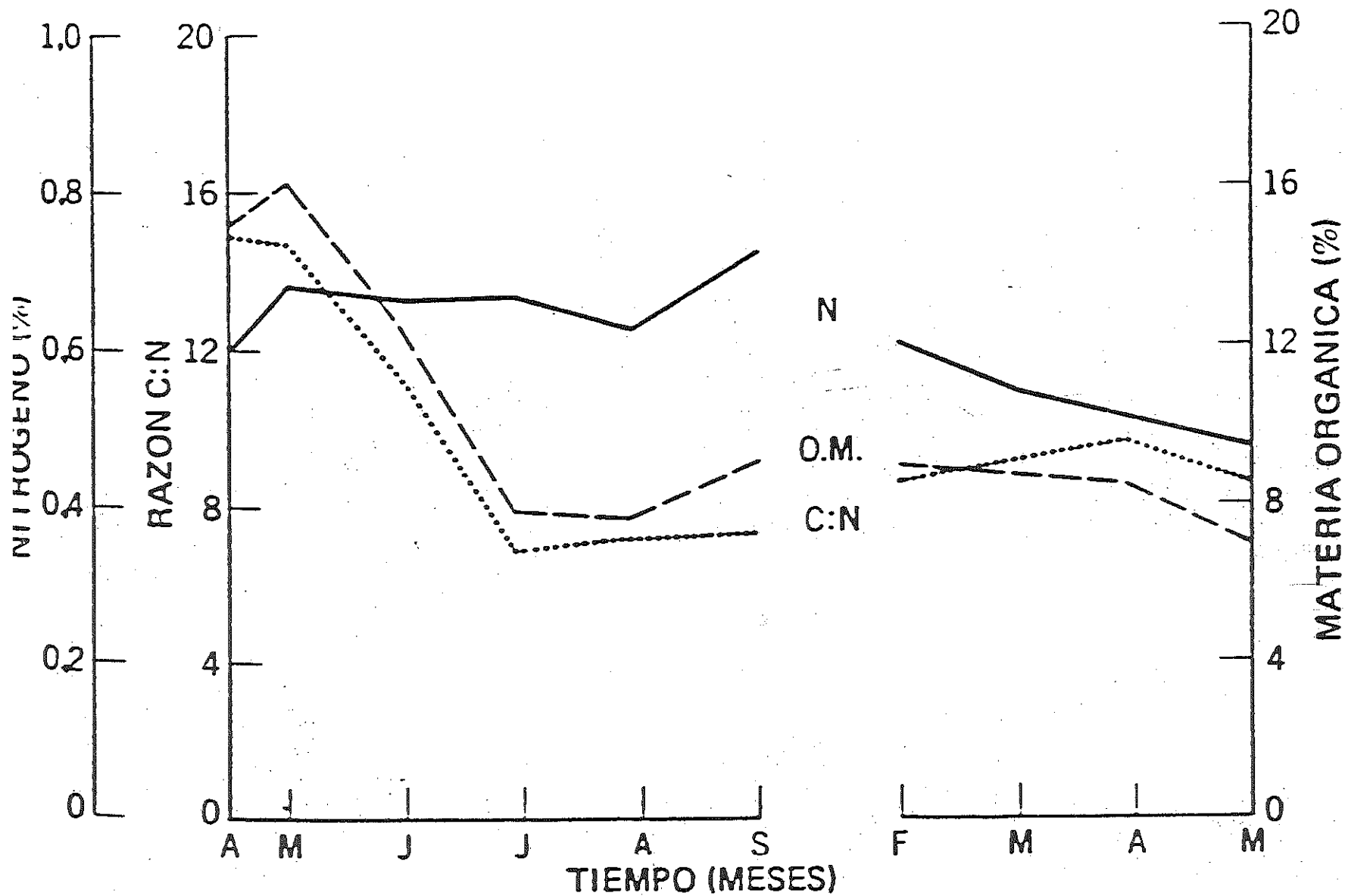


Figura 5. Cambios de materia orgánica, porcentaje de nitrógeno, y C:N en el ciclo de producción (Popenoe, en Sánchez p. 377 (11)).

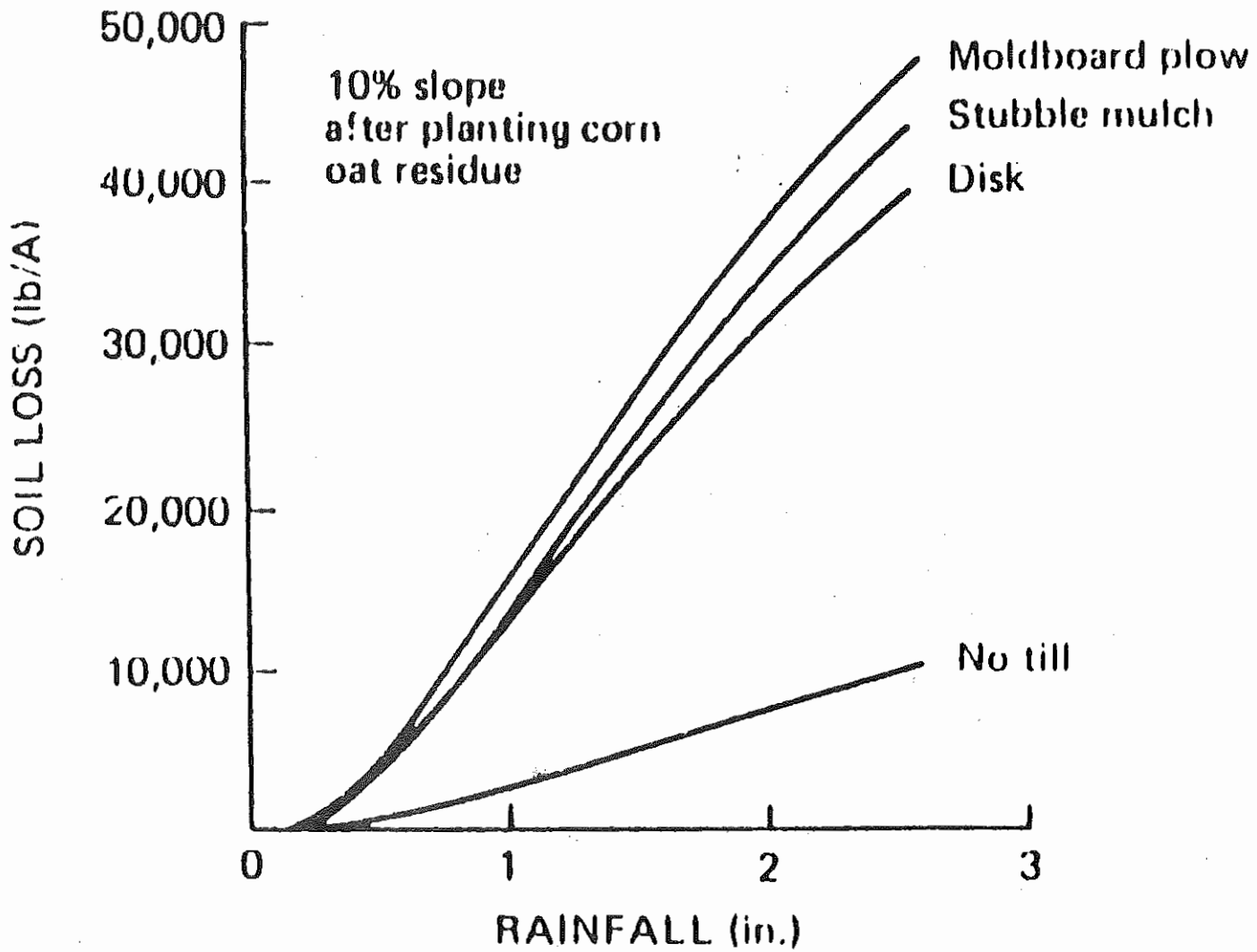


Figura 6. Pérdidas de suelo con diferentes tipos de labranza relacionado con el aumento de los niveles de lluvia. (Dicky et al., 1982).

ESTIMACION ESTADISTICA PREDICTIVA DE RENDIMIENTO

EN ENSAYOS DE VARIEDADES

J. CROSSA ¹, H.G. GAUCH, JR ², y R. W. ZOBEL ³

INTRODUCCION

En fitomejoramiento y agronomía es importante seleccionar los mejores genotipos que serán usados en años futuros y en nuevos sitios. Es así que los ensayos de rendimientos, en general, son usados para predecir futuras performances de variedades ó tratamientos. De ésta manera los análisis estadísticos de ensayos de rendimiento pueden tener tres objetivos diferentes: (1) Postdicción, un modelo es construído para un grupo de datos y su éxito es medido en términos de la habilidad del modelo en ajustar los propios datos, (2) Predicción dentro del ensayo, los datos del ensayo se subdividen en: (a) datos para crear el modelo y (b) datos para validar el modelo, y (3) Predicción entre ensayos, datos del ensayo junto con datos ambientales son usados para crear un modelo que servirá para predecir la performance de genotipos en otros sitios y años. Este objetivo es también llamado "transferencia de tecnología" (Cady y Allen 1972). En este trabajo solo los dos primeros objetivos son estudiados.

Tres análisis estadísticos son comunmente usados para analizar ensayos de rendimiento, Análisis de Varianza (ANOVA), Análisis de Coordenadas Principales (PCA) y Análisis de Regresión Linear.

El modelo AMMI (Additive Main effects and Multiplicative Interaction) ó también llamado "biplot" (Bradu y Gabriel, 1978; Kempton, 1984; Gauch, 1985 y 1988) combina ANOVA y PCA en un análisis integrado.

El modelo AMMI ajusta primero los factores aditivos de genotipo (G) y ambiente (A) usando ANOVA y el residuo, que es la interacción GXA lo ajusta a través de PCA.

¹ CIMMYT, Apdo. Postal 6-641, 06600 México, D.F. México

² Department of Agronomy, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA.

³ USDA-ARS and Departments of Agronomy and Plant Breeding, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA.

La precisión en la estimación de rendimiento de un ensayo de variedades - puede incrementarse a través de: (1) coleccionar mejores datos y/o (2) utilizar mejores análisis estadísticos. Esta última alternativa es efectiva -- económicamente y será analizada a continuación.

El objetivo de éste trabajo es eliminar las ventajas del uso de AMMI en - un ensayo de rendimiento de maíz de CIMMYT establecidos en 1984

MATERIALES Y METODOS

El ensayo de variedades experimentales de maíz consiste de 17 genotipos y 36 ambientes colocados en un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones. El análisis AMMI fué realizado usando el programa MATMODEL (Gauch, 1987).- La suma de cuadrados de la interacción (GxA) es subdividida en k componentes principales (PCA). El modelo postdictivo es medido por la prueba de F al 5%. De ésta forma los PCA que no son significativos son incluidos dentro del residuo.

Para la predicción, los datos de las 4 rep. son divididos al azar de tal forma que 2 rep. son usadas para crear el modelo y 2 rep. se utilizan para validar el modelo. Para cada modelo, sus valores esperados son comparados con los valores observados.

La suma de cuadrado de las diferencias dividida por el número de observaciones calcula el cuadrado medio de las diferencias (CM-D).

Por lo tanto, el modelo que tenga menor CM-D, es el de mejor predicción. - Se realizaron 10 aleatorizaciones diferentes para elegir las repeticiones usadas para crear y validar el modelo.

RESULTADOS

La variabilidad total que existe en los datos de un ensayo de rendimiento- comprende: (a) variabilidad predecible y sistemática. Esta es la variabilidad que el modelo pretende explicar y (b) variabilidad no predecible y - no sistemática. Esto se agrupa bajo el nombre genérico de "ruido" y consiste en variación no importante en cuanto a predicción.

Un modelo estadístico apropiado retiene la variación predecible existente en los datos y descarta el "ruido" en el residuo del análisis.

El ANOVA mostró que tanto genotipos como ambientes y GxA fueron significativos al 5% y explican 11%, 75% y 14% de la suma de cuadrado de tratamien-

to, respectivamente.

El criterio de postdicción de AMMI incluyendo todos los datos (4 rep.) y la prueba de F al 5% recomienda la inclusión de 5 componentes principales.

Sin embargo este no es necesariamente el mejor modelo predictivo.

Como fué mencionado anteriormente, el mejor modelo predictivo es aquel que presenta menor CM-D.

El promedio CM-D de 10 aleatorizaciones muestra que el modelo AMMI 1, - esto es AMMI con un componente principal, es el que tiene menor CM-D - 1906.46 kg/ha) (Tabla 1) y por lo tanto el mejor para predecir rendimiento.

Tabla 1 CM-D promedio para 7 modelos

Modelo	g de l	CM-D
ANOVA	51	983.84
AMMI 1	101	906.46
AMMI 2	149	937.82
AMMI 3	195	963.22
AMMI 4	239	986.27
AMMI 5	281	996.80
DATOS	611	1054.77

En la Tabla 1 el modelo ANOVA tiene 51 grados de libertad, 16 g.l. corresponden a genotipos y 35 g.l. corresponden a ambientes.

Los datos con 611 g.l. corresponden a los 612 tratamientos (17 x 36) promediados sobre las repeticiones.

El modelo final AMMI 1 usando las 4 repeticiones es mostrado en la Tabla 2. El primer componente principal PCA 1 recupera mas del 50% de - la suma de cuadrados de la interacción con solo 8.9 % del total de grados de libertad de la interacción.

Tabla 2. AMMI análisis de varianza

Fuente de variación	g l	SSx10 ³	F
Modelo	101	5,899,256	**
Ambiente (A)	35	4,717,824	**
Genotipo (G)	16	687,746	**
Interacción PCA 1	50	493,686	**
Residuo	510	411,430	
Error	1836	1,351,633	

** Significativo al 1%.

Los componentes principales superiores al primero se agrupan en el residuo. Estos no tienen importancia predictiva y se consideran la variación no sistemática de los datos ó "ruido".

Ganancia estadística

Es interesante saber el número de replicaciones necesarias para igualar la precisión del modelo AMMI 1. Gauch y Zobel (1988) dicen que en el proceso de validación del modelo hay 2 tipos de errores que pueden ocurrir. Primero hay errores en el modelo al estimar la media (modelo - u) segundo hay errores al validar la media (validación - \hat{u}).

De esta forma la varianza total contenida en el proceso de creación del modelo y validación del modelo se puede descomponer de la siguiente manera:

$$\text{Var (modelo-validación)} = \text{Var (modelo-u)} + \text{Var (validación-u)}.$$

Por lo tanto

$$\text{Var (modelo-u)} = \text{Var (modelo-validación)} + \text{Var (validación-u)}$$

Ahora la Var (modelo-validación) es simplemente el cuadrado medio del error

del ANOVA (ver Tabla 2) que expresada en términos de raíz cuadrada es --
858,01 kg/ha. Por lo tanto Var (modelo-u) está dada por $[(906.47)^2 -$ --
 $(858.01)^2]$ que en términos de raíz cuadrada es 292.41 kg/ha.

De esta manera, el número de repeticiones requeridas por la media de tra--
tamientos para igualar al modelo AMMI 1 está dado por $(858.01/292.41)^2 = 8.61$
O sea que AMMI 1 basado en 2 repeticiones es tan preciso en predicción -
como la media de tratamientos estimada con 8.61 repeticiones.

Entonces la ganancia estadística estimada es de 4.30.

A pesar de que la ganancia estadística de AMMI 1 con 4 rep. no puede ser
estimada (por que no quedan datos para validar el modelo), es posible --
asumir al menos la misma ganancia, o sea 4.30. Esto equivale a $4 \times 4.30 = 17$
repeticiones; AMMI 1 otorga 13 repeticiones gratis o sea $36 \times 17 \times 13 = 7,956$ -
parcelas más en el campo.

Este resultado es remarcable en términos de costo. Una hora o menos de --
tiempo de computadora produce una ganancia en presición equivalente a 13-
repeticiones o sea ahorra plantar casi 8,000 parcelas más en el campo.

Estos resultados demuestran que un análisis estadístico apropiado de los-
ensayos de variedades otorgan beneficios económicos muy importantes, así-
como un aumento en la presición de las estimaciones de rendimiento de los
genotipos evaluados. Esto último tiene repercusiones obvias en fitomejo-
ramiento donde los genotipos se seleccionan en base a la media sobre repe-
ticiones. Si realmente creemos que AMMI es más preciso en la estimación-
de rendimiento que el mero promedio de repeticiones, entonces el uso de -
este modelo nos otorgará más confiabilidad en los genotipos seleccionados.
El modelo AMMI también es usado para:

- (1) entender mejor la interacción GxA a través del uso de la gráfica ó --
biplot donde la interacción que es simplemente el primer componente -
principal (PCA 1) se grafica contra la media de genotipos y ambientes,
- (2) diagnosticar otros modelos que pueden ser más apropiados para anali--
zar un grupo de datos particulares.

REFERENCIAS

- BRADU, D. AND GABRIEL, K.R. 1978. The biplot as a diagnostic tool for models of two-way tables. Technometrics 20:47-68.
- CADY, F.B. AND ALLEN, D.M. 1972. Combining experiments to predict future yield data. Agronomy Journal. 64:211-214
- GAUCH, H.G. (1985). Integrating additive and multiplicative models for analysis of yield trials with assessment of predictive success; Mimeo 85-7. Department of Agronomy, Cornell University, Ithaca, New York.
- GAUCH, H.G. (1987). MATMODEL. Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- GAUCH, H.G. (1988). Model selection and validation for yield trials with interaction. Biometrics (In press).
- GAUCH, H.G. & ZOBEL, R.W. (1988). Predictive and postdictive success of statistical analyses of yield trials. Theoretical and Applied Genetics. (In press).
- KEMPTON, R.A. 1984. The use of the biplots in interpreting variety by environment interactions. J. Agric. Sci. --- 103:123-153.

F. Omar Osorio ¹

RESUMEN

La presencia de interacción genotipo ambiente y el interés de los fitomejoradores de identificar genotipos superiores, ha hecho surgir el uso de diversos métodos de estimación de estabilidad varietal, estos métodos estadísticos de medición corresponden a varios conceptos de estabilidad. En este trabajo se revisan brevemente los conceptos de estabilidad más utilizados y se reanaliza una serie de experimentos varietales de maíz del PCCMCA evaluado durante el año de 1986 a través de diecisiete localidades de Centro América y México, para ello se recurre a un método de agrupamiento (cluster analysis) propuesto por C. S. Lin, que permite formar grupos de variedades que no interactúan con los ambientes, el método permitió formar siete grupos, los cuales, en varios casos, se integraron con variedades provenientes de poblaciones relacionadas.

El método también se aplicó a la clasificación de las localidades de acuerdo a la similitud de las respuestas obtenidas por las variedades en cada una de ellas, esto permitió formar un grupo compuesto por nueve de las diecisiete localidades evaluadas, el resto de las mismas formaron conjuntos disjuntos.

Es evidente el limitado beneficio que significa calificar la calidad de los sitios experimentales cuando solamente se dispone del rendimiento obtenido en cada localidad, se discute la conveniencia de utilizar variables ambientales para obtener una clasificación que tenga más sentido biológico, sugiriéndose algunas alternativas metodológicas para el análisis de tal tipo de variables.

Palabras claves:

estabilidad genotípica, agrupamiento, índice disimilaridad

¹ Biometría, Depto. Investigación Agrícola, Secretaría de Recursos Naturales, Comayagua, Honduras.

USO DE UN METODO DE AGRUPAMIENTO EN LA EVALUACION DE ESTABILIDAD DE VARIEDADES DE MAIZ Y SIMILARIDAD DE SITIOS EXPERIMENTALES

F. Omar Osorio G.¹

INTRODUCCION.

El interés de los fitomejoradores de evaluar sus variedades e híbridos en un rango amplio de condiciones de ambiente, ha vuelto frecuente la conducción de series de experimentos varietales, cuyo análisis permite la estimación de la interacción genotipo ambiente (GA). La presencia de esta interacción ha sido ampliamente reconocida y por lo general, enfrentada de dos maneras, a) por la búsqueda de variedades que muestren un alto grado de consistencia en su comportamiento a través de un amplio rango de condiciones ambientales, y b) la selección de variedades para ambientes específicos; una tercera alternativa puede ser la identificación áreas homogéneas en las cuales una variedad o grupo de variedades se adapten adecuadamente y cuya caracterización permita inferir acerca de la conveniencia del uso de dichas variedades en otros ambientes no evaluados.

Muy poco interés ha sido puesto sobre la evaluación de los ambientes experimentales, y casi no se ha argumentado sobre los procedimientos metodológicos que pudieran utilizarse en su análisis.

El propósito de este trabajo es evaluar la estructura de la interacción GA, utilizando un método de agrupamiento que permita obtener conjuntos de variedades homogéneas en lo relativo a su comportamiento en diversos sitios experimentales, además se hace un intento por aplicar el método al análisis de dichos sitios.

REVISION DE LITERATURA.

Muy diversos procedimientos se han formulado para analizar la interacción GA, el tema mismo a motivado extensas revisiones bibliográficas y comentarios, de éstos últimos, dos de los más interesantes pueden ser los de Westcott (1985) y Lin, Binns y Lefkovitch (1986) en cuanto a que los mismos están orientados al análisis del uso de la interacción en el examen de la estabilidad genotípica.

¹ Departamento de Investigación Agrícola, Secretaría de Recursos Naturales, Comayagua, Honduras.

De acuerdo a Francis y Kannenberg (1978), el término genotipo estable ha sido aplicado a un genotipo que tiene un comportamiento constante sobre los ambientes.

La diversidad de estadísticos de estabilidad que han sido propuestos, evidencia la existencia de otros tantos conceptos de estabilidad, ello hace necesario conceptualizar el tipo de estabilidad genotípica que el investigador se propone abordar, de acuerdo a Lin et al (1986), esa diversidad de estadísticos pueden agruparse básicamente en los siguientes tres conceptos de estabilidad:

Tipo I. Un genotipo se considera como estable si la varianza de su interacción genotipo ambiente es pequeña.

Tipo II. Un genotipo se considera estable si su respuesta al ambiente es paralela a la respuesta media de todos los genotipos evaluados en la prueba.

Tipo III. Un genotipo se considera estable si el cuadrado medio residual del modelo de regresión sobre el índice ambiental es pequeño.

El concepto de la estabilidad tipo I, es muy semejante al de homeostasis, es un concepto que tiene mucho sentido biológico, sin embargo no informa sobre el rendimiento medio de los genotipos.

El concepto descrito por el tipo II es una medida relativa de estabilidad que se obtiene en función del conjunto de cultivares evaluados, una variedad en un conjunto de variedades puede ser considerada como estable, pero al ser comparado con otro conjunto de variedades diferentes, podría ser considerada como poco estable, esto ocurre porque la media de rendimiento de todos los genotipos se utiliza como estándar en cada ambiente.

De acuerdo al tercer tipo, la variabilidad de cualquier genotipo con respecto al ambiente puede subdividirse en una parte predecible correspondiente a la regresión y una parte impredecible que corresponde al cuadrado medio de la desviación de la regresión.

En el medio centroamericano, es evidente la preferencia de los investigadores por el uso del método propuesto por Eberhart y Russell (1966), el cual propone el uso de un enfoque de regresión lineal, en el que se relacionan el rendimiento promedio del cultivar en cada localidad en función de un índice ambiental, que se obtiene como la diferencia entre la media de rendimiento obtenida por todos los cultivares en cada sitio y la media de todos los sitios experimentales, el método considera las desviaciones de la línea de regresión como una medida de la estabilidad, indicando que una variedad es estable cuando tiene un coeficiente de regresión cercano a 1 con una suma de cuadrados de desviación de pequeña magnitud.

Una de las principales críticas que se hacen a este método, es la asunción de la existencia de una relación lineal entre los índices ambientales y la respuesta de la variedad, pudiendo suceder que el método no sea satisfactorio porque la respuesta asumida se desvía sustancialmente de la respuesta real para alguna o todas las variedades (Mungomery, Shorter y Byth, 1974).

Poco interés se ha puesto en la evaluación de los ambientes o sitios experimentales, Abou-El-Fittouh, Rawling y Miller (1969) utilizaron un método de agrupamiento (cluster analysis) para analizar una serie de experimentos varietales de algodón en el sur de los Estados Unidos, para ello utilizaron una índice de disimilaridad con la finalidad de clasificar las localidades experimentales de acuerdo a la similitud de sus respuestas.

En general, todos los métodos utilizados a la fecha, basan su métrica exclusivamente sobre la respuesta media de los cultivares, así entonces, la calidad de los ambientes es medida en ausencia de variables de ambiente que permitan una caracterización agroclimática de los mismos.

