

Producción Agropecuaria Campesina
Doc-Esp-1

*BUSQUEDA DE SISTEMAS
ALTERNATIVOS DE PRODUCCION:
LA EXPERIENCIA DE FUNDAEC*

Martín Prager
Farzam Arbab

Celater

FUNDAEC

ISSN 0121-1145

Producción Agropecuaria Campesina
Doc-Esp-1

***BUSQUEDA DE SISTEMAS
ALTERNATIVOS DE PRODUCCION:
LA EXPERIENCIA DE FUNDAEC***

Martín Prager
Farzam Arbab

Celater

FUNDAEC

*Segunda Edición
Septiembre de 1990*

*Derechos Reservados
© CELATER
Apartado Aéreo 020756
Cali, Colombia
S. A.*

INDICE

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	
RECONOCIMIENTOS	
CELATER - Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural	
FUNDAEC - Fundación para la Aplicación y Enseñanza de las Ciencias	
PRESENTACION	1
I. LA INSTITUCION Y LA REGION	3
A. Introducción y presentación institucional	5
B. La región del norte del Cauca	6
II. LA BUSQUEDA DE SISTEMAS ALTERNATIVOS	11
A. Enfoque de sistemas	11
B. Perspectiva metodológica	11
C. Metodología	15
III. ANALISIS DE UN RESULTADO: SUBSISTEMAS ALTERNATIVOS DESARROLLADOS ALREDEDOR DEL CULTIVO DE LA YUCA	25
A. Práctica y lógica campesina	25
B. Consideraciones agronómicas para el diseño de los subsistemas	27
C. Consideraciones socioeconómicas para el diseño de los subsistemas	30
D. Subsistema: Yuca-leguminosa de ciclo corto-maíz- zapallo	31
E. Mejoras técnicas	41
F. Otros subsistemas	43

IV. SUBSISTEMAS ALTERNATIVOS DESARROLLADOS ALREDEDOR DEL CULTIVO DE MAIZ	49
A. Práctica y lógica campesina	49
B. Consideraciones agronómicas para el diseño de los subsistemas	50
C. Consideraciones socioeconómicas para el diseño de los subsistemas	52
D. Resultados de la evaluación de germoplasma	52
E. Subsistema: Maíz-leguminosa de ciclo corto-habichuela-zapallo	55
F. Mejoras técnicas	64
G. Otros subsistemas desarrollados	67
V. SUBSISTEMAS ALTERNATIVOS DESARROLLADOS ALREDEDOR DEL CULTIVO DEL PLATANO	69
A. Práctica y lógica campesina	69
B. Consideraciones agronómicas para el diseño de posibles subsistemas	71
C. Consideraciones socioeconómicas para el diseño de los subsistemas	72
D. Manejo de germoplasma	72
E. Subsistema: Plátano-soya-maíz-habichuela-zapallo-rascadera	73
F. Mejoras técnicas	79
G. Otros subsistemas	80
VI. REFLEXIONES ACERCA DEL PROCESO DE INVESTIGACION	85

AGRADECIMIENTOS

Muchas han sido las personas que han hecho posible esta publicación; los autores queremos expresar nuestros agradecimientos en primer lugar a los campesinos nortecaucanos que aceptaron ir de la mano con nosotros en un proceso de mutuo aprendizaje, a los trabajadores en bienestar rural que participaron en las investigaciones, al Ingeniero Harold Humberto Buitrago quien tuvo a su cargo la conducción de algunos ensayos, al Doctor Enrique Castellanos M. quien participó en la planeación de algunos ensayos y a la Antropóloga Francia de Valcárcel quien participó en muchas de las investigaciones y pacientemente mejoró la redacción del texto.

Reconocimientos

Un reconocimiento especial al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo CIID del Canadá, que a través de su división de Agricultura, Alimentos y Nutrición apoyó estas investigaciones. Sin su colaboración este proceso de aprendizaje no hubiera sido posible. De verdad muchas gracias por creer que es posible y necesario el desarrollo de la tecnología en un contexto más cercano a las necesidades de los productores campesinos más pobres.

Los autores



International Development Research Centre
Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

CELATER
CENTRO LATINOAMERICANO DE TECNOLOGIA
Y EDUCACION RURAL

CELATER se origina en una serie de discusiones adelantadas por un grupo de organizaciones privadas de desarrollo (OPDs) latinoamericanas, entre 1983 y 1986. Las deliberaciones conjuntas de estas organizaciones acerca de su papel en la investigación y acción técnica y social, el examen cuidadoso de sus conceptos y metodologías, sus logros, dificultades y desafíos condujeron a una mejor comprensión del posible rol de las OPDs en el desarrollo de Latinoamérica; CELATER se creó entonces para acompañar a ese número cada vez mayor de organizaciones, especialmente en sus esfuerzos para generar conocimiento, educar y entrenar los distintos niveles de trabajadores en el campo y cuando fuere posible, influenciar las políticas de desarrollo. Pero su aspiración es aún mayor. Cree posible aprovechar el potencial que existe en estas OPDs de llegar a configurar una comunidad científica alrededor de la problemática del área rural y de sus actores sociales, los campesinos. La existencia de una comunidad de esta naturaleza permitirá la integración del conocimiento en forma mucho más significativa para el cambio social y tecnológico que cualquier otro intento pasado de interdisciplinariedad.

De esta manera, la propuesta de CELATER es que las OPDs se miren a sí mismas cada vez más a la luz del proceso de generación de conocimientos, que realicen un esfuerzo serio por dejar el estado actual de aislamiento y se conviertan en una "comunidad" de personas y organizaciones comprometidas conjuntamente en una búsqueda sistemática de caminos alternativos de desarrollo rural. La reacción a esta propuesta ha sido positiva no sólo en términos vagos de intención sino también como un compromiso en la búsqueda de conocimiento útil a los sectores más necesitados y relevante al proceso de transformación social. En este esfuerzo CELATER ve su tarea más bien como facilitador de los procesos de aprendizaje de esta incipiente comunidad de individuos e instituciones.

En este momento, CELATER concentra sus esfuerzos en cuatro áreas: la producción agropecuaria campesina, la pequeña agroindustria rural, la educación rural y los aspectos institucionales de las organizaciones de desarrollo.

En cada área y alrededor de temas específicos se trata de conducir cuatro tareas interrelacionadas: la sistematización del conocimiento existente, la capacitación, el acompañamiento de la investigación y la socialización del conocimiento a diferentes niveles.

En su esfuerzo de sistematización del conocimiento y la socialización del mismo ha iniciado en cada una de las áreas de interés la publicación de cuatro series de documentos así:

- Producción Agropecuaria Campesina
- Cuadernos de Agroindustria Rural
- Educación Rural
- Reflexiones sobre las Organizaciones de Desarrollo

El documento que se presenta en esta publicación representa las reflexiones o los logros en una de las áreas mencionadas y a través de él CELATER espera, amigo lector, aportar a ese gran desafío de integración para la solución de los problemas campesinos dentro de un esquema de desarrollo rural alternativo.

F U N D A E C
FUNDACION PARA LA APLICACION Y
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

FUNDAEC se creó en 1975 para dedicarse a la búsqueda de estrategias de desarrollo que promuevan el bienestar de la mayoría de los habitantes rurales. Dentro del marco de la Universidad Rural, escogió para trabajar la región norte del Cauca con un enfoque integrado de educación, investigación agrícola y organización comunitaria; sin embargo, en los últimos cuatro años ha extendido su radio de acción a otras regiones del país, por medio de otras instituciones de desarrollo. En la actualidad la Universidad Rural dispone de un esquema educativo en los niveles de Impulsor, Práctico y Bachiller en Bienestar Rural, programa que hoy es considerado por el Ministerio de Educación como una alternativa de educación secundaria rural en Colombia. La demanda creciente para extender el programa a otras regiones originó el SAT (Sistema de Aprendizaje Tutorial), el cual hace posible que muchos jóvenes campesinos se eduquen sin tener que salir de sus comunidades.

La segunda serie de actividades de la Universidad Rural tiene que ver con la búsqueda de tecnologías aplicables a las condiciones de una pequeña parcela. Así, realiza investigación intensiva en sistemas de producción agropecuaria. Los sistemas no buscan mejorar la productividad únicamente, sino proveer alimentos a la familia y ayudarle a utilizar mejor sus recursos y a disminuir los insumos y los riesgos. Los sistemas tratan también de regular el trabajo de la familia y de proveerle un flujo de ingresos a través del año. Por medio del establecimiento paulatino de subsistemas, los campesinos pueden llegar a transformar su parcela en un sistema autosostenido tanto ecológica como económica y socialmente.

