

INFORME DE PROGRESO 1979

Contenido

- 4** Presentación
 - 6** El enfoque de sistemas
 - 8** Principales resultados de investigación
 - 8** Sistemas de producción de cultivos anuales
 - 8** Sistemas basados en maíz
 - 16** Sistemas basados en yuca
 - 20** Evaluación de cultivares de ñame
 - 20** Investigación de apoyo
 - 22** Investigación en los países
 - 29** Plantas perennes
 - 29** Sistemas mixtos de plantas perennes
 - 31** Sistemas de producción de cacao
 - 34** Sistemas de producción de café
 - 35** Recursos genéticos
 - 36** Producción animal en pequeñas fincas
 - 36** Potencial de las praderas en la alimentación animal
 - 40** Sistemas de producción de leche
 - 41** Sistemas de producción de carne
 - 41** Sistemas de producción de doble propósito
 - 42** Sistemas de producción de especies menores
 - 44** Recursos naturales renovables
 - 45** Sistemas agroforestales
 - 48** Silvicultura de especies de rápido crecimiento
 - 48** Ordenación y manejo de cuencas hidrográficas
- 50** Capacitación y asistencia técnica
 - 50** El posgrado
 - 52** Capacitación no formal
 - 52** Asistencia técnica
- 55** Publicaciones
 - 68** Ejecución financiera
 - 70** Consejo Directivo
 - 72** Personal técnico
 - 76** Cooperación internacional

Presentación

En su acta de constitución el CATIE definió como fundamento para la orientación de su trabajo, contribuir al mejoramiento del nivel de vida de los pequeños productores, particularmente impulsando la producción y productividad agrícolas, animal y forestal en el trópico americano.

Esta orientación no es casual. Se basa en el potencial de los agricultores de escasos recursos para contribuir a aumentar el volumen de su producción y en las posibilidades tecnológicas para incrementar la productividades en las tierras actualmente en uso para la producción agropecuaria y forestal.

Considerando que el mejoramiento de las condiciones de vida de los productores es una empresa de muy amplias perspectivas, que incluye aspectos políticos, socioeconómicos, culturales y de la producción agrícola, el CATIE ha definido su participación en aspectos tecnológicos vinculados a la producción agropecuaria y forestal, especialmente en su componente biológico, en la enseñanza, y en la transferencia de metodologías y resultados de investigación.

Es así como durante 1979 se intensificó el estudio de los sistemas de producción, haciendo énfasis en los factores limitantes y en aquéllos que determinan la adopción de tecnología, reforzando por lo tanto los programas de investigación, tanto en la Sede Central del CATIE como en los países y en los propios campos de los agricultores. Asimismo, se dio mayor atención a los programas de capacitación del personal técnico de las instituciones nacionales, diseñando metodologías de adiestramiento en servicio, interacción en el campo con especialistas y productores y manejo de información, elementos que se han integrado en modelos de aplicación local para que el técnico nacional participe directamente en la transferencia de los resultados de la investigación hacia los agricultores.

Una de las mayores contribuciones de la acción del CATIE durante 1979 ha sido concretar la metodología de investigación en sistemas de producción, que se venía elaborando durante los años anteriores, considerando que el desarrollo agrícola no se nutre solamente de las nuevas alternativas tecnológicas y que éstas, no se pueden generar aisladamente de las condiciones sociales y económicas en las cuales se desempeñan los productores. Este hecho ha constituido el insumo más importante para la interacción que mantenemos con las instituciones nacionales, los centros internacionales de investigación agrícola y los programas de capacitación y desarrollo de recursos humanos.

Esa metodología, cuyos principios generales y los resultados más relevantes de su aplicación se describen en las páginas siguientes, ha sido uno de los elementos fundamentales de intercambio con las instituciones nacionales y ha contribuido a orientar la acción del CATIE en sus relaciones con los científicos agrícolas de la región, para el establecimiento de una red de investigación agropecuaria y forestal que sirva a los propósitos de desarrollo tecnológico y mejoramiento general de la producción.

Es así como también hemos avanzado en el establecimiento de los correspondientes mecanismos de cooperación interinstitucional para asistencia técnica y transferencia de tecnología, contribuyendo tanto con proyectos y convenios específicos a nivel de las instituciones de cada país, como en el intercambio de información, participando en una red que en el año que se informa vinculó el CATIE a la cooperación internacional con más de 30 instituciones nacionales y cerca de 40 organismos internacionales de investigación y asistencia técnica y financiera.

En esta forma, el CATIE se consolida en su función de servir como mecanismo para incorporar la asistencia técnica y financiera internacional hacia los países y las instituciones con los que colabora. Contribuye así al desarrollo de un modelo regional de cooperación que ahora se presenta a la consideración de la comunidad internacional, como una experiencia que podrá ser útil en otras regiones, en las que el desarrollo agrícola y la necesaria cooperación para concretarlos en realizaciones, constituye un reto que debe ser enfrentado con urgencia y especial empeño en este decenio.

Dentro de este espíritu de cooperación e intercambio, nos complace compartir con los técnicos e investigadores de la región, con las instituciones nacionales y con la comunidad científica internacional, los avances de los principales resultados de nuestra acción durante 1979.



Santiago Fonseca Martínez
Director del CATIE



El enfoque de sistemas

ESTRATEGIA INTERDISCIPLINARIA Y PARTICIPATIVA

El déficit en la producción de alimentos en el Istmo Centroamericano tiende a acentuarse y se convertirá en un serio problema si no se adoptan medidas para actuar sobre algunas de sus causas. Algunas de las soluciones deberán considerar el incremento de la productividad en las tierras actualmente en uso para la producción agropecuaria y forestal y la incorporación a la producción, tanto de alimentos como de otros productos, de tierras con buen potencial agrícola en la región.

Para definir estrategias apropiadas a tales propósitos, se debe tener en cuenta que aproximadamente el 70 por ciento de los productos alimenticios de la región proviene de explotaciones agrícolas de menos de 35 hectáreas. En esas unidades una proporción elevada de lo que allí se produce está constituida por el maíz y el frijol, en aproximadamente el 80 por ciento de ellas se mantienen bovinos de carne y leche, en casi todas cerdos y aves, y en prácticamente la mayoría se encuentran asociados a la producción los recursos forestales.

Los agricultores de escasos recursos, con menos de 7 hectáreas, constituyen un 80 por ciento del total, generalmente tienen familia numerosa, alimentación deficiente, bajo nivel de educación, muy poco capital y poco acceso al crédito. Sus fincas suelen estar localizadas lejos de los mercados principales, en suelos pobres y en ambientes con altos riesgos para la producción, lo que desestimula el uso de tecnologías costosas, las que por otra parte podrían ser menos recomendables que sus prácticas actuales. La tecnología utilizada se caracteriza por el poco uso de bienes de capital y una alta dependencia de la mano de obra familiar; los sistemas de producción se basan en el uso extensivo de fuentes de energía radiante y el manejo conservador de prácticas costosas.

Las condiciones en que se desenvuelvan estos agricultores y sus sistemas de producción están comenzando a ser conocidas por los investigadores agrícolas. Estos sistemas involucran una serie compleja de interrelaciones que son difíciles de entender o manejar para

su estudio y requieren una metodología especial. Conocerlos permitirá mejores formas de manejo de los sistemas existentes y el desarrollo de nuevos sistemas con características más satisfactorias.

Por lo tanto, es necesario desarrollar tecnologías apropiadas para las condiciones de los agricultores de escasos recursos y adaptadas a sus características, para permitir un uso más eficiente de los recursos de que disponen, de tal manera que permitan mejorar sus ingresos y su bienestar, sin aumentar inconvenientemente sus costos o sus riesgos de producción. Es por esto, que la investigación en el CATIE se ha dedicado en gran parte a desarrollar sistemas de producción para productores de bajos ingresos.

En general la investigación ha adoptado una forma de trabajo interdisciplinaria para estudiar los sistemas de producción, a través de proyectos de alcance regional, con la participación activa de personal de las entidades nacionales. El proceso de investigación se orienta, en último término, a generar recomendaciones sobre sistemas de producción para pequeños agricultores. Para lograr esto es necesario conocer el ambiente, el agricultor y sus sistemas. Esto implica trabajar principalmente en áreas de concentración de pequeños productores con la participación de éstos en las fases de diagnóstico regional, de priorización de problemas, diseño de alternativas, ejecución de la investigación y validación de resultados. Es por esto que parte del proceso de investigación en las áreas específicas se sustenta en trabajos realizados en la sede del CATIE, en Turrialba, y en campos experimentales de las instituciones con las cuales se trabaja en los países, cuando se considera necesario.

Al trabajar directamente en las fincas de los productores y con la participación de éstos, se acelera el proceso de desarrollo de sistemas mejorados y se aumenta la probabilidad de que las recomendaciones generadas sean adoptadas por ellos. Además, se asegura que se estén considerando los problemas reales del productor y que los resultados obtenidos sean válidos en su ambiente.

La colaboración de los equipos nacionales en el trabajo también ayuda a acelerar el proceso de investigación, permite adaptar las metodologías a las condiciones de cada país o región y asegura un mejor entendimiento de la filosofía, el enfoque y la metodología del análisis y desarrollo de los sistemas de producción.

Para fortalecer la capacidad de investigación en las instituciones de los países se mantiene un continuo intercambio con los técnicos, contribuyendo así a una fluida comunicación de experiencias y conocimientos. Asimismo, se ha ido aumentando progresivamente el intercambio con centros internacionales y regionales, a medida que se va requiriendo más información sobre componentes de los sistemas o prueba de material genético con características específicas.

Con esa orientación de la investigación, una de las preocupaciones principales en el CATIE ha sido el desarrollo de una metodología para el estudio de sistemas de producción agropecuaria y forestal. Esta metodología ha sido objeto de revisión y estudio y se ha venido mejorando con base en la experiencia adquirida en su aplicación. Como tal, ha experimentado un proceso de evolución antes de llegar a la fase de consolidación. Se intenta tener una metodología adaptable por CATIE, útil para orientar la investigación en sistemas en sus diferentes aspectos, y que pueda ser adaptada y utilizada a su vez por las instituciones de investigación agropecuaria y forestal en los países del Istmo Centroamericano.

Esa metodología se fundamenta en la integración de los diferentes procesos de adquisición y análisis de información dentro del proceso general de investigación; hace énfasis en el conocimiento del ambiente dentro del cual se desempeñan los sistemas agrícolas, en el conocimiento de la estructura y función de esos sistemas, al nivel de detalle suficiente, y en el estudio de alternativas para mejorarlos, teniendo en cuenta las restricciones impuestas por el ambiente socioeconómico y fisiobiológico.

De esa forma, la investigación se orienta a satisfacer metas a corto plazo, para obtener alternativas tecnológicas para los productores, y a mediano plazo para obtener metodologías para investigación, de modo que las primeras sean no solo una parte, sino base para las segundas.



Principales resultados de investigación

ALTERNATIVAS PARA EL PRODUCTOR DE ESCASOS RECURSOS

SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS ANUALES

Los trabajos de investigación en la sede del CATIE en Turrialba son de apoyo a los que se realizan en los países para generación de alternativas en áreas específicas. Esta investigación se ha agrupado considerando los sistemas como el objeto principal de estudio y los componentes dentro de esos sistemas. Uno de ellos es el de maíz-fríjol asociados, muy conocido y utilizado por pequeños agricultores del Istmo Centroamericano; una parte considerable del fríjol se produce en asociación, relevo o rotación con maíz. Los problemas para esta asociación se relacionan principalmente con el fríjol. Por una parte, se cultiva bastante fríjol en áreas bajas que son marginales para el cultivo o en áreas húmedas o excesivamente secas; además, existen problemas de insectos y enfermedades. Sin embargo, la asociación maíz-fríjol es una de las que tiene un mejor uso equivalente de la tierra. Durante 1979, se analizaron los efectos de formas de manejo del suelo sobre el rendimiento y otros factores en este sistema de asociación.

Otro sistema, la asociación maíz-yuca, es practicado por pequeños agricultores en zonas bajas y tiene buenas posibilidades, en parte debido a la rusticidad de los cultivos y su adaptación a ambientes variables, así como por la capacidad de recuperación de la yuca y la plasticidad del maíz. En 1979 se iniciaron trabajos para determinar la respuesta del sistema a épocas relativas de siembra y a densidades diferentes de maíz.

La asociación elote-vainita es una variante del sistema maíz-fríjol, que puede tener requerimientos bastante diferentes. Para zonas por debajo de 600 msnm es más ventajoso el caupí *Vigna unguiculata* desde el punto de vista agronómico, sin embargo se tiene poca información experimental sobre la asociación maíz-caupí. Uno de los problemas serios para la producción de caupí lo constituyen los virus, transmitidos principalmente por Crisomélidos. En 1979 se completaron trabajos que aclaran las relaciones entre los virus y sus principales vectores y, además, la reacción de cultivares al ataque de los virus más comunes en el área.

El tiquisque *Xanthosoma sagittifolium* se cultiva en la costa Atlántica de Costa Rica y tiene potencial como alimento farináceo en zonas húmedas. En el año anterior se trabajó con este cultivo en ese tipo de zonas y se encontró necesario hacer algunos estudios bajo condiciones más controladas en Turrialba,

donde se terminó un trabajo preliminar y se han iniciado otros.

Sistemas basados en maíz

En el sistema maíz—frijol se ha estudiado durante tres años el efecto de los métodos de manejo de suelos de labranza mínima, labranza convencional, labranza mínima 2 y no labranza. En cuanto al frijol en esta asociación, los resultados indican que la pérdida de plantas fue mayor en el cultivo asociado que en monocultivo y el efecto de la asociación sobre el número de plantas fue más importante que el efecto de los tratamientos del suelo. Con labranza convencional, el rendimiento del frijol en asocio se acercó más a su respectivo monocultivo que con los otros tratamientos.

Durante dos años, el rendimiento más bajo del frijol correspondió a la asociación con maíz, sin labranza; el tercer año, el rendimiento estuvo entre los más bajos. Sin embargo, los rendimientos del frijol aumentaron a través del tiempo para todos los tratamientos. Se ignora si este efecto se debe a un mejoramiento general de las condiciones del suelo, o a un mejor ajuste de fertilización.



El sistema de maíz y frijol asociados es uno de los más conocidos y utilizados por pequeños agricultores del Istmo Centroamericano.

En cuanto al maíz, también durante dos de los tres años el número de plantas resultó menor que en monocultivo. Durante la época de primera siembra, de noviembre a marzo, el tratamiento del suelo afectó el rendimiento del maíz en forma significativa. En promedio, la respuesta al tratamiento de labranza convencional fue inferior a la obtenida con el resto de los tratamientos, que incluyeron residuos orgánicos en alguna forma. En general, en términos de rendimiento, el maíz fue menos afectado que el frijol por la competencia.

Durante los períodos entre abril y octubre (segunda siembra, época húmeda), los rendimientos de maíz fueron afectados significativamente por los tratamientos del suelo. Los rendimientos siempre fueron menores en el caso de no labranza. Los mayores rendimientos se obtuvieron en suelo bajo labranza convencional, contrariamente a lo que sucedió en la época de primera siembra, en que el tratamiento de labranza convencional produjo el menor rendimiento en términos de grano seco por unidad de superficie.

El ataque de diversos hongos a la mazorca del maíz constituye uno de los grandes problemas para la producción de este cultivo en condiciones de alta pluviosidad. En Turrialba, *Diplodia macrospora* es uno de los principales organismos que ataca la mazorca, afecta a la variedad 'Tuxpeño' de planta baja durante la estación lluviosa y muy poco en la estación seca.

Los resultados de la investigación sobre este hongo, en relación con los sistemas de labranza, indican que los sistemas de labranza mínima del terreno ofrecen ventajas sobre el método convencional, porque mantienen un ambiente de humedad más uniforme. Por otra parte, a medida que el suelo permanece más tiempo bajo un mismo sistema, la población de hongos tiende a estabilizarse, así como al mantener un suministro estable de macronutrientes.

Los resultados también permiten suponer que sólo cambios drásticos en el manejo del sistema o modificaciones sustanciales de algunos insumos resultarían en un cambio apreciable en la población microbiana del suelo. Entre éstos se pueden mencionar: encalado, adiciones de abonos orgánicos, utilización de abono verde y aplicación prolongada de productos químicos, tales como herbicidas, fungicidas e insecticidas.

En general, se puede concluir que si a lo anterior se adicionan las ventajas derivadas de la conservación de suelo y agua y el ahorro de energía en la preparación,

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

el laboreo restringido es una buena práctica para los sistemas utilizados por agricultores de escasos recursos.

Otro componente importante estudiado para este sistema de maíz—fríjol, fue el efecto de diferentes dosis de fósforo (P_2O_5) sobre las propiedades químicas del suelo y el rendimiento de los cultivos. En este caso, el rendimiento del maíz fue significativamente alto y el del fríjol más bajo, en las parcelas sin laboreo. Las aplicaciones de fósforo no produjeron diferencias significativas en los rendimientos del sistema. En el laboreo convencional las fracciones de fosfatos de aluminio y fosfatos de hierro fueron mayores que en el no laboreo.

El análisis económico efectuado al final del ensayo indicó mayores beneficios para el tratamiento de no laboreo en relación al laboreo convencional. La mayor ganancia neta estimada se obtuvo con el tratamiento de no laboreo fertilizado. Las parcelas tratadas con laboreo convencional que mostraron mayor beneficio fueron aquéllas con el nivel de 300 kg/ha de fósforo.

Estos resultados indican las ventajas del no laboreo y la necesidad de más altos niveles de fertilización cuando se hace laboreo convencional en comparación con laboreo mínimo.

Elote—vainita. El uso de frutos verdes (vainas) y mazorcas inmaduras ha sido probablemente paralelo a la domesticación de los cultivos de fríjol y maíz. En el caso del fríjol, la existencia de cultivares específicos para su consumo en vainas es un desarrollo del presente siglo. Anteriormente, se reconocían algunos cultivares de doble propósito que se decían mejor adaptados para su consumo en vainas verdes, por ejemplo los frijoles ejoteros.

En el caso del maíz, se han reconocido desde hace mucho tiempo razas o tipos especialmente preferidos para su consumo en verde, como elote o choclo. Sin embargo, sólo zonas específicas de México, Guatemala y Los Andes, son tradicionalmente fuertes consumidores de maíz de este tipo. En muchas zonas se utiliza la misma variedad que se siembra para grano seco diferenciándose solamente al momento de la cosecha.

En el sistema de vainita sola el rendimiento total y comercial de los cultivares 'Extender' y 'Tendergreen' de hábito de crecimiento determinado, fue mayor que el del cultivar 'Kentucky Wonder', de crecimiento

indeterminado, en la época en que más llovió. Tanto en la época más lluviosa como en la más seca, los resultados fueron similares para el cultivar 'Tendergreen'.

En el sistema asociado con maíz grano o elote comercial, el rendimiento de la vainita determinada varió en las tres siembras; la depreciación del rendimiento fue notable especialmente en la época tres por la competencia del maíz, y en la época uno por daño de enfermedades fungosas a las vainas. El buen rendimiento relativo en la época intermedia se puede atribuir parcialmente a un mejor arreglo espacial y a los 12 días de diferencia entre la siembra del maíz y la vainita. Por otra parte, el cultivar indeterminado de vainita redujo más el rendimiento que los arbustivos y el peso fresco de los elotes fue menor cuando se asoció con el cultivar 'Kentucky Wonder'.

El efecto de la época más seca sobre la relación de competencia entre los dos cultivos es notable, pues la reducción del rendimiento de vainita entre épocas es grande y por lo tanto parece que el maíz aprovecha el agua con mayor facilidad que la vainita cuando hay balance hídrico atmosférico negativo.

En cuanto a los arreglos espaciales y cronológicos entre maíz y vainita, los resultados indican que es conveniente atrasar entre 8 y 12 días la siembra de la vainita en relación al maíz. El arreglo se debe acomodar al hábito de crecimiento de la vainita. En este caso, los mejores resultados se obtuvieron con el cultivar trepador 'Kentucky Wonder'.

En cuanto al análisis económico del sistema vainita—maíz, el ingreso neto de la vainita arbustiva sola fue mayor en la época más lluviosa y en la más seca. En la época intermedia, la asociación con maíz—elote tuvo mayor ingreso neto que el sistema solo. Los sistemas con vainita trepadora dieron ingresos bajos en el caso de su asociación con elote y negativos cuando fue asociado con maíz grano.

El ingreso neto de maíz grano fue de US\$100 por hectárea, con rendimientos de 3 toneladas aproximadamente y un costo de producción de US\$470 por hectárea.

Estos resultados permiten concluir que la asociación de maíz—elote con vainita de hábito de crecimiento

INFORME DE PROGRESO 1979



La época y densidad de siembra fueron factores estudiados en relación con los rendimientos de maíz y caupí asociados.

determinado, es un sistema viable biológica y económicamente para su ensayo en condiciones de campo.

Maíz—caupí. El área centroamericana es deficitaria en frijol común, problema que va agravándose año tras año, por el crecimiento de la población. Los rendimientos por unidad de área son muy reducidos, especialmente en zonas bajas, en donde hay otras leguminosas con valor alimenticio similar al del frijol común, que pueden cultivarse ventajosamente en áreas marginales para el frijol.

La rabiza *Vigna sinensis* conocida también como frijol de costa o caupí podría ser una buena alternativa para el frijol común. Es frecuente en la región asociar el maíz con frijol; en muchos casos se considera el maíz como el cultivo básico y se trata de producir frijol sin reducir los rendimientos del maíz, aún cuando en algunos casos el frijol podría considerarse como el cultivo básico en la asociación.

Para los trabajos con frijol de costa asociado con maíz se trata de producir el frijol de costa sin reducir apreciablemente los rendimientos del maíz. Para esto se realizó un estudio con el fin de determinar el efecto de las épocas de siembra y distribución espacial del frijol en relación al maíz, sobre el rendimiento de ambos cultivos.

Los rendimientos del frijol asociado a maíz fueron bajos; cuando se sembró frijol solo, se obtuvo un rendimiento tres veces y media mayor que el rendimiento mayor obtenido en el tratamiento en asocio. Debe considerarse que la época de siembra del frijol es determinante en su rendimiento, ya que a medida que se retarda la siembra de frijol con relación al maíz, su rendimiento decrece. En este caso la siembra de frijol asociado no disminuyó su rendimiento. En cuanto al maíz, no se observó ningún efecto significativo de las épocas ni de la modalidad de la siembra de frijol sobre los rendimientos. La tendencia a mayores rendimientos del maíz, cuando se sembraron dos hileras de frijol de costa, posiblemente se debe a que el maíz aprovechó parte del fertilizante aplicado al frijol de costa, puesto que estaba a menos distancia. La información obtenida sugiere la conveniencia de sembrar el frijol antes que el maíz, con dos hileras, dentro de las calles del maíz.

Se realizó otro experimento con el objeto de conocer el efecto de la densidad y el arreglo espacial en la siembra del frijol de costa asociado con maíz, sobre el rendimiento del sistema, así como el efecto de poblaciones de maíz en su rendimiento y en el del frijol de costa. Se encontró que los rendimientos del frijol de costa asociado con maíz fueron bajos en todos los casos; cuando se cultivó solo, rindió tres veces más que los mejores tratamientos de cultivo en asocio. La densidad del frijol no influyó en su rendimiento; en cambio, la densidad de siembra del maíz sí fue un factor importante.

El rendimiento del maíz fue muy alto cuando se cultivó solo, con una población de 50.000 plantas por hectárea; rendimientos similares se obtuvieron cuando se cultivó asociado a frijol, con igual densidad de plantas. Como era de esperarse, la población de maíz influye significativamente en su rendimiento; a medida que se incrementa la población de maíz, crece su producción dentro de los límites estudiados. Sin embargo, la altura del maíz no fue influenciada por las densidades de frijol, ni por las poblaciones de maíz.

Los resultados de los dos ensayos indican que la variedad de frijol de costa 'Vigna 44' de hábito arbustivo, cuando se siembra asociada a maíz, produce alrededor de media tonelada, sin reducir el rendimiento del maíz.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

Maíz—yuca. La asociación de los cultivos yuca y maíz constituye uno de los sistemas de cultivo más frecuente en las regiones cálidas y húmedas del trópico. En Turrialba ha sido estudiado en varios aspectos, pero se conoce poco sobre la densidad óptima de siembra para alcanzar rendimientos económicamente rentables teniendo en cuenta las condiciones de mercado.

El estudio del efecto de la densidad de maíz en la asociación maíz—yuca y su interacción con dos niveles de fertilización, mostró que el rendimiento de maíz en grano y de raíces totales de yuca tienen un efecto altamente significativo tanto para el maíz como para la yuca; en efecto, los rendimientos de maíz tendieron a aumentar con la densidad mientras que los de yuca disminuyeron.

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas debidas al nivel de fertilización.

La respuesta del rendimiento del maíz al aumentar la población muestra incrementos decrecientes; la tendencia a reducción de los incrementos es mayor para el nivel bajo de fertilización. Esto indicaría que el rendimiento máximo se puede esperar a mayor densidad de población con el nivel alto de fertilización, de acuerdo con lo que se esperaría como efecto de la competencia por nutrientes.

La tendencia de respuesta de los rendimientos totales de yuca a poblaciones variables de maíz fue lineal, al considerar los promedios de los niveles de fertilización. La tendencia con el nivel bajo de fertilización fue hacia obtener producciones mayores, cuando la yuca se cultivó asociada con maíz; la diferencia tiende a hacerse menor al aumentar la densidad de maíz.

También en este experimento se encontró que el peso de las raíces no comerciales de yuca en cada densidad de población, siempre fue menor para los tratamientos con baja fertilización.

En maíz, el efecto de niveles de fertilización es altamente significativo para el porcentaje de mazorcas sanas, pero no hubo efecto de las densidades de siembra ni de los niveles de fertilización en el largo de las mazorcas ni en el peso promedio de ellas.

Al sembrar cultivos asociados, la época de siembra de un cultivo con relación al otro, puede tener una



La yuca asociada con otros cultivos alimenticios, como el maíz, se muestra como una buena alternativa para obtener sistemas mejorados.

influencia grande sobre el comportamiento de la asociación. Trabajando en condiciones de Turrialba, se encontró que al sembrar el maíz un mes después de la yuca, el rendimiento del maíz en grano se redujo en un 69 por ciento y el de la yuca en un 8 por ciento en relación con los monocultivos respectivos. En otros experimentos, cuando el maíz y la yuca se sembraron al mismo tiempo, los rendimientos del maíz se redujeron solamente en un 8 por ciento, pero los de la yuca bajaron un 51 por ciento.

La yuca y el maíz son cultivos dominantes y sus follajes compiten a un mismo nivel; en esta situación, un cambio en la disposición de las hileras puede tener gran repercusión en el crecimiento de ambos cultivos. Aunque en maíz asociado a otros cultivos se ha estudiado el efecto de la doble hilera, en el caso de su asociación con yuca este efecto ha sido poco estudiado. Con base en estos antecedentes se realizó un trabajo para determinar el efecto de la diferencia en el tiempo entre las fechas de siembra del maíz y la yuca, sobre el comportamiento del sistema, y para averiguar el efecto del cambio en la disposición de las hileras de ambos cultivos. Los tratamientos consistieron básicamente en tres sistemas: maíz solo en hileras simples, maíz solo en hileras dobles; maíz asociado con yuca en hileras simples, maíz asociado con

yuca en hileras dobles; yuca sola en hileras simples y yuca sola en hileras dobles.

La comparación del efecto de fechas relativas de siembra sobre los rendimientos de maíz asociado con yuca, en relación con el maíz sin asociar, resultó en rendimientos promedios más altos del maíz sin asociar en todas las fechas de siembra; están por encima del correspondiente a los promedios del maíz asociado con yuca en hilera simple y éstos a su vez, superan al maíz asociado con yuca en hilera doble.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que la diferencia de rendimiento, entre el maíz en monocultivo y asociado con yuca en surcos simples, es más baja en el segundo caso, al atrasarse la época de siembra con relación a la yuca. Este tipo de comparación elimina el efecto de la época de siembra del maíz, pero no el de cualquier interacción de ésta en relación con la época de siembra de yuca.