En aquellos casos en que se ha abordado el uso de variables ambientales, el manejo de estas variables no está aún muy claro, algunos investigadores proponen el uso de técnicas de análisis multivariado (Nor, 1977), con la finalidad de sintetizar un índice ambiental a partir de un número relativamente grande de información ambiental, además de las dificultades de análisis que ello pudiera tener, es evidente que el índice ambiental así sintetizado pierde utilidad práctica pues al carecer de sentido biológico, no puede usarse fácilmente para caracterizar las localidades experimentales. No existe claridad acerca de cuales variables de ambiente deben ser involucradas en un análisis de estabilidad, es por ello que tal como cita Westcott (1985), muchos investigadores han optado por el análisis de regresión múltiple para relacionar el comportamiento del rendimiento de las variedades con variables edáficas, climáticas y de manejo.

Los métodos de agrupamiento aplicados al análisis de experimentos varietales han variado en su algoritmo de agrupamiento, Mungomery et al (1974) y Johnson (1977) son buenos ejemplos de ello, uno de los peligros de este tipo de métodos es que el uso de diferentes medidas y diferentes estrategias de agrupamiento pueden producir resultados diferentes para un mismo conjunto de datos, en ese sentido deben preferirse métodos de análisis que no obligen a la formación de un número determinado de grupos.

MATERIALES Y METODOS.

Los datos utilizados provienen de una serie de experimentos varietales de maíz del Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), en los cuales fueron evaluados treinta y seis cultivares (tabla 1) a través de diecisiete localidades de Centro América y México durante el año de 1986, la información generada por estos experimentos ya había sido previamente analizada por Córdova (1987) utilizando para ello el método de Eberhart y Russell.

El método de análisis que se utilizó fué el calculo del índice de disimilaridad entre dos genotipos propuesto por Lin (1982), en el que si Y_{ij} es el valor observado del i -ésimo ($i=1, \dots, m$) genotipo en el j -ésimo ($j=1, \dots, n$) ambiente, el índice de disimilaridad entre dos genotipos i e i' se conceptúa como el cuadrado de la distancia entre ambos genotipos ajustado por el efecto promedio de los mismos, y se define por:

$$d_{(i,i')} = 1/[2(n-1)] \sum_{j=1}^n [(Y_{ij} - \bar{Y}_{i.}) - (Y_{i'j} - \bar{Y}_{i'.})]^2$$

$$\text{donde } \bar{Y}_{i.} = \sum_{j=1}^n Y_{ij}/n \quad \text{y} \quad \bar{Y}_{i'.} = \sum_{j=1}^n Y_{i'j}/n$$

Los índices de disimilaridad así calculados para cada pareja posible de genotipos, permiten crear una matriz de orden $m \times m$, el procedimiento de formación de los grupos se inicia seleccionando la pareja de genotipos con el menor índice, estos genotipos pueden entonces considerarse semejantes y ser considerados como una sola entrada, en el siguiente ciclo de agrupamiento desaparecen los índices relacionados con las entradas seleccionadas en el ciclo anterior, ello hace necesario calcular nuevos índices para la entrada que se ha sintetizado al compararse con otros genotipos, estos nuevos índices se obtienen promediando los índices del ciclo anterior que tienen relación en la comparación de interés.

Así, los índices de disimilaridad de un subconjunto r de genotipos se obtienen por:

$$d_{(1,2,\dots,r)} = 2/[r(r-1)] \sum_{i < j}^r d_{(i,j)}$$

Una característica del índice de disimilaridad de Lin, es que es equivalente al cuadrado medio de la interacción GA cuando se analizan las medias bajo un análisis de varianza de dos vías, así entonces, si la F calculada para cada cuadrado medio de interacción GA (índice de disimilaridad) para los genotipos relacionados en cada ciclo (i e i') se prueba contra el cuadro medio del error combinado, esta prueba puede utilizarse como criterio para parar el proceso

de agrupamiento cuando la relación de F obtenida con el índice de menor valor en un ciclo excede el valor crítico de F para los correspondientes grados de libertad, esto asegura entonces que el grupo de variedades resultantes en cada grupo no tendrán una interacción GA significativa.

La separación de medias de variedades dentro de cada grupo puede entonces efectuarse a través de una prueba de rango múltiple.

El proceso de cálculo del índice de disimilaridad de Lin se vuelve sumamente tedioso cuando se dispone de un número grande de variedades y localidades, por ello fué necesario elaborar un programa en lenguaje BASIC a través del cual se hicieron todos los cálculos necesarios para la presente evaluación.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Las medias de rendimiento obtenidas en las localidades variaron en el rango de 7629 a 7506 Kg Ha⁻¹, indicando claramente que los cultivares fueron expuestos a una amplia gama de condiciones de ambiente.

El análisis de varianza combinado (cuadro 1) mostró la presencia de una interacción GA altamente significativa lo que significa que el conjunto de los 36 cultivares está integrado por materiales que tienen comportamiento diferentes en las distintas localidades; en tales condiciones se utilizó el método de agrupamiento propuesto por Lin, obteniéndose los resultados que se reportan en el cuadro 2, en la que se muestran los valores de las relaciones de F calculadas, la presencia de un valor significativo indica la existencia de interacción GA, por lo tanto hasta el 26avo ciclo de agrupamiento, los cultivares agrupados en cada ciclo conforman grupos homogéneos que no interactúan con los ambientes, es decir que cada grupo incluye materiales cuyo comportamiento es muy semejante indistintamente de la localidad en que se encuentre, en tanto que el, mientras menor es su valor de F, y por lo tanto el cuadrado medio, más homogéneo es el grupo.

Cuadro 1. Análisis de varianza combinado para la variable rendimiento.

Fuente	G.L.	C.M.	
Genotipos (G)	35	2724546.85	**
Ambientes (A)	16	71502106.96	**
GA	560	297941.77	**
Error Comb.	1734	116193.37	

El dendrograma de la figura 1 muestra claramente la forma en que se va constituyendo cada grupo, los cultivares unidos por líneas continuas forman un grupo de materiales de comportamiento homogéneo.

Cuadro 2. Relaciones de F para cada ciclo de agrupamiento de los 36 cultivares.

Ciclo	Cultivares agrupados	F _{total}
1	10,13	0.66
2	29,32	0.76
3	12,14	0.81
4	(10,13),22	0.82
5	6,25	0.87
6	2,4	0.95
7	(29,32),34	0.98
8	(12,14),9	0.99
9	(10,13,22),21	1.07
10	(9,12,14),15	1.15
11	(29,32,24),8	1.19
12	(2,4),19	1.21
13	26,27	1.23
14	23,24	1.24
15	(10,13,21,22),20	1.25
16	(9,12,14,15),30	1.32
17	(6,25),36	1.43
18	(8,29,32,34),17	1.44
19	(2,4,19),1	1.46
20	(10,13,20,21,22),5	1.51
21	(9,12,14,15,30),11	1.62
22	31,35	1.63
23	(5,10,13,20,21,22),18	1.70
24	(8,29,32,34,17),(26,27)	1.72
25	(9,12,14,15,30,11),3	1.81
26	(1,2,4,19),7	1.85
27	(1,2,4,19,7),(8,29,32,17,26,27)	2.01 *
28	(3,9,12,14,15,30,11),(5,10,13,20,21,22,18)	2.08 *
29	(1,2,4,19,7,8,29,32,34,17,26,27),(31,35)	2.13 *
30	(3,9,12,14,15,30,11,5,10,13,20,21,22,18), (6,25,36)	2.25 *
31	(1,2,4,19,7,8,29,32,34,17,26,27,31,35),16	2.35 *
32	(1,2,3,19,7,8,29,32,34,17,26,27,31,35,16), (3,9,12,14,15,30,11,5,10,13,20,21,22,18,6,25,36)	2.56 *
33	(1,2,4,19,7,8,29,32,17,26,27,31,35,16,3,9,12,14, 15,30,11,5,10,13,20,21,22,18,6,25,36),(23,24)	2.74 *
34	(1,2,4,19,7,8,29,32,34,17,26,27,31,35,16,3,9,12, 14,15,30,11,5,10,13,20,21,22,18,6,25,36,23,24),33	2.91 *
35	(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24,25,26,27,29,30,31,32,33,34,35,36),28	2.91 *

* significativo al 0.05

Es notoria la forma en que se agruparon algunos materiales, observándose (cuadro 4) que algunos grupos están conformados

por cultivares bastante emparentados, así vemos como el grupo séptimo se identifica por reunir a casi todas las variedades de ICTA, en tanto que el primer grupo reunió los cultivares de PIONEER y el cuarto grupo se formó con los materiales de TACSA en los que es probable exista materiales parentales provenientes del ICTA. El sexto grupo reunió materiales derivados de las poblaciones 28 y 22 del CIMMYT, en tanto que el quinto grupo es característico de los cultivares de AGROMER y DEKALB.

La ausencia de una descripción más amplia de los cultivares evaluados limita un análisis más profundo y productivo que pudiera explicar la forma en que estos fueron agrupados por el análisis, sin embargo, es hasta aquí, evidente que el método permite crear grupos homogéneos de variedades cuyo comportamiento es semejante, es decir permite la identificación de materiales cuyo comportamiento puede calificarse como estable de acuerdo al concepto descrito como tipo I.

La aplicación del método al análisis de las localidades obtuvo como resultado los valores que se muestran en el cuadro 3. El procedimiento de agrupamiento solamente permitió la formación de un grupo integrado por 9 sitios experimentales, observese (figura 2) que el agrupamiento no se debe a la similaridad de los rendimientos promedios obtenidos en cada sitio sino a que en ellos los materiales se comportaron en forma muy semejante, es decir que todos los materiales mostraron un comportamiento estable al ser valuados sobre los nueve sitios agrupados.

Cuadro 3. Relaciones de F para cada ciclo de agrupamiento de los sitios experimentales.

Ciclo	Sitios agrupados	Prob.
1	8,12	0.584
2	(8,12),9	0.45
3	(8,12,9),6	0.374
4	(8,12,9,6),1	0.282
5	(1,6,8,12,9),11	0.215
6	2,5	0.215
7	(1,6,8,12,9,11),10	0.219
8	(1,6,8,12,9,11,10), (2,5)	0.060
9	(1,6,8,12,9,11,10,2,5),3	0.035
10	(1,6,8,12,9,11,10,2,5,3),16	0.019
11	(1,6,8,12,9,11,10,2,5,3,16),17	0.010
12	(1,6,8,12,9,11,10,2,5,3,16,17),14	0.004
13	(1,6,8,12,9,11,10,2,5,3,16,17,14),4	0.001
14	(1,6,8,12,9,11,10,2,5,3,16,17,14,4),13	0.000
15	(1,6,8,12,9,11,10,2,5,3,16,17,14,4,13),15	0.000
16	(1,6,8,12,9,11,10,2,5,3,16,17,14,4,13,15),7	0.000

Aún y cuando la sola experiencia de un año no proporciona base suficiente para inferir, los resultados podrían estar indicando que los nueve sitios agrupados parecen conformar

una entidad de gran semejanza ecológica, la ausencia de información ambiental, siquiera general, impide una mejor comprensión de estos resultados.

Cuadro 4. Separación de las medias de rendimiento de las variedades ubicadas en los cinco primeros grupos.

Grupo	Variedad	índice menor	Kg ha ⁻¹
1	3214	143059.3	5796 A
	3202		5340 B
2	H-27	166184.9	5351 A
	3204		5040 B
	H-5		5038 B
3	HR-15	189110.1	5285 A
	G-4493		5124 A
4	H-9	197820.6	5168 A
	NB-6		5163 A
	HR-10		5051 AB
	TACSA VB4		5024 B
	TACSA H-201		4913 B
	ICTA B-1		4559 C
	IDIAP Exp 1		4238 D
5	B-833	200196	5712 A
	B-807		5403 B
	HS-361		5387 B
	HE-33A		5359 B
	HS-362		5020 C
	HS-16		5005 C
	SINTETICO TUXPENDO		4380 D
6	H-198	209794	5229 A
	ICTA Exp 113		5151 A
	S. ROSA (1)8243		5077 AB
	HE-50		4914 B
	TOCUMEN 7428		4549 C
	GUAYMAS CV		4254 D
	ACROSS 7728		4005 E
7	ICTA Exp 103	214455.9	5491 A
	MAX 301		5236 B
	ICTA HB-83		5292 B
	H-28		5189 B
	ICTA Exp 46		4798 C
8	B-840		5237
9	HS-561		5334
10	B-810		5082

La siguiente utilidad que puede obtenerse con los grupos creados por el algoritmo de Lin, sería la separación de las medias mediante un prueba de rango múltiple, lo que permitiría diferenciar los cultivares en subconjuntos en función de los promedios de rendimiento obtenido a través de todas las localidades.

El cuadro 4 muestra un resumen de la separación de las medias de tratamientos a través de la prueba de Tukey. Las figuras del 3 al 8 muestran gráficamente la semejanza del comportamiento de los materiales de cada uno de los grupos formados en lo relativo al rendimiento obtenido en cada una de las localidades.

Los cultivares de los primeros grupos están entre los más homogéneos, tal como lo indica el bajo valor de su índice de disimilaridad, por lo tanto podría considerarseles como los materiales más estables y de alto rendimiento a 3214, H-27 B-833 e ICTA Exp 103 y a los cultivares del grupo 3.

Sin embargo, un análisis de la figura 3 en la que muestra el comportamiento de los grupos uno y dos permite observar que el método organiza grupos de variedades que al ser consideradas en conjunto no interaccionan con el ambiente, pero al comparar los dos grupos se observa claramente que el conjunto de los cuatro cultivares si interacciona con el ambiente, pudiendo notarse que ambos grupos manifiestan diferente comportamiento en la localidad número 10 que corresponde a Managua.

CONCLUSIONES

El uso del índice de disimilaridad de Lin permitió la formación de grupos de cultivares que manifiestan un comportamiento semejante en las diferentes localidades, parece existir cierto sentido biológico en la formación de los grupos al conformarse con cultivares que tienen orígenes comunes.

Existe dificultad al momento de calificar las variedades según su grado de estabilidad cuando se analiza un conjunto relativamente grande de cultivares.

Al igual que la mayoría de los métodos hasta ahora utilizados, el presente método basa su métrica en los rendimientos promedios y no en variables de tipo ambiental, esto dificulta la caracterización de los ambientes en los cuales son adaptables determinados cultivares en el caso de que el mejorador este interesado en elaborar recomendar cultivares para ambientes específicos, por ejemplo cultivares de alto rendimiento para ambientes favorables.

Aunque los resultados del método no se alteran significativamente si se extrae una variedad del conjunto de cultivares evaluados, es evidente que la calificación de un determinado cultivar puede ser afectado por el conjunto de cultivares en el cual se le evalúe.

RECOMENDACIONES

Debe incorporarse la medición de variables de ambiente con la finalidad de medir el comportamiento de los cultivares en función de tales factores además del rendimiento promedio obtenido en la localidad o sitio experimental.

Es posible que el uso de métodos geométricos, en los cuales no se fuerza el número de grupos a formar y un índice de disimilaridad como el de Lin, puedan relacionarse de alguna forma con la finalidad de observar la relación de los resultados de estas formas de métrica con factores ambientales.

Un método cualquiera de análisis de estabilidad genotípica debe estar diseñado de tal forma que sus resultados sean poco o nada afectados por el conjunto de cultivares involucrado en la prueba.

El interés de usar variables ambientales plantea el problema de seleccionar las variables que sean más relevantes para explicar el comportamiento de los cultivares en las diferentes localidades. Entre varias alternativas ya sugeridas por la literatura, conviene incluir la posibilidad de utilizar el path analysis de tal suerte que sea posible diseñar un modelo de relaciones causa-efecto entre las diferentes variables ambientales y las variables dependientes a considerar.

Un proyecto de investigación que investigue estas posibilidades y cualesquiera otras que puedan mejorar la calidad y el uso de la información que se genera en los ensayos uniformes del PCCMCA, debería iniciarse involucrando personal multidisciplinario de la región.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Abou-El-Fittouh, H.A., Rawlings, and Miller P.A..
Classification of environments to control genotype environment interactions with an application to cotton. Crop Science 9:135-140. 1969.

- 2.- Córdova, H. S. Estabilidad de rendimiento de 36 cultivares de maíz. XXXIII Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala. 1987.
- 3.- Eberhart, S.A. and Russell, W.A.. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6:36-40 1966.
- 4.- Francis, T.R. and Kannenberg, L.W.. Yield stability studies in short-season maize. I a descriptive method for grouping genotypes. *Can. J. Plant. Sci.* 58: 1029-1034. 1978
- 5.- Hanson, W.D. Genotypic stability. *Theor. Appl. Genet.* 40:226-231. 1970
- 6.- Johnson, G.R. Analysis of genotypic similarity in terms of mean yield and stability of environmental response in a set of maize hybrids. *Crop Science* 17:837-842. 1977
- 7.- Lin, C.S. Grouping genotypes by a cluster method directly related to genotype-environment interaction mean square. *Theor. Appl. Genet.* 62:277-280. 1987.
- 8.- Lin, C.S., Binns, M.R. and Lefkovitch, L.P. Stability analysis where do we stand? *Crop Science* 26:894-900. 1986.
- 9.- Mungomery, V.E. Shorter, R. and Byth, D.E.. Genotype x environment interactions and environment adaptation. I Pattern analysis application to soya bean populations. *Australian Journal of Agricultural Research* 25:59-72. 1974.
- 10.- Nor, M.K. Beta response as a measure of adaptability in crops. Ph.D. dissertation Cornell University. 1977.
- 11.- Westcott, B. Some methods of analysing genotype-environment interaction. *Heredity* 56:243-253. 1986.

Tabla 1. Cultivares de maiz evaluados en un ensayo uniforme del PCCMCA 1986.

Nº. de Variedad	Nombre	Origen
1	ICTA HB-83	Guatemala
2	ICTA Exp.103	Guatemala
3	ICTA Exp.113	Guatemala
4	ICTA Exp. 46	Guatemala
5	ICTA B-1	Guatemala
6	H-27	Honduras
7	H-28	Honduras
8	Sintético Tuxpeño C.	Honduras
9	Guaymas C. IV	Honduras
10	IDIAF Exp.1	Panama
11	ACROSS 7728	Panama
12	TOCUMEN 7428	Panama
13	NB-6	Nicaragua
14	Santa Rosa (1) 8243	Nicaragua
15	H-19B	El Salvador
16	B-840	DEKALB
17	HE-33A	El Salvador
18	H-9	El Salvador
19	MAX 301	AGRIDEC
20	TACSA V 84	TACSA
21	TACSA H-201	TACSA
22	HR-10	SEMINAL
23	3214	PIONNER
24	3202	PIONNER
25	3204	PIONNER
26	B-833	DEKALB
27	B-807	DEKALB
28	B-810	DEKALB
29	HS-362	AGROMER
30	HE-50	El Salvador
31	HR-15	SEMINAL
32	HS-361	AGROMER
33	HS-561	AGROMER
34	HS-16	AGROMER
35	G-4493	FUNKS
36	H-5	El Salvador

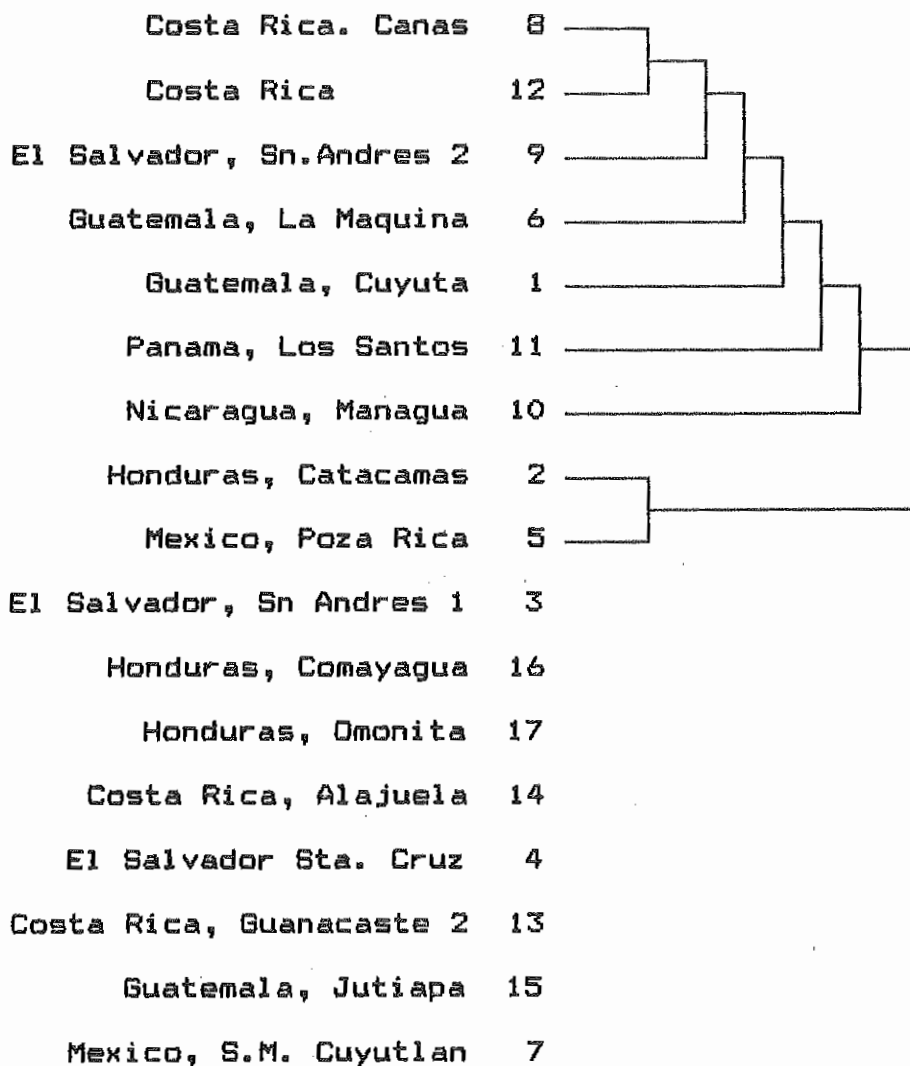


Figura 2. Dendrograma de agrupamiento de localidades a través del índice de disimilaridad.