Una tercera prioridad en la Universidad Rural ha girado alrededor de la necesidad de fortalecer la economía del campesino para hacerla menos susceptible a las fluctuaciones externas. Como resultado, se establecieron en la región norte del Cauca una serie de pequeñas empresas para el procesamiento de alimentos (soya, cacao, frutas), como una opción de desarrollo de estas comunidades. Esto condujo a la formación de un centro agroindustrial piloto y a la creación simultánea de estructuras apropiadas de comercialización, incluidas tiendas comunales.

Todos los esfuerzos anteriores han estado acompañados de esfuerzos de capacitación, algunos incluidos en el sistema formal (SAT) y otros a nivel de los agricultores y de grupos de mujeres, de jóvenes, etc.

Recientemente, como resultado de los anteriores procesos y para facilitar la extensión de sus actividades, la Universidad Rural ha diseñado tres carreras profesionales: Educación Rural, Agronomía Campesina y Agroindustria Rural.

PRESENTACION

El debate acerca de la agricultura tradicional y moderna lleva ya varias décadas y pese a todos los esfuerzos realizados por los protagonistas desde sus distintas posiciones ideológicas, el problema de la producción campesina continúa sin solución. Por un lado, están los esfuerzos por imponer la agricultura moderna con altos insumos, y por otro, los esfuerzos de quienes desde posturas románticas tratan de mantener a toda costa los sistemas tradicionales. Los éxitos y fracasos, las ventajas y limitaciones de todas estas estrategias se han analizado profusamente en la literatura sobre el desarrollo rural. Lo interesante es que a pesar de todas las contradicciones y como resultado de los trabajos paralelos, han surgido en forma gradual esfuerzos más amplios que tratan de mirar el sistema total de producción del campesino, involucrándolo a él mismo en el proceso de toma de decisiones y en la propia investigación. Tales experiencias, aunque más difíciles que el desarrollo usual de paquetes tecnológicos de la agricultura moderna o de tecnologías puntuales (aboneras, pequeñas huertas, etc.), poco a poco han empezado a mostrar resultados alentadores. Es así como CELATER, en su tarea de sistematizar el conocimiento producido, sobre todo entre instituciones privadas de desarrollo, inicia con esta publicación una serie de discusiones que incluyen no sólo las metodologías sino también los resultados logrados en los esfuerzos que podrían caracterizarse como búsquedas de sistemas alternativos de producción agropecuaria campesina.

Este primer documento recoge algunas de las experiencias de una de dichas instituciones, la Fundación para la Aplicación y Enseñanza de las Ciencias —FUNDAEC—. En su primera parte se hace una breve reseña de la institución y se describe su perspectiva metodológica. Luego se pasa a discutir en detalle uno de los resultados de la investigación, relacionados con la tecnología de una parte de los sistemas alternativos, el denominado "Subsistema de yuca-leguminosa de ciclo corto-maíz-zapallo"

Se presenta este subsistema desarrollado alrededor del cultivo de la yuca no porque se piense que como tecnología se deba transferir a otros ambientes, sino porque es necesario salirse de la discusión puramente teórica para comenzar a compartir resultados concretos de la investigación que aunque sea participativa, necesita ir más allá de lineamientos políticos, sociales y filosóficos. El lector deberá entonces tomar la sección sobre los detalles agronómicos más bien como una muestra de un avance en la investigación agropecuaria que puede o no ser aplicable a la región en que está trabajando.

Farzam Arbab
CELATER

I. LA INSTITUCION Y LA REGION

A. Introducción y Presentación Institucional

Durante un lapso de cerca de diez años y a través de la creación de la que ha llegado a conocerse como Universidad Rural, FUNDAEC ha puesto en marcha una serie de procesos de aprendizaje en un área geográfica específica (Norte del Cauca). Ha sido su mira encontrar estrategias que le permitan a los habitantes de la región definir una senda real para su autodesarrollo, muy distinta del camino actual que en muchas partes del mundo solo ha conducido a la desintegración de las sociedades rurales, las cuales enfrentan sin mayores alternativas grados crecientes de miseria y desesperación.

Aunque la magnitud de las fuerzas sociales que se mueven en las áreas rurales latinoamericanas no permite que una pequeña institución como FUNDAEC pueda aspirar a "resolver los problemas de los campesinos", la mayoría de personas e instituciones que de alguna manera han examinado su trabajo, están de acuerdo en que se ha logrado cierto grado de "avance". Específicamente se ha sugerido que FUNDAEC busque la colaboración de un pequeño número de instituciones públicas o privadas que trabajen con el problema de producción agrícola y animal en pequeña escala, para compartir sus experiencias, y si los recursos lo permiten, entrar a realizar proyectos conjuntos de investigación y acción en regiones distintas al Norte del Cauca. De esta manera, se podría acelerar el proceso de generación del conocimiento en esta área tan fundamental para un proceso real de desarrollo rural.

En este documento se tratará entonces de describir aquellos aspectos de la experiencia de la Universidad Rural relacionados con la búsqueda de sistemas alternativos de producción en pequeña parcela. En cierto modo ésta es una tarea difícil ya que el enfoque de la Universidad Rural es un enfoque integral y así, trabaja simultáneamente con procesos productivos, procesos educativos, y procesos sociales. Lo que se hará entonces es centrar la atención en los aspectos metodológicos y algunos resultados de la investigación en producción agropecuaria campesina, y alrededor de este tema central, hacer referencia, cuando sea necesario, a los otros aspectos de la investigación y acción. No obstante, es conveniente presentar aquí una pequeña síntesis del concepto de Universidad Rural.

FUNDAEC fue creada a principios de la década del setenta por un grupo de científicos y profesionales, en un intento por encontrarle a la ciencia, la educación y la tecnología, un papel apropiado en el desarrollo de las regiones rurales.

El grupo ya había participado en algunos esfuerzos de desarrollo y aunque no veía razón para adherirse a ninguna de las teorías existentes, había logrado formular un

número de conceptos que le ayudarían a orientar su primer conjunto de actividades en el campo. Les parecía a estos iniciadores de FUNDAEC que la mayoría de los programas trataban el desarrollo como un producto terminado que se reparte entre la gente; aún el discurso prevaleciente entonces sobre planes integrales no parecía ser más que un intento, mucho mejor sí, de transferir el producto. Las concepciones contrarias que a menudo se expresaban en términos altamente políticos y teóricos tampoco parecían ofrecer alternativas prácticas. La conciencia que se había despertado en todas partes sobre la importancia de la participación era en sí misma muy significativa, pero con frecuencia quedaba convertida en metodologías, simples o elaboradas, para inducir a una población a participar de los planes de desarrollo ya determinados por las agencias. Para usar una frase muy gastada, los planes se ocupaban casi totalmente del desarrollo para la gente y no del desarrollo por la gente misma.

El concepto que poco a poco se fue elaborando entre los miembros de FUNDAEC en relación con la participación es que ésta implica necesariamente la existencia de instituciones y estructuras apropiadas dentro de la población, estructuras que en cierta forma le permitan entenderse con el mundo exterior en condiciones de igualdad y así cambiar las condiciones de absoluta desventaja que gobiernan las relaciones de las comunidades rurales con las instituciones externas. Una buena forma de examinar esas posibles estructuras es pensar en una región rural en términos de los procesos de vida individual, familiar y comunitaria que necesariamente se dan en las poblaciones, y describirse parcialmente en términos de algunas cadenas de actividades desarrolladas por la población como son las relacionadas con la producción en pequeña parcela, la producción en unidades pequeñas, generalmente de animales para los que poseen poca tierra, el mantenimiento de la propia salud y el saneamiento ambiental de la aldea, el procesamiento de los productos agrícolas, el mercadeo y el flujo de dinero; también cadenas de actividades conducidas por las pequeñas empresas e industrias encargadas de apoyar los otros procesos productivos, o conjuntos de actividades relacionadas con la socialización, la educación, el desarrollo de los recursos humanos, el flujo de información y el importantísimo proceso de toma de decisiones. Ni la manera en que estas actividades se desarrollan ni las correspondientes estructuras tecnológicas y sociales son constantes en el tiempo. Sin embargo, en este momento de la historia, las fuerzas que determinan su evolución provienen en su mayor parte de afuera y están llevando a la desintegración de la vida rural. Un desarrollo en el que verdaderamente participe la población rural implica necesariamente la creación de estructuras que generen un nuevo conjunto de fuerzas e influencien la evolución de los procesos de vida rural hacia una nueva dirección.