El arreglo espacial de los sistemas ocasionó cambios morfológicos en las plantas, como menor ramificación y mayor altura en yuca asociada; menor altura y diámetro del tallo y menor longitud de mazorca en maíz asociado. Los rendimientos de raíces reservantes fueron semejantes tanto en el monocultivo de yuca como en el sistema asociado. Los rendimientos no mostraron respuesta a la aplicación de fertilizantes.

Otro de los aspectos estudiados fue la fertilización de la asociación yuca y maíz con nitrógeno y potasio, para conocer la influencia de niveles de nitrógeno y potasio aplicados en banda en ambos lados del maíz y la yuca.

Los resultados obtenidos mostraron que el nivel de 240, 120 y 115 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente, se sugiere cuando la tierra sea limitante. La dosis 80, 120 y 115 sería otra opción similar, cuando el capital del agricultor sea limitante. Esta dosis produce rendimientos similares a la opción anterior. De los datos obtenidos es posible inferir que la producción del sistema maíz y yuca asociados, podría resultar aún más económica empleando la dosis de 48, 120 y 69 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio.

Maíz más frijol, seguido de camote. Los riesgos ecológicos de producción de granos disminuyen cuando se presentan períodos secos breves que coinciden con

la cosecha. En Turrialba se presenta un período de por lo menos dos meses durante el cual la precipitación media mensual es menor de 100 mm. Por lo tanto, la producción de maíz es posible con poco riesgo. La producción de frijol común también es posible, aunque en este caso, la altura de sólo 602 msnm, aumenta los riesgos ecológicos, debido principalmente a enfermedades. Durante el período lluvioso, anterior y posterior a este breve período seco, el cultivo de raíces es una buena posibilidad de producción.

En Turrialba se ha observado poca respuesta del camote *Ipomoea batatas*, en términos de producción de raíces, a las dosis de fertilización que se han usado frecuentemente. Se ha encontrado una relación inversa entre la cantidad de fertilización y el rendimiento en raíces, pero no siempre para biomasa total. También se ha observado que a niveles bajos de fertilización el índice de cosecha aumenta. También se conoce la respuesta positiva del camote en diversos países a la aplicación de potasio.

Debido a los factores mencionados anteriormente, se diseñó un experimento para determinar las dosis de nitrógeno, fósforo y potasio que producen la mejor respuesta biológica y económica en la asociación maíz más frijol y para evaluar el efecto residual de la fertilización anterior sobre el camote y la necesidad de suplementación con potasio.

Se encontró que el mayor rendimiento se obtuvo con 168 kg/ha de potasio y el menor con 336 kg/ha. Cuando no se aplicó potasio al camote, se observó que a medida que la fertilización del asociado de maíz y frijol aumenta, se produce un descenso en el rendimiento del camote de aproximadamente 6 toneladas por hectárea entre el mayor y el menor de los rendimientos. Esta es una buena estimación del efecto que la cantidad de fertilización aplicada al maíz y frijol tiene sobre el cultivo en sucesión de camote.

Considerando que no hubo diferencias significativas entre rendimientos de la asociación de maíz y frijol y que con cantidades bajas de potasio se pueden lograr rendimientos adecuados de camote, resulta aconsejable manejar esta sucesión de cultivos con los niveles bajos de fertilizantes aplicados. El contenido alto de potasio en el suelo del área experimental indica que este nutriente se encuentra en forma disponible para el camote en cantidades adecuadas.

Maíz más tiquisque. El objetivo específico del estudio fue medir la producción de cormos de tiquisque

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

Xanthosoma sagittifolium cuando la planta estuvo sometida a diferentes períodos de sombra bajo maíz. En este estudio el maíz fue sembrado escalonadamente a intervalo de dos semanas. El tiquisque fue sembrado en la misma fecha en todas las parcelas.

Los datos indican que las mejores fechas de siembra para el maíz, cuando se transplantó el tiquisque en agosto, fueron el 23 de mayo y el 6 de junio. Siembras hechas en fechas más tardías resultaron en disminuciones en el rendimiento superiores al 30 por ciento. El rendimiento de maíz estuvo muy relacionado con el número de mazorcas cosechadas.

Los rendimientos de cormos de tiquisque obtenidos para los cinco períodos de sombra mostraron una ligera tendencia a ser más altos para períodos de sombra mayores a las ocho semanas.

Durante los primeros dos meses después de la siembra del tiquisque hubo ataque significativo de picudo *Derolomus palmarum*; después de los tres meses hubo ataque en todos los tratamientos. La incidencia del ataque parece estar más relacionada con la época y condiciones climáticas, en este caso con la sequía moderada, que con los tratamientos.

Para el sistema maíz asociado con tiquisque se debe considerar un arreglo espacial que asegure mejor uso del fertilizante aplicado al maíz. Esto podría conseguirse transplantando los hijuelos más cerca del pie de las plantas de maíz. El tiquisque ha probado tolerar bastante bien la sombra proyectada por el maíz.

Sistema maíz. Por experimentos anteriores se conoce la evidencia de una fuerte interacción entre las formas de manejo de la vegetación y la población de insectos antes de la siembra.

Se realizó un experimento para comparar el efecto de la labranza convencional con el no laboreo del suelo, así como el control de insectos del suelo y del follaje. Se incluyeron tratamientos para comparar la efectividad de Carbofuradán con relación a Aldrín.

Se encontraron diferencias significativas por efecto de la preparación del suelo y del uso de insecticidas. El promedio de rendimiento en suelo sin labranza fue significativamente mayor que en suelos arados. Los rendimientos más bajos se obtuvieron cuando no hubo control de insectos. Por otra parte los rendimientos con Carbofuradán fueron significativamente mayores que los correspondientes a Aldrín; esto se puede deber al mejor control de los insectos o al



La interacción entre las formas de manejo de la vegetación como el "cero laboreo" y la población de insectos antes de la siembra, influyen significativamente en el rendimiento de los cultivos.

efecto estimulante del Carbofuradán sobre el crecimiento del cultivo. Los resultados indican también que, como se ha encontrado en otros estudios, la preparación del suelo influye apreciablemente sobre el comportamiento de los cultivos. Cuando se ara es necesario usar insecticidas para asegurar una buena cosecha.

Por otra parte, se estudió el efecto de malezas y de cultivos sobre la incidencia de Gallina Ciega *Phyllophaga menetriesi* y su daño en maíz. Los resultados obtenidos indican que las prácticas de la limpia y el uso de herbicidas son iguales para evitar la incidencia de ataque de *Phyllophaga*. La presencia de yuca o de otras plantas altas, hospederas de los adultos, aumentan significativamente las poblaciones cercanas de larvas y las poblaciones de larvas dañinas bajan naturalmente al final de agosto. Es importante anotar que se encontró que los cafetales son fuentes de poblaciones de adultos, pero hay indicaciones de que una barrera de plátanos puede reducir el ingreso al cultivo.

Otro de los aspectos estudiados fue la comparación del efecto de varios insecticidas contra la Gallina Ciega del maíz y otras plagas del suelo. Se sembró maíz con espeque, aplicando a las semillas en los hoyos: Aldrín, Carbofuradán y Phoxim, en tres dosis después de la siembra; se aplicó Pirimiphos-ethyl con bomba sin aspersor, dirigido al suelo, a la base de la planta.

Aun cuando hubo diferencias significativas entre los índices de daño debido a los tratamientos, las diferencias entre los rendimientos de maíz no fueron significativas. No hubo diferencias significativas entre insecticidas, sólo entre éstos y el testigo por cada medida de índice de daño.

Nuevamente, los insecticidas Carbofuradán granulado y Pirimiphos-ethyl dieron los mejores niveles de protección contra *Phyllophaga*. Los otros insecticidas fueron mejor que el testigo, pero el Phoxim a dosis altas, en contacto con las plantas, resultó fitotóxico.

En Birrisito, cerca de Turrialba, se sembró maíz con espeque y se aplicaron los mismos productos a las semillas en los hoyos en diferentes dosis: Aldrín, Carbofuradán, Phoxim, Chlorpyrifos, Pirimiphos-ethyl y Methamidophos. Se consideró la efectividad de los insecticidas sólo por la supervivencia de las plántulas.

Además de *Phyllophaga*, las plagas *Agrotis* spp., *Spodoptera frugiperda* y *Elasmopalpus lignosellus* destruyen algunas plantas. En la evaluación del control de *Phyllophaga* se excluyó el daño por esas otras plagas, pero se le incluyó para una comparación general de la efectividad de los insecticidas contra todas las plagas juntas.

Todos los insecticidas fueron mejores que el testigo; Chlorpyrifos, Carbofuradán y Pirimiphos-ethyl dieron la mejor protección contra Gallina Ciega; Chlorpyrifos y Methamidophos, dieron mejor control de las otras plagas como cortadores *Agrotis* spp. y *Elasmopalpus*. La supervivencia de plantas hasta 50 días después de la siembra fue mejor con Carbofuradán; este producto protege mejor las plantas desde el momento de germinación y disminuye pérdidas de plantas durante esta época temprana. El tratamiento de Phoxim otra vez dio síntomas de fitotoxicidad en algunas plántulas.

En relación con el rendimiento y el daño de *Diabrotica* spp., se sembró un experimento para cuantificar los efectos de plagas del suelo sobre el rendimiento del maíz. Fue éste un experimento preliminar, en el que se probaron diferentes modificaciones a la escala de daño a las raíces, como un medio para predecir el rendimiento final del maíz.

Los datos por parcela para índices de daño y rendimiento por planta cosechada sugieren que no existe una relación lineal entre el rendimiento y el daño a las raíces; sin embargo, hay indicaciones de una baja de rendimiento con aumento de daño. Parece que estos índices de daño podrían proveer una técnica para usar en el campo en la evaluación de daño a las raíces de maíz y relacionarla con el rendimiento final.

Otro de los aspectos estudiados fue la comparación del efecto de varios insecticidas contra Gallina Ciega y otras plagas del suelo, en experimentos realizados en la sede del CATIE en Turrialba. Los insecticidas Carbofuradán granulado y Pirimiphos-ethyl, dieron los mejores niveles de protección contra *Phyllophaga*. En Birrisito, Paraíso, los insecticidas que dieron la mejor protección contra Gallina Ciega fueron Chlorpyrifos, Carbofuradán y Pirimiphos-ethyl.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

Evaluación de variedades de maíz. Por más de seis años se ha considerado el maíz 'Tuxpeño-1' como el cultivar estándar en los experimentos de campo en Turrialba, tanto en monocultivo como en asociación. En 1977 se probaron en el CATIE 37 cultivares de maíz, en la época lluviosa; la variedad 'Tuxpeño-1' estuvo entre los cinco cultivares que produjeron los más altos rendimientos junto con el 'Híbrido B-666', 'Tico V-1', 'ICTA B-1' e 'ICTA T-101'.

Los resultados obtenidos de la evaluación de variedades demuestran que el cultivar 'ICTA T-101' se adapta bien a las condiciones de Turrialba y que su rendimiento puede superar al 'Tuxpeño-1'. Otros cultivares que dieron rendimientos similares al 'Tuxpeño-1' fueron 'Tico-VI' e 'Híbrido B-666'.

Sistemas basados en yuca

Considerando la importancia de la yuca dentro de los sistemas de producción de los pequeños agricultores, además de los aspectos anteriores de su asociación con maíz, se hicieron varios estudios para evaluar los agroecosistemas basados en este cultivo.

Las raíces de la yuca constituyen la base de la alimentación de aproximadamente 300 millones de personas en las regiones tropicales del mundo; sus brotes y hojas son también comestibles. No obstante, la yuca, aunque puede dar altos rendimientos en cantidad de energía alimenticia, ocupa el terreno aproximadamente un año, lo cual es un tiempo relativamente largo en comparación con otros cultivos alimenticios; el valor nutritivo de la raíz es bajo en lo que a contenido de proteínas se refiere y el uso de la mano de obra se concentra principalmente en la época de siembra y de cosecha.

Por otra parte, se sabe que la asociación de la yuca con otros cultivos alimenticios, como maíz o leguminosas, se muestra como una buena alternativa para obtener un sistema mejorado; sin embargo, la información existente sobre aspectos biológicos y económicos de estos sistemas de cultivo es escasa.

En Turrialba se evaluó la productividad biológica, en términos de biomasa, energía alimenticia y rendimiento, de sistemas de asociación de cultivos diseñados en base al cultivo de la yuca y utilizando como cultivos

complementarios maíz, frijón lima y vainita; también se evaluó la rentabilidad económica de esos sistemas.

Los resultados indican que los rendimientos de raíces totales de yuca sin asociar son superiores a los de yuca asociada con maíz. La producción de raíces comerciales fue igual en plantas sin asociar y asociadas con maíz y la inclusión de frijón lima y vainita en el sistema reduce la producción de raíces comerciales de yuca. En general, los sistemas policulturales fueron eficientes en la utilización de la energía fotosintéticamente activa y los sistemas que proporcionalmente a su biomasa total invirtieron más energía radiante en la elaboración de alimentos, fueron la yuca en monocultivo y la yuca más maíz; fueron también estos sistemas los que produjeron mayor cantidad de energía alimenticia.

Desde el punto de vista económico, si el agricultor pretende maximizar ingreso neto, encontrará una mejor opción en el sistema de yuca con maíz y vainita y en el de yuca y maíz. Si el agricultor aspira a maximizar ingreso neto familiar, puede elegir entre los sistemas de yuca con maíz y vainita y yuca con maíz, frijón lima y vainita.

Además de lo anterior, se realizó un trabajo con el propósito de evaluar el crecimiento, la producción y la calidad de yuca, de maíz y de la vainita de hábito trepador, bajo diferentes tratamientos de arreglos en el terreno, en relación con la preparación, la poda de yuca y el control de malezas.

Se encontró que la poda fuerte disminuyó la producción total de raíces y la de raíces comerciales. La asociación maíz-yuca en siembra simultánea redujo la producción de raíces totales; la reducción en rendimientos debida a la asociación se mantuvo casi igual con las tres intensidades de poda. La asociación y las podas disminuyeron los porcentajes de almidón en las raíces comerciales. La poda fuerte de la yuca aumentó la producción de vainas totales de la vainita, pero disminuyó la producción de vainas de primera calidad. El sistema de siembra en plano favoreció los rendimientos de yuca y vainita, pero no afectó al rendimiento del maíz. Finalmente, los ingresos netos basados en precios a nivel de finca o de mayoreo, favorecieron las combinaciones de yuca y vainita sobre las que además incluyen maíz.

Sistema yuca. Con el propósito de evaluar las ventajas agronómicas y económicas de un programa de fertilización para la yuca, que suministre en cada etapa de crecimiento los nutrimentos necesarios en cantidades

INFORME DE PROGRESO 1979



La yuca es base de la alimentación de aproximadamente 300 millones de personas en las regiones tropicales del mundo. En monocultivo o asociada, constituye sistemas que producen altas cantidades de energía alimenticia.

adecuadas, se estudió el fraccionamiento de la fertilización de yuca 'Valencia'.

Los resultados obtenidos indican que la aplicación de fertilizante causó mayor crecimiento de las plantas, el peso fresco de raíces por planta fue mayor en parcelas fertilizadas y el fraccionamiento de fertilizante no produjo diferencia en la respuesta a la fertilización. Además, para los suelos donde se realizó el experimento, la fertilización que se haga a la yuca en monocultivo debería consistir de 65, 100 y 30 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente.

Fríjol mungo. El frijol mungo *Vigna radiata* es poco conocido por las amas de casa centroamericanas, a pesar de que en todas las capitales de los países se ofrecen en los supermercados plántulas recién germinadas; también en algunos establecimientos se vende grano seco.

En vista de que el mungo podría ser un buen complemento del frijol común en la provisión de proteína vegetal, es necesario tener para producción variedades de alto rendimiento, especialmente para zonas bajas y marginales.

En un experimento en colaboración con instituciones nacionales se utilizaron 10 variedades de mungo provenientes del Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC), en Taiwan, multiplicadas en el CATIE durante 1978 y distribuidas a investigadores en Honduras y Costa Rica. En los terrenos del CATIE se hizo una siembra, otra en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez a 50 msnm, en Costa Rica, y otra en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), en El Zamorano, Honduras.

En promedio, las variedades con mayores rendimientos produjeron sobre 1300 kg/ha; sobresale la 'CES-55' que está también en el grupo de las precoces, de buena altura y de grano grande. La variedad 'EG MG-1743' es vigorosa, tiene buen peso de grano y se adapta bien a las condiciones de la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez; también es la más rendidora en El Zamorano, a 700 msnm.

Un análisis combinado de los rendimientos correspondientes al CATIE y El Zamorano indica que en promedio no se diferenciaron los rendimientos de las variedades estudiadas, ni los niveles de producción entre uno y otro lugar.

Por otra parte, con el fin de evaluar la capacidad de rendimiento de 14 cultivares de frijol mungo, se estableció un ensayo, con semilla obtenida de material

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

de diferentes fuentes, multiplicada en el CATIE en una siembra anterior. En este caso, los rendimientos en grano seco variaron de 644 a 1099 kg/ha.

Las variedades de mayor rendimiento fueron 'EAP' y 'CES I F-5'. La variedad 'EAP' fue de las más rendidoras, tardía, de buena altura y tolerante al *Oidium* spp. La variedad más precoz del grupo fue la 'H-70-17', de porte pequeño y susceptible a *Oidium*.

En el trabajo con mungo se buscó obtener información sobre densidades de siembra que pudiera utilizarse en investigaciones posteriores y que permitiera dar recomendaciones a los agricultores. Se utilizó la variedad 'CES IK-eTY' de color amarillo. Se fertilizó con el equivalente de 20 kg/ha de 10-30-10. El mayor rendimiento que se obtuvo fue 3600 kg/ha, al sembrar con una distancia de 30 cm entre hileras y 40 plantas por metro de hilera.

De los resultados se deduce que poblaciones de plantas equivalentes a la mayor densidad probada son las más adecuadas para condiciones similares a las de Turrialba en la época lluviosa. Esta densidad corresponde aproximadamente a 90 kg/ha de semilla.

Frijol común. Se estudió el efecto de varias densidades de Crisomélidos *Ceratoma ruficornis rogersi* y *Diabrotica balteata*, en jaulas, sobre el rendimiento de frijol común, encontrándose un nivel de más de 2 por planta para *Diabrotica* y de 2 por planta para *Ceratoma* en el primer experimento. En el segundo experimento, donde los rendimientos fueron más bajos, los niveles fueron similares pero no tan bien definidos. En el siguiente experimento se empleó *Ceratoma ruficornis rogersi*.

Aun cuando claramente había una relación entre número de insectos y rendimiento, la variabilidad fue alta debido a la presencia del virus del mosaico arrugado del frijol, transmitido por los crisomélidos. Rara vez se encuentra este virus tan serio; en algunas plantas el virus redujo a cero el rendimiento. Sin embargo, fue posible determinar las curvas de respuesta del rendimiento a densidad de crisomélidos para ambas épocas de exposición, apreciándose que el efecto de ataque temprano fue más serio. Además, hubo una reducción apreciable del rendimiento con densidades de solo un *Ceratoma* por planta, probablemente debido al efecto del virus.

Frijol caupí. Debido a los resultados poco consistentes que se han encontrado con respecto a la diseminación de virus del caupí en monocultivo y en asocio



El *Ceratoma ruficornis rogersi* es el vector más eficiente del virus del mosaico del caupí (CPMV), enfermedad que afecta en forma importante los rendimientos del cultivo, tanto en asocio con maíz como en monocultivo.

con maíz, se programó un experimento que se realizó entre diciembre de 1978 y marzo de 1979. Se sembraron nueve parcelas de la variedad 'V-5 Moh' de caupí en monocultivo y nueve en asocio con maíz 'Tuxpeño'. Las parcelas se manejaron en igual forma excepto en la segunda fertilización, en que el asocio de cultivos recibió 60 kg/ha más de la fórmula 18-10-6-5.

La incidencia del virus del mosaico del caupí (CPMV) y del virus del moteado amarillo del frijol (BYSV), se comenzó a medir 30 días después de la siembra. Las plantas se marcaron individualmente cada dos días, indicando la fecha y tipo de síntomas. La incidencia del CPMV aumentó rápidamente y alcanzó 100 por ciento tanto en monocultivo como en asocio, aproximadamente 68 días después de la siembra.

Esta vez, el número de plantas que se infectaron por unidad de tiempo, resultó mayor en el monocultivo que en el cultivo asociado. Esta situación se ha repetido con bastante frecuencia, aunque hay ocasiones en que se ha presentado lo opuesto.

INFORME DE PROGRESO 1979

Del total de plantas observadas con síntomas de BYSV, sólo el 60 por ciento reaccionaron positivamente a antiseros preparados para ese virus. Esto puede deberse a varias causas, tales como desdoblamiento de la proteína exterior del virus en las hojas más viejas, baja concentración del virus en las hojas, o presencia de alguna variante del BYSV no identificada hasta el momento. De todas formas, la incidencia del BYSV al final del experimento se estimó entre 3 y 5 por ciento en promedio. En el monocultivo, se encontró de 4 a 6 por ciento y en el cultivo asociado entre 1,5 y 3 por ciento.

Del análisis de la correlación entre la edad aparente de infección con el peso y número de vainas y el peso de las semillas secas, se observó que el peso total de las vainas y el número de vainas verdes tiende a aumentar a medida que aumenta el lapso de tiempo entre la siembra y la observación de los primeros síntomas. Para otros virus, particularmente en frijol común, se ha informado que la infección favorece el número de vainas verdes en la planta.

No se observó ninguna relación entre el peso de los granos y la edad en que aparecieron los síntomas. Sin embargo, en investigaciones anteriores y también por medio de inoculación artificial, se ha encontrado relación entre la edad de la infección y el rendimiento.

El rendimiento en el monocultivo alcanzó a 0,89 Ton/ha, mientras que en asociación con maíz fue de 0,17 Ton/ha, pero en este último caso la densidad de siembra del caupí fue menor en aproximadamente 60 por ciento.

Con el propósito de comprobar si existía alguna relación entre el número de plantas enfermas que sirven de sustrato y la eficiencia como vectores de los insectos asociados con ellas, se colectaron individuos de *Ceratoma ruficornis* y *Diabrotica balteata*, que estaban asociados a las plantas bajo estudio y se probaron en plantas sanas de caupí.

El número de transmisiones efectivas en el invernadero aumentó en relación directa con el número de plantas que se iban infectando en el campo. Cincuenta y cinco días después de la siembra, cuando ya se encontraban infectadas más del 80 por ciento de las plantas en el campo, se produjo una caída en la eficiencia de transmisión, debido principalmente a la senescencia de la mayor parte de las hojas expuestas. Es conocida la preferencia de los crisomélidos para alimentarse de hojas jóvenes. Luego, se vuelve a pro-

ducir un incremento en la eficiencia, lo que coincidió con un rebrote que es a veces característico del caupí.

D. balteata no fue un vector eficiente en este experimento, lo que coincide con informes anteriores. Tampoco se encontró transmisión artificial del BYSV. *Ceratoma ruficornis* es el vector más eficiente del CPMV y su eficiencia aumenta según la edad de las plantas en que habitan. A medida que aumenta la eficiencia de *C. ruficornis* disminuye la de *Diabrotica balteata*.

La correcta localización, dentro de estaciones experimentales, de experimentos acerca de enfermedades diseminadas por insectos, es un factor muy importante para obtener posteriormente resultados no alterados en forma desconocida por esta variable.

El caupí tiene la tendencia a rebrotar en el campo cuando se deja sin enterrar después de su cosecha. A pesar del crecimiento de las malas hierbas, siempre quedan plantas voluntarias de caupí entre ellas, que son probablemente fuente de inóculo para cualquier experimento, no sólo relacionado a patología vegetal.

El estudio del efecto de una fuente constante de inóculo, en caupí en monocultivo, caupí en asocio con maíz y caupí creciendo en estacas viejas de maíz, permitió observar que a menor distancia de la fuente de inóculo, el porcentaje de plantas afectadas por virus es mayor durante los primeros días de la epidemia, aunque en el período final, no se observa mucha diferencia. Esta tendencia se mantuvo para los tres sistemas de cultivo. Además se mantuvo el efecto de la asociación con maíz que retarda el desarrollo de la infección con el monocultivo.

Por otra parte, considerando que uno de los principales problemas para la producción exitosa de caupí, lo constituyen las enfermedades virósicas y con el propósito de encontrar variedades precoces y susceptibles para futuros trabajos sobre estas enfermedades, se probaron diferentes variedades de caupí procedentes de la colección del Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) y se probó también el vivero internacional de enfermedades del caupí (IDCN) con el propósito de establecer la reacción de las variedades a los virus y variantes de ellos que están presentes en Turrialba.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

Se notó una relación definida entre el porcentaje de plantas enfermas y las poblaciones de vectores, pero, por otra parte, no se encontró una relación definida entre los rendimientos de grano seco y los porcentajes de plantas afectadas por CPMV. Debido al tamaño de las parcelas el efecto de la competencia a veces fue mayor que el efecto del virus.

Evaluación de cultivares de ñame

El ñame *Dioscorea* spp., es uno de los cultivares característicos de varias regiones de los trópicos y constituye una fuente barata de alimento en muchos países de África y Asia, lo mismo que en las islas del Caribe; en el Istmo Centroamericano es poco conocido, excepto en algunas regiones de la costa Atlántica.

El CATIE ha adelantado algunos trabajos para identificar materiales genéticos de este cultivo, que sean de alto rendimiento, de calidad deseable en la región y con resistencia a plagas y enfermedades; también se trabaja en la identificación de materiales cuyas características morfológicas permitan el cultivo asociado.

En un primer ensayo en 1979, se sembraron y observaron 11 cultivares de los recogidos y mantenidos en la colección de cultivares de ñame de la Unidad de Recursos Genéticos del CATIE. De éstos, solamente tres presentan rendimientos cercanos o superiores a 5 kg/planta, lo que equivale a un rendimiento de 33 TM/ha, aproximadamente.

Investigación de apoyo

Como se ha indicado, la investigación realizada en Turrialba se ejecuta para apoyar, desde el punto de vista científico, los trabajos que se realizan en los países. Esta investigación es de tipo aplicado y en muchos casos trata de aclarar aspectos metodológicos o de técnicas de experimentación.

Sin embargo, dentro de esta actividad, se realizan labores específicas que pueden ser exigidas por algún trabajo de investigación, o requeridas para mejorar o verificar la bondad de una técnica experimental o de manejo de material.

El **Laboratorio de Suelos** del CATIE realizó análisis químicos y físicos de muestras de suelos y análisis químicos de tejido vegetal con varios objetivos. Uno de ellos fue evaluar la fertilidad de los suelos en los campos previstos por los investigadores, con la finalidad de conocer, antes de la iniciación de los experimentos, condiciones adversas que pudieran existir en este aspecto, para tomar las acciones necesarias. Otro fue poder explicar en parte, con base en análisis de suelos, las razones del comportamiento de las plantas a distintas condiciones del suelo o de tratamientos en el campo. Otro, caracterizar perfiles de suelos de los sitios experimentales en los cuales se realizan trabajos de investigación. Los análisis foliares se realizaron, en su mayor parte, para trabajos de investigación que involucran sistemas de cultivos utilizados por pequeños agricultores.

Además, con el objeto de obtener mayor información sobre el estado de fertilidad de diferentes áreas en Costa Rica y aumentar la información necesaria para llevar a cabo estudios de correlación entre el análisis de suelos y rendimiento de las plantas, se realizaron 10 ensayos de invernadero, con suelos provenientes de siete distintas regiones en Costa Rica. Asimismo, con el propósito de evaluar la fertilidad del suelo en lotes experimentales de "La Montaña" en el CATIE, en los cuales se han llevado a cabo diferentes trabajos de investigación en sistemas de cultivos, se inició un trabajo de muestreo de suelos para el que se tomaron 242 muestras en el campo experimental.