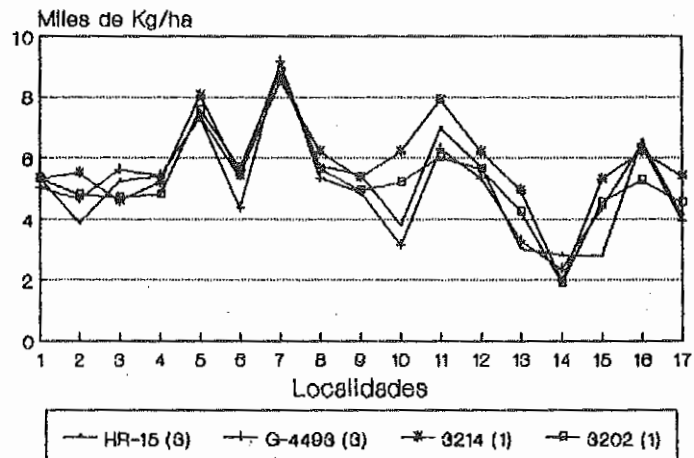


Figura 3. Variedades asociadas a los grupos uno y tres

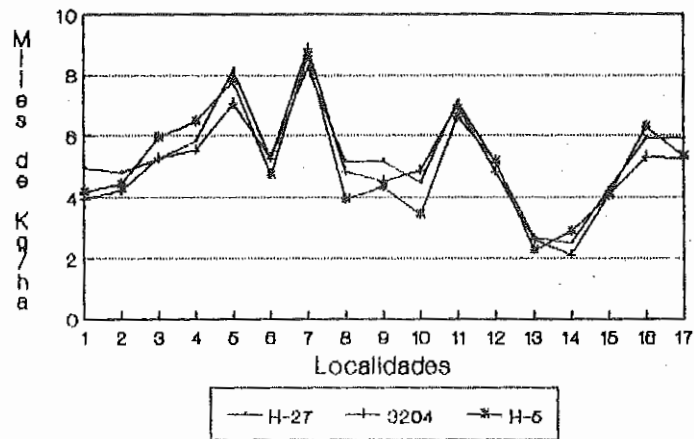


Figura 4. Variedades asociadas al segundo grupo

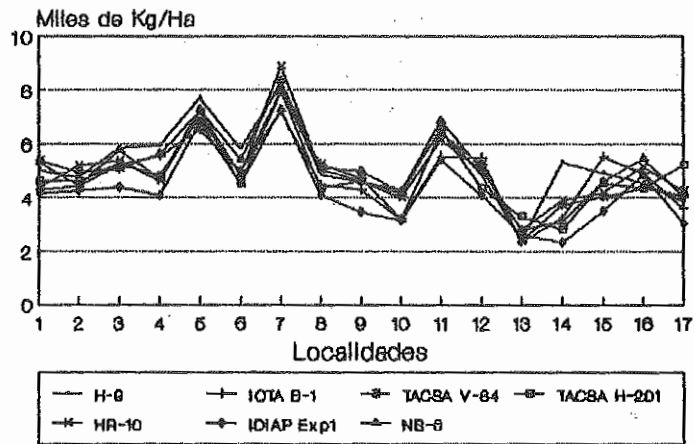


Figura 5. Variedades asociadas al cuarto grupo

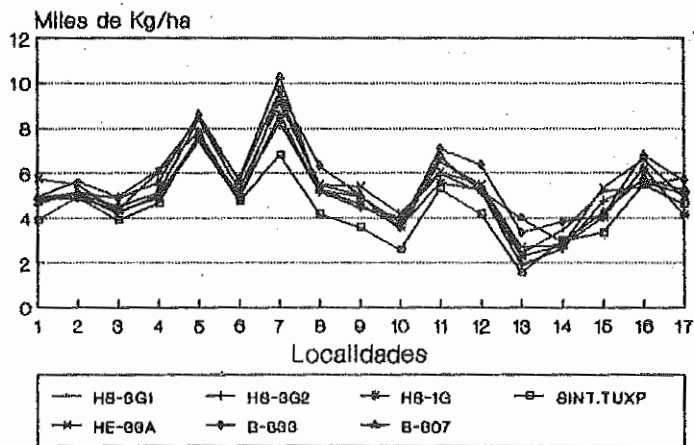


Figura 6. Variedades asociadas al quinto grupo

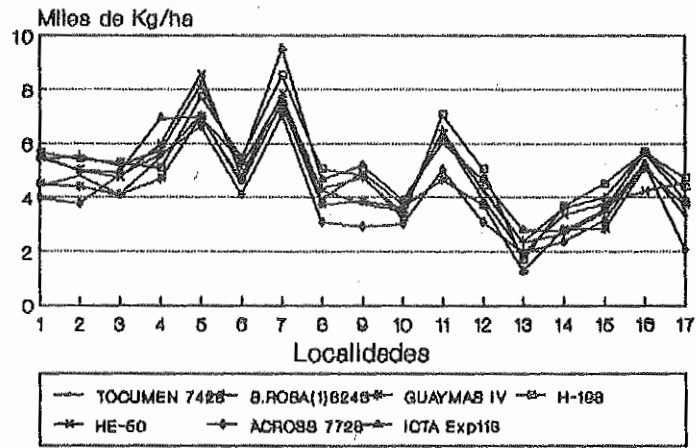


Figura 7. Variedades asociadas al sexto grupo.

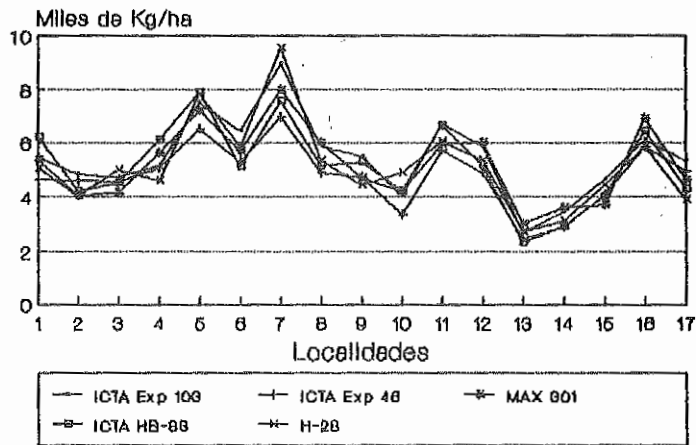


Figura 8. Variedades asociadas al septimo grupo.

GENOTECNIA
EVALUACION DE CULTIVARES I

ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD PARA IDENTIFICAR
LA ADAPTACION DE 36 CULTIVARES DE MAIZ (Zea mays L.),
EVALUADOS EN 16 AMBIENTES DE CENTROAMERICA,
PANAMA Y EL CARIBE, 1987

Hugo S. Cordova **
William Raun **
Thomas Barker **

RESUMEN

Los programas nacionales y la empresa privada realizan esfuerzos conjuntos para consolidar la industria semillera, la cual ha crecido considerablemente en los últimos cinco años en Centroamérica y El Caribe. Una de las etapas más importantes en el desarrollo de híbridos y variedades es la evaluación sistemática de los nuevos cultivares en varios ambientes contrastantes, que permite identificar los más estables para su recomendación a nivel nacional en los países del área. En el presente se utilizan modelos que involucran la estimación de parámetros estadísticos para describir el comportamiento de los cultivares a través de los diferentes ambientes de prueba.

En este estudio se evaluaron 36 cultivares de maíz en 16 localidades de Centroamérica y El Caribe. Los resultados obtenidos en 1987, así como los genotipos comunes evaluados en 1985, 1986 y 1987 fueron analizados bajo el modelo de estabilidad de Eberhart y Russell. En la evaluación se identificaron ambientes contrastantes descritos como favorables: Alajuela, Costa Rica ($I_a = 3384$ Kg/ha) y el Zamorano, Honduras ($I_a = 1370$ Kg/ha). La localidad que mostro el índice ambiental más pobre ($I_a = -2040$ Kg/ha) fue Poza Rica, México.

* Trabajo presentado en la XXXIV Reunion Anual del PCCMCA. Costa Rica 1988.

** Coordinador y Especialistas de maíz respectivamente, Programa de Maíz del CIMMYT para Centroamérica y El Caribe. ICTA, Edif. Galerías Reforma, Av. La Reforma 8-60 zona 9, 3er. nivel, Guatemala, Guatemala, C.A.

Tres nuevos híbridos experimentales: HB-29 de Honduras, HE-53 de El Salvador y HS-5G1 de Guatemala (Agromer, S.A.), superaron en rendimiento y características agronómicas al testigo H-5. Sus parámetros de estabilidad: $B_i = 1.0$ y $S_{di} = 0.150$, indican una buena respuesta a la mayoría de ambientes donde fueron evaluados. Las variedades TACSA V-84 y NB-6, mostraron nuevamente adaptación relativa a ambientes desfavorables.

ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD PARA DETERMINAR LA
ADAPTACION DE 36 CULTIVARES DE MAIZ (Zea mays L.)
EVALUADOS A TRAVES DE 16 AMBIENTES DE CENTROAMERICA,
PANAMA Y EL CARIBE (PCCMCA) 1987*

Hugo Salvador Cordova **
William Raun **
Thomas Barker **

INTRODUCCION

Desde hace varias decadas, los mejoradores de maiz han considerado la interaccion genotipo medio ambiente como un problema de relevante significado. Por otra parte, el principal objetivo en el mejoramiento del maiz es la estabilidad del rendimiento o la respuesta consistente a condiciones optimas y suboptimas. Recientemente los cientificos preocupados por la produccion de alimentos en el mundo, hacen esfuerzos por obtener progresos en rendimiento que sean sostenidos y duraderos. Este nuevo concepto solo se puede lograr a traves del desarrollo de germoplasma, cuya respuesta sea consistente a traves de ambientes marginales y bajo presion de factores limitantes Bioticos y Abioticos y que respondan positivamente a ambientes favorables.

Los programas nacionales y las companias privadas nacionales y extranjeras dedican su esfuerzo a hacer utilizacion mas eficiente de los recursos germoplasmicos disponibles para el tropico en los Centros Internacionales, pero todavia falta mucho que desarrollar en generacion de variedades, hibridos y practicas agronomicas y promover mecanismos de transferencia agresiva y creditos para las nuevas alternativas tecnologicas lleguen a las manos de la mayoria de agricultores.

* Presentado en la XXXIV Reunion Anual del PCCMCA, Guatemala; marzo 21 al 25, 1987.

** Coordinador y Especialistas de maiz respectivamente, Programa de Maiz del CIMMYT para Centroamerica y El Caribe. ICTA, Edif. Galerias Reforma, Av. La Reforma 8-60 zona 9, Ser. nivel, Guatemala, Guatemala, C.A.

La industria semillera de Centroamerica y El Caribe tambien ha sido notable gatillo en el incremento de la produccion. Anualmente se comercializan en la region 9000 toneladas metricas de semilla de maiz, cubriendo unicamente el 22% de los 2,000,000 de hectareas de siembra anualmente. Por las consideraciones antes mencionadas, deben tomarse medidas para que la semilla sea considerada un "insumo estrategico" y como tal se le de un impulso de acuerdo al merito de las circunstancias y su demanda en la produccion de alimentos.

Existen varias tecnicas para evaluar cultivares en un amplio rango de ambientes, varios de ellos estan basados en tecnicas de regresion como el modelo utilizando por Yates y Cochram 1938 y adaptado por Finlay y Wilkinson 1963. Ampliados por Eberhart y Russell 1966. Otros modelos utilizan parametros geneticos y agrupamiento de genotipos como Francis y Kannenberg 1978, Ozaeta y otros 1980, Westcot Crossa 1986.

El modelo de Eberhart y Russell 1966 ha sido ampliamente utilizado en Centro America y ha demostrado su eficiencia y lo seguiremos utilizando hasta que tengamos otro mas comprensible, esperamos lograrlo en este simposium.

El presente documento es el resultado del trabajo cooperativo, de las siguientes entidades e instituciones de Centro America, El Caribe, Panama y Mexico; a quienes se agradece por su invaluable aportacion profesional.

Costa Rica Kenneth Jimenez, Carlos Sala, (Universidad de Costa Rica), Jose Gonzalez A., Octaviano Castillo, Rolando Vega, Carlos Juarez (MAG).

El Salvador Raul Rodriguez Sosa, Adan Aguiluz, (CENTA).

Rep. Dom. Rafael Perez Duverge, Felix Navarro, Pedro Comalat, Ramon Salcedo.

Guatemala Salvador Castellanos, Jose Luis Queme, Nery Soto (ICTA); Antonio Cristiani, Roberto Velazquez, Leonel Pinto.

Honduras Victor Mendez E. Ferrera, Luis Brizuela, Humberto Mejia, M. Caballero.

Nicaragua Roger Urbina, Marvin Ovando, (MIDINRA).

Mexico Semillas TACSA, Ramon J. Godoy (Semillas Hibridas, S. A.), PIONEER (selecciones geneticas).

Panama Alfonso Alvarado, Daniel Perez.

Objetivos

- a) Determinar la adaptación de los cultivares de Maíz desarrollados por los Programas Nacionales y Compañías Privadas a las diferentes regiones maiceras de Centroamérica y El Caribe.
- b) Estimar los parámetros de estabilidad que permiten describir los genotipos de acuerdo a su respuesta a través de ambientes contrastantes.
- c) Establecer un mecanismo oficial en el cual los Programas Nacionales puedan basar sus decisiones en cuanto a la selección del germoplasma adecuado a las circunstancias de cada país, de tal manera que la información de varias localidades y años, analizadas en forma combinada, genere recomendaciones más confiables.

REVISION DE LITERATURA

Las pruebas de comportamiento de variedades cuando se analizan convencionalmente ofrecen información sobre la interacción genotipo-ambiente, pero no dan una idea de la estabilidad de las variedades evaluadas (Cordova et al 1977).

De ahí que el análisis de estabilidad, es un buen instrumento en la identificación de germoplasma de gran potencial para los programas de mejoramiento. En base a la interpretación de los parámetros de estabilidad, Carballo y Marquez (2) clasifica a una variedad "estable cuando $B_i = 1$ y $S_{di} = 0$, además por tener una alta media de rendimiento en relación con el resto de variedades.

Spargue y Jenkins (1943) y Allard (1961), citados por Cordova, coinciden en que la mayor diversidad genética (cruzas simples en Maíz por ejemplo) dota a las plantaciones de mayor estabilidad que las hace idóneas para utilizarse también en ambientes desfavorables.

Allard y Bradshaw (1967), describen dos formas a través de las cuales una variedad puede exhibir estabilidad: 1o. amortiguamiento poblacional; la variedad puede estar constituida de varios genotipos cada uno adaptado a un rango de ambientes un tanto diferente y, 2o. amortiguamiento individual; los individuos mismos pueden tener también amortiguamiento de manera que cada miembro de la población

este bien adaptado a un amplio rango de condiciones ambientales. De esta forma, las poblaciones homogéneas: homocigóticas o heterocigóticas (líneas puras y cruza simples, respectivamente), dependerán obviamente del amortiguamiento individual para tener una población estable, mientras tanto el amortiguamiento individual como el poblacional podrán estar presentes en poblaciones heterogéneas.

En relación al amortiguamiento poblacional, se refieren a aquel que se encuentra por arriba de los constituyentes de la población, por lo que resulta de las interacciones entre los diferentes genotipos que coexisten en ella. Citan como ejemplo la revisión hecha por Simonds (1964), quien encontró que poblaciones mezcladas son casi siempre más estables en rendimiento que sus componentes individuales, y el trabajo de Jones (1958) que compara cruza simples y dobles, encontrando que los coeficientes de variación fueron menores en las cruza dobles (12.31%) que para cruza simples (21.41%).

El progreso en rendimiento y adaptabilidad se podría lograr fácilmente si se identifican genotipos estables en generaciones tempranas (Bonny y Ova, 1985).

Eberhart y Russell citados por Cordova, postulan que aunque la estabilidad de una cruza doble proviene de la mezcla de genotipos, también parece que esta bajo control genético, o sea que ciertos genotipos pueden mostrar mayor estabilidad que otros, de manera que pueden obtenerse cruza simples genéticamente estables de mayor rendimiento que las cruza dobles. En su investigación encontraron dichas cruza simples tan estables como cualquier cruza doble, sugiriendo que las cruza simples difieren en su habilidad de respuestas a condiciones ambientales más favorables; la suma de cuadrados de desviaciones de regresión parece ser el parámetro más importante, y que es probable que estén involucrados en esa estabilidad todos los tipos de acción genética.

Carballo y Marquez (1970), citados por Cordova, en su trabajo sobre estimación de parámetros de estabilidad en variedades de maíz hacen notar que en el grupo de variedad de alto rendimiento los coeficientes B no difieren mucho de 1 o son inferiores a este valor. Mencionan que la tendencia general fue la asociación de altos rendimientos con altos valores de B_1 y la asociación negativa del rendimiento y de B con S di.

Gardner y Marek (1977), en su trabajo de cuatro poblaciones formadas a través de selección de masa, su variedad

progenitora Hays Golden y un híbrido testigo, sembraron en 14 localidades vario entre 24 y 77 qq/ha (qq=46 Kg). Calcularon parametros de estabilidad para cada entrada, utilizando la regresion para rendimiento como un indice ambiental. Poblaciones seleccionadas mostraron una respuesta mayor ($b = 1.01$ a 1.30) o el híbrido testigo ($b = 0.74$) en todas las localidades de rendimientos bajos, los rendimientos de la poblacion seleccionada no fueron diferentes a los de la poblacion original. Concluyeron que la seleccion ha sido para aquellos alelos que permiten a las poblaciones mejoradas responder a las practicas modernas de cultivo. La respuesta estimada a la seleccion variara dependiendo del nivel de rendimiento de la localidad en prueba. Esto explica el porque en evaluaciones de la respuesta de la seleccion en masa en anos secos (1974, 1975 y 1976) indicaron un decremento en rendimientos relativos de poblaciones mejoradas en comparacion con las poblaciones originales. (5).

Miezan et al (1977), mencionan una expansion de la formula de coeficiente de regresion sugerida por Finlay y Milkinson como parametro de estabilidad, demostro que el parametro puede ser significativamente alterado por genotipos extremos, ejemplo: aquellos con una varianza muy pequena o muy grande. Al parecer, no todos los genotipos deberan involucrarse en la estimacion de indices ambientales.

Dos metodos han sido sugeridos: (1) Utilizar un juego de genotipos de igual varianza (dentro de las magnitudes intermedias) para estimar los indices ambientales; (2) Usar una media ajustada de los genotipos en cada ambiente para definir el ambiente. Ellos utilizaron los datos de rendimiento de maiz en Kansos como ejemplo numero, confirmando los efectos de los genotipos externos. Sin embargo, no se obtuvieron cambios significativos en el coeficiente de regresion cuando las diferentes combinaciones de genotipos fueron usados para estimar los indices ambientales. Encontraron dificultad en la interpretacion del coeficiente de regresion cuando la covarianza entre genotipos no es cero.

Rows y Andrews (1964), estudiaron la estabilidad de 6 poblaciones de maiz representativas de cuatro grados de heterocigocidad: lineas endogamicas (9%) F_3 y RC_2 (25%), F_2 y RC_1 (50%) y F_1 (100%). Para el caracter rendimiento, tomando a la componente de varianza entre ambientes como criterio (F_2) encontraron asociado un mayor grado de heterocigocidad con mayores tamanos de 2, o sea con una menor estabilidad. En relacion a la diversidad genetica, los autores encontraron "Sorpresivo" que las poblaciones F_2 , F_3 y RC_2 (heterogeneas) no fueron mas

estables que la del grupo de líneas (homogéneas), añadiendo que las F_1 deberían haber sido también más estables que las líneas. Con respecto a la componente VE no hubo una asociación clara con el nivel de heterocigocidad; presentarse descendientemente su tamaño como sigue: Líneas F_1 , F_3 , RE_2 y F_2 , o sea que las líneas y las F_1 interaccionaron más con los ambientes. En el análisis de regresión de cada grupo sobre los ambientes, de acuerdo al método de Finlay y Wilkinson (1963), los mayores cuadrados medios para las desviaciones de regresión correspondieron también a las líneas y a las F_1 , mientras que los coeficientes de regresión aumentaron con mayor grado de heterocigocidad.

Salguero y Cordova (1977) evaluaron 10 variedades e híbridos de maíz en 11 ambientes en sur-oriente de Guatemala, encontrando variedades estables ($B_i = 1$) ($S_{di} = 0$) los cuales tuvieron también rendimientos aun bajo condiciones de humedad limitada.

Davila y Cordova (1978), estimaron los parámetros de estabilidad utilizando el modelo de Eberhart y Russell (1966), para identificar germoplasma criolla utilizable en el Programa de Mejoramiento del Altiplano, alto y medio. Los autores concluyen que dentro del germoplasma criollo existen variedades con alto potencial de rendimiento y estabilidad mostrada a través de 9 localidades del altiplano medio de Guatemala. A la vez encontraron que altos rendimientos están positivamente correlacionados a coeficientes de regresión y desviaciones de regresión ($r = 0.99$ y 0.66 , respectivamente).

De Paz y otros (1977-1978), encontraron una fuerte interacción entre variedad por ambiente al evaluar variedades mejoradas y criollos en el altiplano de Guatemala. Por lo que recomiendan que la estabilidad se pueda mejorar evaluando las familias de los campos de los agricultores.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo uniforme de maíz del PCCMCA involucra la evaluación de 36 variedades e híbridos de Programas Nacionales y Compañía Privadas Nacionales y Extranjeras; las cuales se lista en el Cuadro 1.

Los 36 materiales descritos en el Cuadro 1 se evaluaron bajo un diseño uniforme de latice simple 6×6 con dos repeticiones en 18 localidades de Centro América y El

Caribe. La parcela experimental consta de 4 surcos de 5 metros de largo; la parcela util es de 44 plantas teoricamente.

Las variables estudiadas fueron: rendimiento, dias a flor, altura de planta y mazorca, enfermedades de importancia economica, acame, pudricion de mazorca, cobertura de mazorca.

La responsabilidad de la preparacion de los ensayos se define en forma rotativa en las reuniones anuales en 1987; Honduras fue responsable de preparacion de ensayos y fueron enviados a 30 localidades, de los cuales al 14 de marzo de 1986, solo se recibieron 13 libros de campo.

Analisis Estadistico

Se realizo analisis de varianza para rendimiento, altura de planta y mazorca y dias a floracion por localidad bajo el modelo de latice.

$$Y_{ijq} = U + \mu_i + B_{ij} + T_q + e_{ijq}$$

Y_{ijq}	=	Efecto del q-esimo tratamiento en el j-esimo bloque dentro de la i-esima repeticion.
u	=	Efecto de la media
i	=	Efecto de la repeticion
B_{ij}	=	Efecto del bloque incompleto
T_q	=	Efecto del tratamiento
E_{ijq}	=	Efecto del error

Las comparaciones de medias se realizaron por la prueba de tuckey.

El analisis combinado de estabilidad para 1987, se realizo bajo el modelo de Eberhart y Russell.

$$Y_{ijq} = U_i + B_i + I_j + S_{ij}$$

Y_{ij} = Media varietal de la i-esima variedad en el j-esimo ambiente ($i=1,2,\dots,V$; $J=1,2,3,\dots,N$).

U = La media de la i-esima variedad a traves de todos los ambientes.

B_i = Coeficiente de regresion que mide la respuesta de la variedad i en varios ambientes.

I_j = Índice ambiental obtenido como el promedio de todas las variedades en el J-esimo ambiente - la media general.

S_{ij} = Desviaciones de regresion de la variedad en el ambiente J.

Análisis combinado de localidades y años, para poder hacer inferencias confiables sobre el comportamiento de los cultivares a través de localidades y años se realizó un análisis combinado bajo el modelo de Eberhart y Russell. Considerando los 7 cultivares que coinciden en 3 años y 52 ambientes, se determinaron los parámetros de estabilidad de rendimiento.

Para 1982 el análisis de estabilidad se realizó en base a 16 localidades debido a que el resto llegó tarde.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los cuadros 1A al 16A del apéndice, presentan las medias de rendimiento, características agronómicas y estadísticas estimados por localidades.

El Cuadro 2 presenta los estadísticos estimados en el análisis de varianzas para rendimiento, así como las medias por localidad para altura de planta y días a flor. Los coeficientes de variación estimados, fluctuaron desde 2.0 en la Honda, Panamá; hasta 21.5% en La Gomera, Guatemala; en general todos los coeficientes estuvieron aceptables y a la mayoría muy buenos lo que indica la confiabilidad de los datos reportados en el presente estudio. La media por localidad de 3170 Kg hasta 8601 Kg/ha es una indicación que los ambientes fueron muestreados apropiadamente.

La variación de índices ambientales (-2041 Kg/ha en Poza Rica (2) México; hasta 3384 en Alajuela, Cosra Rica), nos muestra una diversidad de ambientes contrastantes que es uno de los requisitos indispensables en este tipo de análisis (Cuadro 3).

El Cuadro 4 muestra el análisis de varianzas utilizado para la estimación de los parámetros de estabilidad de las variedades evaluadas a través de todos los ambientes de prueba. La fuente de variación de interés, variedades, fue altamente significativa, lo cual indica un comportamiento diferencial de estas variedades. Variedades por ambiente lineal no fue significativo, esto significa que algunos

genotipos respondieron relativamente en forma similar a algunos cambios de ambiente contrastante, el coeficiente de variación estimado para el análisis combinado fue de 6.73, significa mayor certeza en las recomendaciones que de aque se deriven.

La prueba de rango múltiple de Tuckey describió en primer lugar a diez genotipos superiores en los que sobresalen los híbridos HB-29, HE-53, HS-5G2 y H-90 (Cuadro 5). Estos nuevos híbridos pertenecen al programa nacional de Honduras y El Salvador, el primero y segundo lugares, respectivamente, y el tercero es de la Compañía AGROMER de Guatemala y cuarto es un híbrido de la TACSA de México.

Es relevante mencionar que los tres primeros lugares entre 36 cultivares fueron ocupados por híbridos desarrollados por los programas nacionales, esto demuestra la preocupación de los científicos nacionales para impulsar la productividad del maíz en la región a través del desarrollo de nuevos cultivares y apoyos, así la Industria Semillera Nacional.

El híbrido HB-29 rindió 5730 Kg/ha, superado significativamente al H-5, sus parámetros de estabilidad ($B_i=1.00$ $S_{di}=0.00$) lo clasifica como "estable", obtiene respuestas relativamente favorables en todos los ambientes. Este híbrido se mantuvo en los primeros lugares en todos los ambientes donde fue evaluado (Ver Cuadro 3). El HE-53 obtuvo $B_i < 1$ y $S_{di} = 0$, esto indica que su respuesta es relativamente mejor y consistente a ambientes pobres.