FUNDAEC por sí misma no podría tener ni los recursos económicos ni el poder político para crear tales estructuras. Pero para sus fundadores, existía otro factor indispensable para generar fuerzas positivas y éste era el conocimiento. Aún en condiciones ideales de justicia social, el progreso de una sociedad depende fuertemente de la existencia de un proceso de aprendizaje sistemático y organizado sobre su propio camino de desarrollo. La población del Norte del Cauca con la que FUNDAEC llegó a involucrarse totalmente

parecía en absoluto de este proceso, a pesar de que de ninguna manera podía considerarse una población aislada. Todo lo contrario, había importantes programas de desarrollo operando en la región, los cuales habían generado un cúmulo de información acerca de los distintos procesos de vida; la gente del Norte del Cauca había sido estudiada completamente pero siempre por otros y para otros. Esto no implica que como individuos, como familias y aún ocasionalmente como aldeanos, los habitantes de la región no hubieran aprendido acerca de los cambios rápidos que habían ocurrido en sus vidas o que no hubieran analizado sus causas. Muchos habían aún "participado" como informantes o como miembros de comités formados para colaborar con estudios o intervenciones. Pero esto estaba muy lejos de constituir un proceso sistemático de aprendizaje de un pueblo, ligado fuertemente por condiciones ecológicas y culturales muy particulares.

De todas las estructuras políticas, sociales y culturales que necesitaban crearse o fortalecerse en el Norte del Cauca había una que necesariamente debía acompañar las demás y que muy bien estaba dentro de las capacidades de los iniciadores de FUNDAEC. Dicha estructura sería una institución de aprendizaje, que se dedicase específicamente a la generación y difusión del conocimiento relevante para los caminos alternativos de desarrollo que la población pudiera seguir. Se le dió a esta institución el nombre de Universidad Rural, nombre éste que causó no pocas confusiones especialmente entre la comunidad académica y la burocracia. Pero la escogencia del nombre fue deliberada. Era una expresión del deseo de explorar alternativas a la universidad moderna la cual se ha organizado alrededor del entrenamiento de la fuerza de trabajo en carreras diseñadas en otros medios, dentro de la política de crear el "capital humano" que junto con el capital material y la tecnología habrán de sacar al Tercer Mundo del limbo de subdesarrollo para conducirlo al paraíso de la civilización occidental.

La tarea de la Universidad Rural como institución de aprendizaje de una región es poner en movimiento procesos de aprendizaje relacionados con los procesos de vida y las cadenas de actividades mencionadas, y explorar caminos alternativos para su evolución.

Hay que enfatizar aquí que el aprendizaje por sí solo no genera fuerzas suficientemente fuertes para poder contrarrestar las fuerzas desintegradoras, pero es difícil concebir una participación significativa y real de la gente en su propio desarrollo sin aprendizaje. Por supuesto que una institución de aprendizaje creada originalmente por agentes externos difícilmente se ajusta a los requerimientos de participación, pero el examen de la Universidad Rural como una estructura autóctona de una región no se fundamenta tanto en su origen como en la manera en que la participación —proceso revelador en sí mismo— se iría logrando a través de los años.

Tanto la naturaleza como los hallazgos alcanzados en algunos procesos de aprendizaje, especialmente los de desarrollo de recursos humanos, de mercadeo, de organización y educación comunitarias, han sido discutidos en otras oportunidades. Lo que importa tener presente en este análisis es que las actividades muy intensivas de investigación en cada proceso estuvieron guiadas por actividades paralelas, integradas mediante un proceso de aprendizaje acerca del desarrollo de recursos humanos que

comprendió no sólo un currículo completamente nuevo para algunas etapas de educación formal, sino que implicó también una concepción y aproximación diferentes de desarrollo curricular. Es aconsejable que de alguna forma este proceso de innovación educativa y de desarrollo de recursos humanos se tenga presente en la lectura de lo que sigue del documento, referido exclusivamente al proceso de búsqueda de sistemas alternativos de producción en pequeña parcela.

B. La Región del Norte del Cauca

La región nortecaucana, de 78.000 hectáreas de extensión, está localizada al sur del valle geográfico del río Cauca, entre las cordilleras Occidental y Central, con una elevación entre los 1.000 y 1.100 metros sobre el nivel del mar. En 1980 la población de la zona era de 100.000 habitantes. No es posible calcular con exactitud qué porcentaje de estos habitantes son campesinos, ya que durante los últimos 40 años la población ha sufrido una acelerada transición hacia el jornaleo agrícola, especialmente en la industria de la caña de azúcar. Este proceso de descampesinización se había intensificado a partir de los años 60, por el bloqueo económico a Cuba que abrió para Colombia el mercado internacional de la caña de azúcar. Puede decirse que la población del área vive en pequeñas veredas y que de una u otra forma deriva su subsistencia de la tierra. Sin embargo, el trabajo en la parcela propia constituye para la mayoría (se estima que para las dos terceras partes) una ocupación parcial.

El origen social de las comunidades nortecaucanas se remonta a la explotación esclavista de las haciendas coloniales. En lo fundamental estas haciendas proveían mano de obra y alimentos a las minas de oro situadas en las faldas de la cordillera, por lo cual la producción agropecuaria enviada al mercado externo se reducía a un mínimo. La caña, el maíz, el cacao y la ganadería dominaban las actividades de estas haciendas, por lo general, en extensiones reducidas.

Entre las causas de la descomposición de la hacienda esclavista se mencionan frecuentemente la baja productividad de la fuerza de trabajo, su reclutamiento durante las guerras civiles del siglo pasado, y la devastación de las haciendas durante esas guerras. Además, que la infraestructura y la tecnología rudimentaria impedían a los dueños de las haciendas ejercer dominio efectivo sobre los terrenos escriturados a su nombre. Por ello, las haciendas se vieron minadas continuamente por la fuga de mano de obra y tuvieron que ceder terreno a las rozas de plátano y maíz mantenidas por cimarrones, y a las parcelas cultivadas voluntariamente por esclavos, desde antes de la abolición de la esclavitud.

Decretada la abolición en 1851, se formaliza el proceso de ocupación de los bosques tropicales que poblaban las haciendas coloniales de la región. Con el fin de garantizar mano de obra para sus tierras, los dueños de las haciendas ofrecieron al incipiente campesinado parcelas a cambio de un alquiler o "terraje", que conoció tres formas: trabajo, especie y dinero.

La demanda que surge desde finales del siglo pasado en torno al cacao impulsó la expansión de este cultivo, el cual se fue estableciendo en el ambiente boscoso natural, intercalado con matas de plátano. La variedad silvestre propagada en estas plantaciones, conocida por el nombre de Cacao Criollo, pronto gozó de fama por su aroma y sabor, especialmente en Alemania.

El vigor que conocieron las plantaciones de cacao que aumentaban constantemente el dominio de terrajeros dentro de las haciendas, sin que los dueños de las haciendas pudieran evitarlo, pronto se vió frenado por la aparición de nuevas variedades de pastos importados y la adopción del alambre de púas. Estos avances permitieron a los hacendados intensificar y racionalizar la ganadería, muchas veces triplicando su productividad. Se abrió así la posibilidad de explotar grandes extensiones de tierra con escasa mano de obra. Ello motivó, a partir de finales del siglo pasado, la iniciación de un período de conflictos por el dominio de la tierra, el cual se agudizó durante las primeras tres décadas de este siglo.

El despojo de tierras se vió acompañado por un gradual deterioro de las plantaciones de Cacao Criollo de los campesinos. Con la tumba de bosques para la siembra de pastos artificiales, el medio fue perdiendo sus características primitivas, debilitando los cacaotales, tornándolos más susceptibles a las pestes y mermando su producción. La recuperación cacaotera de la finca tradicional se vió entorpecida hasta entrada la década del 40, por la ausencia de una variedad apta para el clima fuerte, cálido y húmedo de la región. Con todo, hacia los años 30, la propiedad campesina de tierras en la zona se normalizó con algunas parcelaciones realizadas.