En otros trabajos de apoyo, se realizó uno de tipo exploratorio para determinar la composición química de malezas, tanto de hoja ancha como gramíneas. El muestreo se realizó en el CATIE, en el campo experimental en donde se lleva a cabo un trabajo sobre manejo de malezas. Las malezas se separaron en malezas de hoja ancha y gramíneas, siendo las predominantes las siguientes especies: Mozote *Bidens pilosa* L., Tabaquillo *Richardia scabra* L., Pincil *Emilia sonchifolia* L., Siempreviva *Conmelina difusa* Burn, entre las de hojas ancha. Gramalote *Paspalum fasciculatum*, Estrella *Cynodon nlemfuensis* y Guardarroció *Digitaria sanguinalis* L., entre las gramíneas.

En términos generales se puede indicar que las malezas de hoja ancha extraen mayor cantidad de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y aluminio, por unidad de biomasa, mientras que las gramíneas son mayores extractores de magnesio y azufre. El peso seco de biomasa promedio cosechado por hectárea fue de 556 kg para gramíneas y 1418 para malezas de hoja ancha.

INFORME DE PROGRESO 1979

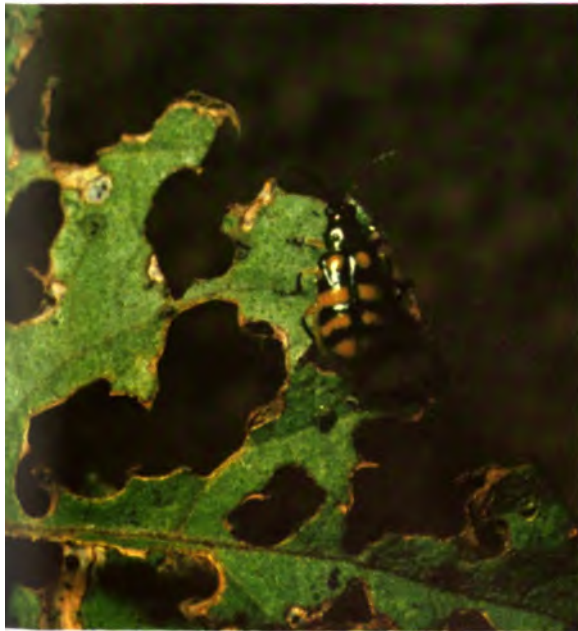
Se observó que los elementos que las malezas extrajeron en mayor cantidad bajo las condiciones del ensayo antes mencionado son potasio, nitrógeno y calcio. Las extracciones de los otros elementos son mucho más bajas.

Del análisis de los efectos sobre el crecimiento del maíz de dos insecticidas aplicados a la siembra, las observaciones de plantas de maíz sembradas con 5 por ciento de Carbofuradán granulado, sugieren que parte de la respuesta de rendimiento podría ser causada por un efecto directo del insecticida sobre el crecimiento. Por otra parte, se observó germinación muy pobre y deformación en las plantas que germinaron en una siembra de maíz en la que se había aplicado a la semilla Chlorpyrifos al 0,2 por ciento, en solución de agua, en el momento de la siembra.

Como un estudio preliminar de los efectos de larvas de *Diabrotica* spp. en maíz, se desarrolló un método para cuantificar las poblaciones encontradas en el campo, considerando que los métodos ya publicados consumen mucho tiempo y se adaptan más bien a suelos muy arcillosos.

De otra parte, estudios anteriores sobre la eficiencia relativa de transmisión del CPMV de las especies de crisomélidos, se han dificultado por la variación muy alta de las poblaciones dentro de cada especie. En el laboratorio, se empezaron a establecer poblaciones de estas especies y de otras conocidas como plagas de otros cultivos. Se espera superar este problema y ganar información sobre los ciclos de vida, la taxonomía y el reconocimiento de las larvas y, eventualmente, sobre las susceptibilidades a los insecticidas. Ya se tienen especímenes de todos los estudios de larvas para *Diabrotica balteata* y *Diabrotica adelpha* y se ha logrado criar estas especies por un ciclo completo.

En el estudio de la taxonomía de los crisomélidos se ha empezado a reorganizar la colección de plagas del CATIE. Algunas identificaciones son dudosas, debido a la tendencia de este grupo a tomar distintos patrones de forma y de color dentro de la misma especie; se está tratando de identificar estas formas para hacer más útil la colección como instrumento de referencia.



El estudio de la incidencia de malezas como el Tabaco *Richardia scabra* y parásitos como *Diabrotica balteata* en los cultivos alimenticios, es parte de los trabajos de apoyo que se realizan en Turrialba.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

Investigación en los países

Costa Rica

Una de las principales actividades agrícolas entre los campesinos de recursos limitados del cantón Pococí, en la región Atlántica de Costa Rica, es la producción de maíz. Esta generalmente se lleva a cabo con siembras en enero—febrero y en julio—agosto. La mayoría de los agricultores siembran con espeque, usa variedades “criollas”, controla malezas con herbicidas y utiliza fertilizante; en general, los rendimientos obtenidos son bajos. Esto sugiere la necesidad de buscar alternativas tecnológicas; por lo tanto, el proyecto cooperativo del CATIE con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) ha iniciado acciones tendientes a satisfacer el requerimiento planteado.

Durante 1979 se realizaron trabajos con el propósito específico de evaluar, a nivel de finca del agricultor, los componentes de tecnología con más posibilidades de mejorar la productividad de los sistemas de cultivo, que son objeto de estudio del Programa de Cultivos Anuales.

En el área, las malezas y plagas constituyen limitantes importantes para la producción, además de la incidencia de algunas enfermedades, asociadas a la alta pluviosidad y temperatura. Se ha encontrado que la preparación del suelo antes de la siembra y el manejo de las malezas, interaccionan con la incidencia y la respuesta a fertilización.

Los agricultores del área generalmente no disponen de maquinaria para la preparación del suelo, pero algunos alquilan ese servicio. Sin embargo, esa preparación del suelo podría ser innecesaria, excesiva o aún contraproducente. Para conocer más sobre este problema se realizaron trabajos sobre manejo del suelo y las malezas.

También se obtuvo información para dar recomendaciones de fertilización en una sucesión maíz—maíz y se evaluaron algunas variedades de maíz en el área. Además, se evaluó la importancia de las plagas en maíz, yuca, frijol y arroz, y el efecto del combate de plagas del suelo y el follaje en algunos sistemas de cultivo.



El maíz continúa siendo un cultivo alimenticio básico entre los pequeños agricultores. El estudio de sus sistemas de producción considera aspectos como la fertilización, incidencia de malezas y plagas, evaluación de variedades y variaciones en tecnología de manejo.

INFORME DE PROGRESO 1979

La fertilización del maíz que realizan los agricultores de la región, es de alrededor de 40 kg/ha de nitrógeno, 20 de fósforo y 10 de potasio, para obtener un promedio de rendimiento de 2 TM/ha en el primer ciclo y 1,4 TM/ha en el segundo. Estos rendimientos se pueden aumentar a través de algunos ajustes en el manejo del cultivo; debido a la poca información existente, se consideró necesario averiguar el efecto de fertilización con nitrógeno y fósforo en maíz.

Los experimentos se realizaron en dos fincas del cantón de Pococí y en una finca del cantón de Guácimo, en la zona de Guápiles, provincia de Limón.

Los rendimientos de maíz obtenidos para los dos experimentos en la primera cosecha indican que hubo respuesta significativa al nitrógeno. En el tercer experimento no hubo respuesta al nitrógeno, probablemente por efecto de otros factores limitantes no corregidos, como la fuerte acidez. Sin embargo, solamente en un lugar, en La Esperanza, se obtuvo alguna respuesta al fósforo.

Los rendimientos promedio en la segunda siembra fueron superiores a los de la primera siembra. El análisis de los rendimientos no revela efecto significativo de los tratamientos en esta siembra. Tampoco hubo efecto residual de los tratamientos aplicados en la primera siembra. La media general de rendimiento en el experimento de nitrógeno fue relativamente alta (4555 kg/ha). Aplicaciones superiores a 50 kg/ha de nitrógeno en el segundo ciclo no aumentaron significativamente los rendimientos, independientemente del nivel aplicado en la siembra anterior.

Con respecto al fósforo, el rendimiento promedio de maíz obtenido con y sin aplicaciones del elemento, sugiere que no es necesario aplicar fósforo en estos suelos en la segunda siembra, siendo suficiente con el abastecimiento proporcionado por el suelo.

Otro de los trabajos realizado en Costa Rica fue la evaluación de cinco variedades de maíz bajo dos tecnologías de manejo. El experimento se localizó en tres fincas del cantón Pococí, provincia de Limón, a una altitud aproximada de 90 msnm. Dos de las fincas están en la localidad de Cariari y la tercera en La Esperanza, 10 km al norte de las anteriores. Las variedades utilizadas fueron 'Tico V-1', 'La Máquina 7422', 'Tlatizapan 7322', 'Tuxpeño' y 'Maicenón'.

Las variaciones en tecnología de manejo se refieren a preparación del suelo, arreglo espacial de siembra, régimen de fertilización y control de malezas y plagas.

Una de las tecnologías probadas coincide con la usada por el agricultor, excepto en lo relacionado con el régimen de fertilización. En los dos casos probados se utilizó labranza mínima.

Sin que se detectara efecto de la tecnología de manejo, todas las variedades mostraron rendimientos igualmente pobres. Esto puede atribuirse a la pérdida de plantas durante el ciclo de crecimiento y a la alta incidencia de pudrición de las mazorcas que fue más notable en las variedades 'Tico V-1' y 'La Máquina 7422'.

El efecto combinado de varios factores redujo el rendimiento en aproximadamente el 50 por ciento del rendimiento posible con las variedades probadas. Esto hace necesario averiguar la causa de pérdida de plantas y formas de manejo para reducir pudrición de mazorcas. Las pruebas de variedades deben hacer énfasis en resistencia a ataque de insectos del suelo y a pudrición de la mazorca.

Con el objeto de averiguar el efecto del manejo del suelo sobre los rendimientos y factores asociados se realizaron algunos experimentos en el área. En uno de ellos se evaluaron los siguientes métodos de manejo de malezas sobre las plagas en maíz: 1) corta a ras del suelo más Glifosato; 2) corta alta más Glifosato; 3) corta a ras más mezcla de MSMA, Paraquat y Atrazina; 4) corta a ras más mezcla de MSMA, Paraquat dirigido; 5) arado y rastreado más Esteron y Paraquat dirigido; 6) corta a ras con deshierba manual. En otros experimentos se compararon tratamientos de preparación del suelo y fertilización en maíz asociado con yuca y frijol.

Anteriormente se habían obtenido resultados que indican que bajo las condiciones del área de la zona Atlántica de Costa Rica hay un uso más eficiente de los fertilizantes inorgánicos cuando no se ara antes de la siembra. Los rendimientos en parcelas no fertilizadas fueron de dos a tres veces mayores en suelo sin laboreo que en suelo arado; por otra parte, en suelos no laborados hay más respuesta a bajas dosis de fertilizantes que las que se presentan en suelos fertilizados; con dosis más altas, la respuesta es similar.

En 1979 se realizó un experimento con una asociación maíz—yuca para estudiar la respuesta a cuatro niveles de fertilización y cuatro formas de manejo de

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

la vegetación sobre el suelo, antes de la siembra. Los rendimientos de maíz indican respuesta a niveles de fertilización pero no a formas de manejo. El rendimiento más bajo se obtuvo con preparación mecánica y sin fertilizante.

En resumen, hubo respuesta a fertilización, pero se requirió una dosis mayor de fertilizante cuando el suelo se preparó en forma mecánica, para obtener una respuesta igual a la obtenida sin preparación del suelo.

Para conocer la interacción de plagas en cuatro sistemas de producción en la zona Atlántica de Costa Rica, se realizó un estudio para obtener información entomológica general de los sistemas de cultivos que serán recomendados para la zona, evaluar pérdidas de producción causadas por plagas y establecer prioridades para futuros trabajos relacionados con plagas específicas que constituyen factores limitantes en la producción.

La producción más alta se observó en el maíz en monocultivo con combate de plagas. Hubo apreciable pudrición de mazorca causada por *Diplodia* en todas las parcelas. Las poblaciones de arroz en parcelas sin combate de plagas se redujeron a un promedio del 28 por ciento. En yuca el combate de plagas aumentó la producción.

También se adelantó un estudio para diagnosticar las plagas de la yuca en la zona Atlántica de Costa Rica y determinar las épocas en que aparecen. Se encontró que las plagas más abundantes fueron: Trips *Thripidae*, mosca del brote *Lonchaeidae*; mosca del tallo *Anastrepha manihotis*; gusano cachudo *Erinnyello* y mosca blanca *Aleyrodidae*.

Guatemala

El área de trabajo la constituyen los municipios de Santiago Sacatepequez, Chimaltenango, Zaragoza, Patzún, Tecpán y San José Poaquil en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepequez.

La principal actividad agrícola de la región es la producción de maíz, asociado con frijol enredador, en el departamento de Chimaltenango, y en los sitios por encima de los 2200 msnm con habas y frijol pilay *P. coccineus*, todos cultivos de subsistencia.

En relevo con esta asociación basada en maíz de subsistencia, conocida como milpa, se encuentran cuatro cultivos: frijol arbustivo, papa, arveja y guicoy (calabaza tierna). Los agricultores obtienen así algunos productos comerciales en las áreas dedicadas a la producción de cultivos de subsistencia.

Como el enfoque del programa ha sido puesto en el agricultor de escasos recursos, se ha dado énfasis a las posibilidades del agricultor que posee terreno para producir su maíz y frijol de subsistencia y, además, un cultivo para vender. También se realizaron trabajos en monocultivo de hortalizas, pues se carecía de información sobre el manejo de estos cultivos para incorporarlos a los trabajos de sistemas.

Durante 1979 las actividades de investigación en Guatemala adoptaron dos formas: trabajos con sistemas, incluyendo el maíz y frijol de consumo, y trabajos con cultivos individuales que son componentes de sistemas.

En sistemas, se realizaron 14 experimentos, con la colaboración del Programa de Prueba de Tecnología de ICTA en la Región V, con sede en Chimaltenango.

Estos experimentos fueron de dos tipos. En el primero se mantuvo el arreglo tradicional del maíz en la región, variándose la fertilización y la de los cultivos asociados (papa, guicoy y frijol arbustivo). El objetivo de este trabajo fue identificar cultivos que pudieran asociarse con el maíz de consumo sin disminuir su rendimiento.

En el otro tipo de experimento, los cultivos asociados fueron seleccionados por los agricultores colaboradores, variándose el arreglo y la variedad del maíz. El programa de maíz ofreció una nueva variedad, la 'Chanin-3', que tiene un ciclo de desarrollo y un porte más corto que las de la región; características que deberían reducir la competencia ofrecida por el maíz a los cultivos asociados. El objetivo del trabajo era observar si las modificaciones en el arreglo espacial de la milpa tradicional podían aumentar la producción de los cultivos asociados sin disminuir la producción de maíz.

En los cuatro experimentos de sistemas analizados se observaron aumentos en la producción del maíz que recibió fertilización del agricultor en cuatro sitios, cuando se asoció con papa. En todos los casos, el guicoy ocasionó bajas considerables en la producción de maíz, aun cuando ambos cultivos fueron altamente fertilizados. El único caso donde esto no fue obser-

INFORME DE PROGRESO 1979

vado fue en Chimaltenango, cuando los dos cultivos se sembraron en la misma postura. En general, el efecto de la papa no puede ser compensado por la alta fertilización del maíz.

Los rendimientos del maíz 'Chanin' son significativamente inferiores a los del criollo, pero ofreció mejores condiciones para el desarrollo de brócoli y coliflor. En los casos de papa y zanahoria, la competencia ofrecida por el maíz tradicional resultó menos crítica.

En los sitios en los que se incluyó un tratamiento sin frijol enredador aumentó significativamente la producción de maíz; esto indica la conveniencia de reemplazar frijol enredador por arbustivo, que es más productivo y puede ser fácilmente asociado con el maíz. El análisis económico demuestra la superioridad del arreglo de surcos de 1,8 m, a pesar de que parece más económico para el agricultor del Altiplano producir solamente hortalizas y comprar el maíz de consumo. Se observa que las asociaciones permiten al agricultor aceptar el menor rendimiento del maíz 'Chanin', comprar maíz de consumo y obtener aun ganancia.

En los experimentos de fertilización de varios sistemas basados en maíz se observó una gran variación en los rendimientos obtenidos por los diversos agricul-



En Chimaltenango y Sacatepequez, Guatemala, la principal actividad agrícola de la región es la producción de maíz asociado con frijol y otros cultivos de subsistencia.

tores, así como que el guicoy casi siempre afectó adversamente estos rendimientos. La única excepción fueron los sitios del valle de Chimaltenango, en los que el guicoy y el maíz fueron sembrados el mismo día.

El frijol de suelo nunca afectó significativamente la producción de maíz. La papa sólo disminuyó significativamente la producción de maíz en un caso, pero lo aumentó significativamente en dos sitios. En ambos, la producción de papa fue menor de 10.000 kg/ha. En los sitios en los que la papa afectó negativamente la producción de maíz, la producción era bastante buena, arriba de 20.000 kg/ha. En los tres sitios donde se cosechó frijol enredador, se observa que la asociación con papa parece aumentar un poco la producción de frijol, sin embargo, no significativamente, mientras que más fertilización aplicada al maíz disminuyó la producción de frijol enredador.

Los estudios con monocultivos de coliflor indican que se obtienen rendimientos significativamente mayores al aumentar la densidad de siembra.

En repollo resultaron superiores los tipos híbridos, siendo los 'Green Boy', 'Globe 62M', 'Superette' y 'King Kole' los más exitosos, no solamente desde el punto de vista del rendimiento sino también por su capacidad de permanencia en el campo antes de la cosecha. En cuanto a densidades más altas, se encontró respuesta en los rendimientos, y en relación con el sistema actual de fertilización no se recomiendan cambios. Según el análisis económico, los beneficios compensaron el alto costo de la semilla.

En remolacha, las variedades 'Crosby Egyptium' y 'Asgrow Wonder' resultaron ligeramente superiores a 'Early Wonder' y estadísticamente superiores a 'Detroit Douls Red' la que mostró tener problema de emergencia en condiciones del Altiplano.

Los trabajos con lentejas hasta el momento han demostrado buena nodulación sin utilizar inoculación artificial. Parece que debido al amplio cultivo de haba, arveja y *Lathyrus nigrovalis* en la región, hay suficiente Rizobio en el suelo para las lentejas.

Nicaragua

De acuerdo con los lineamientos de investigación del proyecto en este país, se decidió trabajar en el cultivo del frijol debido a que en esta época lo siembran en monocultivo el 73,8 por ciento de los agricultores,

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

que ocupan el 56,5 por ciento del área sembrada. Además el 6,2 por ciento de los agricultores lo siembran en asociaciones con maíz y sorgo respectivamente, utilizando el 7,4 por ciento y 2,5 por ciento del área sembrada.

La alternativa de sorgo y frijol asociados en fajas alternas tuvo como base la tecnología utilizada por los agricultores en el monocultivo del frijol. Las modificaciones que se plantearon fueron las siguientes: incorporación del componente sorgo, mayor densidad de plantas por área sembrada en frijol, generalización del uso de fertilizante de fórmula completa a la siembra, dos aplicaciones de urea al sorgo y mayor uso de pesticidas para el control de plagas. Para desarrollar el proceso de validación, se consideró que el procedimiento más adecuado era trabajar con la alternativa a nivel de parcelas semicomerciales, con agricultores ubicados en diferentes áreas de la subregión.

Los resultados obtenidos indican que la asociación de sorgo y frijol incrementó en un 83 por ciento el empleo de mano de obra con respecto al frijol en monocultivo. Esto es una clara ventaja, por cuanto mejora el empleo y hace más productiva la mano de obra rural que normalmente es subutilizada. Se observa también que el mayor incremento en uso de mano de obra ocurrió en la cosecha y manejo de cosecha. Esto se debió al incremento de jornales en dichas labores por el componente adicional, que en este caso fue el sorgo.

En general, se puede decir que la alternativa de sorgo y frijol asociados aumenta el uso de mano de obra y mejora su utilización en el tiempo, al proporcionar empleo en otra época.

Asimismo, las diferencias de tecnologías entre el frijol en monocultivo y la asociación de frijol y sorgo en fajas alternas, se manifiestan no sólo en un mayor uso de mano de obra, sino también en mayor utilización de insumos para el sorgo y frijol. Las principales diferencias en el uso de insumos se deben al uso de semilla de sorgo, al uso de fertilizantes y a la mayor cantidad de pesticidas usados.

Los resultados de áreas sembradas y cosechadas, producción y rendimiento, indican que los rendimientos de frijol fueron superiores para la alternativa sorgo y frijol en fajas alternas. Esto se dio tanto para el área sembrada como para la cosechada. Además, la alternativa sorgo y frijol produce también un 25 por ciento del área en sorgo en la misma área que el frijol en monocultivo, lográndose con ello una pro-

ducción considerable con altos rendimientos promedio.

Al observar los incrementos en los costos entre las actividades de la alternativa y el sistema del agricultor, se observa que el incremento en el costo total de la producción de la asociación con respecto al monocultivo, se debe principalmente al uso y aplicación de insumos.

En cuanto al área sembrada se registran ingresos netos negativos similares en ambos casos. Sin embargo, el ingreso familiar de la asociación sorgo y frijol es mayor debido a la mejor utilización de la mano de obra. Se observó que mientras el frijol en monocultivo no presentó grandes diferencias en ingresos con respecto al área sembrada, la alternativa sorgo—frijol si lo hizo.

En general, los resultados indican que es conveniente invertir para cambiar del frijol en monocultivo a la asociación de sorgo y frijol, porque el componente sorgo es una práctica de fácil manejo para los agricultores, la asociación promueve una mejor utilización de mano de obra, se mejoran los rendimientos de frijol y se produce adicionalmente sorgo, con lo cual se mejora la utilización del recurso tierra y se producen dos productos y un subproducto. Así, se diversifica la producción y se contribuye a disminuir los riesgos de pérdidas totales.

El Salvador

Las actividades del Programa de Cultivos Anuales en El Salvador se ampliaron con la iniciación del Proyecto de Investigación de Sistemas de Cultivos en Zonas Semiáridas, y el Proyecto Integrado para Fincas Pequeñas.

Una de las actividades realizadas fue la prueba del modelo alternativo maíz—sorgo en comparación con el sistema del agricultor. La tecnología recomendada, que incluye la colocación del rastrojo en curvas a nivel en vez de la "quemada", y el control de insectos del suelo utilizando "Volatón" granulado, resultó en un incremento de 366 kg/ha de maíz, y de 243 kg/ha de sorgo con relación a la tecnología del agricultor. Esta diferencia compensa el costo extra de fertilizante que representa la tecnología recomendada y da un pequeño margen de ganancia. Lo anterior indica la necesidad de ajustar la tecnología recomendada para reducir los costos de fertilización y para remover o manejar factores limitantes que reducen apreciablemente la producción de sorgo.

INFORME DE PROGRESO 1979



El control de insectos del suelo y el manejo del rastrojo en lugar de la "quema", son prácticas que permiten incrementar los rendimientos del sistema maíz-sorgo. †

Dentro del estudio de variaciones de componentes del sistema se incluyeron comparaciones de variedades de sorgo, de maíz y combinaciones de ambas, así como una comparación de dosis y épocas de fertilización del sistema maíz-sorgo.

Se encontró que los rendimientos de sorgo sembrado con maicito son significativamente superiores a los que se esperarían de la tendencia de los rendimientos de las otras combinaciones. Esto ilustra la característica de esta variedad de un tipo de competencia notablemente más favorable al sorgo que la hace deseable en ambientes no muy desfavorables. Con base en los precios del mercado los sistemas con 'H-11', Maicito y 'CENTA M1-B' superaron el ingreso neto del sistema 'Maíz H-3' y sorgo utilizado como testigo.

En Jocoró, nuevamente el híbrido 'H-11' superó ampliamente a los demás materiales. En cuanto al sorgo, éste produjo los mayores rendimientos cuando se asoció con la variedad de maíz 'CENTA M1-B' que produjo rendimientos significativamente menores que los otros maíces. En este caso, el mayor rendimiento del sorgo pudo deberse a menor competencia del maíz. El rendimiento de sorgo sembrado con

'H-11' fue superior al que se esperaba de una correlación negativa entre los rendimientos de los dos cultivos atribuible al efecto de competencia. Lo anterior indica la superioridad relativa del sistema maíz 'H-11' y sorgo criollo, sobre las otras combinaciones, en las condiciones del experimento.

En otro experimento se compararon 5 variedades de sorgo sembrados en asociación con maíz 'H-3' en Tejutla. La variedad 'Criollo de Leche' superó a las demás variedades obteniéndose el rendimiento más alto cuando esta variedad se asoció con el maíz 'M1-B'. Esto indica la ventaja de la asociación específica de la variedad 'Criollo de Leche' de sorgo y 'M1-B' de maíz, ventajas que además se podrían atribuir a características específicas de los dos cultivos, que tienden a reducir la competencia del maíz sobre el sorgo.

En general, la variedad de maíz 'M1-B' permitió los más altos rendimientos de las variedades de sorgo, mientras que el sorgo asociado con la variedad 'H-3' dio los menores rendimientos. Esos efectos pueden deberse a características específicas de las variedades que deben tomarse en cuenta al diseñar los sistemas de cultivos asociados. Los mayores rendimientos de maíz y de sorgo se obtuvieron en las parcelas sembradas con sorgo criollo.

Honduras

En este país se trabajó en estrecha colaboración con el Programa de Investigación Agrícola (PNIA) de la Secretaría de Recursos Naturales, dentro del Proyecto de Investigación en Sistemas de Finca para Pequeños Agricultores en el Valle de Comayagua y en la región de La Esperanza. También, a través de un técnico residente se implementó el componente de investigación dentro de un Plan Integral de Desarrollo para la Región Occidental del país.

La Región Occidental abarca los Departamentos de Copán, Acatepeque y Lempira en la zona fronteriza con El Salvador y Guatemala. Es una de las regiones más pobres del país, con escasa presencia de las instituciones del Estado, bajos niveles de producción agrícola, carencia de tierra buena, condiciones climáticas desfavorables y otros factores que afectan negativamente el potencial de la zona.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

Gran parte de la superficie está entre los 400 y los 2000 msnm. El centro más poblado de la región es Santa Rosa de Copán, pero el área más poblada está en "La Entrada", que es un punto de convergencia de la corriente migratoria de la zona fronteriza hacia San Pedro Sula.

Durante 1979, se hizo énfasis en la prueba de variedades de sorgo, maíz y frijol, que son los cultivos más comunes entre los pequeños agricultores. Entre los resultados principales se destaca que en La Entrada (Copán), a 420 msnm y en San Marcos (Ocotepeque), a 880 msnm, se evaluaron 14 variedades de maíz que incluyen material experimental y comercial. En La Entrada, la variedad 'Teoltizapan 7443' dio los mayores rendimientos, estuvo entre las más tardías y presentó una alta incidencia de pudrición de la mazorca que estuvo relacionada con cobertura deficiente. Los rendimientos de las demás variedades fueron iguales o inferiores a los de la variedad local. En San Marcos la variedad local produjo los menores rendimientos, estuvo entre las más altas, las más tardías, las de mazorca más alta y las que tuvieron más acame. La variedad 'Tuxpeño C-17' produjo los más altos rendimientos y estuvo entre las más precoces, con menor altura de planta y de mazorca y presentó muy poco acame.

En Copán Ruinas, a 540 msnm, se evaluaron 14 variedades de frijol en el ciclo de mayo a agosto. En esta época se siembra poco frijol debido al exceso de humedad que favorece el ataque de enfermedades. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas en número de plantas cosechadas, número de vainas por planta y rendimiento comercial; sin embargo, la variedad 'Porrillo' superó en 29 por ciento a la variedad 'Criolla' mientras que la variedad comercial Zamorano produjo sólo el 32 por ciento con relación a la 'Criolla'.