El HS-5G2 ($B_i = 1.16^*$ y $S_{di} = 0.229^*$) indican de una respuesta relativamente mejor a ambientes ricos pero inconsistentes.

Los dos últimos híbridos mencionados están descritos por el modelo de Eberhart y Russell, en forma muy adecuada, comprobado por su respuesta a los ambientes. (Cuadro 3).

HB-32, HR-17 y DEKALB-B-833 obtuvieron rendimientos similares al testigo pero tuvieron desviaciones de regresión ($S_{di} > 0$) lo que indica inconsistencia en su respuesta. Los híbridos HS-3G1, HS-5G1 y X-3092 de PIONEER, fueron similar al testigo H-5 y sus parámetros de estabilidad ($B_i=1$ y $S_{di}=0$).

La variedad NB-6 rindió 5188 ($B_i=83^*$ y $S_{di}=0.0$), lo cual indica que su respuesta fue relativamente mejor a ambientes desfavorables (Gráfica 1).

En el grupo inferior de rendimiento estuvieron la mayoría de variedades de polinización libre y algunos híbridos. Vale la pena mencionar que muchos de estos materiales también presentaron los valores de desviaciones de regresión más inconsistentes, lo cual indica que por alguna razón, estas variedades tienen menor adaptación que los híbridos.

En los últimos cinco años han surgido nuevos híbridos con gran potencial de rendimiento y estabilidad HB-29, HE-53, HS-5G1, B-833, HB-83, H-27. El nuevo híbrido HB-29 es un buen ejemplo de que el mejoramiento de las bases genéticas es muy importante al mejorar para estabilidad, escogiendo el germoplasma adecuado que tenga buena aptitud combinatoria y utilizando los ambientes apropiados.

Carballo y Marquez (1970), Cordova y Marquez (1979), Cordova y otros (1977); han señalado que existe correlación entre coeficientes de regresión y rendimiento es este trabajo se nota tendencia de que los genotipos más rendidores muestran los coeficientes de regresión más altos.

Los cuadros 6 al 8 presentan los parámetros de estabilidad estimados en los análisis de 1985, 1986 y 1987 así como el combinado de 3 años y 52 localidades.

Los parámetros de estabilidad a través de los 3 años muestran una respuesta consistente de estos híbridos la cual infiere que la producción en el área puede ser aumentada considerablemente si estos cultivares llegan a las manos de los Agricultores a través de una transferencia agresiva.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los híbridos DEKALB-B-833 y H-27 son superiores hasta con 11% de rendimiento al testigo H-5 que rindió 4833 Kg/ha. Esto fue comprobado en el análisis 52 localidades y 3 años.
2. La estabilidad de los dos primeros híbridos (HB-29 y HE-53) fue notable, ya que sus parámetros fueron $B_i=1$ y $S_{di}=10$.
3. La mayoría de los programas nacionales poseen híbridos o variedades de polinización libre superiores al testigo, sin embargo falta una promoción agresiva para que estos genotipos lleguen a los agricultores.
4. Se recomienda que se impulsen programas agresivos de transferencia de tecnología y de producción de semilla de buena calidad. Estableciendo programas de transferencia masiva.
5. Se recomienda que se haga uso más eficiente de los recursos germoplasmicos y economicos fortaleciendo los proyectos colaborativos intraregionales que permitan desarrollar híbridos y variedades más eficientes y respondan mejor a condiciones específicas de adaptación.

BIBLIOGRAFIA

- ALLARD, R. W. and BRADSHAW. Implication of genotype environment interactions, in applied plant breeding. Crop Sci. 4: 503-509, 1967.
- BONNY, R. NTATE., and M. KERIOVA. Segregating population of Cow Pea. Crop Sci 25. 208.210 1985.
- CARBALLO, C.A. y MARQUEZ, S.P. Comparacion de variedades de maiz de El Bajio y La Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Agro-Ciencias 5 (1): 129-146, 1970.
- CORDOVA, H.S. Uso de parametros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades. Guatemala, ICTA 35 p., 1978.
- DAVILA, F.A., CORDOVA H.S. y POEY, F.R. Uso de parametros de estatibilidad en la evaluacion de variedades comerciales y experimentales de maiz (Zea mays L.): (1) Zona Media. XXIV Reunion Anual del PCCMCA, San Salvador, 1978. pp. M31/4.
- DE PAZ R., POEY F. and CORDOVA, H.S. (1977) Uso de parametros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades criollas de maiz (Zea mays L.) en el altiplano de Guatemala (II) zona alta. XXIV Reunion Anual PCCMCA, San Salvador, C.A. (marzo 1978) pags. M30/1-10.
- DE PAZ R., y OTROS (1978) segunda fase en la evaluacion de Variedades criollas de maiz (Zea mays L.) en el altiplano de Guatemala. XXV Reunion Anual PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, C.A. (marzo 1979) pags. M16/1-15.
- GARDNER, C.O. y MARECK, J.H. Stability of yield of orginal and improved populations of maize grown over a wide range of environments. Agron. Abst. 55p. Am. Soc. Agron. 1977.
- MARQUEZ, S.F., VALLEJO R.P., y CORDOVA, H.S. Variedades sinteticas de maiz. Colegio de Post-Graduados, Chapino, Mexico 70p. 1983.
- MIEZAN, K., WALTER, T.L., MILLIKEN, G.A., y LIAN, G.H. Problems in using regression coefficients as stability paraments in breeding program. Agron. Abst. 64p. Am Soc. Agron. 1977.
- SALGUERO, V. y CORDOVA, H.S.; CRISOSTOMO, C., y PCEY, F.R. Uso de parametros de estabilidad en la evaluacion de comerciales y experimentales de maiz (Zea mays L.): XXII Reunion Anual del PCCMCA, Panama. 1977.

Cuadro 1. Cultivares de Maiz evaluados en ensayo. FCCMCA 1987.

VARIEDAD	NOMBRE	ORIGEN	COLOR
1	HB-83	ICTA - Guatemala	Blanco
2	MAX10	AGRIDEC - Florida, U.S.A.	Amarillo
3	TACSA-V84	TACSA, S.A. - Mexico	Blanco
4	T-101	ICTA - Guatemala	Blanco
5	MAX-301	AGRIDEC - Florida	Blanco
6	MAX-303	AGRIDEC - Florida	Blanco
7	HS-5G1	AGROMER, S.A. - Guatemala	Blanco
8	HS-3G1	AGROMER, S.A. - Guatemala	Blanco
9	EXP.115	ICTA - Guatemala	Blanco
10	ACACIAS(1)8363	DIA - Honduras	Blanco
11	HS-5G2	AGROMER, S.A. - Guatemala	Blanco
12	NB-6	NICARAGUA	Blanco
13	HR-17	SEMINAL, S.A. - Guatemala	Blanco
14	TACSA-H-90	TACSA, S.A. - Mexico	Blanco
15	PIONEER-3092	PIONEER, U.S.A.	Blanco
16	HR-15	SEMINAL, S.A.	Blanco
17	HR-10	SEMINAL, S.A.	Amarillo
18	TACSA-H-201	TACSA, S.A.	Amarillo
19	DIAMANTESx199-1	COSTA RICA	Blanco
20	STA ROSA 8576	NICARAGUA	Blanco
21	DEKALB-B-840	DEKALB - U.S.A.	Blanco
22	DEKALB-B-833	DEKALB - U.S.A.	Blanco
23	DEKALB-XL678C	DEKALB - U.S.A.	Amarillo
24	TICO V-7	COSTA RICA	Blanco
25	HE-19(B)	CENTA, El Salvador	Blanco
26	HE-53	CENTA, El Salvador	Blanco
27	CENTA-HE-54	CENTA, El Salvador	Blanco
28	CENTA-H-9	CENTA, El Salvador	Blanco
29	UNPHU-301-C	Republica Dominicana	Amarillo
30	HE-5	CENTA, El Salvador	Blanco
31	G-4493	FUNK'S, U.S.A.	Amarillo
32	HB-27	DIA - Honduras	Blanco
33	HB-29	DIA - Honduras	Blanco
34	HB-31	DIA - Honduras	Blanco
35	HB-32	DIA - Honduras	Blanco
36	HA-44	ICTA - Guatemala	Amarillo

Cuadro 2. Estadísticos estimados en el Análisis de varianza para rendimiento de 36 cultivares de Maíz evaluados en 16 localidades de Centroamérica y El Caribe. PCCMCA 1987.

CCDIGO	PAIS	LOCALIDAD	REND Kg/ha	DIAS FLOR	ALT. PLNT.	MDS 5%REND.	CV REND.	EB
207	10	MEXICO	3176	58	184	1110	17.2	10
209	4	PANAMA	4276	56	208	1442	16.4	10
205	12	GUATEMALA	5232	54	253	1373	12.9	10
206	5	HONDURAS	6587	59	255	1639	12.1	12
206	8	HONDURAS	4961	57	243	1430	14.0	10
206	2	HONDURAS	5941	57	260	1584	13.1	10
205	2	GUATEMALA	4500	52	260	1077	11.6	15
205	1	GUATEMALA	4764	53	252	1496	15.3	10
206	6	HONDURAS	4924	59	219	1607	15.8	12
205	99	GUATEMALA	4339	56	244	1697	19.0	11
209	31	PANAMA	5372	57	225	830	7.6	10
207	91	MEXICO	6049	52	265	2070	16.6	10
205	17	GUATEMALA	5823	53	247	2535	21.1	10
203	1	COSTA RICA	8601	64	235	1627	9.2	12
204	5	EL SALVADOR	4266	63	198	929	10.6	12
208	18	NICARAGUA	4657	57	243	1110	11.7	10

3. Medias de rendimiento e índices ambientales (IJ) estimados por localidad para el análisis de estabilidad. PCCMCA 1987

ARES	AMBIENTES																MEDIA
	20710	2094	20512	2065	2068	2062	2052	2051	2066	20599	20931	20791	20571	2031	2045	20818	
	3320	3979	5336	7086	4588	6336	5174	4940	4601	2934	5918	7317	6352	8431	3870	4544	5333
	2715	4235	4517	6507	5025	5345	4514	4851	4429	4335	5205	5473	6173	8148	3639	4739	5009
V84	2992	4143	5767	7626	2176	6749	4724	6259	5053	5465	5450	7212	4490	8918	4064	4952	5380
	3134	5351	5227	6851	4425	5423	5251	4683	4806	3600	5674	6283	5091	9037	4481	4767	5299
1	3327	5239	4775	5797	5217	5908	4524	5345	5280	3593	5373	6288	4767	8627	4389	4293	5178
3	2989	3608	4558	6138	3658	5188	3976	4070	5296	2053	4683	5999	7232	7563	3611	3650	4655
	3643	3738	6044	6056	5770	5955	4727	4693	5404	4318	5587	5914	6446	9448	3704	5380	5439
	3408	4044	5057	6452	6246	5260	4898	4776	5098	4987	5753	6015	6581	9636	4802	5405	5527
5	2795	4121	4266	4659	3869	3050	4477	4147	227	1818	4181	6798	6028	9709	4477	3700	4314
IS (1) 8363	2889	3093	5120	6444	4191	5214	4628	4337	4162	3444	4696	5857	6633	7908	4351	4281	4828
	3462	5094	6068	5788	5015	6349	5602	5337	5830	3308	5940	7036	7391	9813	4192	4674	5681
	3219	4585	5386	5486	5751	5607	4873	4269	3984	4869	5025	5779	7076	7964	3539	5018	5188
	3202	5511	5376	7107	6061	5868	5239	5621	5417	4909	5363	7697	4707	8941	4506	4774	5643
-H-90	2986	3750	5955	7143	5836	6445	4709	5366	5244	5846	5787	7354	5344	8923	4399	5197	5646
SR-3092	3113	3651	6172	6856	5225	6420	4480	5652	5577	4980	6208	5651	5742	8613	3992	5474	5458
	2716	4946	4935	6646	5691	6329	4836	4364	6141	3383	4809	7768	5648	8395	4262	4042	5238
	2734	4185	4742	6107	4613	3986	4268	4675	4981	4269	4890	6181	5138	8459	4059	4495	4851
-H-201	2285	4441	4265	6442	5155	4990	4226	3470	3528	3889	4557	6066	5892	7177	3587	4392	4644
NTES X 199-1	2633	4042	5148	7664	5751	6024	4560	4728	4441	5133	5049	6645	5592	8011	4789	4044	5266
ROSA 8576	2610	3867	4853	7452	5033	5352	4372	4300	6362	4076	4814	2839	6943	7804	3827	5164	4957
B-B-840	3321	4450	4203	7248	5383	6481	3768	4646	5378	3883	4568	5633	4870	8812	5137	4063	5159
B-B-833	3989	4941	5264	7118	4935	7812	4677	4973	4634	4834	5958	7074	4106	9561	4356	5072	5582
B-XL678C	3982	4183	5091	7144	5945	7392	3875	3903	5467	3427	5414	6362	5432	9107	4479	3223	5277
V-7	2567	3995	4929	5460	4420	5404	3689	4282	3354	5443	4998	6014	6372	7893	4079	4257	4766
(B)	3123	4118	5263	6150	5543	7528	3946	4457	5915	4913	5811	6165	5230	7850	4035	4229	5305
	3100	4391	5303	6995	5540	6955	4922	5831	5220	6348	5797	5385	6289	8365	4428	5995	5692
-HE-54	3180	4942	5984	4865	4833	3288	3820	4324	4257	3858	4387	5936	6912	8858	4188	4787	4845
-H-9	2933	4335	4719	6265	4732	6699	4599	4701	5575	4391	5264	4455	5241	8970	4704	4851	5152
-301-C	2779	4222	4657	7507	4041	5600	3517	4124	5726	4118	5413	4956	5989	7957	4927	4203	4933
	3659	4496	4647	7300	5625	7778	3956	5173	5300	3757	5782	5515	5823	8933	4469	3939	5354
3	3084	4201	5707	7041	3325	6134	5561	4569	4971	5160	5602	5899	4272	7794	4123	4375	5114
	3282	4144	5358	7700	3140	6586	4246	4769	5278	4402	5690	5584	6606	8666	4706	5471	5364
	4234	4190	5923	6913	6130	5936	4748	5199	5509	5962	6415	5447	5640	9785	4646	5155	5739
	3772	3495	4474	6919	5221	6109	4540	5421	4894	4571	5964	4051	6110	9260	4693	4329	5239
	3845	4321	5648	5625	6089	6712	3765	4193	5339	4634	6136	7718	6205	9707	4613	5764	5645
H	3106	3675	5256	6588	4340	5665	4303	5059	4578	5280	5230	5400	5268	6589	3460	4963	4922
	3176	4276	5232	6587	4961	5941	4500	4764	4924	4339	5372	6049	5823	8601	4266	4657	5217
	-2041	-941	15	1371	-256	724	-717	-453	-293	-578	155	832	607	3384	-951	-559	

Cuadro 4. Analisis de varianza para estimar parametros de estabilidad en el analisis combinado para rendimiento. PCCMCA 1987

FUENTE	G.L.	C. MEDIO	VALOR DE F
TOTAL	575		
VARIETADES (V)	35	1.864059	3.705487*
AMBIENTES (A)	15	54.837669	
V x A	525	0.500979	
AMBIENTE LINEAL	1		
V x A LINEAL	35	0.270699	0.538112NS
DESVIACIONES PONDERADAS	504	0.503054	
HB-83	14	0.388976	1.456211
MAX10	14	0.098541	0.368906
TACSA-V84	14	1.144771	4.285682**
T-101	14	0.300685	1.125674
MAX-301	14	0.274097	1.026136
MAX-303	14	0.655568	2.454250*
HS-5G1	14	0.268779	1.006228
HS-3G1	14	0.281781	1.054906
EXP.115	14	2.312928	8.658914**
ACACIAS (1) 8363	14	0.255313	0.955815
HS-5G2	14	0.495711	1.855795*
NB-6	14	0.454489	1.701473
HR-17	14	0.434268	1.625772
TACSA-H-90	14	0.322392	1.206938
PIONEER-3092	14	0.264673	0.990858
HR-15	14	0.562247	2.104884*
HR-10	14	0.242768	0.908849
TACSA-H-201	14	0.326720	1.223143
DIAMANTES X 199-1	14	0.320300	1.199109
SANTA ROSA 8576	14	1.144355	4.284125**
DEKALB-B-840	14	0.345381	1.293005
DEKALB-B-833	14	0.601403	2.251474**
DEKALB-XL678C	14	0.588332	2.202542*
TICO V-7	14	0.433874	1.624294
HE-19 (8)	14	0.447886	1.676753
HE-53	14	0.405574	1.518347
CENTA-HE-54	14	0.830796	3.110254**
CENTA-H-9	14	0.333602	1.248906
UNPHY-301-C	14	0.412313	1.543578
HE-5	14	0.449137	1.681436
G-4493	14	0.539010	2.017892*
HB-27	14	0.470432	1.761159
HB-29	14	0.369335	1.382682
HB-31	14	0.526621	1.971514*
HB-32	14	0.530385	1.985604*
HA-44M	14	0.276490	1.035098
ERROR PONDERADO	450	0.267115	
C.V.	9.64		

Cuadro 5. Medias de rendimiento y parametros de estabilidad de 30 cultivares de maiz evaluados en 16 ambientes de Centro America, El Caribe y Panama. PCCMCA 1987.

GENEALOGIA	Kg/ha	Bi	Sdi	% H-5	DIAS FLOR	ALT. PLTA.
33 HB-29	5739	0.9572	0.1022	107	58	253
26 HE-53	5692	0.8536	0.1385	106	56	235
11 HS-5G2	5681	1.1534*	0.2286*	106	59	267
14 TACSA-R-90	5646	1.0641	0.0553	105	55	236
35 HB-32	5645	1.1089	0.2633*	105	60	254
13 HR-17	5643	0.9629	0.1672	105	56	234
22 DEKALB-B-833	5582	1.0906	0.3343**	104	59	254
8 HS-3G1	5527	1.0390	0.0147	103	57	242
15 PIONEER-3092	5488	0.9927	0.0000	102	58	247
7 HS-5G1	5439	1.0555	0.0017	101	58	254
30 HE-5	5384	1.1090	0.1820	100	57	256
3 TACSA-V84	5380	1.1138	0.8777**	99	55	219
32 HB-27	5364	1.0820	0.2719*	99	58	240
1 HB-83	5333	1.1379*	0.1219	99	58	230
25 HE-19 (B)	5305	0.9181	0.1808	98	56	252
4 T-101	5299	1.0174	0.0336	98	56	230
16 HR-15	5288	1.0781	0.2951*	98	56	221
23 DEKALB-XL678C	5277	1.1673**	0.3212**	98	59	243
19 DIAMANTES X 199-A	5266	1.0102	0.0532	98	57	244
34 HB-31	5239	1.0046	0.2595*	97	58	251
12 NB-6	5188	0.8372*	0.1876	96	56	234
5 MAX-301	5178	0.8954	0.0069	96	56	214
21 DEKALB-B-840	5159	1.0323	0.0783	96	56	242
28 CENTA-R-9	5152	0.9714	0.0665	96	55	248
31 G-4493	5114	0.8489	0.2719*	95	54	200
2 MAX-10	5009	0.9667	0.0000	93	57	240
29 UNPHU-301-C	4983	0.9868	0.1452	93	57	246
20 SANTA ROSA 8576	4967	0.9010	0.8772**	92	56	243
36 HA-44M	4922	0.6865**	0.0077	91	56	228
17 HR-10	4861	0.9419	0.0000	90	55	221
27 CENTA-HE-54	4845	0.8995	0.5637**	90	56	233
10 ACACIAS (1)8363	4828	1.0128	0.0000	90	54	219
24 TICO V-7	4766	0.9227	0.1668	89	58	232
6 MAX-303	4655	1.0416	0.3884**	86	56	213
18 TACSA-H-201	4644	0.9213	0.0596	86	55	221
9 EXP. 115	4314	1.2185	2.0438	80	59	238
MDS	509					

Cuadro 6. Rendimiento Promedio por año para 8 cultivares de maíz evaluados en 52 localidades de Centro America, Panama y E. Caribe. FCCMCA 1985-1987.

CULTIVARES	1985 Kg/ha	% H-5	1986 Kg/ha	% H-5	1987 Kg/ha	% H-5
DEKALB B-833	5795	118	5712	113	5582	103
HONDURAS HB-27	5445	111	5351	106	5380	100
ICTA HB-83	5516	113	5192	103	5333	99
CENTA H-19B	5072	103	5229	104	5305	98
MIDINRA NB-6	5066	103	4549	90	5188	96
TACSA V-84	5450	111	5024	99	5380	100
CENTA H-5	4887	100	5038	100	5384	100
MDS Kg/ha	474		468		509	
CV%	6.57		6.73		9.64	
LOCS	19		17		16	

Cuadro 7. Parametros de estabilidad para 7 cultivares de maiz evaluados en 52 localidades de Centro America, Panama y El Caribe. PCCMCA 1985 - 1987.

CULTIVARES	85 Bi	86 Bi	87 Bi	85 Sdi	86 Sdi	87 Sdi
DEKALB B-833	1.08	1.14	1.090	0.008	0.138*	0.333**
HONDURAS HB-87	0.99	1.08	1.082	0.125**	0.093	0.271*
ICTA HB-83	1.03	0.98	1.138	0.000	0.199*	0.122
CENTA H-19B	0.91	1.08	0.918	0.318*	0.088	0.180*
MIDINRA NB-6	0.93	0.93	0.830*	0.013	0.039	0.187
TACSA V-84	1.08	0.91	1.114	0.030	0.030	0.878**
CENTA H-5	1.05	0.93	1.100	0.000	0.221**	0.180

* Significativo = 0.05

** Significativo = 0.01

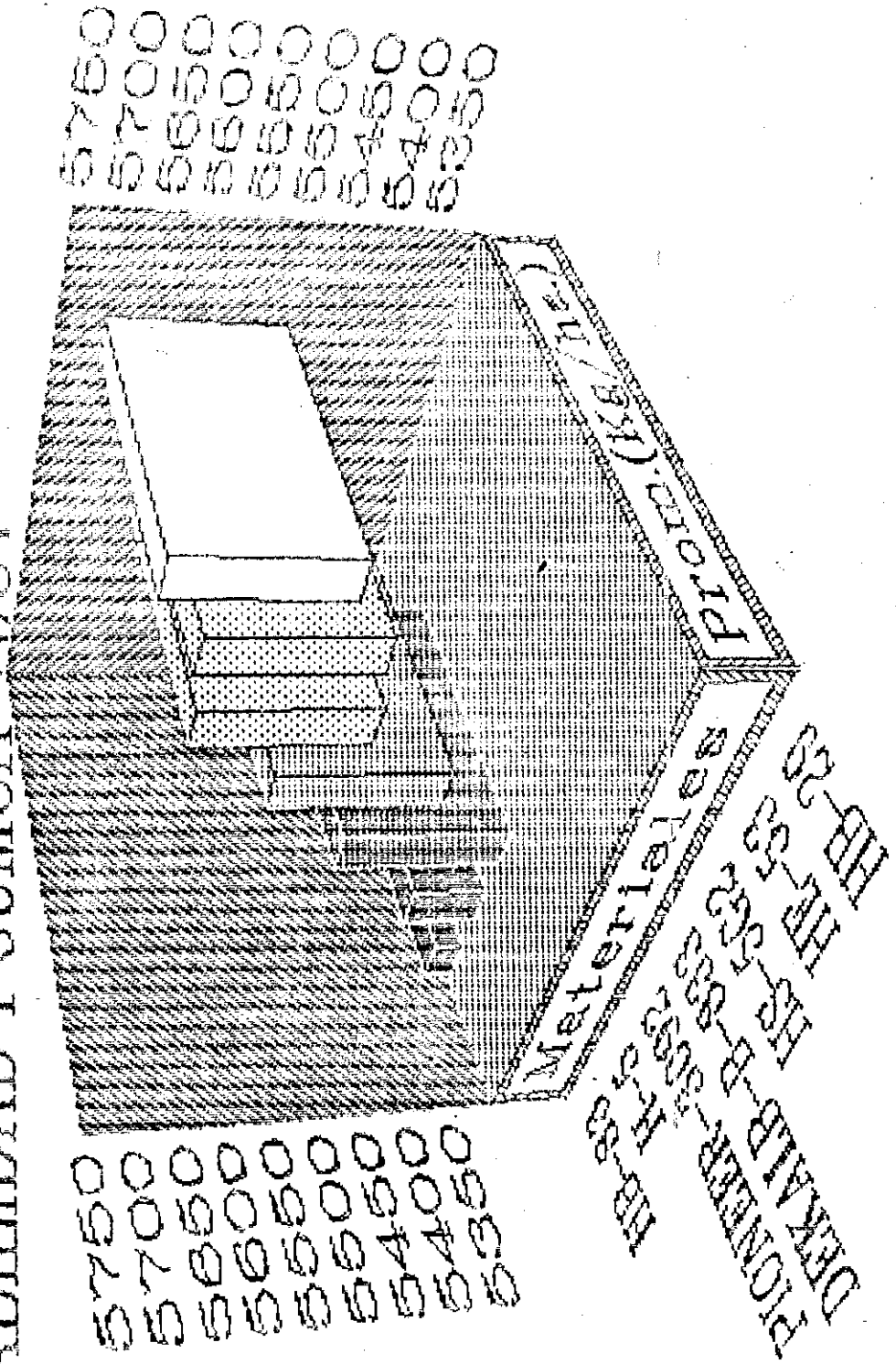
Bi = Coeficiente de regresion

Sdi = Desviacion de regresion

Cuadro 8. Medias de Rendimiento y parametros de estabilidad par siete cultivares de maiz evaluados a traves de 52 localidades de Centro America, Panama y El Caribe. 1985 - 1987.