Mientras tanto, los ingenios vallecaucanos experimentaban una expansión inusitada desde la conclusión del Ferrocarril del Pacífico en 1914, el cual abría perspectivas hacia el mercado internacional. Ya hacia la década de los treinta, con la llegada de los primeros tractores, se inició el cultivo de la caña de azúcar en el Norte del Cauca. Para 1938, los censos nacionales indicaban que la fuerza laboral asalariada de la zona se había quintuplicado desde 1912.

Se presenta entonces una nueva crisis para la finca tradicional. Esta vez, se vió amenazada por problemas en la comercialización del cacao, ocasionados por el establecimiento de nuevas variedades de cacao cruzadas con "calabacillo". La producción de estas nuevas variedades resultó notoriamente inferior en calidad, particularmente respecto al sabor y el aroma. Apoyados en disposiciones dictadas por el gobierno para reglamentar las calidades en primera, segunda y tercera con sus respectivos precios, los comerciantes jamás encontraban cacao de primera, solo alguna parte de segunda, un poco más de tercera, y buena parte no clasificaba, la cual era adquirida al precio que le viniera en gana al comprador.

Paralelo a esta situación, en 1939, el Departamento de Agricultura del entonces Ministerio de Economía organizó la Campaña Nacional del Cacao con el fin de reactivar la producción cacaotera del país por medio de asistencia técnica, distribución de arbolitos y vigilancia del mercado para evitar la explotación de los compradores.

Testimonios aseguran la existencia de una Cooperativa de Cacaoteros en Puerto Tejada, manejada por funcionarios del Departamento de Agricultura la cual contribuyó a normalizar el mercado regional. Con la partida del funcionario encargado, la cooperativa se desorganizó y poco después quebró, a raíz de malos manejos de la compra y de adelantos concedidos sobre cosechas verdes a productores.

Con la expansión del cultivo de la caña, se presentaron de nuevo alteraciones ecológicas que afectaron las plantaciones tradicionales. El deterioro ecológico, desde luego ha estado acompañado de un deterioro social y tecnológico. La necesidad de complementar los ingresos familiares ha obligado a muchos a jornalear fuera de sus veredas lo cual ha ocasionado una marcada transformación de la estructura familiar que ha incluido la desintegración de la familia extensa y cambios sobresalientes en la familia nuclear.

A partir de 1970 se desarrolló en la zona un programa de extensión agrícola por el ICA y la Caja Agraria con el fin de promover el reemplazo de la finca tradicional por cultivos transitorios supuestamente más rentables: los de la "Revolución Verde". A finales de 1972 algunos investigadores estimaban que una tercera parte de las fincas se había convertido en sembraderos y que la cuarta parte de éstos había sido vendida, arrendada o abandonada como resultado del fuerte endeudamiento incurrido por sus dueños para adoptar el nuevo patrón de cultivos.

Se estima que actualmente hay dedicadas al cultivo de caña 40.000 has. de la zona plana distribuidas entre varios ingenios. Aunque considerados premodernos por sus características de siembra —cada diez años—, de corte manual y de falta de infraestructura para tener trabajadores permanentes, dichos ingenios emplean alta tecnología basada en la aplicación de insumos modernos, la preparación de la tierra para la siembra de la caña es altamente tecnificada, y se usan con frecuencia herbicidas pre y post emergentes para el control de malezas en los campos, y hay uso de riego más por gravedad que por aspersión. Bajo esta tecnología de manejo se obtienen productividades de 80 t/ha. de caña y un rendimiento de azúcar del 10% de la caña.

En la parte plana de suelos infértiles y en la ladera, se ha desarrollado la hacienda de tipo latifundista dedicada al levante y ceba de ganado. Se estima que hay en el Norte del Cauca alrededor de 20.000 has. dedicadas a la ganadería, preferencialmente de carne. Este tipo de hacienda se maneja con poco personal, en general un mayordomo y dos obreros fijos para una hacienda de 100 has. La mayor parte de sus tierras está en potreros con pastos tradicionales (grama), con baja capacidad de carga por unidad de superficie. En general en estas haciendas se emplean planes de vacunación, suministro de sal y desparasitación; sin embargo, el tipo de tecnología no llega a ser del todo moderno.

Se estima también que hay en el Norte del Cauca unas 20.000 has. dedicadas a la producción de cultivos anuales como sorgo, soya, maíz, yuca, tomate, etc., de las cuales el 75% pertenece a agricultores ricos, con extensiones promedio de 50 has. Estos agricultores se dedican más que todo a la producción de arroz, sorgo y soya, poseen maquinaria y producen bajo condiciones de tecnología moderna que requieren el

empleo intensivo de capital; generalmente estos agricultores contratan mano de obra adicional por tiempos definidos especialmente para labores de limpieza y cosecha, las cuales pagan bajo la modalidad de contrato (por limpieza de cierto número de surcos pagan una cantidad de dinero). Algunos de estos agricultores alquilan su maquinaria a agricultores pequeños para la preparación de sus tierras.

El 25% restante, 5.000 hectáreas más o menos, está distribuido en unas 3.700 parcelas familiares y cultivado en su mayor parte en soya, maíz, yuca y tomate. Para estas siembras se emplea poco capital y por consiguiente el nivel tecnológico empleado es bajo, igualmente las productividades promedias alcanzadas son bajas: 1 t/ha. de maíz; 7.000 kg/ha. de yuca; 8 t/ha. de tomate. La producción del tomate es una de las excepciones a nivel de empleo de tecnología moderna por parte de los pequeños agricultores ya que en este cultivo se emplea mucho pesticida y riego suplementario en algunos casos. Sin embargo, este es un cultivo de mucho riesgo debido a que en épocas de mucha lluvia, aún bajo la aplicación de fungicidas, se pierden las cosechas. Al lado de estos "sembraderos" la mayoría de los campesinos conserva todavía la finca tradicional con café, cacao, plátano y árboles frutales, aunque en condiciones de muy baja rentabilidad.

Para efectos de la investigación se han establecido tres dominios de recomendación, de acuerdo con las características físico-geográficas de la zona: el dominio uno (1) que comprende agricultores que poseen sus tierras en laderas, muchos en suelos de muy baja fertilidad natural y con graves problemas de erosión. En general existe para estos agricultores poco acceso a riego y baja disponibilidad de capital. El dominio dos (2) comprende al grupo de agricultores que tiene tierras planas, con suelos de baja fertilidad natural y muy sujetos a sufrir excesos de humedad. Tienen un poco más de disponibilidad de maquinaria y están ligeramente más diversificados que los del dominio uno. Los agricultores del dominio tres (3) poseen suelos planos bien drenados y de mediana a buena fertilidad; el grado de diversificación de los suelos es mayor y los agricultores tienen un poco más de acceso a capital que en los dominios anteriores. También, debido a la fertilidad de los suelos, los agricultores de este dominio no han sufrido tan fuerte el proceso de asalarización.

II. LA BUSQUEDA DE SISTEMAS ALTERNATIVOS

A. Enfoque de Sistemas

El proceso de aprendizaje llamado Búsqueda de Sistemas de Producción en Pequeña Parcela se inició en la Universidad Rural a mediados de la década del 70, cuando la investigación sobre sistemas de producción estaba ganando cierto impulso en las instituciones de investigación (como CIMMYT, CIAT, CATIE). En algunas de ellas, varios científicos que trataban de examinar los logros y fracasos del proceso de cambio tecnológico, promovieron un cambio de enfoque de investigación agrícola, de uno basado en disciplinas a un enfoque de sistema total de producción. Para ellos, por lo general, el primer esquema seguía la dinámica de un grupo de científicos de una disciplina dada que trataban de encontrar respuestas a preguntas nuevas formuladas por ellos mismos, mientras que el segundo esquema estaría basado mucho más en la realidad de la vida campesina.

A medida que el enfoque de sistemas ha ido ganando cierto momento se han visto avances metodológicos importantes, mediante los cuales se han tratado de responder un sinnúmero de preguntas específicas acerca de un diagnóstico cada vez más eficiente y rápido de la situación de determinado sistema, acerca del proceso de desarrollo tecnológico en estaciones experimentales y en las parcelas del campesino, y por último acerca de los esfuerzos de propagación. Existe suficiente literatura sobre estos enfoques metodológicos y no es necesario mencionarlos aquí. Puede decirse que la Universidad Rural no llegó a la búsqueda de sistemas alternativos desde una perspectiva de investigación agropecuaria. Sucedió que mientras buscaba respuestas a problemas sociales mucho más complejos llegó a la conclusión de que tenía que incluir un proceso de aprendizaje acerca de los sistemas de producción en pequeña escala. Es natural entonces que la metodología de la Universidad Rural haya desarrollado ciertos rasgos propios que han conducido a avances significativos en ciertas áreas y a fallas en otras, las cuales necesitan reexaminarse y corregirse.