En Copán Ruinas se evaluaron 10 variedades de maíz precoz e intermedio en la cosecha de mayo y septiembre, con el objeto de seleccionar material adaptado a condiciones de baja precipitación. Se destacaron en rendimiento la variedad 'ICTA B-5', y el sintético 'Florida', la variedad 'La Lujosa 7701' y el compuesto 'República Dominicana'. El rendimiento más bajo se obtuvo para la variedad 'Maicito'; 'La Lujosa 7701' fue la variedad más precoz.

En la Jigua a 360 msnm se evaluaron 6 variedades experimentales que incluían materiales precoces, intermedios y tardíos. Los rendimientos fueron en general bajos, debido principalmente a efecto de inundaciones, pero se pudo observar la superioridad de 'Hondureño Planta Baja', 'ICTA B-5' y 'La Lujosa 7701'.

En Chalmeca, Copán, a 450 msnm se evaluaron 7 variedades de frijol rojo, de octubre a 1979 a enero de 1980. Las variedades 'Acacias 25', 'Acacias 4' y 'Desarrural', tuvieron los rendimientos más altos, pero no superaron estadísticamente a la variedad 'Criolla', aunque sí a la variedad 'Zamorano'.

En Vivistorio, Copán, se evaluaron 10 líneas de frijol voluble sembradas en relevo entre surcos de maíz. Se observó un excelente comportamiento de algunos materiales que llegaron a producir 1350 kg/ha a pesar de la baja germinación en algunas líneas. Las variedades no mostraron incidencia de mancha angular ni de antracnosis, que son comunes en el frijol arbustivo en la región.

Con el objeto de identificar y evaluar la importancia relativa de algunos componentes tecnológicos sobre los rendimientos del cultivo de maíz, se compararon varios tratamientos en dos localidades del departamento de Copán. Se partió de un tratamiento base con una tecnología que se supone "mejor" o más recomendable y se obtuvieron variantes al modificar, por separado, la densidad de plantas, la variedad, la fertilización y el control de insectos del follaje.

Se destaca la diferencia en rendimiento entre las dos localidades; en La Entrada el rendimiento fue más del doble del obtenido en Chalmeca. Esto indica, en gran parte, efecto del ambiente y las condiciones generales de manejo, independientemente de los factores bajo estudio. En ambas localidades el factor fertilizante fue el más importante: en Chalmeca, los rendimientos se redujeron en 39 por ciento cuando no se aplicó fertilizante y en La Entrada en 30 por ciento. La principal diferencia importante de los factores se presenta en el efecto de la aplicación de insecticida, que puede atribuirse a mayor ataque de insectos en Chalmeca. Por otra parte, se compararon tres tratamientos correspondientes de tecnología y la tecnología del agricultor que representan diferentes niveles de costos. Los promedios de 15 localidades indican una superioridad neta, en cuanto a rendimientos, de las tecnologías de costo intermedio y alto, sobre la tecnología mínima y la del agricultor. El análisis económico indica la superioridad de la tecnología intermedia.

PLANTAS PERENNES: RECURSO PARA UNA PRODUCCION CONTINUA Y ECONOMICA

Con el propósito de conocer, estudiar y mejorar los cultivos de plantas perennes que utiliza el agricultor centroamericano de escasos recursos, para contribuir a aumentar la productividad y a la estabilidad de una buena producción que sea continua y económica y que contribuya a mejorar las condiciones socioeconómicas de los productores, la investigación sobre plantas perennes se orienta hacia la generación de tecnología agrícola útil para ayudar a solucionar el problema de baja productividad de las cosechas.

Durante el año anterior no se inició investigación regional. Sin embargo, se colaboró y asesoró a programas nacionales que realizan investigación y fomento, especialmente en sistemas de cacao y café para la región centroamericana y Panamá.

La mayoría de los esfuerzos se han concentrado en los proyectos de cacao en Turrialba, en donde hay personal especializado y el proyecto de café, donde se colabora estrechamente con el Programa Cooperativo Regional para la Modernización de la Caficultura en México, Centroamérica y Panamá (PROMECAFE).

De la misma manera el programa contribuyó notablemente en el establecimiento de jardines clonales de cacao, tanto en Costa Rica como en Nicaragua y Honduras y se están iniciando las bases para establecer jardines en Panamá.

Durante el año anterior, se produjo una buena cantidad de semilla de cacao certificada, que fue distribuida en su mayor parte en la región centroamericana. También se contribuyó a la preparación de semilla de café y de otras plantas perennes, la que se distribuyó en la región de influencia de PROMECAFE.

Sistemas mixtos de plantas perennes

Durante 1979 se comenzaron las cosechas de café y cacao, lo que da idea de la precocidad del híbrido de 'Timor' y de los híbridos de cacao seleccionados. De todos los otros cultivos, tanto anuales como perennes, se siguen colectando normalmente los datos y se ha encontrado que el desarrollo de los árboles de laurel ha sido bastante bueno, especialmente en las parcelas



Plátano, laurel y cacao, uno de los sistemas mixtos de plantas perennes, que contribuye a incrementar el uso de la tierra y a mejorar los ingresos del productor.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

con cacao y café donde parece haber un efecto benéfico de la fertilización que se hace a esos dos cultivos.

Del estudio sobre el efecto de cuatro intensidades de sombra de plátano en maíz, frijol común, frijol alado y caupí, se encontró una buena respuesta del caupí a la gradiente de sombra, pues los rendimientos totales del año arrojan 1747 kg/ha de material seco, cuando tenía un solo pie o macolla de plátano, cuando tenía dos plantas, los rendimientos de las dos cosechas sumaron 847,4 kg/ha, siendo su diferencia con el tratamiento anterior altamente significativa.

La respuesta del frijol común también fue bastante buena a la gradiente de luz. En la época seca, que es la adecuada para esta siembra, el tratamiento bajo un pie de sombra, produjo un rendimiento de 776,6 kg/ha, comparado con el de la producción a plena exposición que fue de 1025 kg/ha.

El rendimiento del segundo tratamiento a dos pies, es menor al primero en un 50 por ciento y sus diferencias son significativas. Los otros tratamientos tienen un rendimiento muy bajo, especialmente el de 4 pies, que es mucho más bajo, con diferencias significativas de los otros dos. Los rendimientos de agosto o de la época lluviosa, como era de esperarse, son muy bajos y son muy diferentes comparados con los de plena exposición.

Los tratamientos con plantas de plátano de 2, 3 y 4 pies tienen rendimientos muy bajos. Sus diferencias no son significativas y se considera que no son económicas. El total de la cosecha por año, del tratamiento con un pie, es cercano al 50 por ciento del rendimiento total del monocultivo, pero aún así, es económico comparado con la entrada de plátano que puede ser de unos 800 racimos durante todo el año. Los otros tratamientos tienen producciones bastante bajas comparados con los rendimientos comerciales, pero para la economía de los pequeños productores y considerando que el cultivo economiza el costo del combate de malezas dentro del platanal, sería una buena alternativa hacer una sola cosecha en la época seca, sin hacer la de postrera, tal como es la costumbre en la zona.

El cultivo de maíz fue muy sensitivo a la influencia de la gradiente de sombra, pues en algunas parcelas durante la época lluviosa (octubre) no hubo ninguna producción; por esta razón los rendimientos son muy bajos en promedio.



El frijol cultivado a la sombra del plátano tiene rendimientos más bajos que en las plantaciones comerciales, pero favorece al pequeño productor por la economía en el combate de malezas dentro del platanal.

Si se comparan con los rendimientos de parcelas a plena exposición, las diferencias son muy grandes; 5926 y 1719 kg/ha con plena exposición y un pie de macolla de plátano, respectivamente.

El cultivo del frijol alado, manejado como anual, también fue muy sensitivo a la gradiente de luz. La diferencia entre el cultivo a plena exposición y a un pie de macolla es casi del 60 por ciento, pero la diferencia a sombra de 2 pies es mucho más grande puesto que esta última es cerca de 30 por ciento del de un pie, los otros dos tratamientos tienen un promedio de rendimiento bajo que los hace poco recomendables.

Si el cultivo del frijol alado se lo manejara como planta perenne y con la variedad adecuada, seguramente la producción de vainicas para consumo fresco, sin dejar madurar para semillas, y la producción de la raíz-tuberosa, podrían compensar ampliamente la baja producción de grano, pues se conoce que esta especie se ha desarrollado y ha evolucionado cultivada con sombra, asociada a otros cultivos.

El achiote *Bixa orellana* es una planta arbustiva que ha sido plantada en toda América desde tiempos precolombinos. Su uso es muy extenso, tanto para alimentos de humanos y de animales, como para la industria de colorantes y cosméticos y para algunos otros usos medicinales. Los precios en el mercado son bastante buenos y puede ser una buena alternativa para los agricultores pequeños, puesto que puede ser sembrado en cercas o lugares donde no compita con otros cultivos.

Con el propósito de conocer más sobre la adaptabilidad y otras características deseables de este cultivo, se compararon 13 variedades provenientes de diferentes lugares.

La introducción 'Oriente 1' es la que mejor se comportó durante el año 1979, alcanzando un rendimiento de 2544 kg/ha; lo sigue en producción la línea 'Oriente 2'.

Estas variedades se diferencian significativamente del resto de las otras líneas. La diferencia, con la línea menos adaptada, la denominada 'Santo Domingo' es muy grande, pues su producción apenas alcanza 211 kg/ha.

La prueba de adaptabilidad de frijol alado se hizo dentro del sistema de cooperación internacional y teniendo como testigo algunas de las variedades locales. El objetivo principal de este ensayo fue adaptar material genético de esta planta perenne, que tiene muchas perspectivas futuras, como una alternativa para jardines de agricultores pobres o huertas familiares, pues es una planta trepadora que se ha desarrollado asociada a otros cultivos, entre los agricultores más pobres del Pacífico Sur y Australia.

La variedad 'LBN-C1' fue la de mayor rendimiento seguida de la línea '6307 A', que es una línea que se ha cultivado bien localmente por 6 años y demuestra estar bastante bien adaptada. En tercer lugar está la línea 'LBN C3'.

Es necesario continuar con estos experimentos para adaptar líneas de diferentes propósitos, pues se conoce que hay líneas que pueden ser usadas como verduras y tienen excelentes características alimenticias y culinarias. Su tubérculo puede ser usado como alimento pues tiene un alto porcentaje de proteína.



La poco conocida flor del cacao, uno de los cultivos perennes sobre el que se investiga para probar materiales genéticos sobresalientes y resistencia a plagas y enfermedades.

Sistemas de producción de cacao

Como no existe otra institución en Centroamérica que haga investigación en cacao, ha sido necesario continuar y aumentar los ensayos para probar el material genético sobresaliente existente de este cultivo, para incrementar la resistencia a plagas y enfermedades entre los híbridos que se están recomendando actualmente.

Todas las acciones de investigación se han realizado en Turrialba y en la finca experimental 'La Lola'. En Turrialba, se hizo la prueba de híbridos de 'Catongo' de Brasil cruzados con criollos.

De los resultados del año 1979 se pudo notar que la producción de las plantas individuales está aumentando considerablemente, pues los rendimientos promedios por árbol son bastante mayores que el promedio de los años anteriores. El cruce de 'Catongo' X 'A5 SB Hulera', es el que tiene más alto rendimiento. En 1979 el tratamiento más alto corresponde al cruce 'SGU 84' X 'Catongo', lo que le hace un híbrido prometedor.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

La prueba de rendimiento de clones con origen "Nacional" se sembró con la finalidad de determinar los niveles de resistencia de campo al ataque de las enfermedades y pestes del cacao y estudiar las características de calidad del cacao obtenido de las parcelas.

Se pudo observar que el nivel general de rendimiento de los clones es muy alto. El clon que produjo más fue el 'EET 95' seguido de los clones 'CC 260' y 'CC 261'. El clon con mayor promedio resultó ser el 'EET 400'. Aunque durante 1979 su comportamiento es pobre, se sitúa en primer lugar por la producción muy alta de los primeros años.

Del estudio de herencia cuantitativa de varios componentes del rendimiento de cacao se obtuvo que al analizar los promedios de rendimiento como padres o madres, el 'SCA 6' es un excelente padre como ya se había venido observando en pruebas anteriores.

Es interesante observar que al cruzarlo con el 'CC 42' tiene uno de los mejores resultados, a pesar de que este último tiene muy pobre comportamiento; por esta razón se puede clasificar como de habilidad combinatoria específica. Este clon, reportado como resistente a *Phytophthora*, y de muy buenas características agronómicas, necesita ser probado con otros clones padres para determinar su influencia en la descendencia y utilizarlo como híbrido entre los recomendados. El clon 'UF 29' sigue comportándose como un padre valioso, igual que se lo ha determinado anteriormente y se sigue recomendando como un buen padre debido a sus múltiples atributos.

Hasta el momento todos los cruces han demostrado tener en promedio cierta resistencia al Mal de Machete, lo cual demuestra que los padres resistentes están imprimiendo en su descendencia esta característica, no así en algunos casos como en los cruces por dos susceptibles. El clon 'CC 42' es el que ha demostrado ser más susceptible al ser combinado con los otros padres susceptibles, pero su comportamiento con los clones 'Pound 7' y 'Catongo' es bastante bueno.

Respecto al experimento sembrado en La Lola, la conclusión es que los clones 'Pound 7' y 'SCA 6' son los mejores padres para imprimir su descendencia característica de alto rendimiento. Es muy notorio el bajo rendimiento del cruce 'SCA 6' X 'Pound 7',



Durante 1979 se repartieron más de dos millones de semillas de materiales mejorados de cacao, distribuidas entre 12 países.

aunque en los años anteriores sus rendimientos habían sido ligeramente más altos; sin embargo, el comportamiento de este cruce en Turrialba siempre ha sido bueno.

Se estudió también el comportamiento de rendimiento y resistencia a *Ceratocystis fimbriata* enfermedad llamada Mal de Machete, en híbridos de cacao.

El cruce 'ICS 1' X 'SCA 6' fue el de mejor producción y el cruce 'UF 613' X 'SPA 9' está en primer lugar en el promedio de rendimiento total. Los mejores padres para resistencia a la enfermedad son el 'SPA 9' y el 'IMC 67', lo cual los hace muy deseables en el campo práctico, puesto que uno de los problemas más álgidos en los campos de los agricultores pequeños es el alto porcentaje de árboles muertos por esta enfermedad.

Por otra parte, se evaluó el comportamiento de 31 clones nuevos y 5 clones de alto rendimiento. Muchos de estos clones tenían rendimientos que se puedan considerar como altos, pues sobrepasan los 2700 kg/ha de cacao seco. Entre estos clones se pueden citar el 'CC 9' y el 'CC 99'; otro grupo de clones sobrepasa los 3000 kg/ha, como el 'CC 137' y el 'EET 64', con rendimientos que se pueden considerar como muy altos. Dos clones, 'EET 48' y 'EET 62' ambos de origen ecuatoriano y del tipo "Nacional", sobrepasan los 4000 kg/ha, lo que les hace clones excepcionales.

En cuanto a horticultura y fisiología del cultivo, se evaluó el efecto del raleo sobre 4 híbridos de 10 años de edad y con varios tratamientos de fertilización. Respecto a la aplicación de fertilizantes, no se encontró ninguna respuesta a la mayor cantidad de fertilizantes al suelo, aunque se asume que las respuestas son prematuras.

Por otra parte, se venía recomendando sembrar a distancias cortas con la condición de hacer raleos, luego de algunos años; las respuestas demuestran que aun a los 11 años de edad las plantas todavía no entran en competencia fuerte y que pueden ser usadas en altas poblaciones aun después de más de 10 años de vida de la planta.

Las parcelas que menos chupones produjeron fueron todas aquellas que mayor raleo recibieron, estas mis-

mas parcelas fueron las que más incremento del diámetro del tronco obtuvieron. Estas parcelas al mismo tiempo fueron las que produjeron mayor número de mazorcas sanas en promedio por árbol y menor número de mazorcas afectadas por mazorca negra *Phytophthora palmivora*.

Del estudio sobre selección temprana de plantas híbridas de cacao se obtuvo que tallos más gruesos produjeron un poco más que las plantas seleccionadas como delgadas, pero produjeron mucho más que las plantas sin seleccionar. De acuerdo con los resultados de este experimento, será necesario seleccionar y separar las plantas por su vigor dentro de cada cruce, para darles un medio donde haya mejor competencia y puedan desarrollar al máximo su habilidad competitiva.

Sobre el combate de enfermedades en cacao, se estudió la resistencia al Mal de Machete, encontrándose entre los resultados más importantes que el método de inoculación artificial usado comúnmente para detectar resistencia a la enfermedad, no correlaciona en todos los casos con los datos del campo, pues el comportamiento de algunos clones en el campo es muy bueno; es decir resisten naturalmente o escapan a la enfermedad, mientras que en el laboratorio éstos son susceptibles a las inoculaciones artificiales; sucede exactamente lo contrario con otros clones.

Por otra parte, la inoculación de materia seca de cáscara de cacao en los medios de cultivo altera la respuesta de la prueba de resistencia en los clones, pero la población sigue comportándose más o menos igual, aunque a diferente nivel; es decir, hay clones resistentes y clones susceptibles pero no los mismos.

Esto indica que ambos métodos prueban quizás alguna fase del proceso de resistencia o tolerancia de la planta, pero no completa, porque ninguna de las dos pruebas correlacionan bien con los datos de campo de muerte por infección natural.

De los estudios genéticos sobre cómo heredan las descendencias la resistencia a la enfermedad de los clones padres, se puede concluir que están interviniendo más de un par de genes lo cual complica bastante el sistema genético, puesto que, como se dijo anteriormente, las pruebas de laboratorio no correlacionan con las de campo. El sistema genético parece ser igualmente aditivo como dominante, bastante influenciado por el ambiente de acuerdo con el análisis de un dialelo que está en el campo por 4 años.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

La mayoría de los clones y los cruces comienzan a presentar árboles muertos a partir del quinto año, pero la mayoría de las muertes comienzan a partir del séptimo año, lo que comprueba las observaciones anteriores respecto a esta característica de la resistencia o susceptibilidad de los árboles.

Desde que se detectó la enfermedad *Monilia rozeri* en Costa Rica, se ha venido trabajando para detectar material resistente a la enfermedad en la zona de Cahuita, provincia de Limón. De las primeras inoculaciones realizadas con mazorcas fuera del árbol o cosechadas, ya sea tiernas o en proceso de madurar, no se pudo encontrar evidencia de resistencia, ni una prueba que satisfaga lo esperado. Sin embargo, se ha colaborado con el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica en los planes de erradicación de la enfermedad y luego en los de convivencia, cuando ya no se pudo erradicarla.

Con ayuda del American Cocoa Research Institute (ACRI) y el contrato firmado con CABSHA S.A., de Costa Rica, se ha venido trabajando en el establecimiento de jardines clonales con la finalidad de proveer semilla, tanto a Costa Rica como a otros países del área centroamericana, interesados en plantar cacao. Actualmente, se tienen cerca del 80 por ciento de los jardines ya establecidos, en un total de 10,5 hectárea. De las plantas faltantes la mayoría se debe a que de algunos clones no hay suficiente material para reproducir, lo que hace lenta la obtención de las plantas. Algunas de las plantas ya fueron polinizadas pero en un número aun bajo.

Durante 1979 se repartieron 2'350.235 semillas de material mejorado distribuido entre 12 países. Los países que más semilla han comprado son Costa Rica, Panamá, Honduras, Nicaragua y Guatemala. Belice y otros países como Ecuador, Singapur, Cuba, algunas islas de las Indias Occidentales y los Estados Unidos de Norteamérica, también han adquirido semillas.

Sistemas de producción de café

El café, principal fuente de ingreso de muchos agricultores de México, Centroamérica y Panamá, se ve seriamente amenazado por la Broca y la Roya del café. El IICA con la colaboración de los países de la región, el CATIE y el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), han organizado un programa tendiente a mejorar la productividad del cultivo de café y a lograr el control de esas

enfermedades, para lograr condiciones en el cultivo que permitan al agricultor cafetalero mejorar sus ingresos.

Dentro de una serie de actividades programadas para alcanzar los objetivos propuestos, el CATIE es parte fundamental del programa por su Banco de Germoplasma de café, donde se conservan no sólo variedades de alta resistencia a la Roya sino también variedades con excelente producción. En 1978 se seleccionaron 16 variedades de café más promisorias en el Banco de Germoplasma por su resistencia a la Roya del café y por su producción. Estas 16 variedades fueron enviadas a los países del área del PROMECAFE, donde se establecieron los viveros que servirán de inicio a los experimentos para conocer la adaptabilidad de estos materiales a las diferentes condiciones de cada uno de los países. Con tal motivo se ha elaborado una guía o manual práctico que servirá como modelo para todos los países, con información sobre sistemas de siembra y manejo semejantes para todos.

De septiembre a diciembre de 1979 se cosecharon las variedades de café más promisorias, de interés para los países, seleccionando para ellos las mejores plantas, por su fenotipo, producción y características de grano. Estas semillas han sido distribuidas a los países, atendiendo su solicitud. En total se entregaron aproximadamente 46 kg, sin incluir 50 kg de 'Caturra' enviados a la Argentina. Esta semilla servirá para el establecimiento de lotes básicos para la producción de semilla. Entre las variedades más solicitadas están el 'Catuai' y el 'Catimor' ambos híbridos con la variedad 'Caturra'. El 'Catimor' presenta resistencia a todas las razas del hongo identificadas hasta la fecha.

Desde hace años en el CATIE se han producido varios híbridos, además de existir muchos materiales de los cuales no se conoce su capacidad de producción, adaptación y resistencia a las enfermedades. Con este fin se han establecido 4 ensayos en el Centro y uno en la finca La Lola de propiedad del CATIE, donde se probará la adaptación de diferentes variedades en condiciones de bosque muy húmedo tropical, a 100 msnm. Adicionalmente, en 1979 se colectó semilla de varias plantas de la variedad 'Catimor' que han sido enviadas al Brasil para estudiar su resistencia a la Roya.



Los estudios sobre almacenamiento de semillas de café son importantes para determinar su viabilidad y su utilización en los programas de conservación y distribución de germoplasma.

Recursos genéticos

La Unidad de Recursos Genéticos ha tenido como propósitos principales recoger, conservar permanentemente y distribuir germoplasma de cultivos nativos, principalmente, y de aquellos foráneos de importancia básica para el área de acción del CATIE, tanto en colecciones vivas como de semillas, e investigar a fin de encontrar medios más eficientes para su conservación y distribución.

Durante 1979 se prepararon 280 muestras de semillas para almacenamiento a mediano y largo plazo. Docientas de estas muestras se prepararon para almacenarlas a corto plazo y para ser multiplicadas posteriormente. En almacenamiento de semillas de café, la mejor viabilidad se encontró en almacenamiento abierto a una humedad relativa de 70 a 90 por ciento; con el 50 por ciento de humedad relativa el resultado fue muy desfavorable, ya que las pérdidas son mayores que si se almacenan las semillas bajo condiciones ambientales. El almacenamiento hermético no dio los resultados favorables que se esperaban, debido a la ausencia completa de oxígeno.

Por otra parte, se mejoró la técnica de la prueba de tetrazolium en semillas de café, lo cual permite determinar la viabilidad dentro de un máximo de 4 a 5 días. La mejor germinación en semillas de *Passiflora* se obtuvo después de una semana de estratificación en frío (+ 5°C) y en papaya el mejor sustrato encontrado para la germinación de semillas fue el de arena. En *Dioscorea* las semillas se mantuvieron bien bajo condiciones de almacenamiento a largo plazo y la germinación más uniforme se obtuvo entre toallas de papel. En cuanto a cacao el almacenamiento embebido da resultados favorables si se efectúa control de microorganismos. Cuando se logró mantener las semillas bajo condiciones asépticas, se prolongó notablemente la viabilidad.

En colecciones vivas se plantaron 310 introducciones principalmente de café, pejíbaya, aroideas y zapotáceas. Se preparó además un folleto guía para la colección miscelánea 'Cabiria-1'.

Las actividades de exploración tienen por objeto recolectar el germoplasma por especies y regiones y obtener información sobre su cultivo y utilización. Como resultado de esta actividad, en Costa Rica se colectaron, especialmente de las comunidades indígenas de la Cordillera de Talamanca, chiles, maíz, mezclas de varios cultivares de frijol y zapotes; además se hicieron colecciones de cacao criollo. En Colombia se colectaron 114 muestras de pejíbaya y en Guatemala se hicieron colecciones misceláneas de cucurbitas, frijoles y varios frutales.

Con el propósito de recolectar, almacenar y recuperar las informaciones básicas sobre las colecciones de germoplasma y describirlas sistemáticamente, se comenzó con la computarización del sistema de documentación, principalmente de los datos originados de las descripciones. Se comprobó la utilidad del sistema mediante una prueba con los datos originales de la descripción de 153 clones de yuca y se elaboró una lista de descriptores para pejíbaya, además de comenzar con una primera evaluación. Por otra parte se terminó el análisis de 200 clones de cacao y 153 entradas misceláneas. Adicionalmente, se usaron los datos de 32 clones en un proyecto piloto para el cálculo del valor discriminativo de una característica cuantitativa.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

PRODUCCION ANIMAL EN PEQUEÑAS FINCAS

En Centroamérica una alta proporción del total de la producción pecuaria proviene de pequeñas explotaciones en fincas de productores de escasos recursos. Sin embargo, esas explotaciones son poco eficientes, debido, entre otros factores, a que no han tenido a su alcance la tecnología adecuada para la utilización más eficiente de sus recursos.

Considerando que los animales domésticos son una fuente importante de producción de proteína para consumo humano y que en los países tropicales la producción animal —bovina de leche y carne y de aves y porcinos— es un componente en casi todas las explotaciones rurales, independientemente de su tamaño, el Programa de Producción Animal del CATIE se ha orientado hacia el desarrollo de sistemas de producción adaptados a las condiciones del pequeño agricultor, siguiendo para esto una estrategia que considera la investigación para el desarrollo de modelos, basados en la experimentación biológica y la caracterización socioeconómica de las áreas de trabajo.

Siguiendo esta orientación, el Programa de Producción Animal ha regionalizado sus acciones, manteniendo actividades durante 1979 en todos los países del Istmo Centroamericano. Para lograrlo se comenzó con la realización de diagnósticos sobre la situación agropecuaria, seleccionando para esto dos áreas por país y entre 200 a 300 fincas en cada uno, para hacer primero una caracterización inicial de las fincas y luego la identificación y seguimiento de los sistemas de finca típicos en cada área.

La información así obtenida muestra la gran variabilidad que existe entre los países como en las áreas, destacándose también el importante papel que en todas ellas tiene la ganadería, especialmente en Monte Verde y Nicoya en Costa Rica, los Santos de Panamá y Nueva Concepción en Guatemala. Únicamente hay dos áreas, en Santiago y Chiriquí en Panamá, en donde menos del 30 por ciento de todas las fincas está practicando la producción de bovinos; en Tactic en Guatemala, solamente el 11 por ciento de la extensión total se dedica a pastos, debido a lo quebrado de la topografía; esto hace que solamente el 50 por



En los países tropicales la producción animal es un componente en casi todas las explotaciones rurales, independientemente de su tamaño.

ciento de la superficie está explotada con actividades productivas.

Potencial de las praderas en la alimentación animal

Considerando que las praderas son la base de la alimentación del ganado en el trópico, se han continuado los estudios tendientes a mejorar su utilización o a determinar su potencial productivo.

Especies forrajeras gramíneas. Entre las que han mostrado una buena adaptación a las condiciones tropicales húmedas se encuentran los géneros *Cynodon* y *Digitaria*. Más aun, uno de los éxitos más marcados se ha obtenido con la especie 'Estrella Africana' *Cynodon nlemfuensis var mlenfuensis*, que ha servido de base para la alimentación del ganado lechero en sistemas intensivos desarrollados por CATIE. Además, otras especies como 'Bermuda Cruza 1' *Cynodon dactylon* y *Digitaria decumbens* cultivar 'Transvaala', han resultado promisorios en pruebas anteriores. Al determinar el rendimiento de estas especies, se encontraron diferencias marcadas en la respuesta a la aplicación de nitrógeno, el 'Transvaala' es el más bajo de todos los cultivares estudiados tanto a nivel de aplicación de nitrógeno como sin él.