CULTIVARES	Kg/ha	Bi	Sdi	% H-5
DEKALB B-883	5408	1.066	0.25*	111
HONDURAS HB-27	5195	1.027	0.20*	106
ICTA HB-83	5078	1.033	0.11	103
CENTA HB-19B	4887	1.008	0.25*	100
MIDINRA NB-6	4921	0.856*	0.09	101
TACSA V-84	4967	0.995	0.04	101
CENTA H-5	4883	1.016		100
MDS	290			
C.V.	14.88			
F .05	**			

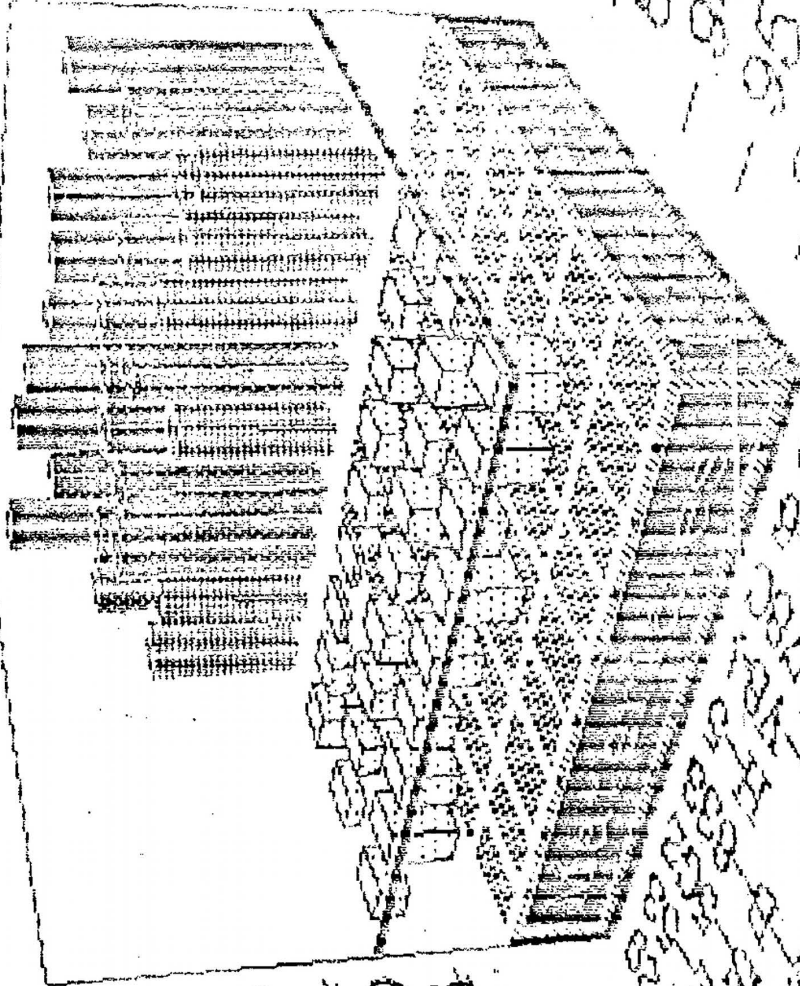
ESTABILIDAD PCCMCA 1987



7 MATERIALES EN 16 LOCALIDADES

ESTABILIDAD PCCMCA 1967

2.0
1.0
1.0
1.0
0.4
0.4
0.4



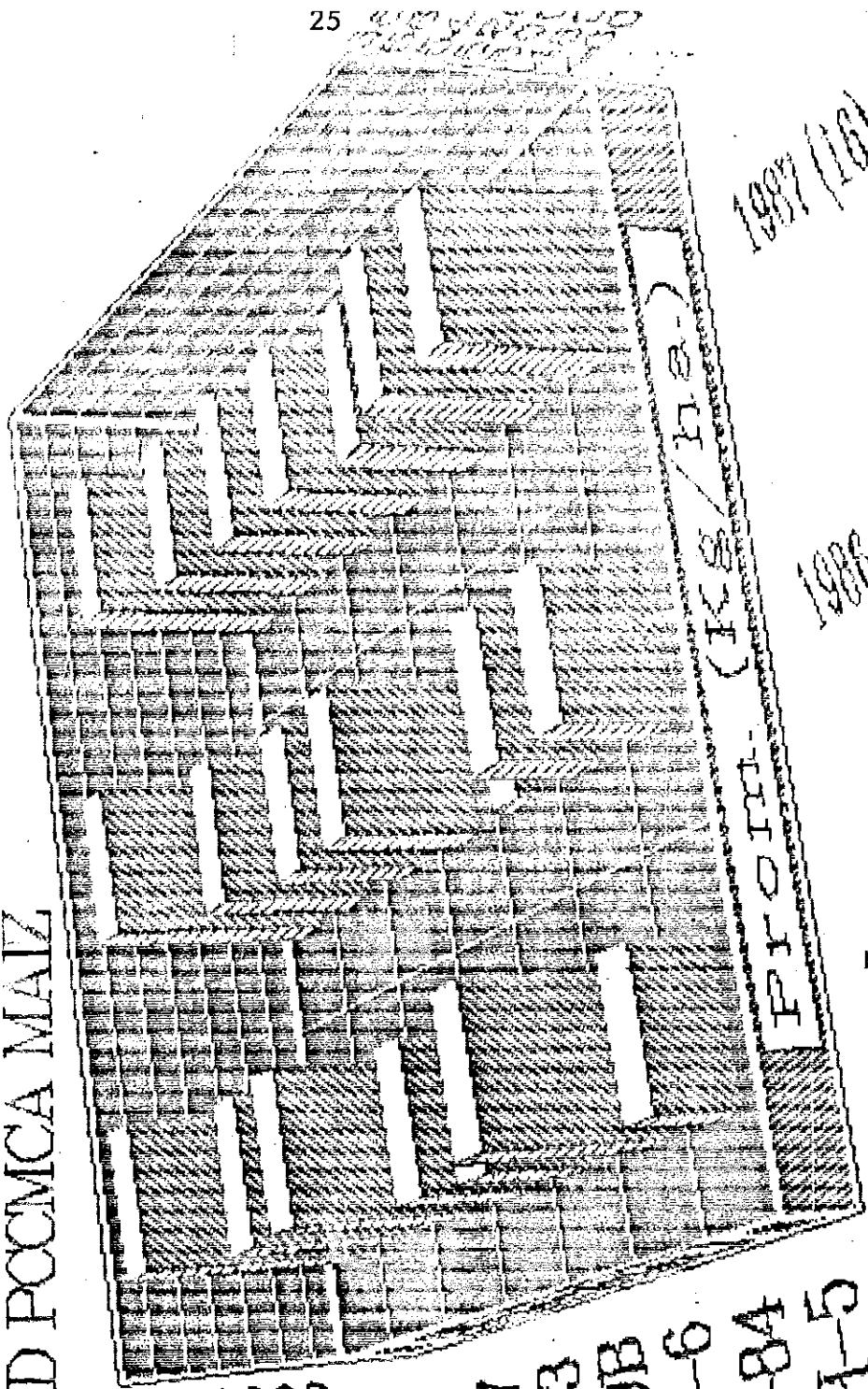
2.0
1.0
1.0
1.0
0.4
0.4
0.4

3384
1971
882
- 947
- 951
- 2047

TRASS
EX-LE-ED
- 947
- 951
- 2047

9 MATERIALES EN 6 LOCALIDADES (5217 KG/10)

ESTABILIDAD POCMCA MAZ



00000000
 00000000
 00000000
 00000000

B-833
 HB-27
 HB-83
 H-19B
 NB-6
 V-84
 H-5

1997 (16)

1986 (17)

1985 (19)

7 MATERIALES EN 52 LOC.(1985-87)

TABLE: 1A

67PCCMCA YEAR 1987 MEXICO

TAPACHULA CHIS.

CO-OPERATOR: SEMILLAS TACSA S.A.

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LOAD	ROOT LOAD	WEAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	EARS/ PLNT	MOIST %
16 HR-15	7768	-	52	237	140	7.0	5.9	10.5	43.5	1.0	3.7	1.0	22.6
35 HE-32	7718	-	56	290	169	9.3	14.0	13.2	42.5	1.5	1.7	1.2	21.8
13 HR-17	7697	-	52	274	143	8.4	9.6	9.4	41.6	1.0	2.3	1.1	23.1
14 TACSA-H-90	7354	-	49	278	160	5.9	3.5	7.6	42.0	1.0	3.1	0.9	20.2
1 HS-53	7317	-	53	265	154	6.1	10.7	5.7	42.5	1.0	9.6	1.0	23.0
3 TACSA-V34	7212	-	49	229	138	6.0	16.4	15.4	42.4	1.0	5.0	0.9	20.9
22 DEKALB-S-933	7074	-	56	285	160	6.8	16.2	11.9	44.7	1.0	9.2	1.1	22.1
11 HS-502	7034	-	54	305	183	9.4	36.4	11.6	43.2	1.5	5.9	1.0	23.8
9 EXP-115	6798	-	53	250	149	2.5	11.5	15.7	41.1	1.5	1.1	1.0	22.0
19 UAMANTES X 199-1	6545	-	51	280	159	7.0	23.3	4.6	43.3	1.0	4.5	1.0	22.3
23 DEKALB-XL678C	6362	-	55	259	156	1.2	0.0	16.9	43.3	1.5	2.9	1.2	22.6
5 MAX-301	6288	-	51	220	121	2.6	5.3	12.3	40.6	1.0	19.6	1.0	22.9
4 T-101	6283	-	51	251	139	12.0	21.1	10.1	42.9	1.5	1.3	1.1	23.5
17 HR-10	6181	-	48	233	131	4.9	45.1	15.6	40.7	1.0	3.3	0.7	20.1
25 HE-19(9)	6165	-	49	285	155	4.8	26.5	10.2	41.6	1.0	12.9	0.7	22.0
18 TACSA-H-201	6066	-	47	240	132	12.4	17.7	12.2	38.3	1.0	3.6	0.9	21.1
8 HS-301	6015	-	52	280	154	5.9	18.3	12.6	35.1	1.0	14.0	0.9	23.4
24 TICO V-7	6014	-	52	244	140	13.7	22.9	5.3	43.0	1.0	4.9	0.8	23.8
5 MAX-303	5999	-	52	252	137	3.5	5.8	13.6	42.7	1.0	7.4	1.0	22.2
27 CENTA-HE-54	5934	-	50	274	149	5.1	17.6	1.4	38.4	1.0	1.5	0.9	22.9
7 HS-501	5914	-	54	291	171	12.8	47.4	10.6	44.2	1.0	6.9	0.9	22.5
11 G-4493	5899	-	49	220	116	2.4	1.1	10.2	41.9	1.0	6.6	0.9	22.5
10 ACACIAS (1) 9363	5857	-	48	235	129	7.4	14.9	18.6	42.6	1.5	7.6	1.0	22.8
12 KB-6	5779	-	52	270	152	8.9	41.3	6.7	39.4	1.5	14.4	1.0	22.0
15 PIONEER-3052	5651	-	54	280	163	5.2	50.7	7.1	38.0	1.0	2.6	0.8	22.3
21 DEKALB-D-840	5633	-	52	264	160	11.0	22.0	16.9	40.7	2.0	11.7	0.9	21.0
52 HB-27	5584	-	53	288	170	22.3	36.8	35.6	40.3	1.5	10.5	0.7	21.9
30 HE-5	5515	-	53	284	171	9.4	59.0	14.1	41.3	1.5	3.9	0.9	21.5
2 MAX10	5473	-	54	285	167	5.7	20.8	23.2	43.9	1.5	4.9	0.9	21.3
33 HB-29	5447	-	54	290	177	14.1	39.3	15.3	41.3	2.0	11.3	0.7	21.4
36 HA-44M	5400	-	50	257	150	9.1	18.2	13.2	43.2	1.0	4.9	1.0	22.3
26 HE-53	5385	-	50	255	143	3.9	30.2	9.1	38.4	1.0	10.7	0.8	21.3
29 UNPHU-301-C	4956	-	53	277	160	9.2	25.2	20.8	42.1	1.0	5.8	0.8	24.0
28 CENTA-H-9	4455	-	51	251	144	9.0	78.9	17.3	39.4	1.5	8.5	0.7	22.0
34 HB-31	4051	-	53	271	195	7.5	35.5	16.4	39.8	1.5	11.6	0.8	24.2
20 SANTA ROSA 8576	2839	-	52	277	157	7.6	83.7	41.8	49.2	2.0	12.6	0.5	20.6
MEANS	6049	-	52	265	152	7.8	26.0	13.9	41.4	1.3	7.0	0.9	22.2
MAXIMUM	7768	-	56	305	183	22.3	83.7	41.3	44.7	2.0	19.6	1.2	24.2
MINIMUM	2839	-	47	220	116	1.2	0.0	1.4	35.1	1.0	1.1	0.5	20.1
5% LSD	2070.6		1.9	20.6	15.1				3.6				2.0
C.V.	16.6		1.8	3.8	4.9				4.3				4.3

TABLE: 2A

87PCCMCA YEAR 1987

MEXICO

POZA RICA

CO-OPERATOR:

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	SHELL %	STEM LCOG	ROOT LCOG	YIELD PCT	HUSK COVER	PLANTS HARV	DAYS POLLEN	EARS/ PLNT	MOIST %
33 NB-29	4234	-	61	194	95	88.1	4.5	0.0	7.3	1.0	44.5	59.5	1.1	18.9
22 DEKALB-8-833	3989	-	61	199	105	76.1	3.4	2.3	4.8	1.5	43.5	62.0	1.0	19.4
23 DEKALB-XL676C	3982	-	61	205	110	73.8	1.1	0.0	10.8	1.5	43.5	58.5	1.0	21.2
25 NB-32	3845	-	62	197	97	75.3	2.3	5.7	11.9	1.0	44.0	60.0	1.0	20.0
7 MS-5G1	3843	-	58	209	112	77.4	6.8	12.5	7.4	1.5	44.0	57.5	0.9	19.4
24 HE-31	3772	-	59	213	109	76.7	12.7	1.2	10.7	1.5	43.5	58.0	1.0	23.4
20 HE-5	3659	-	59	219	118	79.1	5.7	38.6	6.9	1.5	44.0	57.5	1.0	16.6
11 MS-5G2	3462	-	60	219	119	75.9	8.0	9.1	8.2	1.0	44.0	58.5	1.0	19.1
8 MS-3G1	3408	-	58	204	105	76.2	8.9	7.3	9.0	2.0	37.0	57.5	0.9	19.2
5 MAX-301	3227	-	57	151	67	78.8	1.2	0.0	13.6	2.0	42.5	59.5	1.0	17.8
21 DEKALB-8-840	3321	-	60	178	81	79.6	3.5	0.0	5.2	1.5	43.0	58.5	0.9	18.9
1 HB-83	3320	-	59	181	84	78.7	0.0	0.0	13.1	1.0	43.5	58.5	1.0	17.8
32 HB-27	3262	-	61	186	94	71.4	5.7	1.1	6.0	1.0	44.0	60.0	0.9	19.8
12 NB-6	3219	-	57	193	91	76.0	5.7	8.0	9.4	1.5	44.0	56.5	0.9	18.4
13 HR-17	3202	-	57	180	86	79.0	1.1	9.1	14.3	1.0	44.0	56.0	0.9	18.3
27 CENTA-HE-54	3180	-	57	189	84	77.0	0.0	0.0	7.5	1.0	41.0	56.5	0.9	20.3
4 T-101	3134	-	59	171	82	77.7	3.4	5.8	9.8	1.0	43.5	57.5	0.9	18.9
25 HE-19(CB)	3123	-	58	201	94	78.2	1.2	1.1	8.4	1.5	43.5	56.0	0.8	17.6
15 PIONEER-3092	3113	-	61	200	97	73.8	1.1	0.0	9.2	1.0	44.0	57.5	0.9	20.4
36 HA-44M	3106	-	58	173	79	61.9	1.1	1.1	9.2	1.5	44.0	57.0	1.0	16.9
26 HE-53	3100	-	57	181	90	75.2	2.3	1.1	10.8	1.0	44.0	56.0	0.9	20.9
31 G-4493	3034	-	55	150	56	81.2	0.0	0.0	19.4	2.0	44.5	55.0	1.0	16.6
3 TACSA-V84	2992	-	56	172	86	77.8	0.0	3.4	7.4	1.5	44.0	55.0	0.9	17.1
6 MAX-303	2989	-	58	156	64	78.7	1.1	0.0	18.5	1.0	44.5	55.5	0.9	16.5
14 TACSA-H-90	2986	-	57	170	81	77.8	3.4	0.0	10.4	1.5	44.0	56.0	0.9	17.6
28 CENTA-H-9	2933	-	56	209	106	78.4	2.3	13.6	13.2	2.0	44.0	55.5	0.9	17.9
10 ACACIAS (1) 8363	2889	-	55	160	68	76.0	2.3	1.1	14.3	1.5	44.0	55.0	1.0	17.8
9 EXP.115	2795	-	61	167	78	78.9	2.5	0.0	3.0	1.0	38.5	60.0	0.9	17.6
29 UNPHU-301-C	2779	-	62	191	89	77.1	8.1	4.5	11.2	1.5	43.5	58.5	0.9	18.4
17 HR-10	2734	-	57	170	75	76.9	1.1	2.3	6.0	1.0	44.0	55.0	0.9	16.9
16 HR-15	2716	-	57	169	74	79.3	2.3	0.0	11.8	1.0	43.0	57.0	0.9	22.0
2 MAX10	2715	-	61	174	95	78.4	6.8	0.0	9.2	1.0	44.0	61.5	1.0	16.8
19 DIAMANTES X 159-1	2633	-	60	174	84	78.3	6.5	4.5	6.0	1.0	45.5	58.0	0.9	17.0
20 SANTA ROSA 6576	2610	-	59	192	91	74.8	5.8	4.7	9.0	1.0	43.5	53.0	0.9	17.4
24 TICO V-7	2567	-	61	175	83	77.1	9.6	0.0	5.0	2.0	41.5	59.0	1.0	17.1
13 TACSA-H-201	2295	-	58	161	72	77.9	5.8	2.3	6.4	1.0	43.5	56.5	0.9	16.3
MEANS	3176	-	58	184	89	77.6	3.8	3.9	9.5	1.3	43.4	57.4	0.9	18.5
MAXIMUM	4234	-	62	219	119	88.1	12.7	38.6	18.5	2.0	45.5	62.0	1.1	23.4
MINIMUM	2265	-	55	150	56	71.4	0.0	0.0	3.0	1.0	37.0	55.0	0.8	16.3
SE LSD	1110.7		2.6	19.4	13.9						2.6			3.7
C.V.	17.2		2.2	5.2	7.7						2.9			9.8

CO-OPERATOR: LEONEL PINTO M.

ENTRY NO./PECIGREE	KG/HA	BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LOGG	WEAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPCT	%BAD H.C.	BARS/ PLNT	MOIST %
26 HE-53	6349	-	58	237	122	0.0	12.4	30.0	1.3	2.8	1.2	21.6
23 HE-24	5962	-	55	253	127	3.5	11.9	29.0	1.5	2.6	1.4	21.9
14 TACSA-H-90	5946	-	55	258	106	3.0	11.5	33.5	2.0	1.3	1.2	21.1
3 TACSA-V#4	5465	-	55	240	100	1.4	18.7	47.0	2.8	2.2	1.0	19.9
24 TICQ V-7	3443	-	57	248	124	3.6	9.4	28.0	2.3	1.5	1.3	22.4
26 HA-444	5280	-	56	236	114	2.6	28.9	36.5	1.8	3.2	1.3	21.0
31 G-4492	5160	-	53	242	115	1.4	25.3	36.0	1.3	8.9	1.3	18.5
19 DIAMANTES X 199-1	5133	-	55	243	115	2.8	8.6	35.5	2.3	3.7	1.1	19.4
3 HS-361	4987	-	56	241	125	3.1	9.3	32.5	2.0	3.9	1.2	23.4
15 PIONEER-3092	4980	-	55	234	113	3.0	20.3	33.0	2.3	6.8	1.1	23.1
25 HE-19(3)	4913	-	55	253	133	3.2	20.3	32.5	1.2	2.3	1.3	20.6
13 HR-17	4909	-	56	239	121	3.1	31.6	32.0	2.0	8.2	1.2	22.7
12 HS-6	4869	-	55	264	124	3.2	17.3	31.5	1.8	2.7	1.1	22.3
22 DEKALB-5-533	4814	-	58	268	122	3.1	18.5	34.5	2.5	4.6	1.2	23.9
35 HE-52	4634	-	58	235	126	3.4	24.8	29.5	2.3	4.9	1.4	22.1
34 HS-31	4571	-	58	243	128	3.3	30.1	31.5	2.5	2.9	1.1	22.9
32 HD-27	4402	-	58	218	115	3.3	22.5	30.0	2.0	6.4	1.0	19.5
28 CENTA-H-9	4391	-	56	260	143	3.4	22.2	30.0	2.0	6.1	1.4	22.4
2 MAX10	4335	-	58	259	115	3.5	8.1	30.0	2.3	1.6	1.3	20.2
7 HS-561	4318	-	59	255	127	3.3	22.8	30.5	2.5	6.1	1.2	21.6
17 HR-10	4269	-	59	238	104	3.1	20.6	32.0	2.3	1.2	1.2	19.8
29 UNPMU-331-C	4118	-	57	254	126	3.1	19.4	32.0	2.5	2.8	1.1	17.2
20 SANTA ROSA 3576	4076	-	57	220	99	4.1	4.6	24.5	2.5	4.6	1.3	21.5
18 TACSA-H-201	3839	-	48	244	112	3.3	24.0	30.5	1.5	9.9	1.1	20.4
21 DEKALB-8-840	3883	-	57	228	112	3.5	21.8	28.5	2.5	5.5	1.3	18.1
27 CENTA-HE-54	3858	-	56	250	120	3.3	13.0	31.0	2.0	3.7	0.9	21.1
30 HE-5	3757	-	56	250	123	1.5	12.9	26.5	2.3	0.0	1.2	22.8
4 T-101	3600	-	55	237	98	2.3	21.8	28.5	2.5	1.7	1.2	20.2
5 MAX-301	3593	-	62	226	106	3.3	25.6	30.5	2.5	5.6	1.2	20.9
10 ACACIAS (1) 8263	3444	-	57	246	110	3.2	19.0	31.5	2.8	7.4	1.2	22.9
23 DEKALB-XL678C	3427	-	57	229	125	3.0	25.2	33.5	3.0	3.4	1.3	22.5
16 HR-15	3363	-	56	236	119	2.1	28.1	27.5	2.3	3.1	1.2	21.7
11 HS-562	3308	-	61	256	123	3.4	20.8	29.5	3.0	0.0	1.0	21.0
1 HE-33	2934	-	57	238	115	2.4	34.6	24.0	2.2	6.3	1.3	24.4
6 MAX-303	2053	-	55	240	92	7.4	40.7	15.5	3.0	7.1	1.4	17.7
9 EXP.115	1818	-	61	239	112	3.1	21.3	15.5	3.5	5.6	1.2	21.1
MEANS	4339	-	56	244	117	3.1	20.3	30.4	2.3	4.2	1.2	21.2
MAXIMUM	6349	-	62	268	143	7.4	40.7	47.0	3.5	9.9	1.6	24.4
MINIMUM	1818	-	48	218	92	0.0	4.6	15.5	1.3	0.0	0.9	17.2
5% LSD	1697.1		4.4	33.7	29.9			8.8				3.2
C.V.	19.0		3.8	6.7	12.4			14.3				7.4