B. Perspectiva Metodológica

Algunos conceptos básicos que fundamentan la metodología del proceso de búsqueda de sistemas de producción en pequeña parcela son los siguientes:

1. La producción campesina se desarrolla por lo general dentro de una lógica diferente tanto de la agricultura empresarial, cuyo propósito es maximizar el

rendimiento del dinero, como de la lógica de una producción individual o colectiva planificada por el Estado con el fin de producir alimentos baratos para la industrialización del país.

Aunque los pormenores de la racionalidad campesina pueden cambiar de lugar a lugar y deben hacerse explícitos para cada población específica, ha sido posible identificar algunos rasgos generales. La mayoría de las poblaciones rurales del mundo en este momento son muy heterogéneas: comprenden desde agricultores tradicionales hasta trabajadores sin tierra y encierran además un complejo conjunto de interacciones con los mercados, el Estado y las instituciones privadas. A la vez, la sobrevivencia dentro de condiciones siempre adversas les ha enseñado a adaptarse a ciertos aspectos del proceso de modernización, aunque manteniendo en mayor o menor grado algunas de sus tendencias tradicionales: una tendencia hacia la autosuficiencia (entendida como la capacidad de una economía campesina de producir tanto para el consumo como para el mercado y poder así reproducir las condiciones de vida rural y mejorarla sin tener que generar dependencia en otros sectores de la sociedad); una conciencia aguda de los riesgos que implica enfrentar circunstancias desfavorables tanto naturales como sociales; una tradición de utilización óptima de los recursos locales a la par con esfuerzos por conservar dichos recursos; un alto nivel de utilización de la mano de obra de todos los miembros de la familia, tratando de regular una combinación del trabajo en la propia parcela con el de otras, (hay que entender aquí que la producción campesina es un proceso esencialmente social que encierra en sí mismo relaciones sociales con otras unidades similares y el intercambio de productos y trabajo en forma recíproca); una tendencia a buscar la estabilidad y permanencia; una conciencia del comportamiento del ecosistema a largo plazo; una tendencia a valorar la diversidad y un complejo manejo del tiempo y el espacio.

Abundan ejemplos que sustentan la racionalidad de los campesinos. Es el caso del agricultor que frente a dos alternativas de producción, una de posibles altos ingresos económicos y otra de baja rentabilidad calculada, escoge la última porque ella no lo expone a demasiados riesgos, ni naturales ni del mercado. O de aquel que decide sembrar una especie no tan promisorio pero que su manejo le dejaría tiempo libre para dedicarse a alguna otra actividad que le aporte algunas ganancias en efectivo. O aquel agricultor que frente a una cosecha extraordinaria trae un número exagerado de sus familiares y vecinos a colaborar en la recolección, disminuyendo sustancialmente sus ganancias, lo cual a juicio del técnico no sería más que falta de buena administración, mientras que para el agricultor constituye un acto de solidaridad.

Un proceso de búsqueda de sistemas alternativos de producción debe entonces darle la importancia necesaria a la lógica de producción de la población campesina. Aún más, el proceso debe fortalecer algunos elementos deseables de dicha racionalidad. Esto no implica seguir nociones románticas de una econo-

mía de subsistencia; no existe razón alguna para querer mantener dicha economía, tampoco es esta la aspiración del campesino. Implica sí que el propósito de la búsqueda no deba ser sencillamente la inserción del campesinado en la economía moderna. En cierto sentido, se busca una economía rural nueva cuyas características desafortunadamente nadie conoce, pero que definitivamente tiene que ser diferente de la economía capitalista, socialista o la de la propia campesina tal como se muestra en la actualidad.

Dada entonces esta carencia de una teoría económica válida, lo único que puede exigírsele a este proceso de búsqueda es que sea consciente de los profundos problemas que enfrentan las teorías económicas, que respete el pensamiento campesino y que no utilice automáticamente criterios comunes de juicio para la selección de tecnologías, sin examinar antes los conceptos y la lógica que hay detrás de cada uno de ellos.

2. A pesar de todo lo que se ha dicho de la resistencia campesina al cambio y de sus actitudes conservadoras, se considera en esta perspectiva metodológica que el cambio es un proceso natural para las sociedades humanas, llámense éstas campesinas o urbanas. De hecho, las sociedades campesinas han cambiado y en cualquier parte del mundo siguen sometidas a cambios bruscos. Lo que se observa como resistencia es más hacia aquellas direcciones de cambio que obviamente son dañinas para una población cualquiera. Pero aún así, tal resistencia no logra detener el cambio, solo que, con algunas excepciones, "el progreso" resulta en desintegración de la economía y en destrucción de las estructuras sociales tradicionales sin que se disponga de sustitutos nuevos y viables.

El propósito de la búsqueda de sistemas alternativos de producción en la Universidad Rural es sin lugar a dudas el cambio y siendo que el proceso no es simplemente una búsqueda de tecnologías para mejorar los sistemas existentes, debe buscar dicho cambio dentro de ciertos parámetros específicos.

- a. Se respeta, como se mencionó antes, la racionalidad campesina, pero ésta no se considera como algo estático sino dinámico.
- b. Buena parte del comportamiento de una población en asuntos de producción está determinada por lo que podríamos llamar su cultura científica y tecnológica. No puede desconocerse que la mayoría de los programas de desarrollo, aún cuando se consideren exitosos, se dedican básicamente a transferir elementos fragmentados de la ciencia y tecnología modernas. Pero el cambio que persigue el proceso de búsqueda de sistemas alternativos no se concibe sencillamente como adopción de unas tecnologías, sino como un progreso continuo de la misma cultura científica campesina. De hecho se quiere acelerar su avance y no hay nada malo en que el proceso esté influenciado por la ciencia moderna; se quiere evitar sí que haya rupturas e imposiciones que sólo conducen a la desintegración.

Lo que de acuerdo con lo anterior está en consideración es un universo de conocimientos que incluye la ciencia y la tecnología modernas y también los conocimientos y tecnologías de los campesinos. Al comienzo del proceso, los profesionales de la Universidad Rural tienen acceso a una parte de este universo de conocimiento y los campesinos a otra; una interacción saludable debe permitir avanzar en relación con ese estado de conocimiento y el avance debe ser el resultado de un aprendizaje sistemático acerca de una realidad social y técnica compleja.

- c. Para que la cultura científica y tecnológica de una población campesina pueda avanzar desde adentro, es indispensable que los propios agricultores participen en la generación y aplicación del conocimiento. Así, dentro de esta perspectiva metodológica, la participación no se entiende como "jugar a la democracia". Por un lado están los profesionales de la Universidad Rural quienes deben participar en todos los procesos de vida de la población y aprender a mirar el mundo desde el punto de vista de ella. Por otro, el aprendizaje no puede quedarse en el nivel de ideas y conceptos sino que tiene que traducirse en actividades concretas. En algunas ocasiones éstas pueden limitarse a una conversación informal entre el técnico y un agricultor, una labor compartida o un ensayo acordado. En otros casos se pueden dar discusiones de grupo, visitas de observación entre los mismos agricultores y hasta ensayos colectivos. Puede ocurrir también que el aprendizaje tenga lugar en una situación formal, en una clase entre el agrónomo y un grupo de jóvenes.

La metodología bajo discusión no visualiza el desarrollo de la investigación en estaciones experimentales. Todo el desarrollo tecnológico se hace junto con los campesinos, en forma individual o colectiva y en las propias parcelas familiares. Cuando ocurren avances significativos en los resultados del desarrollo de alternativas, algunas parcelas de los agricultores se convierten gradualmente en las llamadas Parcelas de Aprendizaje Comunitario, en donde básicamente la Universidad Rural ayuda a la familia propietaria a establecer ciertas estructuras simples que le permitan a otros grupos campesinos participar en las discusiones relacionadas con la planificación y el desarrollo de la parcela.