El éxito en la utilización del King Grass *Pennisetum purpureum*, como forraje de corte para las épocas de escasez, y el interés demostrado por los productores de la zona del Pacífico de Costa Rica, ha permitido la distribución de material vegetativo para el establecimiento de praderas de corte en aproximadamente 25 hectáreas, con material suministrado por el CATIE.

Utilización de leguminosas. La escasez y alza en el costo de los fertilizantes nitrogenados han sido factores determinantes para dedicar cada vez más esfuerzos al manejo de las leguminosas tropicales. Durante el período que se informa, se estudió la forma de mejorar el establecimiento de algunas leguminosas promisorias proporcionadas por el Centro Internacional de Agricultura Tropical, (CIAT). Como uno de los factores que determinan el éxito del establecimiento de las praderas es el rápido establecimiento de las especies, para así evitar hasta el máximo la competencia por malezas, se estudió el efecto de diversas formas de escarificar la semilla previo a la siembra. Se encontró que después de comparar tres especies con tratamientos mecánicos y diferentes concentraciones de ácido sulfúrico, es preciso identificar la mejor forma de escarificar las semillas previo a la siembra, según sea la especie de que se trate.

Teniendo en cuenta que una de las ventajas en el uso de las plantas leguminosas en la pradera es la mayor profundidad de sus raíces, lo que les permite obtener nutrientes de capas más profundas del suelo y tener una mayor resistencia a la sequía, en un estudio realizado en Turrialba se midió la profundidad alcanzada por las raíces de diferentes especies de leguminosas hasta 20 semanas postsiembra. Se encontró que esto depende del tipo de suelo y de factores adicionales como la presencia de una napa freática, u otros aspectos como la disponibilidad de nutrientes y régimen pluviométrico. A las 20 semanas la única excepción fue el 'Kudzú', las restantes especies tenían la misma profundidad de raíces.

La especie *Leucaena leucocephala* ha adquirido mayor importancia en diversas regiones tropicales. Como especie forrajera se destaca por su alto contenido de proteína y adaptación a suelos tropicales no demasiado ácidos. Los datos de seis cultivares, de 90 en estudio, permiten indicar que hay algunos que alcanzan 1,5 m de altura en menos de seis meses y que es necesario un adecuado control de malezas y hormigas durante el período de establecimiento.

Manejo de praderas mixtas. Las asociaciones de gramíneas y leguminosas tropicales deben constituir una base para la alimentación del ganado, es por esto que se continuó el estudio del efecto de algunos factores de manejo sobre la productividad de praderas asociadas de 'Kudzú' y 'Pasto Ruzi', encontrándose que para mantener una adecuada composición botánica de una pradera mixta, se debe prestar atención no solo a la velocidad de defoliación, sino a la frecuencia con que una pradera es pastoreada. El efecto de tratamientos sobre diversos parámetros de la pradera es diferente y su importancia depende de la capacidad de producción de alimento y de soporte de animales en pastoreo. Para favorecer el contenido de 'Kudzú' en la pradera debería utilizarse una carga que varíe entre 1,2 a 2,5 animales/ha/día, dependiendo del manejo a que se someta.

Considerando que las praderas nativas o naturalizadas constituyen un componente importante en las fincas de los pequeños productores, se inició un estudio para medir el comportamiento de praderas nativas a diferentes presiones de pastoreo, largo del período de descanso y fertilización con fósforo. Se encontró que durante los primeros nueve meses no se produjo efecto de la fertilización con fósforo sobre los diferentes parámetros en estudio. La tasa de crecimiento de la pradera fue baja, pero se incrementó con el aumento progresivo del área foliar que el animal deja. La dis-



Las praderas son la base de la alimentación del ganado en el trópico. Uno de los factores que determinan el éxito de su establecimiento es evitar al máximo la competencia de las malezas.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

ponibilidad de forraje fue mayor al aumentar el período de descanso, pero el efecto de éste fue poco a bajas disponibilidades de forraje, lo que se puede relacionar con la aparición de especies de corte bajo, las cuales se adaptan bien a las intensidades de pastoreo, inclusive en períodos de descanso cortos. El consumo por unidad de peso se incrementó a medida que el período de descanso fue mayor, alcanzando un valor máximo a los 51 días. Especies como las antes mencionadas son preferidas por el animal, en comparación con *Axonopus compressus* o *Hemeleipsis aturensis*. Los valores obtenidos para la carga animal son ligeramente superiores a los encontrados en Turrialba en praderas mejoradas, lo que es un aspecto de especial importancia dadas las condiciones de las praderas en estudio.

Cultivos para la alimentación animal. La yuca *Manihot esculenta*, puede producir forraje de alta calidad para la alimentación animal. Esto hace importante estudiar el efecto de diversas variantes en su manejo agronómico tradicional, en factores tales como la densidad de siembra y la frecuencia de defoliación. De los trabajos realizados durante el año anterior, se encontró que a medida que se incrementó la densidad de siembra fueron mayores los rendimientos por hectárea de forraje y de raíces; en cambio, el rendimiento por planta mostró la tendencia contraria y con altas densidades se afectó la proporción de raíces comerciales.

El menor rendimiento de forrajes se obtuvo cuando no hubo defoliación durante el período de crecimiento de la yuca; lo que puede ser debido a la pérdida de hojas durante todo el período de cultivo. Es de esperar que la defoliación más frecuente promueva la producción de forraje de menor calidad, a juzgar por las más altas relaciones hoja/tallo. Se estima que es posible obtener del follaje de yuca, entre 1500 a 2100 kilos de proteína cruda por hectárea, cuando se usan altas densidades de siembra y se defolia cada tres meses.

La producción de forraje y grano del Trigo Adlay *Coix lacrima Jobi* bajo diferentes distanciamientos y niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, muestran que hay una serie de problemas que deben ser solucionados antes de considerar al Adlay como un cultivo comercial. En primer término, hay que resaltar la falta de semilla con buen poder de germinación, ya que los únicos proveedores no han realizado ninguna selección de la semilla y no hay preocupación por su almacenaje. También hay falta de uniformidad en el tamaño de las plantas y en la maduración del grano,

factores que podrían ser mejorados a través de selección. Este cultivo no responde a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio y los rendimientos no son afectados por la distancia de siembra entre plantas, lo que hace entrever el potencial del Trigo Adlay como forraje de corte. Se encontró que únicamente la distancia entre plantas tuvo un efecto sobre la persistencia, es decir, que a mayor distancia entre plantas menor es la pérdida de plantas entre el primer y segundo corte, como consecuencia de una menor competencia.

En la evaluación nutricional básica de algunos productos utilizados en las fincas pequeñas se ha estudiado la calidad nutritiva de seudo-tallo y hojas de banana y plátano *Musa* spp., de amplia difusión en las pequeñas fincas de Costa Rica. El uso del seudo-tallo en la alimentación animal es bastante generalizado, mientras que las hojas generalmente son dejadas en el campo como "mulch". Para la evaluación se colectaron muestras de seudo-tallo y hojas en tres cultivos de *Musa acuminata*; uno de *Musa balbisiana* y cuatro de híbridos de estas especies. El seudo-tallo es



El residuo del seudo tallo y las hojas del banano y plátano se están evaluando como alternativas promisorias para el desarrollo de subsistemas de alimentación de rumiantes.

un residuo promisorio para el desarrollo de subsistemas de alimentación de rumiantes, a juzgar por su contenido de constituyentes de pared celular y alta digestibilidad. Sin embargo, su alto contenido de humedad y bajo contenido de proteína cruda, pueden constituirse en limitantes para su uso, particularmente por el efecto que pueden ejercer sobre su consumo.

En el caso de las hojas, si bien tienen un contenido de proteína comparable al de forrajes tropicales de buena calidad, tiene como limitantes su baja digestibilidad. Dado que las hojas cumplen un papel importante en el manejo agronómico del cultivo por constituir un medio de control de malezas, se considera no recomendable su uso en la alimentación animal.

La evaluación de una técnica *in situ* para determinación de digestibilidad y velocidad de digestión en forrajes tropicales, con miras a su posterior utilización en estudios del efecto de la suplementación sobre parámetros de digestión, se realizó usando la técnica de digestión con bolsa de dacrón. Entre los resultados más relevantes cabe mencionar que el ingreso de material ruminal y la salida de forraje molido a través de las paredes de la bolsa de dacrón, afectó la determinación de la digestibilidad de materia seca solamente en 0,67 y 0,40 unidades en por ciento, respectivamente. No se detectaron diferencias debido a animales en la determinación de la digestibilidad de materia seca, pero sí en la digestibilidad de los constituyentes de pared celular.

Cuando se comparó la digestibilidad *in situ* vs. *in vitro*, se observó que la segunda subestimó el valor de digestibilidad de materia seca, cualquiera fuera el tiempo de incubación.

Se han continuado los estudios de la dinámica de fermentación en el ensilaje de King Grass *Pennisetum purpureum*, debido a que han sido pocos los esfuerzos de investigación tendientes al conocimiento de la cinética de fermentación en forrajes tropicales. En la mayoría de los trabajos realizados se han evaluado, sólo los productos finales del proceso de ensilaje. Los resultados, así como los de otros trabajos previos realizados en el CATIE y algunas experiencias en otros lugares, llevan a pensar que el ácido láctico no debe ser considerado como criterio básico de la calidad de ensilajes de forrajes tropicales, como lo es en el caso de forrajes de zona templada.

Se estudiaron ensilajes de cogollo de maíz *Zea mays*, con diferentes niveles de gallinaza, encontrándose que la adición de gallinaza al cogollo de maíz en el mo-

mento de ensilar, aumenta en forma lineal el contenido de materia seca (MS) del producto final, como consecuencia de la adición de un material con un menor tenor de humedad que el cogollo; esta adición no tuvo ningún efecto sobre las pérdidas de MS, lo que indica que no hubo problemas de mala compactación.

Los resultados que se encontraron al analizar los datos del diagnóstico estático del Proyecto CIID, sobre sistemas de producción de leche y carne para pequeños productores usando residuos de cosecha, mostraron que el 33 por ciento de los pequeños productores usan pseudo-tallo de banano para alimentar sus vacas en producción. Por esto, además del trabajo de caracterización química y digestibilidad *in vitro* de diversos cultivares de banano y plátano, se efectuaron dos experimentos para medir consumo. En ambos experimentos se mantuvo el consumo de pseudo-tallo de banano en forma libre y se variaron tanto la composición energética como el nivel energético del suplemento. Se encontró que la composición energética (relaciones de melaza y almidón de yuca) no tuvo mayor efecto sobre los parámetros estudiados; en cambio, el nivel de energía, es decir, el nivel de suplemento, ejerció una influencia importante.

Por otra parte, se observó que el nivel energético causa aumentos en el consumo de materia seca total, aunque el nivel de consumo de pseudo-tallo decrece. Sobre la base de estos resultados y añadiéndose que el pseudo-tallo contiene 80 por ciento de agua, se derivó que a pesar de que el pseudo-tallo de banano es altamente digerible, el consumo de éste, en ausencia de suplemento, es inusualmente bajo. Ahora bien, el añadir un suplemento, cuya digestibilidad se estima en 80 por ciento, naturalmente se obtiene un mejoramiento en la digestibilidad, aunque este aumento es ligero. La explicación probable sería que la influencia positiva del suplemento energético no se debe a su alta digestibilidad (o aporte energético) sino, más bien, al bajo contenido de agua que contenía el suplemento. En resumen, aunque el pseudo-tallo es de excelente calidad, con más de 70 por ciento de digestibilidad, su aprovechamiento está limitado por su gran contenido de agua. Esto no impide su uso racional, siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para evitar un desbalance entre el consumo de agua y el consumo de materia seca.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

Sistemas de producción de leche

En 1979 se reiniciaron las actividades de investigación orientadas al mejoramiento de la crianza de terneras de lechería en condiciones tropicales. Hasta el presente se había llegado a integrar un sistema de crianza caracterizado por el pastoreo a edad temprana, limitación en la administración de leche a sólo 160 litros/ternero y uso de suplementos a base de subproductos tropicales. Este subsistema se encuentra incorporado en los módulos de producción de leche en el CATIE y en los países donde se opera. Sin embargo, quedaba por aclarar el tiempo durante el cual tenía que administrarse calostro, para asegurar la transmisión pasiva de inmunidad al ternero. Con tal fin se realizó un trabajo en terneros de pastoreo desde la segunda semana de edad, con limitación de leche y uso de un suplemento.

Es claro que el calostro es imprescindible, algo ya aceptado por los científicos y productores, pero en este trabajo se encontró que no es necesario proveer calostro por tanto tiempo al ternero como usualmente se hace. Un día de alimentación con calostro, al 10 por ciento del peso vivo del animal es suficiente, siempre y cuando la primera ingestión de calostro no suceda después de las 6 horas de haber nacido el animal.

Uno de los problemas que usualmente se encuentra al iniciar experimentos con vacas lecheras es la heterogeneidad en ellas causada por factores fisiológicos (genética, edad, estado de lactancia) y factores ambientales (alimentación, clima, manejo). Esto impide una distribución homogénea de animales entre tratamientos. Con el fin de encontrar relaciones matemáticas que permitan un mejor criterio de homogeneización, se examinaron los datos de producción desde 1972 de tres grupos raciales: Criollo, Criollo X Jersey y Jersey X Ayrshire, para estudiar las correlaciones entre producciones parciales y la producción total. Se encontró que es factible predecir la producción total con un alto grado de confiabilidad con producciones mensuales durante la primera mitad de lactancia, siendo la producción del quinto mes de lactancia la que mejor servía para este propósito. Existen diferencias entre razas en cuanto al grado de asociación entre producciones parciales y totales, en favor del Criollo, comprensible por su período de lactancia más corto que el de los otros tres grupos.



Un día de alimentación con calostro, al 10 por ciento del peso vivo, es suficiente para asegurar la transmisión de inmunidad pasiva al ternero.

En un hato comercial en El Salvador, que se manejaba bajo condiciones de riego, se midieron algunas características zootécnicas y económicas de varios grupos raciales. El análisis de rentabilidad para el año 1979 mostró que los costos fijos (intereses y depreciación) constituyen el 48 por ciento del costo total, la alimentación el 24 por ciento y la mano de obra el 18 por ciento; una cuarta parte del ingreso bruto fue debido a venta de ganado. El precio de venta de la leche y la producción diaria por vaca tuvieron una influencia grande sobre la variación total del ingreso bruto mensual por venta de leche.

En otro hato estudiado en El Salvador se investigó el comportamiento de varios grupos raciales. Se encontró que el comportamiento productivo no presenta variaciones estacionales importantes y que su mejor comportamiento productivo y reproductivo se podría utilizar con los grupos media sangre Holstein y Pardo Suizo, adoptando un sistema de cruzamientos, preferiblemente con tres razas, con el fin de aprovechar mejor la heterosis. La selección puede hacerse en función de primeras lactancias, pues los valores de los índices de constancia de la producción de leche son suficientemente confiables. Se debe dar más atención a la crianza y manejo de las hembras jóvenes de reemplazo, ya que la edad al primer parto ha sido aumentada durante los años en estudio. Además, se confirmaron los resultados anteriores con respecto a la superioridad de cruces rotacionales sobre razas puras.

Sistemas de producción de carne

En un estudio previo realizado en el CATIE se desarrollaron funciones para predecir la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia en raciones basadas en gallinaza, como sustituto de la proteína natural (harina de carne) y banano como sustituto parcial de la melaza, como fuente energética. Adicionalmente a estos ingredientes, se utilizaron el bagazo (fuente de fibra), harina de huesos y sal común.

En un estudio posterior se consideró que el 40 por ciento de la energía metabolizable fuera provista por el banano y que la gallinaza sustituyera a la proteína natural en diferentes proporciones. Adicionalmente, se estudió el efecto de la suplementación con minerales trazas, así como del sexo y del peso al inicio del engorde. Se obtuvieron valores reales y predecidos. Las diferencias en ganancia de peso entre unos y otros resultaron significativas, mientras que para eficiencia alimenticia no se detectaron diferencias. El peso inicial de los animales fue la única variable que afectó significativamente las ganancias de peso, entre las otras variables estudiadas; sin embargo, en animales con 300 kilos de peso se obtuvieron pérdidas económicas, independientemente del nivel de gallinaza empleado.

Se ha continuado el estudio para determinar las necesidades del ganado en el trópico, con nuevos modelos. La evaluación e integración de datos se encuentra en marcha, incluyendo modelos para predecir la composición química del ganado. La investigación se está haciendo mediante experimentos de simulación en computadora, validando los resultados con los datos reales de producción generados en trabajos de campo.

Del estudio sobre la acumulación de drogas potencialmente peligrosas en el tejido de animales alimentados con gallinaza, se concluyó que aun cuando las concentraciones de drogas son bajas, no se recomienda el uso de vísceras de animales alimentados con altos niveles de gallinaza para el consumo humano; la carne y la grasa sí son aptas para el consumo.



La producción de leche es la actividad ganadera más importante en las pequeñas fincas. Dentro de éstas el doble propósito es el sistema de manejo más difundido.

Sistemas de producción de doble propósito

En el estudio de los sistemas de producción presentes en las pequeñas fincas de Costa Rica, se encuestó un total de 230 fincas en cuatro zonas: Turrialba, San Carlos, Pérez Zeledón y Pococí-Guácimo. Al analizar la información recopilada en las encuestas se observó que a nivel de la pequeña finca es más frecuente la existencia de sistemas mixtos (ganadería + actividades agrícolas) que la ganadería como única actividad, pues en solo el 26,1 por ciento de las fincas, la ganadería era la única empresa presente en la finca. Por otro lado, 13,5 por ciento de las fincas poseían ganadería y cultivos anuales, el 34,7 por ciento ganadería y cultivos perennes y el 25,7 por ciento ganadería, cultivos anuales y cultivos perennes.

La producción de leche es la actividad ganadera más importante en las pequeñas fincas estudiadas; dentro de ésta, es el doble propósito el sistema de manejo más difundido, particularmente cuando la empresa ganadera está en combinación con empresas agrícolas.

El pastoreo es el denominador común de la producción ganadera en los diferentes sistemas de finca estudiados. Aproximadamente, dos tercios de las fincas tienen apartos, sin que ello necesariamente implique rotación de potreros. La fertilización de los pastos no es una práctica tan generalizada, como lo

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

es el control de malezas o las chapias en los pastos. El uso de residuos de cosecha en la alimentación animal es mayor en fincas con el componente de cultivos perennes, siendo el seudo-tallo del banano y plátano y la punta de caña los más comúnmente usados.

De acuerdo con los índices zootécnicos elaborados, se infiere que la eficiencia en la actividad ganadera es mayor en fincas con la ganadería como única empresa o en las que se combina la ganadería con los cultivos perennes. Estos resultados serían indicativos de un mayor nivel tecnológico en la producción animal en ambos grupos de fincas.

Al analizar la información obtenida en el estudio de los aspectos biológicos de la producción lechera en pequeñas fincas de Costa Rica, se observó que en el 98 por ciento de ellas la actividad ganadera más importante era la producción lechera. Con base en esta información se consideró la conveniencia de analizar con más detalle las variantes de los sistemas de producción de leche: doble propósito y lechería especializada. Cabe aclarar que bajo las condiciones del Istmo Centroamericano, se entiende por doble propósito el sistema de producción de leche en el que la vaca se ordeña una vez por día, con apoyo del ternero, y éste se cría con la vaca hasta el destete. En el sistema de lechería especializada, la vaca se ordeña una o dos veces por día, criándose artificialmente sólo las terneras. En el doble propósito la forma de amamantamiento más frecuente es el dejar un cuarto para el ternero, y luego dejar la leche residual. En la lechería especializada, la alimentación de los terneros se hace con leche o suero en balde, o usando reemplazadores de leche.

Con referencia al tipo racial de los animales manejados en sistemas de lechería especializada o de doble propósito, en el primer caso son animales de razas lecheras o cruces de éstas con Criollo o Cebú; mientras que en el segundo, incluso se ordeñan vacas Cebú puro.

Por otro lado, como era de esperar, el uso de tecnologías mejoradas, como son: pastos introducidos, divisiones de potreros, fertilización, concentrados, etc., está más difundido en los sistemas de lechería especializada.

Con referencia a los productos de estos sistemas, en la lechería especializada se logran mayores niveles de producción de leche y superiores tasas de crecimiento; en cambio, la sobrevivencia de terneros es mayor en los sistemas de doble propósito.

Durante 1979 se continuó con la toma de datos con el fin de generar índices zootécnicos y económicos acerca del Módulo de Doble Propósito del CATIE. Se analizó un estudio de la composición botánica de los potreros del módulo y se pudo observar que la especie más abundante es el *Axonopus compressus*, así como también gran cantidad de malezas de corte bajo. Por otro lado, se realizó un análisis comparativo de los índices zootécnicos generados durante 1978 y 1979. La producción acumulada por lactancia fue superior durante 1979 encontrándose también menor variación con respecto a la observada durante 1978. El largo de la lactancia durante 1979 aproximadamente 30 días menor y menos variable que lo encontrado para 1978. En consecuencia, la producción diaria durante la lactancia fue mayor durante 1979.

Conociendo que el comportamiento reproductivo es uno de los factores que más incide sobre el comportamiento económico de cualquier empresa ganadera, se calcularon varios índices. En términos generales se puede decir que el comportamiento reproductivo mejoró durante 1979, principalmente en lo referente a intervalo entre parto y concepción, lo que explicaría en parte por qué las lactancias fueron más cortas durante este año. Una razón que pudo haber influido positivamente en la reproducción, es el hecho de haber incluido un macho dentro del hato, lo que elimina el problema de la no detección de algunos celos. El número de servicios por concepción es muy bueno y la mejoría notada con respecto a 1978 fue el resultado de seleccionar un animal que tenía problemas reproductivos. Estos resultados permiten concluir que para solucionar la baja tasa de reproducción (16 meses de intervalo entre partos) de animales manejados con doble propósito, es necesario enfatizar la reducción del intervalo entre parto y presentación del celo, ya que una vez que el animal entra en celo es sumamente fértil, según indica el número de servicios por concepción.

Sistemas de producción de especies menores

Las especies menores constituyen un elemento permanente dentro de la finca del productor de limitados recursos. Su papel principal está en la alimentación familiar, pero también juegan un rol dentro de la economía de la finca. De acuerdo con las estadísticas del área, un 98 por ciento de los cerdos están en

INFORME DE PROGRESO 1979

granjas familiares, 75 por ciento de las aves y un 100 por ciento de los ovinos y caprinos. Las características generales de explotación hacen que los rendimientos en finca sean muy bajos, produciéndose además un uso ineficiente de recursos alimenticios disponibles. La competencia con los humanos por alimentos y la escasa disponibilidad de éstos, vienen causando un estancamiento en la producción en algunos países y la disminución de los hatos en otros, tal como en el caso del hato ovino en Guatemala. La avicultura y la crianza comercial de porcinos presentan un gran contraste entre la tecnología que utilizan y aquella en manos de los pequeños productores.

Las especies menores requieren del desarrollo de una tecnología adaptada a las necesidades específicas del productor de limitados recursos, que mejore la utilización de los recursos de que se dispone, incrementando así las cantidades de recursos para el consumo familiar y para la comercialización. Cabe destacar que en los países del Istmo Centroamericano se presentan muy bajos índices de consumo de especies menores. Por otro lado, y consecuente con lo expresado, la investigación en especies menores ha sido y es casi inexistente en los países del área.

Como parte de las actividades del proyecto se ha iniciado el diagnóstico de los sistemas de producción de porcinos en el área centroamericana; se han estado

adelantando los estudios correspondientes a la producción avícola y la situación y potencial de los rumiantes menores.

En cuanto a la producción porcina, se encontró que la población de esta especie tiene estrecha relación con el área de los países, así como con el tamaño de la población humana, lo que determina los sistemas de producción prevalecientes en el área. La tasa de extracción anual es baja, bastante inferior al potencial biológico de producción de la especie. El peso promedio de sacrificio de los animales es bastante bajo, lo que produce un bajo peso de beneficio. Las estadísticas obtenidas indican una población no muy grande por país, con índices productivos bajos. El 98 por ciento de la población porcina se mantiene bajo un sistema tradicional o familiar de crianza; un porcentaje muy bajo está bajo producción intensiva. Esta característica es común a todos los países. Existen marcadas diferencias de productividad entre los dos sistemas de crianza, causadas principalmente por la combinación de altas tasas de extracción y pesos de beneficio. Como consecuencia de la baja producción de carne de cerdo en la región, la participación de este producto en la dieta regional es muy limitada. Las evidencias observadas en los últimos tres años indican una muy limitada expansión en la población y producción de carne de cerdo. Un alto porcentaje de la población porcina está en manos de pequeños productores.

El análisis de la información secundaria y las visitas de sondeo y diagnóstico realizadas en el área del proyecto indican la prevalencia de dos sistemas de producción. El trabajo realizado durante 1979 permitió obtener datos sobre las características del sistema intensivo o comercial y del familiar o tradicional, en cuanto a aspectos biológicos y socioeconómicos vinculados con la producción, el intensivo o comercial y el familiar o tradicional. Los datos obtenidos permiten indicar que la investigación orientada a la producción comercial deberá enfatizar aspectos de experimentación nutricional, dirigida al uso de fuentes no tradicionales de alimentos en raciones balanceadas. El proyecto podrá proporcionar alguna información tangencial sobre este aspecto. Dentro de los sistemas de producción familiar existen dos modalidades: el criador y el engordador. Los dos sistemas están presentes en todas las áreas estudiadas. La principal variación está en fuentes y tipos de alimentos utilizados. Al igual que las explotaciones comerciales, la alimentación constituye la limitación principal y dentro de ésta la carencia casi absoluta de fuentes proteicas, como factor crítico especial.



Las especies menores requieren del desarrollo de una tecnología adaptada a las necesidades del productor de limitados recursos.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION



En el área centroamericana, cada año disminuyen entre 300 mil y 350 mil hectáreas de bosque natural; la reforestación sólo alcanza algunos miles de hectáreas.

RECURSOS NATURALES RENOVABLES: UNA NECESIDAD URGENTE DE CONSERVACION Y MANEJO

Los seis países del Istmo Centroamericano afrontan problemas cada vez mayores como consecuencia del manejo inadecuado de los recursos naturales renovables. La producción de los terrenos forestales está en una situación de crisis. Existe una considerable disminución de la existencia de rodales naturales para uso múltiple del recurso, mientras las demandas para maderas y servicios son cada día mayores. Se calcula por ejemplo que en el área centroamericana, cada año disminuyen entre 300 mil y 350 mil hectáreas de bosque natural, mientras que la reforestación sólo alcanza unos miles de hectáreas y a menudo las especies no son las más adecuadas. La enorme disminución del área de bosque natural, tanto de latifoliados como de coníferas, guarda una relación directa con el pequeño productor, que es el más allegado al uso de los suelos marginales del bosque nativo.

En el Istmo Centroamericano la mayor parte de la madera aprovechable es en forma de leña o carbón. Al aumentar la población rural, los bosques tienden a desaparecer y el abastecimiento de productos energéticos se vuelve más difícil.

Existe relativamente poca información respecto a la producción y al consumo de leña y carbón debido al hecho de que el producto casi no entra en el comercio normal donde puede ser registrado. El incremento en los precios de combustibles derivados del petróleo reduce las posibilidades de la población rural para utilizar esa energía en gran escala. Actualmente la gran mayoría de la población rural de escasos recursos utiliza leña y carbón procedente de bosques y árboles que se encuentran en las fincas.