CO-OPERATOR:

ENTRY NO./PECIGREE	KG/HA	BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LOGG	ROOT LGDG	WEAR RGT	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	BORER %	EARS/ PLNT	MOIST %
11 HS-5G2	7391	-	56	216	135	3.4	3.4	43.3	43.5	1.0	2.5	1.1	0.9	19.0
6 MAX-303	7232	-	55	238	143	5.3	24.2	48.1	37.5	1.5	6.9	4.0	1.0	18.2
12 NB-6	7076	-	54	237	135	3.5	8.1	35.3	38.0	1.5	4.4	1.4	1.3	18.5
20 SANTA ROSA B575	6943	-	53	290	165	3.6	26.9	36.3	41.0	1.5	6.7	1.3	1.0	18.3
27 CENTA-HE-54	6912	-	52	234	138	4.5	4.5	31.5	33.0	1.0	3.2	4.5	1.0	17.0
10 ACACIAS (1) 5353	6633	-	52	238	128	2.6	9.8	44.0	39.0	1.5	6.1	4.0	0.9	17.5
32 HE-27	6606	-	52	272	155	7.9	21.9	39.2	38.5	1.5	6.2	2.6	1.0	17.3
8 HS-3G1	6531	-	53	217	110	1.4	5.7	33.6	34.5	1.5	4.2	4.4	0.9	18.2
7 HS-5G1	6446	-	55	249	153	2.5	7.6	42.0	39.5	1.5	0.0	1.3	0.9	18.1
24 TICQ V-7	6372	-	55	252	155	4.8	19.1	23.2	42.0	1.5	4.7	3.6	1.0	17.5
1 HE-33	6352	-	54	217	130	13.3	20.1	26.6	37.0	2.0	5.4	5.4	1.0	17.5
26 HE-53	6289	-	52	272	153	1.3	15.0	27.1	40.5	1.5	12.0	0.0	1.0	16.5
35 HE-32	6205	-	56	202	120	2.4	10.8	35.6	41.0	1.0	3.5	2.4	1.0	19.2
2 MAX10	6173	-	52	253	145	7.4	55.2	24.3	41.0	1.0	3.3	1.4	1.0	16.1
34 HE-31	6110	-	54	239	133	2.4	16.7	32.4	42.0	1.0	6.8	2.4	0.9	18.3
9 EXP.115	6029	-	54	248	140	4.3	13.0	20.9	36.5	1.5	5.1	1.3	1.0	18.1
29 UKPHU-301-C	5939	-	54	257	148	10.2	6.3	26.6	40.0	2.0	9.3	3.8	0.9	16.0
12 TACSA-H-2C1	5932	-	54	259	145	3.8	22.2	35.3	40.0	1.5	13.8	2.4	0.8	17.5
30 HE-5	5823	-	53	274	118	4.7	2.3	34.6	42.5	2.0	2.8	5.9	0.9	17.0
15 PIONEER-3C92	5742	-	54	255	138	3.1	14.3	33.2	32.5	1.0	9.9	1.3	0.9	18.2
16 HA-15	5648	-	51	220	116	2.4	15.8	31.6	42.0	1.5	4.7	3.6	1.0	18.8
33 HA-29	5640	-	54	263	153	17.4	9.2	37.9	43.5	1.5	2.1	2.3	1.0	18.3
19 DIAMANTES X 199-1	5532	-	54	234	145	14.0	25.2	20.0	39.5	1.5	6.0	3.9	1.0	17.6
23 DEKALB-XLE78C	5432	-	55	233	150	6.7	3.4	44.9	30.5	1.0	10.5	1.7	1.2	17.2
14 TACSA-H-90	5344	-	54	270	153	7.4	53.3	38.4	41.0	1.5	4.6	4.9	1.0	17.1
36 HA-44M	5269	-	53	238	150	5.0	34.9	37.3	40.5	1.0	10.1	7.4	1.1	16.8
28 CENTA-H-3	5241	-	51	265	143	7.4	17.4	23.4	29.0	1.0	10.3	4.3	1.1	16.8
25 HE-19(B)	5230	-	53	233	125	4.6	11.5	21.4	43.0	1.5	15.3	2.3	0.9	17.4
17 HR-10	5138	-	54	256	145	3.3	6.5	35.0	33.0	2.0	1.8	3.3	1.1	17.4
4 T-101	5091	-	52	236	135	6.7	50.7	26.0	38.5	1.5	7.4	4.0	1.1	16.6
21 DEKALB-d-940	4970	-	52	237	155	6.3	20.2	26.7	39.0	1.5	3.3	2.6	1.0	17.1
5 MAX-301	4767	-	54	266	168	7.2	59.7	20.8	35.5	2.0	3.8	2.7	1.1	17.2
13 HR-17	4707	-	55	256	150	3.7	59.5	48.1	40.5	1.5	6.3	1.2	1.2	18.3
3 TACSA-VB4	4450	-	52	225	135	5.3	60.5	20.3	37.5	1.0	4.8	6.7	1.1	16.3
31 G-4493	4272	-	51	270	155	8.3	47.9	45.6	39.5	2.5	7.0	5.1	0.9	16.8
22 DEKALB-B-833	4166	-	54	253	143	10.2	50.1	32.7	40.0	1.0	4.8	3.9	0.9	17.3
MEANS	5823	-	53	247	142	5.8	23.1	33.0	38.7	1.4	6.2	3.2	1.0	17.5
MAXIMUM	7391	-	56	290	163	17.4	60.5	48.1	43.5	2.5	15.3	7.4	1.3	19.0
MINIMUM	4166	-	51	202	110	1.3	2.3	20.0	29.0	1.0	0.0	0.0	0.8	16.0
SE LSD	2535.3		2.5	38.2	34.8				9.7					1.1
C.V.	21.1		2.3	7.5	11.9				12.2					3.0

7PCCMCA YEAR 1987

GUATEMALA

CUYUTA

Q-OPERATOR:

NTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	VIRUS %	STEM LOGG	RCOT LOGG	%EAR RCY	PUCC	HELM	PLANTS HARV	EAR ASPCT	%BAC H.C.	MOIST %
3 TACSA-V64	6259	-	54	245	152	10.5	0.0	8.1	6.4	2.0	2.5	43.4	2.0	4.6	18.5
6 HE-53	5831	-	53	258	155	12.4	2.3	1.2	15.7	1.5	2.0	39.3	2.5	5.4	19.5
5 PIONEER-3092	5652	-	54	280	156	14.8	3.7	4.9	6.7	2.0	2.5	41.2	2.0	1.3	19.7
3 HR-17	5621	-	51	216	102	13.6	2.3	4.9	11.1	2.0	3.0	41.8	2.5	11.2	19.2
4 HB-31	5421	-	52	269	129	23.0	1.8	3.6	12.5	1.5	2.0	34.2	2.5	3.2	19.7
4 TACSA-H-90	5366	-	52	242	132	17.4	3.9	9.4	15.1	2.0	3.0	39.1	2.5	2.8	19.9
5 MAX-301	5245	-	52	237	126	19.3	1.7	2.2	16.3	2.0	2.5	38.5	3.0	9.6	19.6
1 HS-5G2	5337	-	54	292	159	23.1	3.8	1.3	8.3	2.0	2.0	34.3	2.0	1.5	19.4
3 HS-29	5199	-	54	274	153	20.5	1.3	6.4	25.7	2.0	2.5	39.3	3.0	4.1	18.9
0 HE-5	5173	-	53	277	151	18.4	5.4	6.3	16.6	2.0	2.5	37.5	2.3	5.3	18.3
5 HA-44M	5059	-	52	241	126	27.8	2.6	1.3	7.2	2.0	2.5	39.4	2.0	3.5	17.0
12 DEKALB-B-833	4973	-	54	258	146	14.2	3.4	0.0	8.0	2.0	2.0	38.3	3.0	10.7	19.3
1 HB-83	4940	-	54	222	119	12.1	5.6	7.4	12.9	2.0	2.0	36.6	3.0	9.9	17.7
2 MAX10	4851	-	54	248	129	17.6	3.0	3.8	22.7	2.0	2.5	37.6	3.0	5.5	18.8
8 HS-3G1	4776	-	54	248	146	17.7	2.7	0.0	11.7	2.0	2.0	31.1	2.5	9.4	19.5
12 HB-27	4769	-	55	262	145	23.5	2.8	3.2	26.3	2.0	2.5	37.2	2.5	6.5	19.8
9 DIAMANTES X 199-1	4728	-	52	270	141	21.5	0.0	5.6	15.0	2.0	2.0	36.0	2.5	1.3	17.8
10 CENTA-H-9	4701	-	52	280	140	28.5	2.4	4.9	12.2	2.0	2.5	36.8	2.5	1.3	18.6
7 HS-5G1	4693	-	52	251	151	18.1	1.3	9.5	17.2	2.0	2.0	34.9	2.5	1.7	16.4
4 T-101	4683	-	52	250	133	20.1	5.9	3.0	14.3	1.5	2.5	34.3	2.8	2.7	18.4
17 HR-10	4675	-	52	237	125	25.4	0.0	10.6	21.2	2.0	2.5	37.3	2.0	6.4	19.8
11 DEKALB-B-840	4646	-	52	274	160	17.7	2.3	1.3	10.6	2.5	3.5	40.3	3.0	6.0	17.8
11 G-4493	4549	-	51	225	125	21.6	2.3	0.0	29.3	2.0	2.5	39.9	3.5	5.0	19.0
15 HE-19(B)	4457	-	54	247	140	31.9	6.3	5.2	15.1	2.0	2.0	38.6	3.0	4.6	17.8
16 HR-15	4364	-	52	244	122	19.4	0.0	3.4	30.5	2.0	2.5	33.1	3.5	12.9	19.6
10 ACACIAS (1) 8363	4337	-	52	240	126	13.1	0.0	1.4	19.1	2.5	2.5	37.6	3.0	21.4	18.1
27 CENTA-HE-54	4324	-	54	251	129	24.5	0.0	0.0	11.3	2.0	2.0	33.9	2.5	1.6	18.9
20 SANTA ROSA 8576	4300	-	52	251	136	17.1	5.9	7.3	12.5	2.0	2.5	35.7	3.0	7.6	18.0
24 TICO V-7	4282	-	54	255	132	20.4	3.1	3.0	5.3	2.5	2.5	31.0	3.0	10.2	19.0
12 HB-6	4269	-	54	247	122	19.8	6.9	7.0	13.5	2.5	2.5	34.3	3.0	8.9	18.4
35 HO-32	4193	-	54	281	157	15.5	2.7	11.0	13.7	2.0	2.5	35.9	3.0	2.3	19.4
9 EXP.115	4147	-	55	230	120	8.9	1.5	3.8	12.6	2.5	2.5	33.2	2.5	6.4	15.3
29 UNPHU-301-C	4124	-	53	242	138	22.9	7.1	6.6	9.0	2.0	3.0	40.5	3.0	9.0	19.1
6 MAX-303	4070	-	53	217	110	17.0	1.2	0.0	31.0	2.0	2.5	41.0	3.5	18.1	18.4
23 DEKALB-XLE78C	3903	-	56	261	159	24.0	1.5	0.0	39.4	2.0	2.0	35.9	3.0	5.3	18.6
18 TACSA-H-201	3470	-	53	241	133	25.4	9.9	14.1	16.2	2.0	2.5	27.3	3.5	0.0	19.9
MEANS	4764	-	53	252	137	19.4	3.0	4.5	16.0	2.0	2.4	37.0	2.8	6.5	18.9
MAXIMUM	6259	-	56	292	160	21.9	9.9	14.1	39.4	2.5	3.5	43.4	3.5	21.4	19.9
MINIMUM	3470	-	51	216	102	8.9	0.0	0.0	5.3	1.5	2.0	27.3	2.0	0.0	17.0
5% LSD	1496.5		2.7	32.3	32.0							8.8			
C.V.	15.3		2.6	6.3	11.5							11.7			

PCCMCA YEAR 1987

GUATEMALA

LA MAGUINA

-OPERATOR:

TRY NO./PECIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	VIRUS %	STEM LGDD	ROOT LGDD	%EAR RCT	CURV	HELM	PLANTS HARV	EAR ASPCT	%BAC H.C.	MOIST %
HS-5G2	5602	-	54	295	190	1.3	0.0	50.2	2.7	2.0	2.0	40.0	2.0	1.4	22.3
G-4493	5561	-	49	218	120	0.0	0.0	5.8	5.4	2.5	2.0	43.5	2.0	8.6	21.6
T-101	5251	-	51	255	145	0.0	1.2	43.9	5.1	3.0	2.0	41.0	3.0	3.8	21.7
HR-17	5239	-	50	248	148	1.2	0.0	25.6	10.0	3.0	2.5	42.5	3.0	5.0	21.6
HE-83	5174	-	52	250	150	1.2	0.0	31.4	0.0	3.0	2.0	41.5	2.5	3.8	21.7
HE-53	4922	-	50	260	150	0.0	0.0	31.9	3.0	2.0	2.0	39.0	2.8	0.0	23.4
HS-3G1	4893	-	51	263	173	3.7	5.4	71.6	8.7	2.5	2.0	34.5	3.3	9.0	21.4
HE-6	4373	-	51	250	145	0.0	1.3	46.3	8.0	3.0	2.0	36.5	2.8	13.3	22.0
HR-15	4836	-	51	235	135	5.8	0.0	11.7	2.4	3.0	2.0	43.0	2.8	1.2	22.2
HE-29	4748	-	52	290	165	0.0	2.5	81.5	5.3	2.5	1.5	42.0	3.0	6.5	22.7
HS-5G1	4727	-	51	285	198	1.2	3.5	27.4	6.1	3.5	2.0	43.0	3.0	4.9	21.6
TACSA-V84	4724	-	52	260	145	3.7	0.0	33.0	5.1	2.0	2.0	39.5	3.3	5.1	22.7
TACSA-H-90	4709	-	51	245	140	3.9	0.0	25.1	1.1	3.0	2.5	40.0	2.0	1.4	23.1
DEKALB-B-833	4677	-	55	288	170	0.0	0.0	85.6	7.5	3.5	2.0	41.5	3.5	8.8	23.2
ACACIAS (1) 8263	4628	-	49	243	135	2.3	0.0	30.3	10.1	2.0	2.0	41.0	3.5	14.0	20.8
CENTA-H-9	4599	-	51	273	163	1.2	0.0	58.6	1.3	2.5	2.0	39.0	2.8	1.3	21.9
DIAMANTES X 159-1	4560	-	51	265	170	2.5	0.0	58.9	5.3	3.5	2.0	40.5	3.0	5.2	22.4
HQ-31	4540	-	53	260	155	0.0	1.3	92.1	6.9	2.5	2.5	38.5	3.0	13.9	21.4
MAX-301	4524	-	51	240	135	2.3	0.0	27.2	7.3	3.5	2.0	41.5	2.8	11.5	23.9
MAX10	4514	-	52	260	165	1.2	3.5	44.0	4.9	3.0	2.5	42.0	3.3	3.6	21.6
PIONEER-3092	4480	-	54	290	188	0.0	3.6	45.0	10.5	2.5	2.5	41.5	3.3	7.6	22.5
EXP.115	4477	-	52	268	155	1.4	0.0	56.9	6.6	3.0	2.0	38.5	3.8	1.4	22.4
SANTA ROSA 3576	4372	-	51	270	170	2.3	3.7	47.1	9.2	2.5	2.5	41.5	4.0	5.6	21.8
HA-44M	4303	-	52	238	140	1.2	0.0	74.4	5.1	2.5	2.0	41.0	3.3	2.6	22.5
HR-10	4268	-	49	233	123	0.0	4.8	53.2	1.2	3.0	2.0	41.5	2.5	1.3	21.1
HE-27	4246	-	53	260	145	1.4	0.0	91.9	9.5	2.5	2.0	35.5	3.5	8.1	21.1
TACSA-H-201	4226	-	50	235	128	2.5	3.8	58.8	3.6	3.0	2.0	40.0	2.8	1.4	21.0
MAX-303	3976	-	52	235	133	2.5	0.0	29.9	12.9	2.0	2.0	41.5	4.0	7.8	21.3
HE-5	3956	-	52	265	155	1.4	2.9	92.5	13.0	3.5	2.5	39.0	3.5	1.3	19.3
HE-19(B)	3946	-	53	280	170	2.4	1.4	66.5	7.0	2.0	2.0	39.0	3.3	5.7	21.9
DEKALB-XL678C	3875	-	55	270	170	1.3	5.0	55.0	7.4	3.0	2.0	40.0	2.8	7.4	25.2
CENTA-HE-54	3820	-	52	258	150	1.4	0.0	71.1	4.2	2.5	2.5	37.5	3.8	4.2	21.1
DEKALB-B-E40	3768	-	52	270	173	2.5	0.0	51.4	3.9	3.5	2.0	40.0	3.5	6.3	20.4
HJ-32	3765	-	54	270	165	0.0	7.3	85.0	6.3	2.0	2.0	41.0	3.8	5.2	22.3
TICO V-7	3689	-	54	273	160	1.3	0.0	74.7	5.7	2.5	2.5	36.5	4.0	2.8	21.7
UNPHU-301-C	3517	-	53	275	160	1.4	0.0	71.5	3.0	3.0	2.5	36.5	3.5	4.7	22.0
MEANS	4500	-	52	260	155	1.5	1.4	53.1	6.0	2.7	2.1	40.0	3.1	5.4	22.0
MAXIMUM	5602	-	55	295	198	5.8	7.3	92.5	13.0	3.5	2.5	43.5	4.0	14.0	25.2
MINIMUM	3517	-	49	218	120	0.0	0.0	5.8	0.0	2.0	1.5	34.5	2.0	0.0	19.3
5% LSD	1077.5		1.4	35.8	33.6							6.3			
C.V.	11.6		1.3	6.7	10.7							7.7			

OPERATOR:

RY NO./PECIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LONG	ROOT LCDG	%EAR ROT	CURV	STUNT %	PUCG	PLANTS HARV	EAR ASPCT	%BUD H.C.	MOIST %
PIONEER-3092	6172	-	56	263	155	6.5	0.0	8.9	2.0	1.5	2.0	38.7	3.0	1.4	22.2
HS-5G2	6068	-	57	280	168	2.5	0.0	13.0	2.0	3.0	2.5	39.7	2.8	1.4	22.3
HS-5G1	6044	-	55	269	168	4.5	4.5	6.5	3.0	2.0	2.5	35.4	2.5	1.2	21.9
HS-5	5926	-	53	246	137	2.8	0.0	7.9	3.0	1.0	2.5	36.6	2.5	6.6	21.4
TACSA-H-9C	5955	-	53	243	145	0.0	1.2	7.3	3.5	1.5	2.0	43.5	3.0	1.1	22.2
HS-53	5936	-	55	256	147	1.2	0.0	6.8	3.0	2.0	1.5	41.4	2.8	3.4	22.1
T-101	5927	-	53	251	144	1.2	6.0	3.8	3.0	2.5	1.5	40.7	3.0	1.3	21.6
HS-29	5923	-	56	273	155	6.2	9.9	11.7	2.5	1.5	2.5	39.6	2.5	1.3	20.9
HE-19(8)	5863	-	53	274	145	0.0	2.4	6.7	3.0	2.0	1.5	39.6	2.3	1.4	21.7
TACSA-V84	5767	-	53	242	131	0.0	5.1	13.1	2.0	5.0	1.5	33.0	3.0	1.4	20.6
G-4493	5707	-	51	212	119	0.0	0.0	6.1	3.0	1.5	2.5	40.5	3.3	6.1	19.6
HS-32	5649	-	56	278	166	1.4	4.1	20.8	2.0	1.0	4.0	36.3	2.0	1.1	22.0
HE-27	5558	-	55	259	153	3.7	9.8	9.5	3.0	0.0	2.0	36.9	3.0	2.7	20.9
HE-53	5503	-	54	241	146	0.0	0.0	7.0	2.0	1.0	1.5	41.0	3.0	0.0	22.4
HR-17	5376	-	54	261	148	3.6	4.8	13.7	3.0	2.0	3.0	42.1	3.3	4.0	21.8
DEKALB-B-833	5264	-	59	272	148	2.7	0.0	6.7	4.5	0.5	1.5	37.5	2.8	1.4	21.4
HA-44M	5256	-	53	244	145	2.6	5.6	3.7	2.5	1.0	1.5	37.8	3.0	2.5	21.3
DIAMANTES X 199-1	5148	-	54	251	141	2.6	5.7	4.2	3.0	2.5	2.5	38.2	3.0	4.7	21.7
ACACIAS (1) 8363	5120	-	51	240	132	2.6	2.6	28.6	2.5	5.0	2.0	38.1	2.8	10.3	21.2
DEKALB-XL576C	5091	-	56	257	148	0.0	0.0	17.0	3.0	3.0	1.5	42.0	3.0	0.0	21.9
CENTA-HE-54	5084	-	53	260	141	1.4	4.1	8.8	4.0	3.0	1.5	36.7	3.0	0.0	21.1
HS-3G1	5067	-	56	261	149	3.8	5.8	19.6	2.0	2.0	1.5	29.8	3.6	5.4	21.9
EXP. 115	4966	-	56	261	147	1.8	1.8	0.0	3.0	0.5	2.0	31.9	3.0	1.4	22.2
DEKALB-B-840	4903	-	53	273	145	0.0	2.7	15.3	3.0	3.5	4.5	37.8	2.8	4.1	21.0
MAX-3C1	4875	-	54	227	121	1.5	1.5	13.5	3.0	2.0	2.5	30.7	2.5	3.4	22.2
MAX10	4817	-	55	258	151	6.9	13.8	10.6	3.0	1.5	2.5	37.8	3.0	2.4	20.5
HR-10	4742	-	53	232	133	1.4	12.1	15.1	4.0	2.5	1.5	36.4	2.8	0.0	20.3
CENTA-H-9	4719	-	54	244	139	1.3	3.8	13.9	3.0	3.5	1.5	39.3	3.5	1.4	21.4
UNPHU-301-C	4657	-	54	255	160	3.1	12.9	25.3	3.5	3.0	3.0	35.9	3.5	6.3	22.5
SANTA ROSA 8576	4653	-	53	258	145	6.0	3.1	25.1	3.0	2.0	2.0	34.6	3.5	7.0	20.0
HE-5	4647	-	54	266	161	1.4	5.4	16.0	4.0	1.0	1.5	38.4	3.3	0.0	20.1
HR-15	4635	-	54	232	128	1.5	0.0	10.2	3.0	1.5	2.0	33.8	3.0	0.0	21.2
MAX-3G3	4558	-	53	228	128	0.0	0.0	23.8	2.0	2.5	1.5	41.7	3.8	5.0	20.0
HS-31	4474	-	55	258	156	2.8	4.0	24.8	3.0	2.0	2.0	38.7	3.5	3.0	22.2
TACSA-H-201	4205	-	52	238	137	0.0	1.7	15.3	4.5	1.0	1.5	34.8	3.5	4.2	21.1
TICO V-7	4029	-	54	246	142	1.6	0.0	15.8	4.0	3.0	2.5	33.0	3.0	1.6	20.8
MEANS	5232	-	54	253	145	2.2	3.6	12.7	3.0	2.1	2.1	37.6	3.0	2.7	21.4
MAXIMUM	6172	-	59	280	168	6.9	13.8	28.6	4.5	5.0	4.5	43.5	3.8	10.3	22.5
MINIMUM	4029	-	51	212	119	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	1.5	29.8	2.0	0.0	19.8
5% LSD	1373.4		1.8	22.2	17.6							5.3			
C.V.	12.9		1.6	4.3	6.0							6.9			

D-OPERATOR:

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LOGG	ROOT LOGG	%EAR POT	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	PLANT ASPECT	DAYS POLLEN	EARS/ PLNT	MOIST %
21 DEKALB-B-840	5137	-	62	217	129	0.0	2.6	10.3	38.0	2.2	11.4	2.8	60.0	1.0	16.1
29 UNPHU-201-C	4927	-	63	210	111	0.0	0.0	3.8	41.0	3.0	0.0	2.3	60.5	0.9	17.9
8 MS-3G1	4802	-	63	198	108	0.0	9.4	4.5	32.5	2.0	12.4	3.0	62.5	1.0	19.4
19 DIAMANTES X 199-1	4789	-	63	220	121	0.0	7.1	3.9	40.5	2.8	1.3	2.9	60.5	1.0	18.0
22 HE-27	4706	-	65	208	97	0.0	4.7	4.7	39.5	2.5	0.0	3.3	65.0	1.1	16.3
26 CENTA-H-9	4704	-	61	208	114	0.0	15.7	10.2	41.5	3.3	4.5	3.3	59.5	1.1	15.4
34 MS-31	4693	-	65	218	121	1.2	1.3	6.2	40.0	3.0	2.5	3.0	63.5	1.0	17.5
33 MS-29	4646	-	65	216	109	0.0	12.8	4.9	39.5	2.8	0.0	3.3	63.5	1.0	16.9
35 MS-32	4613	-	67	226	119	0.0	7.1	6.1	39.5	2.8	1.1	3.3	65.0	1.0	16.7
13 HR-17	4606	-	63	203	110	0.0	7.1	5.1	40.0	3.3	0.0	3.3	61.0	1.0	16.7
4 T-101	4481	-	62	192	102	0.0	0.0	6.2	42.0	3.3	1.2	3.3	60.0	1.0	15.9
23 DEKALB-XL678C	4479	-	65	203	110	0.0	0.0	3.4	41.0	3.0	1.1	2.5	63.0	1.1	16.4
9 EXP.115	4477	-	65	176	88	0.0	2.0	2.9	32.5	2.0	0.0	2.5	64.0	1.1	16.3
30 HE-5	4459	-	64	210	114	0.0	3.5	5.1	41.0	3.0	2.5	2.8	62.0	1.0	15.6
26 HE-53	4428	-	63	185	97	0.0	24.4	3.8	41.5	3.0	6.5	3.0	59.5	1.0	16.5
14 TACSA-H-90	4399	-	62	193	105	0.0	2.4	6.1	41.0	3.3	5.0	3.3	59.5	1.0	16.9
5 MAX-301	4369	-	62	179	84	0.0	0.0	4.3	33.5	2.5	13.2	3.3	60.0	1.0	16.3
22 DEKALB-B-633	4356	-	66	217	110	0.0	0.0	6.4	37.0	2.6	1.3	2.3	64.0	1.0	16.2
10 ACACIAS (1) 8263	4351	-	60	194	86	0.0	3.6	7.3	42.0	3.3	7.2	3.0	58.5	1.0	16.4
16 HR-15	4262	-	62	191	87	1.3	0.0	6.6	40.0	3.3	0.0	2.5	60.5	1.0	15.8
11 MS-5G2	4192	-	64	225	117	1.3	0.0	2.7	39.0	3.3	2.7	2.8	62.5	1.0	17.3
27 CENTA-HE-54	4188	-	63	194	93	0.0	21.4	4.5	33.5	2.5	1.4	2.5	61.0	1.0	16.9
21 G-4493	4123	-	60	163	73	0.0	0.0	1.4	38.0	2.8	4.3	2.6	57.5	1.0	15.7
24 TICO V-7	4079	-	64	194	106	0.0	0.0	7.2	33.0	3.0	7.2	2.5	61.0	1.0	15.3
3 TACSA-V84	4064	-	62	185	91	0.0	2.3	8.4	41.5	3.5	0.0	3.5	59.5	1.0	15.5
17 HR-10	4059	-	62	186	75	0.0	4.5	4.2	33.5	3.0	2.8	3.3	59.5	1.1	16.0
25 HE-19(3)	4035	-	63	207	108	0.0	2.3	10.0	42.5	3.3	6.5	2.3	61.5	0.9	16.2
15 PIONEER-3092	3992	-	64	207	109	1.3	11.5	9.6	39.0	3.0	1.4	2.5	62.5	0.9	16.6
1 HE-33	3870	-	65	193	89	0.0	0.0	2.9	38.0	3.0	1.3	2.8	63.0	1.0	17.2
20 SANTA ROSA 8576	3927	-	63	200	97	0.0	15.0	2.5	40.5	3.5	1.3	3.3	60.0	1.0	15.6
7 MS-3G1	3704	-	64	212	105	0.0	3.0	8.0	32.5	3.3	6.4	2.3	62.5	1.0	18.7
2 MAX10	3639	-	64	194	103	1.5	2.9	5.3	36.5	3.3	3.9	3.3	62.0	1.0	15.8
6 MAX-303	3611	-	62	173	70	0.0	0.0	5.3	38.5	3.5	7.9	3.3	59.5	1.0	15.1
18 TACSA-H-201	3557	-	62	173	81	0.0	9.1	1.6	34.5	2.8	0.0	3.0	60.0	1.0	16.0
12 NB-5	3539	-	64	185	99	0.0	0.0	3.2	33.5	3.5	11.2	2.5	63.0	0.9	16.1
36 HA-44M	3460	-	62	199	97	0.0	1.3	4.2	33.0	3.0	4.2	3.0	60.0	1.0	15.3
MEANS	4266	-	63	198	101	0.2	5.2	5.4	38.2	3.0	3.8	2.9	61.3	1.0	16.5
MAXIMUM	5137	-	67	226	129	1.5	24.4	10.3	42.5	3.5	13.2	3.3	65.0	1.1	19.4
MINIMUM	3460	-	60	163	70	0.0	0.0	1.4	32.5	2.0	0.0	2.3	57.5	0.9	15.1
5% LSO	929.6	-	1.9	26.6	21.3	-	-	-	4.7	-	-	-	-	-	1.6
C.V.	10.6	-	1.4	6.5	10.3	-	-	-	6.0	-	-	-	-	-	4.9

OPERATOR: WILMER SCORTEGUEZ, LUIS BRIZUELA, VICTOR MENDEZ

RY NO./PECIGREE	KG/HA	BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PUCC	HELM TURC	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%EAR H.C.	PLANT ASPECT	MOIST %
SANTA ROSA 2576	6362	-	58	214	127	0.0	0.0	0.0	1.5	2.0	29.9	2.0	8.2	2.5	19.0
HR-15	6141	-	59	216	107	1.5	6.1	2.9	1.8	2.0	25.9	2.5	2.6	2.0	20.5
HE-19(8)	5915	-	59	233	120	1.2	0.0	0.0	1.5	1.5	40.2	1.0	25.1	2.0	22.1
MS-3G2	5830	-	60	265	148	0.0	0.0	2.8	1.5	1.5	33.4	1.0	9.3	2.5	20.9
UNPHU-301-C	5726	-	59	241	135	0.0	0.0	1.4	1.5	1.5	40.5	1.5	8.3	2.0	21.3
PIONEER-3092	5577	-	59	237	139	1.4	6.8	4.4	1.5	1.8	32.2	1.5	0.0	2.0	20.0
CENTA-H-9	3575	-	60	202	99	0.0	11.2	4.8	1.5	1.8	37.2	1.5	14.9	2.0	20.7
MS-29	5509	-	60	235	128	0.0	0.0	3.3	1.5	1.5	38.5	1.0	9.0	2.5	22.1
DEKALB-XL678C	5467	-	60	235	136	0.0	0.0	4.5	1.5	1.8	36.3	2.0	13.6	2.0	21.1
HR-17	5417	-	59	231	119	1.2	0.0	5.2	1.8	1.5	39.9	2.0	12.9	2.0	22.3
MS-5G1	5404	-	60	227	134	0.0	0.0	6.3	1.5	1.5	26.6	1.5	19.8	2.0	20.8
DEKALB-B-840	5379	-	60	238	110	0.0	0.0	3.7	1.5	2.0	33.3	2.0	17.7	2.0	18.5
HE-32	5339	-	61	234	128	0.0	21.1	4.4	1.5	1.8	37.5	1.5	0.0	2.0	22.5
HE-5	5300	-	60	231	132	0.0	2.4	3.7	1.5	1.5	39.0	1.5	5.7	2.0	21.1
MAX-3C3	5296	-	59	202	104	0.0	0.0	9.1	1.5	1.5	43.6	2.5	11.1	1.5	19.0
MAX-3G1	5280	-	60	195	94	0.0	0.0	3.0	1.5	1.5	36.6	1.0	18.0	1.5	21.8
MS-27	5278	-	61	216	107	0.0	7.0	4.4	1.5	1.8	35.6	1.5	0.0	2.0	22.5
TACSA-H-90	5244	-	60	220	115	0.0	7.6	6.4	1.8	1.8	38.6	2.0	10.0	2.0	21.2
HE-53	5220	-	59	205	118	0.0	0.0	1.3	1.5	1.8	35.0	1.5	10.9	2.0	21.8
MS-3G1	5098	-	60	238	133	1.8	5.4	5.4	1.5	1.5	28.4	1.5	37.7	2.0	20.7
TACSA-V84	5053	-	59	203	114	0.0	0.0	6.3	1.5	1.8	38.0	2.0	12.3	2.0	20.8
HR-10	4981	-	60	221	105	0.0	0.0	4.5	1.5	2.0	34.7	2.0	11.8	2.0	20.7
G-4492	4971	-	59	174	80	0.0	0.0	1.1	1.5	1.9	37.7	2.5	39.8	1.5	20.6
HE-31	4894	-	61	210	121	3.7	3.7	2.4	1.5	1.5	35.2	1.5	14.7	2.5	22.5
T-101	4806	-	61	215	111	0.0	1.5	5.2	1.5	1.5	30.3	1.5	10.3	1.5	20.9
DEKALB-B-833	4634	-	60	220	115	0.0	0.0	4.3	1.5	1.8	34.5	2.0	17.8	2.5	21.5
MS-83	4601	-	60	212	108	0.0	2.5	1.3	1.8	1.5	33.3	1.5	6.4	1.5	22.5
HA-44P	4578	-	61	214	108	0.0	5.4	1.4	1.5	1.5	39.6	2.0	7.3	1.5	21.1
DIAMANTES X 199-1	4441	-	60	231	140	3.5	10.5	3.4	1.5	2.0	35.5	2.0	10.1	2.0	20.8
MAX10	4429	-	60	237	146	1.3	3.8	0.0	1.5	2.0	40.1	2.0	7.5	2.0	21.9
CENTA-HE-54	4257	-	60	212	114	1.7	0.0	5.2	1.5	1.5	27.4	1.5	6.8	2.5	21.0
ACACIAS (1) 8263	4182	-	59	193	97	0.0	0.0	3.2	1.8	2.0	31.1	2.0	19.4	2.0	21.9
MS-6	3984	-	58	236	121	0.0	0.0	3.0	1.5	2.0	24.4	2.0	9.1	2.0	21.2
TACSA-H-201	3528	-	58	219	95	0.0	0.0	0.0	1.5	2.0	32.3	2.5	6.3	2.0	19.4
TICO V-7	3354	-	58	207	96	0.0	0.0	11.1	1.5	2.0	21.9	2.0	14.8	2.0	19.6
EXP.115	227	-	62	173	82	0.0	0.0	60.0	1.5	1.5	8.8	2.0	100.0	2.0	19.9
MEANS	4924	-	59	219	117	0.5	2.6	5.3	1.5	1.7	34.0	1.8	14.7	2.0	21.0
MAXIMUM	6362	-	62	265	148	3.7	21.1	60.0	1.8	2.0	43.6	2.5	100.0	2.5	22.5
MINIMUM	227	-	58	173	80	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	8.8	1.0	0.0	1.5	18.5
5% LSD	1607.1		1.3	34.2	29.8						10.6				
C.V.	15.8		1.1	7.6	12.4						15.2				

PERATOR:

Y NO./PECIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PENT HT	EAR HT	FELM %	STEM LODG	RCGT LCOG	%EAR RCT	PUCG	HUSK COVER	PLANTS HARV	%BAD H.C.	EARS/PLNT	MOIST %
S-3G1	6246	-	58	254	141	14.1	1.3	2.9	2.7	1.5	2.5	27.5	13.3	1.1	16.0
B-29	6130	-	60	258	149	8.2	5.8	3.5	4.9	2.0	2.0	42.5	20.5	1.0	15.1
B-32	6089	-	61	268	166	24.5	7.2	10.1	4.9	2.0	2.0	26.5	7.4	1.5	15.8
R-17	6061	-	55	233	120	12.1	7.6	3.3	6.2	1.5	2.5	45.0	12.3	0.9	15.3
EKALB-XL678C	5945	-	59	269	167	14.1	6.9	2.6	1.0	3.0	2.0	41.5	20.3	1.1	15.4
ACSA-H-9L	5836	-	55	261	133	12.6	3.2	6.4	4.5	1.0	3.0	47.0	10.1	0.9	15.1
S-5G1	5770	-	57	283	173	6.4	8.3	0.0	2.5	1.5	2.0	38.5	23.9	1.0	15.7
E-6	5751	-	55	228	124	30.4	5.3	3.9	6.3	2.0	3.0	23.5	18.3	1.7	14.6
IMANTES X 159-1	5751	-	56	266	138	6.4	14.9	10.6	5.0	2.0	2.0	47.0	12.5	0.9	16.4
R-15	5691	-	59	237	100	16.5	3.7	1.2	7.2	2.0	2.0	42.5	20.8	1.0	15.1
E-5	5625	-	60	268	168	18.3	6.1	12.1	5.7	2.0	2.5	41.5	9.8	0.8	15.0
E-19(B)	5543	-	57	272	132	19.9	2.2	2.2	9.2	1.5	2.5	43.0	15.9	0.9	14.8
E-53	5540	-	58	242	130	17.5	4.3	3.5	9.0	1.0	2.5	44.0	17.9	0.9	16.3
EKALB-D-840	5383	-	57	253	126	8.7	0.0	4.3	9.8	3.0	3.5	34.5	26.6	1.0	14.4
IONEER-3092	5225	-	60	260	144	9.3	24.9	1.2	8.2	2.5	1.5	32.0	8.3	0.8	15.1
ID-31	5221	-	61	271	153	12.0	19.7	3.5	3.9	1.5	3.0	41.5	21.7	0.9	15.9
IAX-301	5217	-	57	211	104	36.4	0.0	5.3	2.9	3.0	3.5	13.0	50.0	0.9	14.3
ACSA-H-201	5155	-	55	224	100	26.5	1.4	11.7	4.1	2.0	1.5	28.5	6.1	1.4	15.6
SANTA ROSA B576	5033	-	55	263	142	9.1	9.3	10.2	7.3	1.0	3.0	44.0	19.5	0.9	14.8
IAX10	5025	-	59	255	144	10.9	3.5	2.2	2.4	2.5	3.0	42.0	26.9	1.0	15.3
IS-5G2	5015	-	61	274	160	11.0	6.1	3.7	5.5	1.5	2.0	41.0	16.3	0.9	15.5
EKALB-B-833	4945	-	56	236	152	10.6	1.3	5.3	2.7	2.5	1.5	42.5	18.8	0.9	16.9
SANTA-HE-54	4833	-	58	231	108	12.7	11.3	0.0	6.3	1.5	1.5	16.5	9.9	1.0	15.0
SANTA-H-9	4732	-	57	252	124	13.9	2.8	0.0	0.0	1.5	3.0	36.0	16.5	1.0	15.5
IR-10	4613	-	56	220	104	33.6	2.3	2.3	7.5	2.0	3.0	17.5	41.7	1.0	15.3
IB-83	4588	-	59	241	115	30.0	4.8	0.0	9.7	1.5	2.5	27.5	20.6	0.9	14.7
I-101	4425	-	58	229	119	31.0	4.9	3.6	8.9	1.5	2.0	40.0	17.7	1.0	14.8
TICO V-7	4420	-	58	243	121	12.0	2.8	5.6	2.9	2.0	3.0	31.5	19.6	1.0	14.7
IA-44M	4340	-	54	232	127	10.8	2.4	1.3	2.8	1.0	2.0	41.0	9.7	0.9	14.7
ACACIAS (1) 8363	4191	-	54	206	107	7.8	1.1	3.4	8.4	1.0	2.5	44.5	16.1	0.9	16.2
JANPHU-301-C	4041	-	60	268	155	19.8	8.6	9.8	7.4	2.0	2.5	40.5	17.8	0.8	15.1
EXP-115	3869	-	60	249	125	16.5	3.6	0.0	0.0	2.0	2.0	20.0	17.5	0.9	15.2
MAX-303	3658	-	54	197	86	26.9	8.3	2.3	13.4	1.5	3.0	42.5	21.8	0.9	14.7
G-4493	3325	-	54	177	71	10.2	1.1	2.3	4.7	1.0	3.0	44.0	11.0	0.8	13.8
HB-27	3140	-	57	201	115	9.8	9.4	0.0	12.6	1.0	2.5	43.5	17.9	0.8	14.5
TACSA-V84	2176	-	57	194	100	17.2	2.4	3.4	10.9	1.5	2.5	42.5	12.7	0.8	14.3
MEANS	4961	-	57	243	129	16.3	5.8	4.0	5.9	1.8	2.4	35.7	18.2	1.0	15.2
MAXIMUM	6246	-	61	283	173	36.4	24.9	12.1	13.4	3.0	3.5	47.0	50.0	1.7	16.9
MINIMUM	2176	-	54	177	71	6.4	0.0	0.0	0.0	1.0	1.5	16.5	7.4	0.8	13.8
5% LSD	1430.0		3.3	34.2	24.2							16.2			1.4
%C.V.	14.0		2.8	6.9	9.1							21.5			4.5

27PCCMCA YEAR 1987

HONDURAS

EL ZAMORANO

CO-OPERATOR:

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	ROOT LDOG	PLANTS HARV	EAR ASPCT	%BAD H.C.	EAR ROT	EARS/ PLNT	MOIST %
22 HB-27	7700	-	59	257	155	7.1	41.6	2.5	38.4	1.5	1.0	21.3
19 DIAMANTES X 199-1	7664	-	59	280	160	48.6	37.5	2.0	39.3	1.5	1.1	21.6
3 TACSA-V84	7626	-	58	224	122	0.0	38.6	2.0	43.7	1.0	1.0	21.5
29 UNPHU-301-C	7507	-	58	264	143	0.0	44.0	3.0	36.1	1.5	1.0	22.3
20 SANTA ROSA 3576	7452	-	60	264	148	19.4	40.1	3.5	31.2	2.5	1.0	19.8
30 HE-5	7300	-	58	238	171	46.5	41.2	2.5	40.9	2.0	1.0	22.1
21 DEKALB-B-840	7248	-	59	266	142	9.0	38.6	2.5	38.1	1.0	1.1	21.6
23 DEKALB-XL678C	7144	-	63	262	171	4.7	42.9	2.5	30.6	1.0	1.2	23.1
14 TACSA-H-90	7143	-	59	255	144	4.4	43.4	3.0	37.6	1.0	1.0	22.5
22 DEKALB-B-833	7118	-	63	286	169	5.9	35.5	2.5	41.7	1.0	1.1	27.0
13 HR-17	7107	-	59	249	137	6.8	39.9	1.5	37.9	1.5	1.1	25.1
1 HB-83	7086	-	60	245	135	4.9	40.5	3.0	39.8	2.0	1.0	22.9
31 G-4493	7041	-	58	196	87	0.0	40.5	2.0	39.6	1.0	1.0	22.1
26 HE-33	6995	-	59	261	150	0.0	39.2	2.5	40.4	1.5	1.0	24.0
34 HB-31	6919	-	61	279	175	13.9	38.0	2.0	41.9	1.5	1.0	24.7
23 HD-29	6913	-	62	254	134	0.0	39.1	2.5	39.9	2.0	1.1	24.3
15 PIONEER-3092	6856	-	59	264	152	5.7	38.0	3.0	35.5	1.0	1.1	21.5
4 T-101	6851	-	58	247	136	0.0	35.0	3.0	39.2	1.5	1.0	21.1
16 HR-15	6646	-	59	227	119	0.0	39.9	3.0	35.3	2.0	1.1	24.3
36 HA-44P	6588	-	59	238	133	0.0	41.1	3.5	36.8	1.5	1.0	24.4
2 MAX10	6507	-	60	261	162	0.0	38.6	3.0	31.4	1.0	1.2	23.4
8 HS-3G1	6452	-	60	253	145	0.0	28.9	1.5	45.7	2.0	1.1	25.3
10 ACACIAS (1) 8363	6444	-	58	229	113	0.0	41.8	2.0	36.6	1.0	1.0	24.6
18 TACSA-H-201	6442	-	60	237	117	6.1	36.0	3.5	33.3	1.5	1.1	18.1
26 CENTA-H-9	6265	-	58	270	146	2.5	36.6	3.5	35.4	1.5	1.1	20.5
25 HE-19(B)	6150	-	57	270	143	10.3	40.1	3.0	37.5	2.5	0.9	22.8
6 MAX-303	6138	-	59	233	118	7.3	45.6	3.5	33.2	1.5	0.9	22.7
17 HR-10	6107	-	57	233	126	2.6	38.3	2.0	34.1	1.5	1.1	18.7
7 HS-5G1	6056	-	60	285	155	2.6	31.4	3.0	41.2	2.0	1.1	22.5
5 MAX-3G1	5797	-	58	227	119	0.0	38.4	2.5	35.4	1.5	1.0	24.4
11 HS-5G2	5788	-	60	306	184	8.5	38.2	1.0	45.6	1.5	1.0	25.4
35 HE-32	5625	-	63	284	176	75.6	38.4	2.5	34.5	1.5	1.0	24.8
12 NC-6	5486	-	61	230	118	26.9	32.4	3.0	36.1	1.5	1.1	21.5
24 TICB V-7	5480	-	61	235	142	46.9	35.6	3.0	32.5	1.5	1.0	23.0
27 CENTA-HE-54	4865	-	60	254	134	6.7	25.2	2.5	38.4	1.5	1.2	20.3
9 EXP.115	4659	-	63	264	143	0.0	20.4	3.5	37.6	2.0	1.5	22.0
MEANS	6587	-	59	255	142	10.6	37.9	2.6	37.6	1.5	1.1	22.3
MAXIMUM	7700	-	63	306	184	75.6	45.6	3.5	45.7	2.5	1.5	27.0
MINIMUM	4659	-	57	196	67	0.0	20.4	1.0	30.6	1.0	0.9	18.1
5% LSD	1639.8		2.7	25.7	20.9		8.1					4.2
C.V.	12.1		2.2	4.9	7.1		10.4					9.0

CO-OPERATOR:

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROOT	PLANTS HARV	EAR ASPCT	%BAD H.C.	EARS/ PLNT	MOIST %
22 DEKALB-5-833	7812	-	61	293	147	0.0	0.0	1.4	36.1	1.3	5.9	1.1	16.3
30 HE-5	7778	-	57	290	171	6.8	9.1	1.0	44.5	1.3	1.0	1.0	15.1
25 HE-19(B)	7528	-	56	284	164	3.4	15.7	1.2	44.8	1.0	8.5	0.9	15.1
23 DEKALB-XL678C	7392	-	61	269	145	3.6	0.0	1.1	40.9	1.3	12.6	1.2	16.1
26 HE-53	6955	-	56	278	153	3.5	6.8	2.6	43.4	1.3	15.5	1.0	15.7
3 TACSA-V34	6749	-	55	243	118	1.3	2.6	2.4	39.6	1.8	6.2	1.1	15.2
35 HE-52	6712	-	62	280	176	21.7	0.0	0.0	43.7	1.3	3.9	0.9	15.6
28 CENTA-H-9	6659	-	54	272	140	3.5	8.3	2.4	42.1	1.5	11.7	1.0	14.9
32 HS-27	6566	-	58	282	135	6.5	0.0	3.8	38.2	1.0	0.7	1.0	15.3
21 DEKALB-3-E40	6481	-	57	252	135	2.4	2.4	4.8	37.7	1.3	8.4	1.1	14.8
14 TACSA-H-90	6445	-	54	255	136	1.2	0.0	2.3	42.3	1.5	8.3	1.0	16.3
15 PIONEER-3052	6420	-	58	271	144	8.6	0.0	1.3	35.6	1.5	6.7	1.0	15.8
11 HS-502	6349	-	60	328	182	14.6	0.0	0.0	40.5	1.0	8.6	0.7	16.5
1 MB-83	6336	-	57	262	121	1.3	0.0	1.1	36.7	1.5	11.8	1.0	16.0
15 HR-15	6329	-	56	242	118	2.4	0.0	8.4	40.0	1.3	3.5	1.0	15.0
31 G-4493	6134	-	51	211	102	0.0	0.0	2.4	41.5	1.3	27.1	1.0	14.9
34 HS-31	6109	-	60	284	146	3.8	9.2	3.2	38.8	1.0	10.3	0.3	15.8
13 DIAMANTES X 199-1	6024	-	56	270	127	6.9	0.0	5.4	37.8	1.5	9.3	1.0	15.8
7 HS-501	5955	-	58	274	156	11.1	0.0	3.0	33.8	1.0	2.8	1.0	15.6
23 HE-29	5936	-	60	270	139	7.3	0.0	0.0	35.9	1.5	12.0	0.9	16.0
5 MAX-301	5908	-	56	235	121	0.0	0.0	0.0	32.3	1.5	31.4	1.1	15.7
13 HR-17	5868	-	55	275	130	1.3	0.0	9.1	37.6	1.3	7.7	1.0	16.7
36 HA-44M	5665	-	56	243	109	8.7	4.7	0.0	38.7	1.3	10.9	1.2	15.2
12 NB-0	5607	-	58	242	133	0.0	6.3	0.0	32.1	1.5	22.0	1.0	15.6
29 UNPHU-301-C	5600	-	57	268	139	2.3	3.4	3.7	44.4	1.8	14.7	0.9	16.5
4 T-101	5423	-	56	262	137	0.0	1.4	5.7	36.5	1.5	9.5	1.0	14.9
24 TICO V-7	5404	-	56	256	135	0.0	0.0	3.7	29.5	1.3	15.0	1.0	15.3
20 SANTA ROSA 6516	5352	-	57	266	139	3.9	3.6	5.4	37.9	1.8	10.2	1.0	15.6
2 MAX10	5345	-	57	260	135	1.5	0.0	5.2	37.8	1.3	16.3	1.1	15.5
5 HS-361	5260	-	57	257	138	6.9	0.0	3.2	27.5	1.2	15.4	1.2	15.4
10 ACACIAS (1) 8263	5214	-	53	222	109	1.2	0.0	5.4	37.2	2.0	13.8	1.1	15.5
6 MAX-303	5188	-	57	227	116	4.9	0.0	10.8	41.9	2.0	12.2	1.0	15.5
18 TACSA-H-201	4990	-	53	235	118	1.3	1.3	7.4	33.9	1.5	18.2	1.0	14.8
17 HR-10	3986	-	54	241	125	6.8	0.0	6.8	29.8	1.8	8.7	1.0	14.8
27 CENTA-HE-54	3288	-	57	239	110	0.0	0.0	0.0	20.2	1.9	7.5	1.0	15.0
9 EXP.115	3050	-	61	238	111	0.0	0.0	2.0	17.3	1.5	6.9	1.3	15.7
MEANS	5941	-	57	260	135	4.1	2.1	3.2	36.9	1.4	11.2	1.0	15.5
MAXIMUM	7812	-	62	328	182	21.7	15.7	10.8	44.8	2.0	31.4	1.3	16.7
MINIMUM	3050	-	51	211	102	0.0	0.0	0.0	17.3	1.0	1.0	0.7	14.8
5% LSD	1584.6		1.8	20.9	14.1				7.5				0.9
C.V.	13.1		1.6	4.0	5.1				10.1				2.8

TABLE: 13A

47PCCMCA YEAR 1987

NICARAGUA

SM. CRISTOBAL

CO-OPERATOR:

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	FEAR ROY	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAG H.C.	PLANT ASPECT	EARS/ PLNT	MOIST %
26 HE-53	5995	-	56	242	136	2.6	42.0	2.3	6.4	3.0	0.9	23.0
35 HB-32	5764	-	60	272	156	7.1	40.5	2.3	4.2	3.0	0.9	22.4
15 PIONEER-3092	5474	-	59	244	131	3.6	44.0	3.0	4.4	3.3	0.8	23.2
52 H2-27	5471	-	57	251	147	7.0	28.5	2.3	10.7	3.0	0.9	21.9
8 HS-3G1	5405	-	55	253	162	9.5	39.5	2.8	9.5	3.3	0.8	24.1
7 HS-5G1	5330	-	58	265	180	9.3	38.0	2.8	9.2	3.5	1.0	23.2
14 TACSA-H-90	5197	-	55	233	127	10.6	44.0	2.8	12.0	3.3	0.9	23.6
20 SANTA ROSA 857E	5164	-	55	239	112	4.5	38.5	3.0	6.2	3.0	0.9	19.7
23 H2-29	5155	-	56	251	133	13.2	44.0	3.0	11.9	3.0	0.9	22.5
22 DEKALB-D-833	5072	-	60	261	140	15.0	41.5	2.5	9.1	3.3	1.1	22.1
12 H2-6	5018	-	56	245	145	0.0	39.5	3.3	11.0	3.0	0.9	22.0
36 HA-44M	4953	-	55	246	149	2.1	42.0	2.0	3.3	2.9	1.1	22.7
3 TACSA-VB4	4952	-	55	272	110	8.4	39.5	2.5	4.0	3.0	0.9	20.0
28 CENTA-H-9	4851	-	56	257	130	8.2	38.0	3.0	5.5	3.3	1.0	19.9
27 CENTA-HE-54	4787	-	55	243	130	3.5	23.5	2.5	6.9	2.9	0.9	20.9
13 HR-17	4774	-	56	224	128	10.0	42.5	2.8	6.3	3.0	0.9	22.2
4 T-101	4767	-	57	246	113	19.2	40.5	3.3	8.1	3.0	0.9	21.0
2 MAX10	4739	-	58	249	140	9.1	40.5	3.0	5.2	3.3	1.0	21.6
11 HS-5G2	4674	-	61	266	130	13.5	42.0	3.0	6.1	3.3	0.8	21.7
1 H2-B3	4544	-	58	242	128	6.7	37.0	3.0	9.2	3.3	1.0	22.6
17 HR-10	4495	-	55	222	111	9.1	37.0	2.3	5.2	2.8	1.0	20.0
18 TACSA-H-201	4392	-	56	216	135	9.8	39.5	2.8	5.6	3.3	0.9	20.3
31 G-4493	4375	-	55	208	100	11.3	44.0	3.5	6.4	3.0	0.9	20.9
34 H3-31	4329	-	58	263	148	8.2	38.0	3.0	4.1	3.0	1.0	25.4
5 MAX-301	4293	-	55	223	106	8.2	41.0	2.5	9.7	3.0	0.9	20.5
10 ACACIAS (1) 8363	4281	-	55	235	97	19.9	41.5	3.3	9.8	3.0	1.0	21.6
24 TICO V-7	4257	-	56	237	113	15.1	34.5	2.8	9.2	3.0	1.0	20.4
25 HE-19(G)	4229	-	57	261	148	16.2	41.5	3.3	8.7	3.0	0.9	22.5
29 UNPHU-301-C	4203	-	60	232	144	8.9	38.5	2.8	9.1	3.3	0.9	22.7
21 DEKALB-B-840	4063	-	57	248	128	17.2	40.0	3.5	8.6	3.0	0.9	21.5
19 DIAMANTES X 159-1	4044	-	59	243	126	9.1	37.5	3.0	9.8	3.0	0.8	23.7
16 HR-15	4042	-	56	238	130	12.3	42.5	2.8	5.6	3.0	0.8	21.7
30 HE-5	3939	-	59	257	165	4.8	38.0	3.0	3.1	3.0	0.8	21.1
9 EXP.115	3700	-	58	230	137	3.6	25.0	3.0	7.3	2.8	1.1	23.4
6 MAX-303	3650	-	58	205	84	21.1	41.0	3.5	10.7	2.8	0.6	19.1
23 DEKALB-XLE78C	3223	-	61	252	122	27.1	39.0	4.5	7.4	3.0	1.0	22.8
MEANS	4657	-	57	243	131	10.3	39.5	2.9	7.5	3.0	0.9	21.9
MAXIMUM	5995	-	61	272	180	27.1	44.0	4.5	12.0	3.5	1.1	25.4
MINIMUM	3223	-	55	205	84	0.0	25.0	2.0	3.1	2.8	0.8	19.1
5% LSD	1110.1		3.3	16.8	23.0		6.2					2.7
C.V.	11.7		2.9	3.4	8.6		7.7					5.2

TABLE 14A

B7PCCMCA YEAR 1987

COSTA RICA

ALAJUELA

CO-OPERATOR:

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LOADG	ROOT LOADG	%EAR ROOT	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	EARS/ PLNT	MOIST %
11 HS-5G2	9813	-	65	271	147	11.4	0.0	13.3	44.0	2.8	10.2	1.0	23.1
33 HB-29	9785	-	66	263	145	2.3	0.0	18.3	44.0	3.0	1.1	1.0	23.9
9 EXP.115	9709	-	68	229	118	1.1	0.0	3.1	44.0	2.0	2.2	1.0	22.7
35 HB-32	9707	-	69	261	156	3.4	0.0	9.0	44.0	2.3	1.1	1.0	24.6
8 HS-3G1	9536	-	65	244	139	6.6	0.0	8.5	44.0	2.5	6.3	1.1	24.3
22 DEKALB-5-833	9561	-	68	263	145	1.1	0.0	6.8	44.0	2.3	5.3	1.1	23.0
7 HS-5G1	9449	-	65	263	152	2.3	0.0	4.2	44.0	2.5	10.0	1.0	23.4
34 HB-31	9260	-	68	260	146	9.1	0.0	8.9	44.0	2.5	2.3	1.0	23.8
23 DEKALB-XL676C	9107	-	69	245	140	0.0	0.0	8.2	44.0	3.0	4.4	1.1	23.8
4 T-101	9037	-	65	217	114	2.3	0.0	12.1	44.0	3.3	4.3	1.0	22.0
23 CENTA-H-9	8970	-	63	271	147	4.5	0.0	1.7	44.0	1.8	6.9	1.0	22.6
13 HR-17	8941	-	63	230	123	4.5	0.0	10.8	44.0	1.8	6.4	1.1	23.1
30 HE-5	8933	-	64	249	146	1.1	2.3	7.6	44.0	2.5	2.1	1.1	23.6
14 TACSA-H-90	8923	-	61	240	118	1.1	0.0	8.5	44.0	3.5	6.3	1.1	21.9
3 TACSA-V84	8918	-	63	208	108	3.4	0.0	6.0	44.0	2.3	3.3	1.0	22.1
27 CENTA-HE-54	8858	-	62	230	116	0.0	0.0	6.7	44.0	2.0	5.7	1.0	22.2
21 DEKALB-3-840	8812	-	64	243	127	0.0	0.0	12.9	44.0	2.8	7.2	1.1	22.0
32 HU-27	8666	-	63	228	128	4.5	1.1	6.0	44.0	2.8	8.1	1.0	22.9
5 MAX-301	8627	-	61	209	97	0.0	0.0	12.3	44.0	2.5	21.8	1.0	23.2
15 PIONEER-3092	8613	-	66	244	142	8.0	0.0	14.1	44.0	2.5	7.0	1.0	24.1
17 HR-10	8459	-	61	221	102	3.4	0.0	7.2	44.0	2.5	5.4	1.0	20.0
1 HB-83	8431	-	66	215	112	3.4	0.0	9.7	44.0	2.0	6.7	1.0	22.6
16 HR-15	8395	-	61	212	105	0.0	0.0	6.6	44.0	2.0	5.8	1.0	23.6
26 HE-53	8365	-	61	231	136	8.0	0.0	6.9	44.0	2.3	11.9	1.0	22.8
2 MAX10	8148	-	61	219	128	5.7	0.0	10.6	44.0	3.0	9.6	1.1	19.0
19 DIAMANTES X 199-1	8011	-	66	236	129	6.8	0.0	6.3	44.0	2.3	4.9	0.9	23.6
12 NB-6	7984	-	64	235	124	1.1	0.0	11.7	44.0	2.3	13.0	1.0	22.7
29 UNPHU-301-C	7957	-	65	258	143	3.4	2.3	13.1	44.0	2.8	18.2	1.0	26.0
10 ACACIAS (1) 8363	7908	-	61	219	111	0.0	0.0	13.3	44.0	3.5	7.7	1.0	22.6
24 TICO V-7	7893	-	67	228	126	3.4	0.0	9.7	44.0	2.8	5.8	1.0	23.4
25 HE-19(B)	7850	-	63	262	127	2.3	0.0	7.8	44.0	2.3	9.7	0.9	23.3
20 SANTA ROSA 8576	7804	-	63	231	122	9.1	0.0	8.7	44.0	2.8	9.3	1.0	21.5
31 G-4493	7794	-	58	189	93	0.0	0.0	9.7	44.0	2.8	12.4	1.0	22.3
6 MAX-303	7563	-	64	198	95	0.0	0.0	29.1	44.0	3.8	4.6	1.0	21.8
18 TACSA-H-201	7177	-	63	216	113	4.5	0.0	12.0	44.0	2.5	2.3	1.0	21.3
36 HA-44Y	6589	-	63	219	112	1.1	0.0	7.4	44.0	2.8	4.5	1.0	26.1
MEANS	8601	-	64	235	126	3.3	0.2	9.7	44.0	2.6	7.0	1.0	22.9
MAXIMUM	9813	-	69	271	156	11.4	2.3	29.1	44.0	3.8	21.8	1.1	26.1
MINIMUM	6589	-	58	189	93	0.0	0.0	1.7	44.0	1.8	1.1	0.9	19.0
5% LSD	1627.0		1.8	22.5	16.8				0.0				3.6
C.V.	9.2		1.4	4.6	6.5				0.0				7.7

CO-OPERATOR:

ENTRY NO./PECIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR MT	STEM LOAD	%EAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPECT	%BAD H.C.	PLANT ASPECT	EARS/ PLNT	MOIST %
33 HB-29	6415	-	58	237	132	11.5	6.2	43.4	2.5	7.6	2.8	0.9	14.9
15 PIONEER-3052	6208	-	58	233	122	12.5	3.8	43.9	2.8	7.3	2.8	0.9	14.3
15 HB-32	6136	-	60	263	147	9.5	4.7	42.0	2.8	7.0	3.0	1.0	15.4
34 HB-31	5964	-	58	259	136	10.2	13.7	44.0	3.3	6.2	3.3	0.9	15.1
22 DEKALE-S-833	5958	-	58	243	130	12.5	6.8	44.2	2.8	9.1	2.8	1.0	17.1
11 HS-5G2	5940	-	58	248	139	9.1	7.2	44.0	2.5	5.8	2.5	1.0	18.0
1 HS-83	5918	-	57	228	114	19.5	2.7	43.5	2.5	8.6	3.0	0.9	17.0
25 HE-19(B)	5811	-	54	244	128	18.1	6.5	41.5	2.3	6.3	2.8	1.0	15.1
26 HE-53	5797	-	54	209	104	11.4	1.3	43.9	2.5	10.7	2.8	1.0	16.6
14 TACSA-H-90	5787	-	56	206	95	13.8	4.5	43.4	2.5	9.4	2.5	1.0	15.3
30 HE-5	5782	-	57	256	141	20.6	5.1	43.5	2.8	10.2	2.5	0.9	14.1
8 HS-3G1	5753	-	56	228	126	12.4	1.5	36.4	2.3	10.3	2.8	0.9	17.9
32 HB-27	5690	-	59	236	128	14.2	6.2	42.4	2.6	7.6	3.0	0.9	15.5
4 T-101	5674	-	56	203	97	10.9	3.7	41.5	2.8	8.6	2.5	1.0	17.1
31 G-4493	5602	-	53	184	87	13.6	10.5	44.0	2.8	7.1	2.0	1.0	14.7
7 HS-5G1	5587	-	58	240	131	18.4	1.3	41.0	2.5	9.1	3.0	0.9	17.7
3 TACSA-V64	5450	-	57	216	119	18.4	5.9	43.4	2.5	9.7	2.8	1.0	14.7
23 DEKALE-XLE78C	5414	-	59	239	143	12.6	7.9	43.7	3.0	6.7	2.5	1.0	16.0
29 UNPHU-301-C	5413	-	56	240	127	18.4	2.5	43.5	3.0	6.0	3.0	0.9	18.2
5 MAX-3G1	5373	-	55	184	82	11.6	7.5	43.0	3.0	7.5	2.3	0.9	15.9
13 HR-17	5363	-	58	214	113	16.1	2.5	41.5	2.8	6.3	2.9	0.9	16.8
28 CENTA-H-9	5264	-	54	244	131	14.1	8.0	39.1	2.5	9.2	3.0	1.0	16.1
36 HA-44M	5230	-	56	225	112	17.3	5.0	42.0	2.5	8.8	2.8	0.9	15.2
2 MAX10	5205	-	59	223	126	16.3	7.3	42.9	2.8	7.3	2.5	1.0	15.4
19 DIAMANTES X 199-1	5049	-	56	221	125	11.5	4.2	42.6	2.5	11.1	2.5	0.8	15.7
12 NB-6	5025	-	56	232	119	13.4	6.5	41.0	2.5	6.6	2.8	0.9	15.3
24 TICO V-7	4998	-	58	210	102	15.1	3.1	36.1	2.8	7.7	2.5	0.9	14.1
17 HR-10	4890	-	56	199	105	13.7	4.9	43.5	2.8	8.6	2.9	0.9	13.4
20 SANTA ROSA 8576	4814	-	57	230	123	10.3	7.5	42.6	3.0	10.1	3.0	0.9	15.5
16 HR-15	4809	-	56	209	105	9.8	11.9	41.5	3.0	10.5	2.5	0.9	15.7
10 ACACIAS (1) 8363	4696	-	53	223	116	18.1	8.0	41.6	2.8	6.7	2.0	0.9	16.0
6 MAX-303	4633	-	58	219	108	11.4	23.0	44.0	3.0	5.2	2.9	0.9	17.9
21 DEKALE-6-840	4558	-	56	217	109	12.2	5.6	41.5	3.0	9.5	2.3	0.9	15.7
18 TACSA-H-201	4557	-	53	202	102	13.8	9.9	41.0	2.3	7.4	2.3	1.0	14.1
27 CENTA-HE-54	4387	-	56	214	94	15.6	3.0	31.9	2.8	8.2	2.0	1.0	16.4
9 EXP.115	4181	-	59	211	96	14.5	2.8	34.4	2.5	11.0	2.3	1.1	16.7
MEANS	5372	-	57	225	117	14.0	6.2	41.8	2.7	8.2	2.7	0.9	15.9
MAXIMUM	6415	-	60	253	147	20.6	23.0	44.2	3.8	11.1	3.3	1.1	18.2
MINIMUM	4181	-	53	184	82	9.1	1.3	31.9	2.3	5.2	2.0	0.6	13.4
5% LSD	830.2		0.9	19.3	14.2			3.2					1.0
C.V.	7.6		0.8	4.2	6.0			3.7					3.1

CU-OPERATOR:

ENTRY NO./PECIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPCT	%BAD H.C.	PLANT ASPECT	EARS/PLNT	MOIST %
13 HR-17	5511	-	54	213	106	3.5	4.5	7.3	42.0	2.8	1.1	2.5	0.9	20.2
4 T-101	5351	-	55	216	102	9.3	3.6	6.1	42.5	3.3	5.0	3.0	1.0	21.1
5 MAX-301	5239	-	54	198	85	3.6	2.4	6.7	43.0	3.0	7.4	3.0	0.9	19.9
11 HS-5G2	5094	-	57	221	115	5.7	9.1	6.1	44.0	3.0	3.6	3.3	0.9	20.4
16 HR-15	4946	-	55	195	54	1.2	2.3	7.2	43.5	3.0	3.6	2.8	1.0	19.7
27 CENTA-HE-54	4942	-	55	200	89	9.8	13.4	3.0	41.0	2.8	1.5	2.9	0.9	20.7
22 DEKALE-B-833	4941	-	58	222	103	8.0	1.1	6.3	44.0	3.0	2.5	3.0	0.9	20.0
12 NE-6	4565	-	54	213	111	4.7	1.2	6.5	42.5	3.0	9.1	3.3	0.9	19.3
30 HE-5	4496	-	56	222	109	4.5	21.6	6.8	44.0	2.8	1.3	3.0	0.9	20.7
21 DEKALE-B-S40	4490	-	55	217	110	3.6	14.5	10.6	41.0	3.5	3.9	2.5	0.9	19.1
18 TACSA-H-201	4441	-	54	195	81	2.3	12.8	8.3	43.5	3.3	7.1	3.3	1.0	18.9
26 HE-53	4351	-	54	199	89	0.0	1.1	5.2	44.0	3.0	5.3	2.8	0.9	21.6
28 CENTA-H-9	4335	-	54	219	111	2.3	17.0	3.8	44.0	3.0	2.5	2.8	0.9	19.1
35 HB-32	4321	-	59	219	112	3.5	0.0	9.7	42.5	3.0	1.3	3.3	0.9	21.8
2 MAX10	4235	-	55	214	107	9.2	2.3	6.4	43.5	3.0	7.5	3.0	0.9	18.5
29 UNPHU-301-C	4222	-	57	211	115	3.4	22.9	11.2	43.5	3.3	8.6	3.3	0.9	20.9
31 G-4493	4201	-	52	164	64	4.7	1.2	7.5	43.0	2.8	2.2	3.3	0.9	19.2
23 HR-29	4190	-	56	217	91	9.1	4.5	10.3	44.0	3.5	1.3	3.0	0.9	21.7
17 HR-10	4185	-	52	200	90	3.4	4.5	10.0	44.0	3.3	6.3	3.0	0.9	18.8
23 DEKALB-XL678C	4183	-	59	207	106	8.1	0.0	16.0	43.5	4.0	4.6	3.3	1.0	19.2
3 TACSA-V84	4183	-	54	192	84	4.5	5.7	3.8	44.0	3.0	2.5	3.3	0.9	20.9
32 HU-27	4144	-	58	206	111	2.4	2.4	8.3	43.0	3.5	3.8	2.8	1.0	21.3
9 EXP-115	4121	-	57	217	105	2.5	0.0	4.0	37.5	2.5	0.0	2.8	1.0	21.0
25 HE-19(B)	4118	-	54	229	104	9.5	11.7	10.2	43.0	3.3	7.7	3.5	0.9	20.0
8 HS-3G1	4044	-	58	209	112	15.4	4.4	3.9	38.0	3.3	5.2	3.3	1.0	21.5
19 DIAMANTES X 199-1	4042	-	58	218	118	2.3	9.3	8.2	43.0	3.0	2.7	3.0	0.8	21.9
24 TICO V-7	3995	-	58	204	93	0.0	1.1	8.4	43.5	3.3	4.2	3.3	0.8	20.2
1 HB-83	3979	-	56	212	105	2.3	0.0	8.7	43.0	3.0	1.4	2.8	0.9	19.8
20 SANTA ROSA 8576	3867	-	55	222	101	4.7	17.4	9.1	43.0	3.5	1.3	3.0	0.9	18.5
6 MAX-303	3808	-	57	194	72	8.0	0.0	18.4	44.0	3.3	4.0	2.8	0.9	20.3
14 TACSA-H-90	3750	-	56	206	95	1.1	0.0	6.3	43.5	3.3	3.8	3.0	0.9	21.4
7 HS-5G1	3739	-	59	209	125	7.5	0.0	10.8	41.5	3.3	9.2	3.3	0.8	21.6
26 HA-44M	3675	-	55	208	96	5.8	1.1	6.2	43.0	3.3	3.5	3.0	0.9	19.6
15 PIONEER-3052	3651	-	58	200	104	2.4	0.0	5.8	41.5	3.0	0.0	3.0	0.8	20.7
34 HE-31	3495	-	59	214	116	2.3	4.5	5.8	44.0	3.0	2.9	3.3	0.8	21.2
10 ACACIAS (1) 8363	3093	-	54	189	77	3.8	1.3	8.2	41.0	3.5	5.4	3.5	0.9	21.8
MEANS	4276	-	56	208	100	4.8	5.5	7.9	42.8	3.1	4.0	3.0	0.9	20.4
MAXIMUM	5511	-	59	229	125	15.4	22.9	12.4	44.0	4.0	9.2	3.5	1.0	21.9
MINIMUM	3093	-	52	164	64	0.0	0.0	3.0	37.5	2.5	0.0	2.5	0.8	18.5
5% LSD	1442.2		2.9	20.9	21.1				3.4					2.5
C.V.	16.4		2.5	4.9	10.2				4.0					6.0