Una división marcada del proceso de búsqueda de sistemas alternativos en etapas sucesivas de diagnóstico, desarrollo tecnológico y propagación no es aplicable a esta perspectiva metodológica. Esto no quiere decir que no sea necesario el diagnóstico en situaciones concretas o que no deba propagarse en la región un conocimiento científico logrado con un grupo de campesinos. Lo que sucede sencillamente es que cuando se trabaja desde la óptica del campesino el concepto del tiempo adquiere otro significado, distinto del que le asignan los requerimientos de las instituciones de desarrollo externas, privadas o gubernamentales. Por un lado crece un sentimiento de urgencia, pero por otro, el énfasis

en el avance de la cultura científica y tecnológica de la población relleva un proceso continuo y a largo plazo que se da de generación en generación.

Cada agricultor que entra en el proceso de aprendizaje tiene sus propias necesidades y conoce bien su situación. No se trata entonces de que un agente externo haga un diagnóstico de su vida, pero sí, de ayudar a un número suficiente de agricultores a hacer explícitas sus condiciones, sus conocimientos y sus procesos de toma de decisiones, cada vez en mayor detalle. Este proceso que en cierto modo es un diagnóstico, ya no tiene un tiempo fijo sino que continúa paralelo a los procesos de desarrollo tecnológico y de propagación. Tampoco la propagación tecnológica tiene que esperar el desarrollo total de los sistemas alternativos pues en realidad lo que se propaga no es tanto la tecnología como el conocimiento científico y tecnológico. El desafío consiste más bien en establecer estructuras comunitarias apropiadas para que más y más personas logren participar en el proceso de aprendizaje.

Dentro del componente de propagación en este sentido, los textos que continuamente está desarrollando FUNDAEC para los programas de educación formal de bachillerato juegan un papel muy importante. Estos textos son un aspecto importante de la innovación educativa que ha logrado FUNDAEC en la enseñanza de las ciencias, las matemáticas, el lenguaje, la tecnología agrícola y pecuaria, y en los procesos de la vida comunitaria. En ellos no sólo se integran las disciplinas, la teoría con la práctica, sino también contenidos educativos que provienen en buena medida de la realidad que se vive en la región, y en donde además, cada lección enfatiza implícita o explícitamente el compromiso de aprender para servir. Otros instrumentos de propagación son la participación en la experiencia misma, la participación en grupos de discusión y en talleres y en general distintos métodos de educación comunitaria.

C. Metodología

Como se ha mencionado ya, la metodología general de la Universidad Rural consiste en poner en marcha procesos de aprendizaje al lado de los procesos de vida más importantes de la población. La organización misma de la Universidad Rural va cambiando a medida que estos procesos avanzan. Se empezó —y se cree que es conveniente que así se empiece en otras regiones— con un grupo de personas con conocimientos y destrezas de distintas disciplinas. El grupo se va expandiendo a medida que un número creciente de gente de la región entra a participar en las distintas actividades bien como empleados formales, como estudiantes o como colaboradores, de ahí que no sea aplicable describir las actividades de la Universidad Rural en términos de programas, con organigramas tradicionales y líneas de autoridad definidas. Más acertado es verla como un núcleo de personas que poco a poco se ensancha, y a su alrededor un segundo grupo de personas, creciente también, que se involucra en una o más actividades. Todos los miembros del grupo núcleo se ocupan de todos los procesos

de aprendizaje y en un momento dado la intensidad de la participación de cada uno en cada proceso varía. Para el proceso específico de la búsqueda de sistemas alternativos de producción en pequeña parcela las actividades se organizan alrededor de por lo menos un profesional de las ciencias agrícolas. Otras personas directamente involucradas en las actividades de este proceso aportan a la investigación-acción ciertas capacidades de las ciencias sociales y otras disciplinas. Ejemplos de tales capacidades serían la capacidad de interactuar e interpretar la economía y cultura campesinas, la capacidad de manejar e interpretar sistemáticamente los datos y de analizarlos en términos de la economía del país, o la capacidad de lograr producciones agropecuarias aceptables bajo condiciones adversas. Una actitud esencial sería la de apertura hacia otras disciplinas, sin posturas de defensa de la propia especialidad.

Además, a medida que se avanza en este proceso de aprendizaje, puede ser necesaria cierta participación de expertos en ramas específicas. Por ejemplo, un estudio técnico sobre el suelo habría de requerir un científico versado en la materia.

La metodología de trabajo propiamente dicha se puede describir en términos de tres conjuntos de actividades que se desarrollan consecutivamente, aunque no se espera finalizar el uno para comenzar con el otro. Son éstos: 1) la inserción del grupo de investigación dentro de la lógica, 2) el desarrollo de subsistemas y 3) el fortalecimiento de otras estructuras comunitarias que permitan reproducir y enriquecer el conocimiento logrado.

1. *La expresión clara de la lógica campesina y las condiciones socioeconómicas que afectan la producción*

FUNDAEC dedicó un lapso de tres a cuatro años a esta serie de actividades antes de llegar a formular el concepto de subsistemas y formular una metodología coherente. Ahora bien, para la aplicación de la metodología a otras regiones, aunque este conjunto de actividades debe acompañar siempre a las demás, se recomienda empezar el segundo conjunto relacionado con el desarrollo de subsistemas, casi simultáneamente con el primero.

Existen metodologías formales de investigación para entender, hacer explícita y valorar la cultura tecnológica campesina lo mismo que para analizar la situación socioeconómica rural. Estas metodologías deben usarse siempre que sea posible, ya que definitivamente ayudan mucho en la investigación. Sin embargo, la tarea inicial es más de orden vivencial. Es absolutamente necesario que el grupo de investigación-acción se inserte en la vida de la población rural y aprenda a mirar el mundo desde su punto de vista. El campesino conoce su vida y sus condiciones; lo que es necesario para ambos grupos, los participantes campesinos y los participantes externos, es hacer cada vez más explícitos el sistema de conocimientos de la población y las posibilidades y las restricciones que el ambiente social y natural presentan al proceso de producción en pequeñas parcelas. El grupo puede introducir en esta experiencia ciertos instrumentos de

sistematización. Por ejemplo, FUNDAEC siempre ha utilizado lo que ha llamado descripciones de familias, mediante las cuales una familia, con la ayuda de un estudiante o profesor de la Universidad Rural, describe sus recursos, humanos y económicos, sus limitaciones, aspiraciones y metas a corto y largo plazo, en el nivel no sólo de cada uno de los integrantes de la familia sino de ésta como un todo y como una unidad básica de la comunidad. Más tarde, cuando se han querido describir áreas específicas, por ejemplo, el manejo del suelo, se han utilizado otro tipo de entrevistas formales para recoger los conocimientos concretos.

En el caso del Norte del Cauca esta interacción y análisis continuos, poco a poco han ido haciendo explícita toda una serie de condiciones complejas. El resultado inicial más importante se puede definir en términos de una lista de propósitos para la búsqueda de sistemas alternativos de producción. Es interesante anotar que dichos propósitos concuerdan bastante bien con los que se encuentran en la literatura actual, como resultado de otras experiencias.

- Mejorar la producción de alimentos a nivel de la parcela, tratando de obtener para la familia un mayor balance nutritivo.
- Hacer una utilización eficiente de los recursos de los agricultores (mano de obra, tierra, subproductos agrícolas, etc.).
- Fomentar la diversidad de especies vegetales y animales y minimizar riesgos.
- Regular la mano de obra disponible de la familia entera, evitando períodos de exceso y déficit.
- Disminuir el uso de insumos costosos y aumentar rendimientos usando tecnologías apropiadas.
- Regular el flujo de dinero y de alimentos, asegurando cosechas tradicionales distribuidas en el tiempo.
- Asegurar que los sistemas alternativos de producción no beneficien únicamente a unas familias sino que contribuyan al progreso de la comunidad entera.

2. *Desarrollo de subsistemas*

Como se mencionó antes, los esfuerzos por hacer explícitas las condiciones de producción y de la racionalidad campesina deben ser cada vez más profundos; además, se debe permanecer atento a los cambios a veces rápidos que pueden ocurrir en las zonas rurales, cambios que por lo general son dañinos y desintegradores. Sin embargo, los propósitos enumerados antes son suficientes

para comenzar paralelamente el conjunto de actividades que FUNDAEC ha denominado el desarrollo de subsistemas.