Los antecedentes muestran que si bien el bosque mixto heterogéneo de las zonas húmedas es difícil de manejar sobre la base del rendimiento continuo, no ocurre así con algunos bosques secundarios. Asimismo algunas plantaciones, especialmente pinos, pueden producir de 10 a 20 veces más madera útil por hectárea y por año, que los bosques naturales, como se ha visto en la región de Turrialba, Costa Rica.

Esto justifica una investigación intensiva sobre las mejores especies que conviene plantar y dentro de éstas las variedades más indicadas, resultantes de diferentes procesos de selección.

Se necesita urgentemente disponer de más especies para diferentes regiones ecológicas. Dentro de las especies promisorias es urgente disponer de variedades selectas para uso del pequeño y mediano productor con el fin de que suplan sus necesidades energéticas. En este momento ya existen demandas para tales especies en numerosas zonas de la región, incluyendo los casos donde se asocian árboles con cultivos o pastos (sistemas agro-silvo-pastoriles).

Por otra parte, en el Istmo Centroamericano se practica una agricultura y ganadería de bajos rendimientos después de talar los árboles. Gran parte de estos bosques corresponde a áreas de pendiente pronunciada, de precipitación muy alta, de suelos frágiles e infértiles o con otras limitaciones significativas para su uso. Tales áreas generalmente son destruidas como consecuencia de procesos espontáneos y, en menor grado, de colonización. Estas áreas constituyen cuencas protectoras críticas de cuyo régimen biofísico depende totalmente la agricultura y la ganadería en zonas adyacentes a aquéllas, o situadas aguas abajo, así como también el abastecimiento de agua y otros productos y servicios para ciudades e industrias. Inclusive se afecta la pesca en ríos, lagos y costas influenciadas por los cursos de agua alimentados por estas cuencas. Su manejo apropiado representa, por lo tanto, un aspecto crítico para toda la población rural y urbana, especialmente para los pequeños y medianos agricultores.

Sistemas agroforestales

Durante 1979 la mayor parte de la investigación se concentró en medir las características del componente arbóreo en cuanto a beneficio y crecimiento, actitudes de los campesinos y otros factores socio-económicos y de la producción, tanto en sistemas tradicionales como en experimentos controlados.

Del estudio de caso iniciado hace un año en La Suiza, en Turrialba, Costa Rica, se obtuvo información sobre el manejo de las asociaciones tradicionales de árboles con cultivos y los procesos empíricos de refinamiento seguidos por los finqueros. Se establecieron nueve ensayos de campo sobre crecimiento, poda, rendimientos, producción de madera e interacciones entre especies forestales y cultivos agrícolas.

Se obtuvieron datos sobre las combinaciones de laurel con pasto, con caña y con café, en relación con densidades óptimas y rendimiento de los cultivos y árboles. Se complementó el primer estudio comparativo del rendimiento de la caña dentro de un rodal de laurel y en un área cubierta adyacente. Se obtuvieron datos sobre el incremento de los volúmenes anuales de producción de las especies forestales asociadas y se obtuvo también información sobre la influencia de los árboles en la erosión y la escorrentía, comparando pastizales y café con y sin componentes arbóreos.

Una posible desventaja de las especies arbóreas muy altas es que pueden causar daños a los frutos, a las flores y al mismo suelo por el impacto de las gotas de agua desde el follaje. Por esta razón, el estrato intermedio que puede interceptar la velocidad de estas gotas, provee un sistema protector muy importante. Además, en el caso de la asociación de café con poró *Erythrina poeppigiana* y con laurel, la escogencia de la variedad del café y del método de poda para la especie forestal, puede influir poderosamente en la magnitud de este problema. En efecto, la poda más drástica del poró reduce también drásticamente el estrato central y se lleva usualmente a cabo al principio de la estación seca en donde también la competencia radicular por agua es máxima.

La gente está consciente de los beneficios ecológicos de los cultivos asociados; como ocurre en el caso del poró, por la provisión de nitrógeno y de materia orgánica al suelo. Sin embargo, esta conciencia no se hace patente en los posibles beneficios económicos de las especies maderables. El rendimiento medio anual por hectárea del laurel asociado con cacao en la zona Atlántica baja de Costa Rica, puede ser superior a los US\$1.000. Estimativos para el laurel asociado con café en Turrialba son del orden de US\$654/ha/año. Actualmente la cosecha de madera se hace usualmente de acuerdo con las necesidades familiares y por lo tanto es muy común encontrar que solo 3 ó 4 árboles maduros han sido cortados. Este hecho asegura en gran parte el manejo con rendimiento sostenido y significa que una vez que se ha establecido el estrato superior, puede ser mantenido continuamente.

La producción de alimento derivado de los árboles asociados con cultivos agrícolas, puede estar limitada por una amplia variedad de consideraciones sociales y prácticas. El daño físico a los trabajadores de campo con las espinas de la hojarasca del peñibaye *Guiljelma gasipaes* es la razón mayor del porqué las asociaciones que contienen esta especie se ven muy rara vez.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

Algunos finqueros tienen árboles frutales en sus plantaciones de café y algunas flores comestibles derivadas de la producción de itabo *Yucca elephantipes*, especie utilizada a la vez como cercos vivos. Sin embargo, otros finqueros no gustan tener esta especie en sus fincas, debido al daño que ocasiona a la planta al coleccionar los frutos y a las cercas mismas, daño causado generalmente por los colectores o extraños a la propiedad. Ya se establecieron nueve ensayos de campo; uno de los más importantes fue controlar el crecimiento del laurel *Cordia alliodora* cuando está asociado con cultivos. Las tres combinaciones más comunes de laurel con otros cultivos son: laurel con pasto (frecuentemente con una mezcla de otros cultivos arbóreos como poró), laurel con caña y la combinación más importante, laurel con café (usualmente con poró).

La asociación de *Cordia alliodora* con café mostró posibilidades de incrementos económicos considerables a través del corte de madera. La especie leguminosa *Erythrina poeppigiana* utilizada dentro de cafetales contribuye significativamente a la recirculación de bioelementos, lo que pudo comprobarse a través de mediciones de biomasa y nutrimentos.

El laurel forma el estrato superior a 12 metros de altura, el poró el estrato central a 5 metros y el café el estrato inferior, usualmente a los 2 metros. Debe mencionarse que las variaciones en los rendimientos del café están relacionadas más estrechamente con factores no registrados, tales como la intensidad y el tipo de manejo.

En junio de 1978 se inició un ensayo con la especie maderable *Terminalia ivorensis*, especie africana de valor utilizada en numerosos programas de reforestación, especialmente en África Occidental. Los datos sobre rendimiento de los cultivos agrícolas asociados con *Terminalia* (maíz, caupí y frijol) permiten concluir que la asociación es altamente beneficiosa; económicamente el costo para establecer *Terminalia* con asocio fue 73 por ciento más barato que la plantación sin asocio. Además, los resultados hacen presumir que el cultivo forestal, lejos de causar un efecto detrimental al cultivo agrícola, puede combinarse con éste produciendo efectos altamente benéficos.

En cuanto al crecimiento de laurel en cacaotales y potreros, aparentemente éste es un sistema de producción aceptado por gran número de finqueros en la zona Atlántica de Costa Rica. En cacao se encontró que el incremento de los laureles es alto, tanto en diámetro como en altura. El mayor problema de

manejo parece ser la distribución de los árboles en espacio y tiempo.

En el asocio de laurel con pasto se encontró que en la parcela escogida, donde se tenían 200 árboles por ha, el incremento en diámetro es bajo, debido a la densidad y se necesitan raleos. Se calcula que el manejo adecuado puede dejar utilidades de US\$600 y US\$800/ha/año, por solo el corte de madera. También se obtuvieron datos sobre el manejo de laurel en asocio con cacao, encontrándose que los árboles mayores que no aumentan en volumen se pueden explotar, coordinando con la poda o renovación del cacaotal.

Por otra parte, se estudiaron asociaciones de *Cedrela odorata* con café en San Carlos y Tabarcia, Costa Rica, con árboles de 17 y 16,5 años de edad en promedio. El valor del cedro español *Cedrela* spp. ha sido reconocido desde los días de las colonias españolas. La explotación tradicional de este género ha sido en el bosque de bajura, en donde las especies se presentan como colonizadores en los claros del bosque forestal. Los intentos para establecer plantaciones



La asociación de laurel con café muestra posibilidades de incrementos económicos considerables a través del corte de madera.

INFORME DE PROGRESO 1979

de *Cedrela* en América Latina han fallado repetidamente, debido en parte a los ataques debilitantes del barrenador de la caoba *Hypsipyla grandella*. Sin embargo, *Cedrela* es regularmente cultivada en algunas áreas por los agricultores quienes obtienen considerable beneficio de dichos árboles, ya sea para su propio uso como madera durable o por su comercialización como un cultivo rentable.

Un método del cultivo de *Cedrela* usado en Costa Rica es en asocio con el café *Coffea* spp. El uso de árboles leguminosos para sombra del café es una práctica común. El cultivo de otras especies de árboles que producen maderas valiosas en las plantaciones de café es un método de diversificar y posiblemente de incrementar la productividad de las tierras sembradas de café. Los principales resultados indican que los incrementos medios anuales de madera tienen un valor de US\$374 y US\$580/ha/año. Aunque no se puedan dar datos sobre el efecto de los árboles en el rendimiento del café, es obvio que la asociación es un método para diversificar el uso de la tierra y tal vez proveer un uso más eficiente de la misma; el cultivo arbóreo es una inversión a mediano plazo, los árboles son atacados por *Hypsipyla*, parece que toleran el ataque y sobrepasan rápidamente la etapa de mayor susceptibilidad.

Producción de madera. Con el objetivo de seleccionar un número reducido de especies forestales maderables apropiadas para producción intensiva en la zona húmeda de Centroamérica y seleccionar variedades mejoradas y cultivares de especies selectas para establecer fuentes locales de semillas, se continuó con la investigación comenzada en 1960 y con la presente fase, iniciada en 1976.

El Banco Latinoamericano de Semillas Forestales recibió semilla de varias instituciones internacionales; se recolectaron cantidades apreciables de semillas de siete especies. Se enviaron semillas a los países centroamericanos, varios países latinoamericanos, a Liberia, Ruanda y la India. Además se colaboró en la recolección de semillas de diferentes especies y procedencias, para ensayos coordinados por centros forestales internacionales como el Commonwealth Forestry Institute, de Inglaterra y el Centre Technique Forestier Tropical, en Francia.

En cuanto al ensayo de especies, se iniciaron ensayos nuevos con *Acacia*, *Araucaria* y *Agathis* y se iniciaron contactos para conseguir semillas de estos géneros. Como resultado, en 1979 se recibió semilla de ocho especies de éstos géneros. La germinación fue pobre

en general, pero se lograron suficientes plantas para establecer nuevas parcelas de ensayo de *Araucaria bidwillii* y *Acacia mangium* en cada uno de los dos arboreta del CATIE.

De los resultados de otros ensayos evaluados en 1978 y 1979, se confirmó la escogencia hecha previamente de *Pinus caribaea*, *Eucalyptus deglupta* y *Cordia alliodora* como especies promisorias para el valle de Turrialba.

Los ensayos de procedencias han conducido a la selección de seis especies, como promisorias para plantaciones maderables de rápido crecimiento en la zona húmeda de la región. De esas especies se han hecho ya selecciones satisfactorias de fuentes de semilla para dos de ellas. Se midieron dos veces las parcelas de ensayo de procedencia de *P. caribaea*; se germinaron de *Pinus Leucaena* y *Eucalyptus* y las plántulas se llevaron al campo. Se establecieron tres ensayos nuevos de *P. oocarpa* y uno de *Leucaena* y se



La explotación de la madera en forma apropiada, contribuye significativamente a mejorar los ingresos del productor y a conservar el recurso forestal.

PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACION

estableció un ensayo de *Cordia alliodora*; todos estos repartidos en diferentes sitios en terrenos del CATIE, de varias instituciones cooperadoras y de fincas privadas.

En ensayos de progenie, se mantuvieron y revaluaron durante el año los de *Pinus caribaea*, *Cupressus lusitana* y *Cordia alliodora*; se estableció un ensayo nuevo con 57 progenies de *Pinus caribaea* procedentes de Queensland, Australia.

Los experimentos de propagación vegetativa de árboles superiores de *Eucalyptus deglupta* y *Cordia alliodora* dieron resultados variables: se logró enraizamiento suficiente, pero se necesita refinar el método. Se injertaron por el método de hendidura árboles de *Pinus caribaea*, alcanzando 70 por ciento de prendimiento. Además, durante 1979 se completó el establecimiento del vivero forestal.

Manejo de bosques primarios y secundarios. El cativo *Prioria copaifera* en Costa Rica es la fuente de la industria de láminas. Una extensión todavía apreciable se encuentra en la zona húmeda tropical de la vertiente Atlántica.

Para estudiar el comportamiento silvicultural de esta especie valiosa se establecieron en 1978 dos parcelas permanentes de crecimiento en la región de Tortuguero, en Costa Rica. Esto ha permitido obtener en 1979 datos sobre frecuencia del cativo en las parcelas, diámetros promedios, volúmenes comerciales, composición florística y regeneración natural.

En 1979 se explotó por primera vez el bosque experimental secundario de Florencia Sur, en el CATIE; se buscaron además datos sobre factores de producción. Las cantidades de bioelementos en el suelo no difieren mucho de las de otros bosques secundarios tropicales en otras regiones del mundo; no hay diferencia significativa en la regeneración natural entre especies y tratamientos; las pérdidas por la explotación fueron bastante bajas; la abundancia de regeneración natural es baja y hace falta establecer sistemas de enriquecimiento. El bosque mostró ser una buena fuente de ingresos.

Silvicultura de especies de rápido crecimiento

Se hicieron ensayos de raleos para cuatro especies prometedoras, en diferentes tratamientos. En *Pinus caribaea* var. *hondurensis* y *Eucalyptus deglupta*, las parcelas raleadas como las no raleadas mostraron incrementos relativamente bajos durante 1979, se deduce que el efecto positivo encontrado en 1978 en las parcelas raleadas se perdió al año siguiente, probablemente por la clausura rápida del dosel y que esta especie necesita raleos tempranos y fuertes. En *Cordia alliodora* y *Gmelina arborea*, el raleo selectivo fue superior al sistemático, tanto en crecimiento como en la calidad del rodal; en esta especie diferentes niveles de raleo selectivo permiten obtener árboles de mayor crecimiento y calidad, pero sin aumentar la productividad del rodal; la conveniencia de ralear depende únicamente del tipo de materia prima que se desea obtener.

Protección forestal. En 1979 se detectaron y se recolectaron 150 especies de insectos que atacan a las plantaciones forestales en diversas formas. Este inventario se llevó a cabo en numerosos sitios de Costa Rica; una muestra de las especies recolectadas fue enviada para identificación al National Museum en los Estados Unidos.

Se condujeron investigaciones y experimentos sobre flamabilidad del follaje y efecto del fuego en la germinación y supervivencia de tres especies de pino. Se condujeron ensayos en Honduras sobre el poder calorífico, velocidad de quema y el efecto de la quema en la escorrentía y en las propiedades químicas del suelo. Se evaluaron algunas prácticas para la reducción del riesgo del incendio y uso de árboles como cortafuego en rodales de *Pinus oocarpa*; en este sentido *Leucaena leucocephala* fracasó en el ambiente de los pinares de la zona central de Honduras. Para detectar plagas y enfermedades se mantuvieron bajo control plantaciones forestales en numerosos sitios del valle de Turrialba en Costa Rica.

Ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y áreas silvestres

En cuanto al manejo de cuencas hidrográficas, se avanzó sustancialmente el trámite de aprobación y financiación del proyecto CONICIT sobre "Interpretación horizontal en un bosque montano tropical y su importancia hidrológica", con participación financiera de cinco instituciones costarricenses más el CATIE. Está por concluir una investigación cuanti-

INFORME DE PROGRESO 1979



Los diferentes niveles de raleo selectivo en pinos y otras especies de rápido crecimiento, permiten obtener árboles de mayor crecimiento y calidad.



El manejo cuidadoso y la explotación racional del bosque es de especial importancia para la conservación de las cuencas hidrográficas.

tativa sobre la erosión y sedimentación bajo diferentes sistemas de uso de la tierra en la zona del volcán Barú, Panamá, y se está terminando una investigación sobre la erosión hídrica y la incidencia de malezas en sistemas agroforestales en un cafetal con *Erythrina poeppigiana* y un tercer estrato de *Cordia alliodora*, en Florencia Sur, Costa Rica.

Áreas silvestres. Las actividades de investigación son totalmente integradas con las de asistencia técnica y capacitación, en un solo acercamiento multifacético, con instituciones nacionales. Se terminó la primera fase del diseño, prueba y refinamiento de metodologías de planificación operacional, a corto plazo, para instituciones de manejo, sistemas de áreas silvestres y áreas silvestres individuales en base a proyectos en Costa Rica y Panamá. Esas metodologías son completamente nuevas para América Latina y el Caribe.

Se terminó la primera fase del diseño, prueba y refinamiento de metodologías para la planificación a largo plazo de nuevas categorías de áreas silvestres para América Latina (Reserva de la Biosfera y Área de Uso Múltiple) en base a proyectos en Honduras.

Se comenzó el diseño de metodologías de planificación a largo plazo para otras nuevas categorías de áreas silvestres en Latinoamérica (Reserva de Recursos, Reserva Forestal, Reservas Científicas y Refugios de Vida Silvestre) en base a proyectos en Costa Rica, Panamá, Guatemala y Nicaragua.

Se refinó la metodología existente de planificación de manejo a largo plazo y de planes de educación e interpretación ambiental en base a actividades de planificación en siete áreas silvestres en Panamá, Costa Rica y Nicaragua.

Además se terminó un estudio para desarrollar una metodología de investigación en Costa Rica sobre el impacto económico rural de áreas silvestres. Se terminó la primera fase de un estudio sobre los aspectos socioeconómicos y culturales de grupos indígenas y de colonos rurales en relación con la planificación e implementación de una área silvestre en la Reserva de la Biosfera en Río Plátano, Honduras. Finalmente, se inició una investigación sobre las actitudes de la población rural —pequeños productores y pescadores— hacia el manejo de un área de uso múltiple en el área del lago Yojoa, en Honduras.



Capacitación y asistencia técnica

ACCIONES PARA EL DESARROLLO INTEGRADO

Tradicionalmente la educación superior en Latinoamérica se ha orientado preferentemente con el enfoque del método científico que reduce los fenómenos a sus componentes básicos para su análisis como partes separadas. En este sentido la educación ha encarado las disciplinas independientemente, llegando cada vez a una mayor profundización en cada área, lo que inevitablemente ha provocado una desconexión con los problemas del mundo real.

Actualmente existe consenso sobre la necesidad de modificar esa orientación, enfocando los problemas desde el punto de vista de sistemas en su interacción con el ambiente. En tal sentido, la estructura, filosofía y metodología del CATIE, le permiten orientar su esfuerzo educativo hacia el desarrollo y aplicación de modelos de capacitación integral y multidisciplinaria, para la formación de profesionales capaces de identificar los problemas dentro de su medio real y competentes para jerarquizar la importancia de cada componente dentro de sistemas más generales. Se intenta así contribuir a formar profesionales que combinen un buen nivel académico con un enfoque práctico e integrado de los problemas y con capacidad para formular y poner en práctica las soluciones. Se enfatiza por lo tanto en la formación multidisciplinaria y el trabajo en equipo para integrar la acción de diferentes especialistas técnicos. De tal forma, los recursos humanos así formados serán capaces de interpretar la filosofía del CATIE y transferir su metodología y las técnicas de investigación para el mejoramiento de la producción y productividad agrícola, pecuaria y forestal de los productores de escasos recursos.

EL POSGRADO: FORMACION INTERDISCIPLINARIA

El Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales UCR/CATIE, continuó durante 1979 operando mediante el convenio entre las dos instituciones, donde la Universidad de Costa Rica (UCR) asume la coordinación académica, ciertas asignaturas básicas y el otorgamiento de títulos, a través de su Sistema de Estudios de Posgrado, el CATIE por su parte, aporta su personal técnico especializado para asignaturas y asesoramiento a estudiantes, sus instalaciones para investigación, enseñanza y alojamiento en Turrialba, y la administración financiera.



La capacitación, en sus diferentes niveles, hace énfasis en la formación interdisciplinaria y el trabajo en equipo.

Durante 1979 se avanzó en la organización administrativa para el funcionamiento del programa, en la mejor definición de los procedimientos de admisión, la definición de los cupos, la presentación y publicación de las tesis de grado y en la consolidación económica del programa.

Además se consiguió la aprobación para presentar las tesis directamente a publicación; se actualizaron los programas de estudio, se definieron mecanismos para que algunos estudiantes puedan realizar sus tesis en sus países de origen o en instituciones de reconocido prestigio en investigación. Por otra parte, se propusieron nuevos métodos de admisión y en su proceso se ha hecho énfasis en el valor que debe tener la experiencia previa en el puntaje final de selección. En gran parte, como efecto de estos resultados, se ha

consolidado la proyección del programa tanto en Centroamérica como en América Latina, incrementándose significativamente el ingreso de profesionales provenientes de los países del área de influencia principal del CATIE.

Durante ese mismo período, los profesionales del CATIE dictaron un total de 26 cursos: 10 en Recursos Naturales Renovables, 7 en Cultivos Tropicales, 7 en Producción Animal y 2 cursos generales interdisciplinarios.

El programa contó durante el año anterior con el apoyo de diversas fuentes de becas, las que proporcionaron fondos para ser administrados por el CATIE. Entre ellas, 11 del gobierno de Holanda, seis del gobierno británico (ODA) y tres de IBM. Desde este punto de vista el programa ha consolidado su financiación.

Convocados por el CATIE, en octubre de 1979 se reunieron en la sede de Turrialba los decanos de las facultades de Agronomía y Veterinaria en el Istmo Centroamericano, con el propósito de examinar los antecedentes y situación actual de los programas para la formación de los recursos humanos a nivel profesional en la región y para intercambiar ideas sobre problemas, necesidades y posibilidades de cooperación.

En la reunión se destacó el rol del profesional agropecuario en la sociedad y el desarrollo, se analizó lo correspondiente a cupo restringido y universidad abierta y se enfatizó la necesidad de buscar mecanismos para aunar criterios y definir lineamientos para mantener y elevar la calidad y cantidad de la educación superior.

En esa reunión los decanos acordaron dar un voto de apoyo al CATIE en lo referente al Programa de Posgrado, expresando su deseo de que éste continúe, como un recurso necesario e importante en la preparación profesional de los investigadores y educadores de Agronomía y Veterinaria del Istmo Centroamericano.

Asimismo, se acordó crear una asociación a nivel regional que reúna los esfuerzos de las facultades de Agronomía y Veterinaria en la región y para el reforzamiento en la preparación profesional universitaria y de posgrado en lo relativo al área de comunicaciones y metodología de la enseñanza.

CAPACITACION Y ASISTENCIA TECNICA

CAPACITACION NO FORMAL: UN ESFUERZO PARA ATENDER LA DEMANDA A OTROS NIVELES

Las actividades del CATIE en capacitación no formal durante 1979, por medio de cursos cortos, conferencias especializadas, seminarios, talleres y adiestramiento en servicio, se orientaron para lograr un mayor cubrimiento y para contribuir a la actualización de conocimientos y el desarrollo de habilidades y destrezas específicas de los profesionales involucrados en producción, investigación y transferencia de tecnología en los países.

Como resultado del esfuerzo y colaboración de los programas del CATIE y sus técnicos, se obtuvo la participación de algo más de 800 técnicos provenientes de los países del Istmo Centroamericano, en 56 diferentes eventos de capacitación, entre ellos 24 cursos cortos —en promedio de una semana de duración— 11 seminarios especializados, un taller, 4 seminarios técnicos, además de la participación de los profesionales del centro en 16 reuniones internacionales.

Además de lo anterior y atendiendo a la orientación de la capacitación aplicada al trabajo práctico en el campo y a la interacción necesaria entre técnicos y adiestrandos, se tuvieron 115 técnicos en programas de adiestramiento en servicio de diferente duración e intensidad.

Parte importante de los resultados de capacitación, además de los señalados, fueron los avances logrados en el desarrollo de metodologías y modelos de capacitación, así como de las ayudas didácticas y docentes correspondientes, para cursos sobre disciplinas específicas y otros de carácter multidisciplinario, entre los cuales se destacan los de agroecosistemas, agroforestales y sistemas de producción de leche y de cacao.

ASISTENCIA TECNICA

Esta función del Centro abarca múltiples actividades; sin embargo, su acción ha estado concentrada en dos áreas principales: una atendiendo peticiones de los países para que el personal profesional asesore en forma más o menos individual, aunque preferentemente institucional, en la solución de problemas técnicos, tanto específicos como generales, y la otra proporcionando asistencia técnica directa a programas y proyectos nacionales de investigación



El intercambio directo con especialistas, científicos visitantes y técnicos de las instituciones nacionales, sigue siendo uno de los mejores medios para mantener las vinculaciones del CATIE con los países.

y desarrollo agropecuario y forestal. Estas acciones fueron importantes en la primera etapa de fortalecimiento del CATIE como un medio de proyección de la institución hacia los países; actualmente sigue siendo uno de los mejores medios para mantener esas vinculaciones.

El enfoque que ha tenido la cooperación técnica durante el año anterior, es el de contribuir a la transferencia hacia las instituciones nacionales de la tecnología generada por el CATIE, así como de las metodologías aplicables a otras regiones y países, como un medio para el fortalecimiento institucional y de apoyo a la continuidad de los programas de desarrollo en el Istmo Centroamericano. En tal sentido, se ha avanzado en el estudio de modelos para acelerar la transferencia de tecnología, en un trabajo conjunto

con y en apoyo a los técnicos nacionales, quienes en última instancia son los responsables de esta acción.

Es así como el **Programa de Cultivos Anuales**, además de las labores permanentes de cooperación y apoyo a las instituciones nacionales, relacionadas con las actividades de investigación y capacitación ya reseñadas, prestó asistencia técnica al CENTA de El Salvador en la formulación de las estrategias para investigación en sistemas de producción, en la programación anual, en el análisis y diagnóstico de aspectos socioeconómicos y en la determinación de especies dañinas de *Phyllophaga*. Con el Caribbean Research and Development Institute (CARDI) en Jamaica, se trabajó en la obtención y análisis de información básica para caracterizar áreas, y en el Farming System Workshop que esta entidad realizó, se colaboró sobre aspectos de la investigación en fincas de pequeños agricultores de

Las Antillas y en aspectos determinantes de sistemas de cultivos. Por otra parte, en un programa de colaboración con EMBRAPA del Brasil, que se conecta con los intereses de algunos países centroamericanos, se asesoró a esta institución sobre la investigación apropiada para resolver problemas de agricultores de escasos recursos. Por su parte, el **Programa de Plantas Perennes** ha continuado su colaboración a los países en la organización de una red regional para investigación sobre cacao, en la distribución de semillas de variedades mejoradas y en la asistencia técnica para el mejoramiento del cultivo. Con PROMECAFE se continuó el asesoramiento sobre control de enfermedades del cafeto, especialmente de la Roya; en la asistencia técnica a los programas de mejoramiento y en la capacitación de técnicos de los países.

El **Programa de Recursos Naturales Renovables** participó en la planificación y elaboración del proyecto regional sobre "Producción de leña y carbón y desarrollo de fuentes alternas de energía", el que CATIE desarrollará en los próximos seis años en colaboración con el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) de Guatemala y con las instituciones nacionales.

Por otra parte, el programa prestó asesorías técnicas a la Reserva Forestal "La Yeguada" en Panamá, sobre manejo de plantaciones de pinos en áreas degradadas y sobre las posibilidades agroforestales en la zona de Tejutla, en El Salvador, por parte de pequeños productores. Asimismo, se prestaron asesorías a dos universidades, en Guatemala y Nicaragua, sobre el diseño de sus programas curriculares en el manejo de recursos naturales renovables; se realizaron cinco

consultorías técnicas específicas en aspectos forestales en Costa Rica y Colombia, y una misión de profesionales del CATIE y del MAG de Costa Rica realizó un diagnóstico para la DDA de Suiza sobre las posibilidades de asistencia bilateral para el manejo de áreas silvestres, cuencas y otros recursos naturales.