Originalmente FUNDAEC trató de diseñar con un número de familias campesinas sistemas totales de producción que cumplieran los propósitos nombrados. Pero rápidamente se dió cuenta de que la compleja vida del campesino nortecaucano no le permitía dedicar todo su tiempo a la parcela. Para entonces éste ya había logrado un balance entre el trabajo en su parcela y el trabajo afuera, lo cual no le permitía experimentar con un nuevo sistema, aun cuando obviamente fuera superior a los sistemas que sus condiciones le habían forzado a adoptar. Además, los nuevos sistemas implicaban mucha más infraestructura y un manejo complejo que sólo era posible lograr si disminuía el ritmo del cambio. Hubo entonces necesidad de volver la atención hacia el desarrollo de subsistemas.

En la literatura de investigación agropecuaria, a menudo se utiliza el término subsistema para referirse a los diferentes componentes del sistema total. Se considera por ejemplo la familia como un subsistema, el suelo como otro subsistema. En FUNDAEC se utiliza la palabra subsistema en forma diferente; se refiere sencillamente a un espacio físico dentro de la parcela (un espacio continuo o la suma de espacios separados), con una serie de especies cultivadas (o criadas) y todo un plan de manejo del espacio y el tiempo. En el caso del Norte del Cauca, el tamaño de los subsistemas en esa primera etapa de su desarrollo osciló entre los 500 y los 2.000 m., según la naturaleza de cada subsistema.

El propósito de este segundo conjunto de actividades es entonces desarrollar con algunas familias campesinas, subsistemas que sean factibles para las condiciones de la región. Una familia campesina dada, de acuerdo con sus condiciones específicas de cantidad de tierra y mano de obra familiar, podrá escoger y gradualmente establecer cuatro o cinco subsistemas que finalmente lleguen a constituir la totalidad de su sistema de producción en la parcela.

Para ilustrar el concepto de subsistemas se describen brevemente aquí unos ejemplos:

El subsistema maíz-leguminosa de ciclo corto-habichuela-zapallo. Se siembra en un área de terreno de 500 hasta 1.000 m. Para las condiciones del Norte del Cauca, el maíz se siembra en forma simultánea con la leguminosa la cual se escoge entre frijol, soya, caupí o mungo, dependiendo de las condiciones de fertilidad del terreno. La habichuela se siembra al tiempo con el maíz, y el zapallo cuando la leguminosa haya obtenido su madurez fisiológica. Este subsistema ha sido diseñado para una duración de seis meses.

El subsistema yuca-leguminosa de ciclo corto-maíz-zapallo. Se establece en un área entre 500-2.000 m. y está diseñado para un año de duración. La yuca, la leguminosa y el maíz se siembran en forma simultánea y el zapallo a la madurez fisiológica de la leguminosa. Dos productos de este subsistema, la yuca y la soya

(cocinada), se pueden mezclar y ensilar para utilizarlas como alimento de cerdos.

El subsistema pasto de corte-guandul-kudzú. Se establece en el área de corte que soporta la alimentación de una vaca de leche (alrededor de 2.000 m.). El pasto de corte y el kudzú se siembran muy cerca el uno del otro con el propósito de que este último se enrede sobre el primero. El guandul se siembra solamente en una tercera parte. Mientras crece el subsistema se puede aprovechar una cosecha de una leguminosa de ciclo corto como la soya o el mungo, por ejemplo.

El subsistema plátano-leguminosa de ciclo corto-maíz-rascadera. Se ha diseñado para un área entre 2.000 a 4.000 m. El maíz y la leguminosa de ciclo corto se siembran al comienzo con el plátano. Después de su cosecha se puede volver a sembrar alguna leguminosa de ciclo corto. Finalmente se siembra la rascadera (*Xanthosoma, sp.*).

El subsistema piña-yuca-caupí-guandul. Se ha diseñado para un área de 2.000 a 4.000 m. La piña se establece al tiempo con la yuca y el caupí y una vez se cosechen estos dos últimos cultivos se establece el guandul (*Cajanus cajan*). Bien manejado este subsistema puede durar unos cinco años.

El proceso de desarrollo de subsistemas es en sí mismo muy complejo y consiste en toda una serie de actividades simultáneas de consulta con el campesino, de observación, de ensayos agropecuarios y de mediciones que algunas veces son exactas pero que otras veces sólo permiten sacar conclusiones generales. Sin ser precisamente fieles a lo que sucede en el campo, las siguientes categorías aclaran un poco la naturaleza de esta actividad.

a. *Diseño de los subsistemas*

Al analizar la experiencia desarrollada hasta ahora se nota que la metodología de FUNDAEC carece de un método específico para el diseño sistemático de subsistemas. Los subsistemas que se diseñaron para el Norte del Cauca fueron sencillamente resultado del entendimiento del equipo de investigadores que trató de juntar los propósitos generales ya mencionados con elementos de la práctica campesina observables en la región. Se trató también de enfrentar las restricciones más importantes de los sistemas de producción existentes y ofrecer alternativas de solución. Una metodología más acertada incluiría un esfuerzo más sistemático por codificar las prácticas campesinas y formalizar la consulta entre los técnicos y los campesinos para el primer diseño de cada subsistema. En cierto sentido, se pueden ver dos caminos en el diseño de un subsistema. El primero sería que el técnico, conjuntamente con un número de campesinos, escogieran un cultivo común en la región y luego, en reuniones de consulta, comenzaran a pensar en otras especies que podrían constituir con dicho cultivo, un subsistema viable. Habría que considerar desde luego, todas las variables

relacionadas con el ciclo vegetativo de cada cultivo, las posibilidades de competencia o de simbiosis, la cobertura de la tierra, la reducción de labores, etc., para asegurar la viabilidad del subsistema. El otro camino posible sería diseñar el subsistema gradualmente, basándose en un cultivo ya existente en las parcelas de algunos campesinos participantes, e irle añadiendo en la práctica otros cultivos, hasta llegar a la formación de un subsistema similar a los descritos anteriormente.

FUNDAEC se inclina en este momento por el primer método ya que en todo caso la etapa más importante es la experimentación con los subsistemas y en esta etapa se rediseña cada subsistema muchas veces. Tampoco el resultado de toda esta experimentación es una alternativa estática sino un subsistema que puede estar sujeto a cambios de poblaciones y variedades de acuerdo con las condiciones cambiantes del mercado y la tecnología.

b. *Ensayos*

Una vez diseñado el subsistema y con la máxima participación posible de los campesinos, el grupo prepara una serie de ensayos para determinar la factibilidad agronómica, económica y social de cada subsistema. Aquí, de nuevo, los ensayos se hacen en las parcelas de los campesinos; ellos son efectivamente investigadores en este proceso. Los costos de los insumos los asume FUNDAEC mientras que los producidos los usufructa la familia campesina. En esa etapa los ensayos son sencillos y básicamente se trabaja con tres variables: i) densidad y arreglos en el espacio; ii) tiempos de siembra y otras labores, y iii) escogencia de variedades apropiadas para la combinación. En etapas más avanzadas de experimentación se incluyen ensayos relacionados con algunos detalles tecnológicos del subsistema tales como niveles de fertilización, manejo de los problemas fitosanitarios, sistemas de labranza y mejoramiento del suelo.

c. *Selección de mejores alternativas*

Aquí la investigación se encuentra con toda una serie de dificultades de orden económico y social que sencillamente son inherentes a este tipo de investigación en países en donde la política agrícola es adversa a la producción campesina. El problema básico está en establecer los criterios para decidir si un subsistema es apto para la región en la que se trabaja, y cuáles subsistemas puede el campesino adoptar como parte de su sistema total.

Para este propósito, no es difícil pensar en una larga lista de indicadores importantes, pero la Universidad Rural ha venido trabajando más que todo con tres tipos de indicadores y ahora piensa añadirle un cuarto. El primer indicador es la razón del área de tierra que se necesitaría para producir en el mismo tiempo, exactamente la misma cantidad de los diferentes productos del subsistema, pero ahora en monocultivo. Obviamente este indicador debe

ser mayor que 1 y de hecho subsistemas más viables ya han mostrado razones entre 1.5 y 2.5.

El segundo tipo de indicador es de naturaleza económica. En general se han utilizado conjuntamente dos indicadores, ambos con problemas del orden teórico y práctico. El primer número es la ganancia total del subsistema en pesos, dividida por el número de días trabajados en el mismo. El segundo número debe mostrar de alguna forma el factor riesgo y se puede calcular así: se supone que por razones agronómicas se perdiera el 50% de la producción del cultivo de mayor valor económico del subsistema y se calcula el porcentaje de ganancia total perdida. Se compara luego este número con otro similar que se obtendría en caso de pérdida del 50% de este cultivo de mayor valor económico, pero esta vez sembrado en monocultivo.