A todos los países del Istmo Centroamericano se les prestó asistencia técnica en la elaboración de planes de manejo integral y en los planes operativos correspondientes; en la preparación de planes educativos y de interpretación ambiental y en la preparación de solicitudes de financiamiento internacional y la implementación de las mismas, cubriendo numerosas categorías de áreas silvestres, tales como cuencas de manejo integral, reservas forestales, áreas de uso múltiple, reservas científicas y naturales, monumentos arqueológicos y parques internacionales y nacionales. Además se colaboró con Panamá y Colombia en el manejo integrado de la región del Darién y con Belice en el establecimiento de una área silvestre.

El **Programa de Producción Animal** continuó durante el año anterior con tres proyectos regionales de asistencia técnica en los cuales se involucra la participación directa de los productores. Esto ha permitido conocer mejor las condiciones de trabajo directo en la finca del productor y desarrollar metodologías de transferencia de tecnología ajustadas a las condiciones de cada área. Es así como en Costa Rica se continuó la colaboración con el Instituto de Tierras y Colonización (ITCO), en Río Frío, ampliándose además las actividades a otras zonas de acción de la institución, en aspectos de sistemas de producción de leche con pequeños productores en zonas de nuevos asentamientos de colonos.

Como resultados principales de este proyecto, se obtuvo un aumento del área dedicada al cultivo de pastos y un uso más eficiente del mismo en la zona, a través de un mayor número de apartos y una carga más alta que permitió incrementar la producción de leche; fue así como se obtuvo que el ingreso total del colono por venta de productos pasara de \$C.A. 287 a \$C.A. 918. En este mismo proyecto, se iniciaron labores en Birsitico, Costa Rica, en noviembre de 1978, con el objetivo de ofrecer una alternativa rentable de producción a los colonos de la zona, y en abril de 1979 se empezó el trabajo de campo en Parrúas, en la vía de San José a Turrialba. En los

CAPACITACION Y ASISTENCIA TECNICA

módulos lecheros de Parruás no se recomendó la cría y desarrollo de terneras debido a la escasa disponibilidad de tierras en esas parcelas. Los pastos mejorados, el número de apartos y la carga animal, hicieron posible superar la producción de leche en un 138 por ciento y pasar de un ingreso bruto anual de \$C.A. 0.000 a \$C.A. 8.975. En Río Frío se estableció un centro de acopio y adjunto a él se instaló un laboratorio para efectuar pruebas periódicas de leche y estimar la calidad del producto.

El equipo de asistencia técnica participó directamente en todas las actividades de mercadeo y se estima que con el establecimiento de 12 unidades más, en proceso de desarrollo, se logrará una producción de 12.000 litros, lo que permitirá organizar a los colonos en un canal de mercadeo a bajo costo. También se encuentra en desarrollo un sistema de cruzamiento, con el objeto de producir vacas lecheras adaptadas a zonas húmedas, bajas y calientes. En el Centro de Crianza que funciona en el CATIE, para el desarrollo de toretes lecheros de alto potencial genético, se han criado 48 animales de diferentes razas y cruces; de éstos se utilizan actualmente 10 en fincas de Río Frío y Parruás.

En el proyecto de fomento lechero en Coto Brus, con el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Centro Agrícola Cantonal de Coto Brus, se continuaron las actividades, hasta llegar en marzo de 1979 a atender el 53 por ciento de los productores organizados del cantón. Como acción importante, se propuso la transferencia de 34 tecnologías específicas, logrando que de éstas, nueve fueran adoptadas por el 75 por ciento de los productores en promedio y 12 de ellas, sobre aspectos de sanidad, por un 78 por ciento de los productores involucrados. En general se logró la adopción de un promedio de 22 tecnologías con un porcentaje de un 62 por ciento de adopción sobre el total de las transferidas. Se ha logrado así que las nuevas fincas incorporadas en 1979, tanto como aquéllas con las que se inició el primer año de labores, hayan logrado un desarrollo técnico bastante positivo, mejorándose la rentabilidad de la explotación lechera.

Para analizar la comercialización de leche se realizó una encuesta al azar a 25 productores. Los resultados indican que los canales de comercialización son variables y que la información obtenida en un solo lugar no da un dato confiable.

En cuanto al proyecto CATIE/Banco Central de Honduras, sobre producción ganadera, el impacto de la labor realizada y sus resultados se cuantifican en razón de las diferencias de antigüedad de los usuarios del servicio. La incorporación de haciendas ha sido paulatina, aunque en muchos casos no ha transcurrido suficiente tiempo para detectar cambios. Sin embargo, se puede indicar que se han atendido 63 haciendas en total, 26 de ellas incorporadas durante el último año, 14 de las cuales con menos de seis meses en el proyecto. Entre los cambios logrados se puede advertir un efecto positivo, ya que el porcentaje de ganaderos que pasaron de conocer mal a conocer bien las técnicas recomendadas ha pasado del 23 por ciento, al 35–40 por ciento. Así como los datos anteriores resultan del estudio cualitativo del conocimiento de las tecnologías, los datos tomados sobre el aspecto cuantitativo o grado de adopción, muestran que hubo un cambio positivo y consistente hacia mayor y mejor conocimiento y adopción de las técnicas más estrechamente relacionadas en forma práctica con el desarrollo ganadero.

Del estudio socioeconómico realizado en fincas de Caisán y Santiago, en Panamá, se encontró que los sistemas mixtos agrícolas-pecuarios son los que producen mayores ingresos netos, tanto familiares como por finca, aunque en ambas zonas los ingresos familiares son bajos; también se encontró que las explotaciones ganaderas son de tipo extensivo y con muy escaso uso de tecnología. Considerando estos factores, se continuaron las acciones dentro del Proyecto de Asistencia Técnica al Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP), en cuyo marco se hicieron ensayos sobre manejo de pastos y leguminosas. Los rendimientos iniciales indican que los ensayos con pasto Jaragua muestran notables incrementos en cuanto a producción de carne cuando se aplica nitrógeno y se hace rotación de praderas. Los rendimientos son marcadamente superiores a los obtenidos en praderas bajo pastoreo continuo, y se encontraron respuestas positivas en la producción de forraje a partir de Kudzú y *Desmodium* spp. con aplicaciones de cal; asimismo, las asociaciones de Jaragua con Kudzú y *Centrosema* spp. persisten mejor, regulando el forraje que se ofrece y con períodos de descanso de 42 días. En la ceba de terneros destetados se han logrado aumentos de peso que contrastan con el sistema tradicional extensivo, ya que para lograr los pesos que se obtienen con el primero en dos años, se necesitan cuatro en el segundo. En ensayos de ensilaje con King Grass se diseñaron sistemas para la alimentación de vacas lecheras en el verano.

Publicaciones

Programa de Cultivos Anuales

AGUILERA VIZCARRA, H. E. Almacenamiento de semillas de café. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 57 p.

ARZE BORDA, J. y GUILLEN, N. Análisis de crecimiento en asociaciones de maíz *Zea mays* L., sorgo *Sorghum bicolor* y frijol de costa *Vigna sinensis*. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.2, pp.M29/1-20.

_____ y GUILLEN, N. Estudio de sistemas tradicionales de siembra y variación de insumos agrícolas en cultivos y tecnologías del agricultor. In Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.2, pp.M30/1-12.

AVILA, M. y NAVARRO, L. The contribution of farmer management economics to CATIE research effort. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 11 p.

BEJARANO, W. y BAZAN, R. Suelos análogos en Centroamérica: mecanismo para extrapolar resultados experimentales. In Reunión de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas, 10a., Acapulco, México, 1979. Resúmenes de ponencias. s.l., ALCA, 1979. p.7.

_____. Uso de información secundaria en la caracterización del suelo y del clima en áreas seleccionadas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 12 p.

Presentado en la Reunión sobre Metodología para el Desarrollo de Alternativas Tecnológicas en Sistemas de Cultivo, San Salvador, 1979.

BURGOS, C. y NAVARRO, L. El enfoque de investigación para pequeños agricultores de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 19 p.

_____. Mecánica para la prueba de sistemas de cultivo en diferentes lugares. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 31 p.

Esta bibliografía incluye los trabajos publicados y las contribuciones de los profesionales de la institución a diferentes eventos técnicos y reuniones científicas en el año de 1979.

PUBLICACIONES

- BURGOS, C. y MENESES, R. Performance of cropping patterns across a soil texture gradient in Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 25 p.
- _____ y MENESES, R. Prueba de seis arreglos cronológicos de maíz, frijol, arroz y yuca en Cariari, Pococí, Limón, Costa Rica. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.3, pp.L33/1-15.
- BRIOSO DE LEON, I. A. Fertilización de un sistema de producción de cultivos con granos y raíces en una distribución de precipitación con un período seco corto. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 99 p.
- BURITY, H. A. Evaluación agroeconómica del efecto del manejo de la vegetación previo a la siembra para los sistemas yuca *Manihot esculenta* Crantz y yuca asociada con frijol *Phaseolus vulgaris* L. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 141 p.
- _____ *et al.* Efecto de la preparación del suelo sobre los rendimientos de los sistemas yuca *Manihot esculenta* Crantz y yuca asociada con frijol *Phaseolus vulgaris* L. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 27 p.
- Coautores: Eduardo Zaffaroni, Myron Shenk y Eduardo Locatelli.
- _____ , *et al.* Efecto en el suelo y en los rendimientos de los sistemas yuca *Manihot esculenta* Crantz y yuca asociada con frijol *Phaseolus vulgaris* L. de cinco manejos previos a la siembra en Turrialba, Costa Rica. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.3, pp.L31/1-17.
- Coautores: Eduardo Zaffaroni, Myron Shenk y Eduardo Locatelli.
- _____ y SHENK, M. Evaluación económica del manejo de la vegetación previo a la siembra con énfasis en el cultivo de yuca *Manihot esculenta* Crantz. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 28 p.
- CRISSIEN ESCORCIA, J. Efecto de fuentes y dosis de fósforo en la producción del sistema maíz y frijol *Phaseolus vulgaris* L. bajo dos métodos de labranza. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 88 p.
- GERODETTI BORGHESE, M. Efecto de la poda y laboreo del suelo sobre el crecimiento y rendimiento de yuca *Manihot esculenta* Crantz, asociada con maíz *Zea mays* L. y vainita *Phaseolus vulgaris* L. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 93 p.
- HART, R. Agroecosistemas; conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 211 p.
- _____ . Agroecosistemas del trópico. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.1, pp.15-25.
- _____ . An ecological systems conceptual framework for agricultural research and development. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 20 p.
- Presented at Iowa State University-CATIE-IICA-Seminar on Agricultural Production System Research, 1979.
- _____ y HOLLE, M. A multi-species cropping system classification system based on relative output variability. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. s.p.
- _____ . Un marco conceptual para la investigación con sistemas agrícolas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 22 p.
- HART, R. D. One farm system in Honduras: a case study in farm systems research. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 22 p.
- Presented at Farming Systems Research and Development Workshop, Consortium for International Development, Fort Collins, Co., 1979.
- _____ . El ordenamiento y las relaciones de información agropecuaria en sistemas jerárquicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978? 29 p.

INFORME DE PROGRESO 1979

- _____. El papel de modelos en la investigación y desarrollo agrícola. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 10 p.
- HOLLE, M., RICK, C. M. y HUNT, D. Catalog of collections of green fruited *Lycopersicum* spp. and *Solanum pernallii* found in watersheds of Peru. Report of tomato genetics cooperative no. 29. Appendix B, Part 2. 1979. pp.63–91.
- _____. *et al.* Efecto del manejo del lomillo, aporque y fertilización en el rendimiento de sistema maíz asociado con frijol en el año agrícola de Pérez Zeledón, Costa Rica (1978); informe preliminar. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.2, pp.M33/1–13.
- Coautores: E. Graham, E. Salazar y M. Torres.
- _____. Un resultado de la investigación mediante el enfoque de sistemas; preparación de alternativas tecnológicas al sistema del agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 10 p.
- JACKSON, M. T. y AGUILAR J. A. Progresos en la adaptación de la papa a zonas cálidas. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria, Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales. 1979.
- JIMENEZ SAA, H. y RUIZ, S. El Centro de Documentación del PCCMCA. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.1, pp.E11/1–2.
- _____. Documentación de la literatura sobre entomología económica. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.1, pp.295–305.
- KING, A. B. S. y SAUNDERS, J. L. El control de la gallina ciega *Phyllophaga* sp. en maíz con insecticidas aplicados por métodos sencillos. Turrialba (Costa Rica) 29(1):17–19. 1979.
- MIRANDA, H. Programa de leguminosas de grano; informe anual 1978–1979. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.3, pp.L53/1–2.
- MORENO, R. El agroecosistema de la yuca. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.2, pp.218–237.
- MORENO, R. Algunos criterios para evaluar sistemas de producción de cultivos de pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 33 p.
- _____. Algunos estudios epidemiológicos de enfermedades en sistemas mixtos de producción de cultivos. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.2, pp.133–153.
- _____. Algunos sistemas de producción de cultivos anuales de pequeños agricultores en el Istmo Centroamericano. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.1, pp.35–65.
- _____. y HART, R. D. Cassava intercropping in Central America. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 23 p.
- Presented to the Workshop Intercropping with Cassava, Trivandrum, India, 1978.
- _____. Crop protection implication of cassava intercropping. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 38 p.

PUBLICACIONES

- NAVARRO, L. CATIE development oriented research effort in the Central American Isthmus (first draft). Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 23 p.
- _____. Consideraciones socioeconómicas en el desarrollo y evaluación de tecnologías apropiadas a la situación de sus usuarios; experiencias del Proyecto CATIE/ROCAP, 1976–1978. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 21 p.
- _____. Criterios de selección, definición y diagnóstico de área. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 19 p.
- _____. Generación, evaluación, validación y difusión de tecnologías agrícolas mejoradas y apropiadas para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 31 p.
- Presentado en el Seminario sobre los Aspectos Socioeconómicos de la Investigación Agrícola en los Países en Desarrollo, Santiago de Chile, 1979.
- _____. General review of a strategy on methodology for area specific agricultural research. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 45 p.
- _____. Una metodología general de investigación agrícola aplicada basada en el enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 24 p.
- _____. El problema general de la agricultura y la investigación agrícola basada en el enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 25 p.
- _____. Restricciones socioeconómicas reflejadas en los sistemas de cultivo practicadas por pequeños agricultores. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.1, pp.66–85.
- _____. Selección y caracterización de área como guía a la investigación agrícola aplicada. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 47 p.
- OÑORO, P. Experimentación en sistemas de cultivos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 53 p.
- Trabajo presentado en la Reunión Regional para el Desarrollo de Alternativas Tecnológicas en Sistemas de Cultivo, Cerro Verde, El Salvador, 1979.
- PEAIRS, F. B. y SAUNDERS, J. L. The fall army-worm, *Spodoptera frugiperda*; a review. Ceiba (Honduras) 23(2):93–113. 1979.
- _____. y SAUNDERS, J. L. Single-larva infestation with *Diatraea saccharalis* F. in two tropical maize populations in Mexico. Turrialba (Costa Rica) 29(4):243–246. 1979.
- _____. Algunas prácticas comunes para combatir insectos en sistemas de producción de cultivos de pequeños agricultores. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.1, pp.228–234.
- PICHARDO PONCE DE LEON, C. B. Efectos de la población, hábitos de crecimiento y épocas de siembra sobre la producción total y comercial de la vainita *Phaseolus vulgaris* L. asociada con maíz en elote. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR–CATIE, 1979. 80 p.
- SANTOS, M. A. DOS. Evaluación biológica de agrosistemas basados en el cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz y su rentabilidad económica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR–CATIE, 1979. 172 p.
- SAUNDERS, J. L. Cacao pests in Central America. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. s.p.
- Trabajo presentado en la 7a Conferencia Internacional de Cacao, Douala, Cameroun, 1979.
- _____. Central American insect pests. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 129 p.
- _____. y SALAZAR V., E. Combate de *Anastrepha manihoti* para mejorar la calidad del material de propagación de yuca. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.4, pp.H15/1–3.

INFORME DE PROGRESO 1979

- _____ y SHENK, M. Relación entre el tipo de labranza y la incidencia de plagas en los sistemas de producción de cultivos de pequeños agricultores. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.2, pp.113–119.
- SHENK, M. Procedimientos para la aplicación de plaguicidas en sistemas de cultivo para pequeños agricultores. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.1, pp.102–112.
- _____. Respuesta de frijol *Phaseolus vulgaris* L. a diferentes manejos de la vegetación. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.3, pp.L19/1–8.
- Coautores: Eduardo Locatelli, Helio Burity y Eduardo Zaffaroni.
- TIRADO SANCHEZ, H. Evaluación agroeconómica de dos sistemas de cultivos establecidos con cero labranza en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR–CATIE, 1979. 156 p.
- TROUTNER, M. y HOLLE, M. Yields of three cvs. of sweet potato associated with varying corn populations tested in a systematic spacing trial. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. s.p.
- Trabajo presentado en la Reunión de la American Society of Horticultural Science. Tropical Region, 27., 1979.
- VEGA, A. y NAVARRO, L. A. Encuesta de caracterización inicial a fincas pequeñas en la sub-región Estelí, Nicaragua, 1979. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 60 p.
- VILLASUSO E., J. M. Estudio sobre la producción de hortalizas en el Istmo Centroamericano con referencia al pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 93 p.
- ZAFFARONI, E. *et al.* Análisis económico de sistemas de producción agrícola con énfasis en alternativas de laboreo y no laboreo. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 21 p.
- Coautores: Eduardo Locatelli, Myron Shenk y Helio A. Burity. Presentado en la 24a Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, San Salvador, 1978.
- _____. *et al.* Implicaciones del laboreo cero sobre algunas características químicas y físicas del suelo. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.2, pp.M28/1–20.
- Coautores: Helio A. Burity, Eduardo Locatelli y Myron Shenk.
- _____. *et al.* Influencia del no laboreo en la producción de maíz y frijol, en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 1979. 21 p.
- ZAFFARONI, E. Análisis agroeconómico y energético de diferentes manejos de la vegetación previo a la siembra en sistemas de producción agrícola. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, 1979. 138 p.
- ZAMBRANA SEJAS, F. Recuperación de un suelo sometido a cultivo intensivo, a través del efecto de diferentes niveles de cal en dos sistemas de cultivo Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR–CATIE, 95 p.

Programa de Plantas Perennes

- ENRIQUEZ, G. A. Cacao como un ejemplo de cultivo perenne como componente del agroecosistema de plantas perennes. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.1, pp.32–34.

PUBLICACIONES

- ENRIQUEZ, G.A. Enfermedades del cacao. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. v.2, pp.253–261.
- _____ y PAREDES, A. Curso sobre el cultivo de cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 132 p.
- _____ y WALLACE, D. H. Estudios genéticos de la influencia del fotoperíodo y la temperatura a la floración en frijón común. I. Estudio de un dialelo con 4 líneas y 4 medios ambientes. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.3, pp.L7/1–20.
- _____ y SORIA, J. Mejoramiento para resistencia a enfermedades. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica – CATIE, 1979. v.1, pp.245–258.
- _____ y SALAZAR, L. G. Monilia, una nueva enfermedad que afecta el cacao de Costa Rica en la zona de Cahuita. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 9 p.
- _____. La moniliasis del cacao. Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Divulgativo no. 72. 1979. 8 p.
- _____. La moniliasis del cacao. Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Hoja divulgativa no. 59. 1979, 6 p.
- _____. La moniliasis del cacao. Panamá, Departamento Nacional de Producción Agrícola, 1979. 10 p.
- _____ y PAREDES, A. Posibilidades del cultivo de cacao en las zonas de Siuna y Río Blanco en Nicaragua; informe de consultoría a Tahal Consulting Engineers Ltd. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 209 p.
- _____ y SORIA, J. Selección temprana por vigor de plántulas de cacao híbrido. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 12 p.
- Trabajo presentado en la Conferencia Internacional de Cacao, Douala, Cameroun, 1979.
- ENRIQUEZ, G. y CHIRIBOGA, C. Variabilidad del contenido de proteína en el grano del frijón común, cultivado bajo diferentes condiciones de medio ambiente. *In* Reunión de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas, 10., Acapulco, México, 1979. Resúmenes. Acapulco, México, 1979. p.14.
- MOSES, D. A. Responses of 10-year-old cacao trees *Theobroma cacao* L. to thinning, fertilizer and climatic conditions. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR–CATIE, 1979. 158 p.
- _____ y ENRIQUEZ, G. Calibrating varieties for yield of cocoa, as well as the relationships of several cocoa features with the environment. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 15 p.
- Trabajo presentado en la 7a Conferencia Internacional de Cacao, Douala, Cameroun, 1979. Publicado también en español y francés.
- _____ y ENRIQUEZ, G. Responses of 10 year-old cocoa trees *Theobroma cacao* to different thinning and fertilizer treatments. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 15 p.
- Trabajo presentado en la 7a Conferencia Internacional de Cacao, Douala, Cameroun, 1979. Publicado también en español y francés.
- PERALTA, H. R. y ENRIQUEZ, G. Evaluación de algunos efectos de raleo sobre cuatro híbridos biclonales de cacao *Theobroma cacao* L. de 9 años de edad. *In* Reunión de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas, 10., Acapulco, México, 1979. Resúmenes. Acapulco, México, 1979. p.18.
- SAUNDERS, J. L. y ENRIQUEZ, G. A. Plagas del cacao. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.2, pp.262–270.

INFORME DE PROGRESO 1979

ZAFFARONI, E. y ENRIQUEZ, G. Asociación de cultivos perennes; una alternativa de diversificación en áreas tropicales para pequeños agricultores; revisión de literatura. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 17 p.

_____ y ENRIQUEZ, G. Componentes del agroecosistema de cultivos de plantas perennes. *In* Curso Regional sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1979. /Trabajos presentados/ Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. v.1, pp.26–31.

Unidad de Recursos Genéticos

ENGELS, J. M. M., BARTLEY, B. G. D. y ENRIQUEZ, G. A. Cocoa descriptors, their states and *modus operandi*. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 24 p.

_____. Necesidad y metodología de documentación en los recursos genéticos. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.4 pp.H40/1–11.

_____. Uso de un sistema manual para documentación en un banco de germoplasma. Turrialba, Costa Rica, Proyecto de Recursos Genéticos CATIE/GTZ, 1979. 61 p.

GOLDBACH, H. El almacenamiento de colecciones de semillas a corto y largo plazo. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25., Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.3, pp.L51/1–8.

_____. Germination and storage of *Bixa orellana* seeds. *Seed Science and Technology* 7(3):399–402. 1979.

_____. Imbided storage of *Melicoccus bijugatus* and *Eugenia brasiliensis* (E. dombeyi) using abscisic acid as a germination inhibitor. *Seed Science and Technology* 7(3):403–406. 1979.

LEON, J. Catálogos de las colecciones de germoplasma del CATIE; No. 1, Colección miscelánea Cabiria–1. Turrialba, Costa Rica, Unidad de Recursos Genéticos CATIE/GTZ, 1979. 28 p.

_____, GOLDBACH, H. y ENGELS, J. Los recursos genéticos de las plantas cultivadas de América Central. Turrialba, Costa Rica, Unidad de Recursos Genéticos CATIE/GTZ, 1979. 32 p.

Publicado también en alemán e inglés.

Programa de Producción Animal

AVILA, M. The use of green bananas and tropical crop residues for intensive beef production. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 29 p.

Trabajo presentado en: Conference on Intensive Animal Production in Developing Countries, Harrogate, England, 1979.

_____. y NAVARRO, L. The contribution of farm management economics to CATIE's research effort. Documento presentado en el seminario IOWA/IICA/CATIE, marzo 1979. 11 p.

_____. *et al.* La importancia del componente forestal en pequeñas fincas ganaderas de Costa Rica. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Universidad de las Naciones Unidas, 1979. pp.175–181.

Coautores: M. E. Ruiz, D. Pezo y A. Ruiz.

_____. *et al.* Sistemas de producción en pequeñas fincas de Costa Rica (Experimento 7804). Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 46 p.

Coautores: Danilo Pezo, Manuel E. Ruiz y Arnoldo Ruiz. Cuadros de información contenida en las 4 presentaciones ante la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.

PUBLICACIONES

- AVILA, M. Sistemas de producción en pequeñas fincas de Costa Rica. I. Caracterización de fincas con base en componentes agropecuarios. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 1 p.
- Coautores: Danilo Pezo, Manuel E. Ruiz y Arnoldo Ruiz. Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- _____. *et al.* Sistemas de producción en pequeñas fincas de Costa Rica. IV. Aspectos económicos de la producción lechera. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 1 p.
- Coautores: Danilo Pezo, Manuel E. Ruiz y Arnoldo Ruiz. Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- BEJARANO ENRIQUEZ, G. Producción de leche de cuatro grupos raciales en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 72 p.
- BOREL, R. y CUBILLOS, G. Intervalo y altura de corte en la acumulación de reserva de *Desmodium introtum* (Mill) Urb. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979.
- Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Proyecto Lechero CATIE/MAG/CAC de Coto Brus; situación actual y programa de asistencia técnica. Turrialba, Costa Rica, 1979. 38 p.
- _____. PROGRAMA DE PRODUCCION ANIMAL. Convenio ITCO/CATIE; fomento a la producción de leche en colonias de Río Frío; documento presentado en el primer encuentro interno para analizar experiencias del CATIE en transferencia de tecnología. Turrialba, Costa Rica, 1979. 12 p.
- COIMBRA, E. de A. Comportamiento de la asociación kudzú tropical *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth y pasto ruzi *Brachiaria ruzizien sis* Germain y Evrad bajo el efecto de diferentes presiones de pastoreo e intervalos de descanso. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 93 p.
- CUBILLOS, G., *et al.* A system of milk production for small farmers. *In* "Conference on intensive Animal Production in Developing Countries". Harrogate, Inglaterra, 1979. Memoria (Compendio).
- DEATON, O. Desarrollo de sistemas de producción de leche para pequeños productores. Parte I. *In* VI Ciclo Internacional de Conferencias sobre Ganadería Tropical. Asociación Ganadera de Criadores de Cebú en la República Mexicana. 13–16 Nov., 1979. Veracruz.
- _____, VILLEGAS, L. y ROMERO, F. Desarrollo de sistemas de producción de leche para pequeños productores. Parte II. Experiencias en la proyección del módulo lechero de campo. Presentado al VI Ciclo Internacional de Conferencias sobre Ganadería Tropical 12–16 de noviembre de 1979. Veracruz, México.
- GONZALEZ RODRIGUEZ, M. C. Comportamiento de praderas de baja productividad bajo los efectos del período de descanso, presión de pastoreo y fertilización fosfatada. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, 1979. 106 p.
- LEON VITERI, V. G. Evaluación de la producción de leche y reproducción en un hato de varios grupos raciales en El Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR–CATIE, 1979. 81 p.
- LOZANO, E., RUIZ, A. y RUIZ, M. E. Desarrollo de subsistemas de alimentación de bovinos con rastrojo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. Turrialba, (Costa Rica) 30(1):63–70. 1980.
- _____, RUIZ, A. y RUIZ, M. E. Nitrogen balance studies in steers fed common bean *Phaseolus vulgaris*, L. straw supplemented with crude protein and molasses. *In* Abstracts of the 71st. Annual Meeting, American Society of Animal Science, 1979. 388 p. (Compendio).

 INFORME DE PROGRESO 1979

- _____, RUIZ, M. E. y RUIZ, A. Producción de carne con rastrojo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 1 p.
Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- MARTINEZ ZAMBRANO, A. G. Análisis productivo y económico de un hato de ganado lechero en el departamento de San Miguel, El Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR—CATIE, 1979. 80 p.
- MOLINA, R., DEATON, O. y MUÑOZ, H. Una evaluación de la raza romosinuano y sus cruzamientos para ganado de carne. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 1 p.
Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- _____, DEATON, O. y MUÑOZ, H. Potencial productivo del romosinuano y su uso en cruzamientos para ganado de carne. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f.
- Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- OLIVO, R., RUIZ, M. E. y MARCILESE, N. *In vitro* rumen microbial growth in media containing different proportions of starch/sucrose and of amylose/amylopectin. *In* Abstract of the 71st. Annual Meeting, American Society of Animal Science, 1979. 394 p. (Compendio).
- OTERO, M., DEATON, O. y MUÑOZ, H. Reproducción, mortandad y precocidad: sus efectos sobre el comportamiento bioeconómico de un hato lechero. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 18 p.
Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- PEZO, D. *et al.* Sistemas de producción en pequeñas fincas de Costa Rica. II. Aspectos biológicos del componente ganadero. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 1 p.
Coautores: Marcelino Avila, Manuel E. Ruiz y Arnoldo Ruiz. Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- _____, *et al.* Sistemas de producción en pequeñas fincas de Costa Rica III. Aspectos biológicos de la producción lechera. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 1 p.
Coautores: Marcelino Avila, Manuel E. Ruiz y Arnoldo Ruiz. Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- QUIJANDRIA, B. Swine production systems in Central America: limiting factors prospects and research requirements. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 22 p.
Trabajo presentado en: Conference on Intensive Animal Production in Developing Countries, Harrogate, England, 1979.
- ROMERO, F., VOHNOUT, K. y RIVADENEIRA, J. Crecimiento del ganado en pastoreo suplementado con miel y urea. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 1 p.
Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- RUILABA E. de y RUIZ, M. E. Utilización de pasto Panamá *Pennisetum purpureum* P. IV. GL—300—08—6 para la producción de leche. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 1 p.
Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.
- _____, *et al.* Desarrollo de subsistemas de alimentación de bovinos con rastrojo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. I. Disponibilidad, composición y consumo del rastrojo de frijol. Turrialba (Costa Rica) 30(1):49—55. 1980.
Coautores: R. Olivo, A. Ruiz y J. Fargas.
- _____, y ARAGON, M. A. Digestibilidad de la punta de caña *Saccharum officinarum* en bovinos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 1 p.
Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.

PUBLICACIONES

RUIZ, M. E. *et al.* Consumo, composición química y digestibilidad del rastrojo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 1 p.

Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.

_____ *et al.* Cultivos tropicales y sus residuos: una alternativa para la alimentación de bovinos. *In* Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 25. Tegucigalpa, 1979. Memoria. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. v.3, pp.L54/1-10.

Coautores: Marcelino Avila, Danilo Pezo y Arnoldo Ruiz.

VILLALOBOS MORALES, J. L. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento de la asociación de kudzu tropical *Pueraria phaseoloides*, (Roxb.) Benth y pasto ruzi *Brachiaria ruziziensis*, Germain y Evrard. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 103 p.

VILLEGAS ZAMORA, L. A. Suplementación con banano verde a vacas lecheras en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 58 p.

_____ y RUIZ, M. E. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo con banano verde. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 1 p.

Trabajo presentado en la 7. Reunión de ALPA, Panamá, 1979.

Programa de Recursos Naturales Renovables

APOLO, W. Control de escorrentía y erosión mediante sistemas silvopastoriles. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 190-192.

Editado también en inglés.

BEER, J. W. Proyecto UNU-CATIE "La Suiza", estudio de caso agrosilvopastoril. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 194-198.

Editado también en inglés.

_____ *et al.* Un estudio de caso sobre prácticas agroforestales tradicionales en el trópico húmedo: El Proyecto "La Suiza". Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 28 p.

Editado también en inglés.

BERMUDEZ, M. La erosión hídrica y la incidencia de malezas en sistemas agroforestales; el caso de un café con *Cordia alliodora* en Florencia Sur, Costa Rica. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. p. 193.

Editado también en inglés.

BUDOWSKI, G. La conservación de la naturaleza como alternativa válida para promover el desarrollo económico y social: el papel de una entidad privada dedicada a la conservación. *In* Reunión Regional de Asociaciones Conservacionistas no Gubernamentales, 1a, Guatemala, 1978. Memoria. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp.LI-LVI.

_____. National, bilateral and multilateral agroforestry projects in Central and South America. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 29 p.

Trabajo presentado en la International Conference on "International Cooperation in Agroforestry", Nairobi, Kenya, 1979.

_____. El papel de organismos no gubernamentales (ONG's) en promover programas de conservación de la naturaleza. *In* Reunión Regional de Asociaciones Conservacionistas no Gubernamentales, 1a, Guatemala, 1978. Memoria. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp.1-13.

_____. Sistemas agroforestales en América Tropical. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 9 p.

 INFORME DE PROGRESO 1979

Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical, San José, Costa Rica, 1979.

COMBE, J. *Alnus acuminata* con pastoreo y pasto de corte; Las Nubes de Coronado, Costa Rica. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 205–207.

Editado también en inglés.

_____ y BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales: una revisión de literatura. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 17–48.

Editado también en inglés.

_____. Conceptos sobre la investigación de técnicas agroforestales en el CATIE. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 49–57.

Editado también en inglés.

_____ y GEWALD, N. eds. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 378 p.

_____. Técnicas agroforestales para los trópicos húmedos; conceptos y perspectivas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 12 p.

Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical, San José, Costa Rica, 1979.

DE LAS SALAS, G. Algunas consecuencias de la remoción del bosque sobre los suelos y el ciclo de nutrimentos en regiones tropicales. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 30 p.

Editado también en inglés.

_____. La zonificación y el uso múltiple de los suelos en América Tropical; problemas y perspectivas. Turrialba, Costa Rica – CATIE, 1979. 13 p.

DYSON, W. G. Una cuenta histórica del mejoramiento de semillas en África Oriental. Trad. por M. Gutiérrez. Cali, Cartón de Colombia, 1979. 14 p.

Trabajo presentado ante La Cámara de Comercio, Cali, Colombia, 1979. Editado también en inglés.

_____. Experimental plantings of *Araucaria* spp. in East Africa and Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 8 p.

Trabajo presentado en el Joint Meeting IUFRO Sections 1.02 and 1.07, Curitiba, Brazil.

_____. Investigación forestal en los países tropicales. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 6 p.

Trabajo presentado en el Seminario sobre Investigación Forestal, CONIF, Bogotá, 1979.

_____. Investigación genética y mejoramiento forestal. Turrialba, Costa Rica, 1979. 11 p.

Trabajo presentado en el Seminario sobre Investigación Forestal, CONIF, Bogotá, 1979.

_____. Organización de investigación agrícola y forestal de África Oriental; un experimento de investigación agrícola regional. Trad. por M. Gutiérrez. Cali, Cartón de Colombia, 1979. 17 p.

Trabajo presentado en El Planetarium de Bogotá, marzo 1979. Editado también en inglés.

FORD, L. B. Estimación de rendimiento de *Cedrella odorata* L. (Sin. C. mexicana) cultivado en asocio con café. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 183–189.

Editado también en inglés.

PUBLICACIONES

- GONZALEZ, M., MARTINEZ, H. y GEWALD, N.
El uso de prácticas silvopastoriles en las partes altas del Valle Central de Costa Rica; Finca Las Esmeraldas. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp.208–210.
Editado también en inglés.
- GUEVARA, J. y HUDSON, J. Los incendios forestales en la zona de estudio de la ESNACIFOR durante 1979. s.l., 1979. 30 p.
Presentado en la Reunión de Evaluación de la Campaña de Prevención y Combate de Incendios Forestales de la COHDEFOR, Tegucigalpa, 1979.
- INVESTIGACIONES SOBRE pinos en San Isidro de El General, una cooperación entre el CATIE y la Universidad Nacional (Costa Rica). Actividades en Turrialba (Costa Rica) 7(3):11–12. 1979.
Basado en Experimentos dirigidos por W. G. Dyson, CATIE. Editado también en inglés.
- JIMENEZ SAA, H. El aporte de las ciencias forestales a la literatura agrícola latinoamericana. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 19 p.
Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical, San José, Costa Rica, 1979.
- _____. Fuentes de información sobre recursos naturales renovables. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 10 p.
Trabajo presentado en el Seminario sobre Proyectos Forestales para el Desarrollo Rural en América Tropical, Turrialba, Costa Rica, 1979.
- LOAYZA VILLEGAS, M. J. Resistencia natural de maderas de diez especies forestales al ataque de termitas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR–CATIE, 1979. 69 p.
- MACFARLAND, C. Pasos del método de planificación para un sistema de áreas silvestres. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 15 p.
Trabajo presentado en Seminario sobre Proyectos Forestales para el Desarrollo Rural en América Tropical, Turrialba, Costa Rica, 1979.
- _____. y MORALES, R. Plan operativo tentativo Reserva Forestal Chagres: Enero de 1980 a Abril de 1981. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 15 p.
- MAGNE OJEDA, J. Comportamiento de *Terminalia ivorensis* A. Chev. en su fase de establecimiento asociado con maíz, caupí y frijol, utilizando pseudoestaca y plantón en el trasplante. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR–CATIE, 1979. 90 p.
- MARTINEZ HIGERA, H. A. Producción de un bosque secundario sometido a diferentes intensidades de raleo en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR–CATIE, 1979. 101 p.
- MORALES, R., GRANDI, C. y MACFARLAND, C. Parque Nacional La Libertad: plan operativo Noviembre 1979–Diciembre 1981. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 32 p.
- _____. y MACFARLAND, C. Plan operativo 1980–1981: Parque Nacional Fronterizo “Darién”, Panamá. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 36 p.
- _____. , CHANG, R. y MACFARLAND, C. Plan operativo Parque Nacional Altos de Campana: Noviembre 1979–Diciembre 1981. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 34 p.
- PALMER, J. R. Complementary functions of natural forests and plantations. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 4 p.
Trabajo presentado en el Seminario sobre Proyectos Forestales para el Desarrollo Rural en América Tropical, Turrialba, Costa Rica, 1979.
- PRACTICAS TRADICIONALES AGROFORESTALES EN LOS TROPICOS HUMEDOS:

INFORME DE PROGRESO 1979

La Suiza un estudio de caso. Actividades en Turrialba (Costa Rica) 7(3):2-4, 1979.

Basado en Experimentos dirigidos por John Beer, CATIE. Editado también en inglés.

ROSERO, P. Algunos datos sobre un bosque secundario manejado en Siquirres, Costa Rica. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp.215-218.

Editado también en inglés.

_____. Comentarios a proyectos de investigación y fomento forestal en El Salvador. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 23 p.

_____ y GEWALD, N. Crecimiento de laurel *Cordia alliodora* en cafetales, cacaotales y potreros en la zona Atlántica de Costa Rica. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp.211-214.

Editado también en inglés.

_____. Ensayo Taungya (1977): *Gmelina arborea* en el CATIE. *In* Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina, Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp.203-204.

Editado también en inglés.

_____. Posibilidad de integración de los profesionales forestales en otras profesiones agropecuarias. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 6 p.

Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical, San José, Costa Rica, 1979.

TALLER SISTEMAS AGRO-FORESTALES EN AMERICA LATINA, TURRIALBA, COSTA RICA, 1979. Actas. Ed. por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 226 p.

Editado también en inglés.

UGALDE, L. A. Descripción y evaluación de las prácticas agroforestales en la cuenca piloto de La Suiza, cantón de Turrialba. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 31 p.

ZADROGA, F. Some preliminary observations on the hydrologic importance of a montane cloud forest area of Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 90 p.

Trabajo presentado en la Conferencia Watershed Management and Land Development in the Tropics, Ibadan, Nigeria, 1979.

_____. Watershed management and soil conservation in Costa Rica; an evaluation report. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 75 p.

Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical, San José, Costa Rica, 1979.

Ejecución financiera

E. GARNIER, CPA · V. MUÑOZ, CPA
SOCIOS

PEAT, MARWICK, MITCHELL & CO.

APARTADO 10208

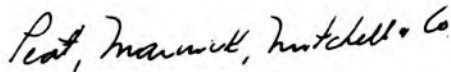
SAN JOSE, COSTA RICA

Consejo Directivo

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza:

Hemos examinado el balance de situación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica al 31 de diciembre de 1979, y el estado conexo del resumen de ingresos y gastos por el año terminado en esa fecha. Nuestro examen se efectuó de acuerdo con las normas de auditoría generalmente aceptadas y, por consiguiente, incluyó aquellas pruebas de los registros de contabilidad y aquellos otros procedimientos de auditoría que consideramos necesarios según las circunstancias.

En nuestra opinión, los estados financieros antes mencionados presentan razonablemente la situación financiera del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza al 31 de diciembre de 1979 y el resumen de ingresos y gastos por el año terminado en esa fecha, de conformidad con los principios de contabilidad que se mencionan en la nota 1 (a) a los estados financieros, aplicados sobre una base consistente con la del año anterior.



14 de mayo de 1980

RESUMEN DE INGRESOS Y GASTOS

Año terminado el 31 de diciembre de 1979

Ingresos

Socios del Centro	US\$ 765.000
Productos y servicios agrícolas	632.952
Operaciones comerciales	970.112
Administración de proyectos	235.655
Fondos para ejecución de convenios especiales	2.314.275
Otros*	1.358.506
Total de ingresos	<u>US\$6.276.500</u>

Gastos

Dirección y coordinación	US\$ 223.500
Actividades técnicas*	4.740.800
Administración de servicios	611.200
Producción agrícola	459.900
Infraestructura y gastos generales	241.100
Total de egresos	<u>US\$6.276.500</u>

-
- * Incluye 160 meses/hombre en asistencia técnica directa brindada al CATIE, equipos y gastos operativos, no administrados por el Centro, sino por el organismo donante.

Consejo Directivo

Titulares

Edwin J. Wellhausen, PhD, Presidente
Asesor Fundación Rockefeller
Londres 40, Desp. 101
México 6, D.F., MEXICO

Mario Martínez, Ing., Primer Vicepresidente
8a. Ave. 28–42, Zona 11
Ciudad de Guatemala, GUATEMALA

Alberto Vargas Barquero, Ing., Segundo Vicepresidente
Viceministro Técnico
Ministerio de Agricultura y Ganadería
San José, COSTA RICA

José Emilio G. Araujo, PhD
Director General
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA)
Apartado No. 10281
San José, COSTA RICA

Carmen Damaris Chea B., Ing.
Directora General
Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
(IDIAP)
Santiago de Veraguas, REPUBLICA DE PANAMA

Claudio Gutiérrez, PhD
Rector
Universidad de Costa Rica
Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio"
San José, COSTA RICA

Leobardo Jiménez Sánchez, PhD
Subdirector General
Dirección General de Extensión Agrícola
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
(SARH)
Chapingo, MEXICO

Willy Loría Martínez, MS
Viceministro de Operaciones
Ministerio de Agricultura y Ganadería
San José, COSTA RICA

Iván Madrid Orellana, Ing.
Director General de Operaciones Agrícolas
Ministerio de Recursos Naturales
Tegucigalpa, HONDURAS

Rodolfo Martínez-Ferraté, Ing.

Director de Coordinación Regional para la
Zona Norte del IICA
Apartado No. 1815
Ciudad de Guatemala, GUATEMALA

Armando Samper Gnecco, Ing.

Director General
Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar
(CENICAÑA)
Apartado Aéreo 92134
Bogotá, COLOMBIA

Noel Zúñiga Arana, PhD

Viceministro
Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)
Apartado No. 453
Managua, NICARAGUA

Alternos**Eladio Carmona Beer, Ing.**

Director de Investigaciones Agrícolas
Ministerio de Agricultura y Ganadería
San José, COSTA RICA

José Anselmo González Rodríguez, Ing.

Director de Ciencia y Tecnología
Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
(INTA)
Apartado No. 2648
Managua, NICARAGUA

Gilberto Gutiérrez Zamora, Ing.

Jefe, Departamento de Investigaciones en Café
Ministerio de Agricultura y Ganadería
San José, COSTA RICA

Manuel M. Murillo, PhD

Vicerector de Investigación
Universidad de Costa Rica
Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio"
San José, COSTA RICA

Mario Nufio Gamero, Ing.

Director, Unidad del Proyecto de
Crédito Agropecuario
Banco Central de Honduras
Tegucigalpa, HONDURAS

Miguel Paulette, MS

Director de Apoyo Técnico
Dirección General del IICA
Apartado No. 10281
San José, COSTA RICA

Enrique Vigués, PhD

Director de Fortalecimiento Institucional
Dirección General del IICA
Apartado No. 10281
San José, COSTA RICA

Jerry Wilson, Lic.

Secretario General
Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)
Apartado No. 5390
Panamá 5, PANAMA

Personal técnico

Dirección

Santiago Fonseca M., PhD
Director

Héctor Muñoz C., PhD
Subdirector de Investigación

Eduardo Locatelli F., PhD
Subdirector de Capacitación y Cooperación Técnica

Gustavo Delfino T.
Subdirector Adjunto para Administración

Programa de Cultivos Anuales

Pedro R. Oñoro C., PhD
Jefe del Programa

Roberto Alegría, Ing. Agr.
Residente en El Salvador

José A. Arze B., MS
Fisiólogo de Cultivos, El Salvador

Washington Bejarano E., MS
Especialista en Sistemas de Producción, Panamá

Carlos A. Bonilla B., Ing. Agr.
Asistente de Investigación, Honduras

Carlos F. Burgos, PhD
Especialista en Manejo de Suelos

Gualberto R. De Lucía, PhD **
Especialista en Sistemas de Producción, Honduras

Roberto Díaz-Romeu, MS
Especialista en Suelos

José E. Donaire, Ing. Agr.
Asistente de Investigación, Honduras

José Durón Elio, Ing. Agr.
Residente en Honduras

Hernán Ever Amaya, Ing. Agr.
Residente en El Salvador

José Fargas, PhD
Fitofisiólogo

Ricardo Funes P., Ing. Agr.
Técnico de Investigación, Honduras

Robert Hart, PhD
Especialista en Sistemas de Producción

Julio Henao, PhD
Especialista en Procesamiento de Datos

* Ingresó durante 1979.

** Hasta septiembre de 1979.

*** Hasta mayo de 1979.

INFORME DE PROGRESO 1979

Miguel Holle, PhD
Horticultor

Robert Hudgens, PhD
Especialista en Sistemas de Cultivos, Honduras

Michael Jackson, PhD
Horticultor

Modesto Juárez A., Ing. Agr.
Residente en El Salvador

Donald C. L. Kass, PhD
Especialista en Sistemas de Cultivos, Guatemala

Andrew King, PhD
Entomólogo

Menelio Madariaga, Ing. Agr.
Residente en Honduras

Nicolás Mateo V., PhD*
Especialista en Manejo de Cultivos, Honduras

Ramón Medina G., Ing. Agr.
Asistente de Investigación, Honduras

Róger Meneses, Ing. Agr.
Especialista en Sistemas de Producción Agrícola

Amílcar Menjivar, Ing. Agr.
Residente en El Salvador

Heleodoro Miranda, M.S.
Especialista en Investigación Agrícola

Orlando Moncada, Ing. Agr.
Residente en Nicaragua

Raúl Moreno, PhD
Fitopatólogo

Luis A. Navarro, PhD
Economista Agrícola

Aníbal Palencia, MS
Especialista en Sistemas de Cultivos, Costa Rica

Pedro Martín Ramírez, Ing. Agr.
Economista Asistente

Oscar Robles, Ing. Agr.
Técnico de Investigación, Honduras

Manuel A. Rosales, Ing. Agr.
Residente en Honduras

Joseph Saunders, PhD
Especialista en Manejo de Plagas

Philip Shannon, MS
Entomólogo

Myron Shenk, MS
Especialista en Control de Malezas

Miguel R. Sosa, Ing. Agr.
Residente en Nicaragua

Armando J. Vega, Ing. Agr.
Residente en Nicaragua

Programa de Plantas Perennes

Gustavo Enríquez C., PhD
Jefe del Programa

Jorge E. Echeverri R., MS
Especialista en Investigación Agrícola, PROMECAFE

Ernst L. Muller, PhD*
Fisiólogo Vegetal

Luis A. Paredes, Ing. Agr.
Horticultor

Nora Solano Q., BS
Investigadora Social

Pierre Sylvain, PhD
Horticultor Emérito, PROMECAFE

PERSONAL TECNICO

Programa de Producción Animal

Gustavo Cubillos, PhD
Jefe del Programa

Marcelino Avila, PhD
Economista Agrícola

Oliver Deaton, PhD
Zootecnista

Víctor H. Fonseca, Ing. Agr.
Zootecnista, Costa Rica

Luis Guillermo Fuentes, Ing. Agr.
Administrador Estación Experimental

Jorge García, MS***
Economista Agrícola

César González, MS
Fisiólogo de la Reproducción, Honduras

Angel Iturbide, MS*
Especialista en producción y
utilización de forrajes, Honduras

Enrique La Hoz, MS*
Especialista en Producción Animal, Honduras

Héctor H. Li Pun, PhD
Especialista en Producción de Leche, Panamá

Víctor Mares, MS*
Especialista en Producción y Utilización de Pastos,
Panamá

Olger Murillo, Ing. Agr.
Zootecnista, Costa Rica

Danilo Pezo, MS
Nutricionista

Jaime Pineda, PhD
Zootecnista, Honduras

Benjamín Quijandria, MS
Especialista en Especies Menores

Francisco Romero R., MS
Nutricionista, Costa Rica

Manuel E. Ruiz, PhD
Nutricionista

Arnoldo Ruiz, MS
Nutricionista

Alfredo Serrano, PhD*
Fisiólogo de la Reproducción

Luis Villegas, MS
Nutricionista, Costa Rica

Karel Vohnout, PhD
Nutricionista

Programa de Recursos Naturales Renovables

Gerardo Budowski, PhD
Jefe del Programa

John Beer, MS
Especialista en Investigación Agro-Forestal

Lastenia Bonilla S., Ing. Civil
Ingeniería de Maderas, Costa Rica

Jean Combe, Ing. For.
Silvicultor

Gonzalo de Las Salas, Dr. Sc. For.
Silvicultor

Manuel De San Román, Ing. Químico
Procesamiento de Maderas, Costa Rica

William G. Dyson, PhD
Genetista

INFORME DE PROGRESO 1979

Nico Gewald, MS
Silvicultor

Guillermo González T., MS
Ingeniería de Maderas, Costa Rica

John Hudson, BS
Control y manejo de incendios forestales, Honduras

Humberto Jiménez S., MS*
Especialista en Información

Craig MacFarland, MS
Especialista en Manejo de Areas Silvestres

John Palmer, MS
Silvicultor

Norman Price, MS
Ecólogo

Daysi Rivera G., Ing. Técn. Mad.
Anatomía de Maderas, Costa Rica

Pablo Rosero, MS
Especialista en Manejo Forestal

Unidad de Capacitación

Carlos U. León-Velarde, MS
Especialista en Capacitación

Alberto H. Moreno G., MS*
Oficial de Capacitación

Unidad de Comunicación e Información

Jorge A. Arce P., Ing. Agr. *
Asistente de Relaciones Públicas

Arnold L. Erickson, MS
Oficial de Información

Andrés R. Novoa B., MS*
Especialista en comunicación

Unidad de Computación y Procesamiento de Información

Rómulo Pacheco V., Vr. *
Analista Programador

Unidad de Recursos Genéticos

Jorge León A., PhD
Jefe

Johannes Engels, MS
Especialista en Recursos Genéticos

Heiner Goldbach, PhD
Fisiólogo en Semillas

Luis Guillermo González P., Ing. Agr. *
Horticultor

Jorge A. Morera M., Ing. Agr. *
Asistente Graduado

Luis Guillermo Ramírez, Ing. Agr. *
Asistente Graduado

Programa de Estudios de Posgrado

Luis Carlos González V., PhD
Coordinador, UCR

Oficina de Enlace CATIE/ROCAP

Arturo Villalobos F., MS
Técnico de Enlace

Cooperación internacional

Instituciones Nacionales

Dirección General Forestal, Costa Rica	DGF
Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica	MAG
Universidad de Costa Rica	UCR
Universidad Nacional Autónoma, Costa Rica	UNA
Instituto de Tierras y Colonización, Costa Rica	ITCO
Instituto Tecnológico de Costa Rica	ITCR
Centro Universitario del Atlántico, Costa Rica	CUA
Centro Agrícola Cantonal de Coto Brus, Costa Rica	CACCB
Centro Agrícola Cantonal de Turrialba, Costa Rica	CACTU
Oficina de Planificación Nacional y Política Económica, Costa Rica	OFIPLAN
Sociedad para la Industrialización del cacao, Costa Rica	CABSHA, S.A.
Servicio de Parques Nacionales, Costa Rica	SPN
Universidad Nacional Estatal a Distancia, Costa Rica	UNED
Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá	MIDA
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Panamá	IDIAP
Universidad de Panamá	UP
Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Panamá	RENARE
Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador	MAG
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, El Salvador	CENTA
Dirección General de Recursos Naturales Renovables, El Salvador	DIGERENARE
Secretaría de Recursos Naturales, Honduras	SRN
Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal	COHDEFOR
Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Honduras	ESNACIFOR
Banco Central de Honduras	BCH
Instituto Nacional Agrario, Honduras	INA
Consejo Superior de Planificación Nacional, Honduras	CONSUPLANE
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala	ICTA
Ministerio de Agricultura y Ganadería, Nicaragua	MAG
Banco Central de Nicaragua	BCN
Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Nicaragua	INTA
Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente, Nicaragua	IRENA
Programas Campesinos, Nicaragua	PROCAMPO

Instituciones Internacionales

ACRI	Instituto Americano de Investigaciones de Cacao
AVRDC	Centro Asiático de Investigación y Desarrollo de Hortalizas
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial)
BMZ	Ministerio de Cooperación Técnica Económica, República Federal de Alemania
CARDI	Instituto para la Investigación y el Desarrollo de la Agricultura en El Caribe
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIID	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CIP	Centro Internacional de la Papa
DDA	Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo
DSE	Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional
EEC	Comunidad Económica Europea
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FIDA	Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola
GTZ	Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, Ltda.
GPB	Gobierno de los Países Bajos
KELLOGG	Fundación W.K. Kellogg
IBPGR	Junta Internacional para los Recursos Genéticos Vegetales
ICAITI	Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial
IICA	Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, OEA
IPPC	Centro Internacional para Protección de las Plantas
IBM	"International Business Machines"
MAB	Programa del Hombre y la Biosfera, UNESCO
NSF	Fundación Nacional de la Ciencia
ODA	Administración para el Desarrollo Ultramarino, Inglaterra
OEA	Organización de Estados Americanos
OTS	Organización de Estudios Tropicales
PC	Cuerpo de Paz, Estados Unidos de América
PNUMA	Programa de Las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RBF	Fondo de los Hermanos Rockefeller
USAID/ROCAP	Agencia para el Desarrollo Internacional/Oficina Regional para los Programas Centroamericanos
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales
UNU	Universidad de las Naciones Unidas
UPEB	Unión de Países Exportadores de Banano
WWF	Fondo Mundial para la Vida Silvestre

Fotografías

M. Avila: 36, 37 y 41

G. Budowski: 44, 46, 47, 49 y cubierta sup. der.

Cultivos Anuales, CATIE: 9, 11, 14 sup., 17, 22, 25, 27 y cubierta inf. izq.

J. Engels: 35

E. Locatelli: 21 sup.

Producción Animal, CATIE: 43

M. Ruiz: 38 y 40

J. Saunders: 14 inf., 18, 21 inf. y cubierta sup. cent.

M. Shenk: cubierta sup. izq.-1 e inf. der.

F. Solano: 12, 29, 30, 31, 32, 51, 52 y cubierta sup. izq.-2

Selección de textos y edición:

Andrés Ricardo Novoa B.

Diseño y Producción:

Jaime Rojas H.

Levantamiento de textos, montaje y fotomecánica
Servicios para Artes Gráficas Ltda.

Impresión: Litho Brenes

Publicación del CATIE
Unidad de Comunicación e Información
Edición de 1.000 ejemplares
San José, Costa Rica, septiembre de 1980