Ahora bien, la dependencia de estas dos cifras en los precios cambiantes de un mercado por lo general injusto, hacen la tarea de interpretación muy difícil. De alguna manera la aceptabilidad de un subsistema aumenta si la ganancia por día trabajado aumenta. Sin embargo, la decisión de la bondad de un subsistema no depende tan solo de este patrón y no es adecuado comparar dos subsistemas con base en este indicador únicamente. Por ejemplo, en un momento dado el precio de la yuca en la región llegó a ser tan alto que en términos de ganancia por día trabajado y por unidad de tierra, cualquier combinación produciría una ganancia muy por debajo de la obtenida en un monocultivo de yuca. Sin embargo, cualquier recomendación que se hiciera en ese momento para la siembra de yuca en monocultivo sería contraria a la concepción del proceso de búsqueda de alternativas. De hecho, a los pocos meses de la bonanza el precio de la yuca bajó drásticamente, haciendo el subsistema de yuca junto con dos o tres especies más, mucho más deseable que un monocultivo de la misma. Por otro lado, el campesino mismo tampoco considera dentro de su racionalidad ese indicador económico como el único criterio, pero sí como uno de los indicadores en el proceso de toma de decisiones.

El tercer tipo de indicador es de carácter social y la Universidad Rural nunca ha sentido la necesidad de cuantificarlo. El proceso mismo de participación en la investigación va mostrando al tiempo si ciertos subsistemas son en realidad socialmente aceptables. Los factores que influyen en la decisión del productor son muy variados. Por ejemplo, le es atractivo tener disponibilidad de comida en diferentes tiempos (comida variada además), pero también, el hecho de que el subsistema le exija mayor tiempo de trabajo por unidad de tierra (lo cual compensa con mayor producción), es un factor importante para él ya que disminuye la necesidad de buscar trabajos en una situación de subempleo. Otro factor, esta vez negativo, que influye en su aceptabilidad social es la complejidad de los subsistemas. Muchos de los subsistemas diseñados por FUNDAEC son difíciles de manejar y en general

sólo los agricultores hábiles logran manejarlos bien. Sin embargo, la complejidad no se constituye en un factor de rechazo al subsistema. Más bien, el campesino participante y sus amigos tienden a aceptar el subsistema "teóricamente" ya que entienden su lógica y sus concepciones dentro de su propia racionalidad. Pero sucede que tampoco todos enfrentan la complejidad desde el principio. Por ejemplo, en el subsistema maíz-frijol-habichuela-zapallo, es posible que en los primeros dos o tres intentos un agricultor no llegue a sembrar la habichuela por no haber podido organizar bien su tiempo con respecto a las lluvias. En el diseño de los subsistemas se consideran entonces estas posibilidades y se asegura que aún en condiciones de menor complejidad, el subsistema siga cumpliendo los criterios de aceptabilidad agronómica, económica y social.

Un cuarto tipo de indicador que FUNDAEC cada vez más está viéndose obligado a incluir en sus análisis de los subsistemas tiene que ver con la conservación y aún reconstrucción del suelo. No existe duda alguna de que dentro de los factores físicos (y sociales en el sentido de la mala distribución de la tierra) la menguada fertilidad de los suelos disponibles al campesino es una restricción enorme. Habrá entonces que diseñar subsistemas que de alguna forma incluyan no sólo rotaciones con leguminosas que producen grano comestible sino también espacios para algunos arbustos, coberturas, etc., con el propósito específico de mejorar la calidad del suelo. Existe, sin embargo, un problema y es que este mejoramiento no puede medirse sino a largo plazo; además, es difícil encontrar indicadores fáciles de medir bajo las condiciones de la vida campesina que puedan ayudar en la selección de las alternativas. De todos modos, el desarrollo de tales indicadores es un desafío que la metodología deberá encarar.

3. *Estructuras de aprendizaje comunitario*

Como se mencionó antes, en la metodología del proceso de búsqueda de sistemas alternativos el concepto de propagación adquiere un sentido propio. En la práctica se dan dos situaciones: cada vez que un subsistema funciona bien, la Universidad Rural pasa a difundirlo por medio de sus trabajadores y colaboradores en el campo, para lo cual también produce materiales de apoyo a la educación comunitaria. Pero un segundo aspecto formal que todavía tiene un componente fuerte de investigación es la creación de parcelas de aprendizaje. Desde luego estas no son parcelas demostrativas en el sentido tradicional sino que como su nombre lo indica sirven a la comunidad como medio de aprendizaje. Para la creación de una parcela de aprendizaje un agricultor entra en un convenio con la Universidad Rural para establecer, de acuerdo con sus necesidades y posibilidades, un sistema total que consiste en un número de subsistemas de los que ya se han desarrollado para la región. La Universidad

acepta de nuevo ayudar con los insumos pero con la condición de que el agricultor abra su parcela a la comunidad y permita que allí se efectúen reuniones regulares con otros agricultores para discutir el avance del proyecto. Más aún, se acepta que los demás agricultores puedan participar y tener voz en algunas decisiones relacionadas con el desarrollo de la parcela.

En el Norte del Cauca, a mediados de 1985 un número de diez agricultores entró a participar en la creación de estas parcelas, con un impacto inicial tan grande que seis meses después la demanda de agricultores por adoptar la misma metodología había subido a 100. En este esfuerzo es importante anotar que a pesar del entusiasmo de los campesinos, la etapa de juntar los subsistemas presenta dificultades no muy fáciles de resolver. Cuando un agricultor, basándose en sus posibilidades escoge cuatro o cinco subsistemas, es necesario volver a mirar en el año factores como, por ejemplo, la distribución de su trabajo y la distribución de los subsistemas de acuerdo con las lluvias de la región. Como resultado de dichas observaciones, por lo general se realiza una revisión de los subsistemas y se hacen algunas modificaciones. Por otra parte, el mismo aumento de la producción implica que otros procesos de FUNDAEC, especialmente los que tienen que ver con la creación de almacenes comunales, creación de microempresas, el flujo del dinero, etc., tengan que empezar a incidir en las actividades del proceso de búsqueda de alternativas de producción. Así, el concepto de la parcela de aprendizaje que pertenece a un solo campesino (aunque sea un buen primer paso de reflexión comunitaria y de propagación) pierde importancia y el énfasis se traslada a otras estructuras comunitarias tales como un fondo comunitario, comités técnicos y de finanzas, y aún parcelas comunitarias dedicadas a la investigación permanente para el mejoramiento de sistemas alternativos.

Un factor casi inseparable en todos estos procesos de la Universidad Rural es la formación de los recursos humanos. Es muy común ver en los programas de desarrollo agrícola que los esfuerzos en este sentido casi siempre se dirigen hacia la población adulta, dejando de lado a los jóvenes, precisamente la población más vulnerable al proceso de desintegración. La Universidad Rural, por el contrario, dentro de su metodología total dirige la mayor parte de su atención a los jóvenes. Así, el establecimiento de lo que ha llamado Sistema de Aprendizaje Tutorial para la formación inicial de Impulsores y luego de otros trabajadores en la pirámide, es en cierto sentido indispensable y debe interactuar fuertemente con el proceso de búsqueda de sistemas alternativos.

III. ANALISIS DE UN RESULTADO: SUBSISTEMAS ALTERNATIVOS DESARROLLADOS ALREDEDOR DEL CULTIVO DE LA YUCA

A. Práctica y Lógica Campesina

Los trabajos para la identificación y estudio de subsistemas con base en yuca se condujeron paralelamente a estudios orientados a comprender la lógica campesina alrededor de este cultivo. Las actividades en este sentido incluyeron encuestas formales para evaluar las prácticas agrícolas en uso y reuniones para discutir los principales problemas, limitaciones y perspectivas relacionadas con el cultivo. También se hicieron visitas de observación a los lotes de los agricultores. Aunque estas actividades no se dan por terminadas ya que son parte inseparable del proceso, se resumen los principales resultados de las pesquisas.

La yuca es producida por pequeños agricultores en los tres dominios de recomendación, principalmente en los dominios 1 y 2 donde constituye uno de los cultivos principales debido a su buena adaptación a suelos pobres y su capacidad de soportar sequía. Por lo general los agricultores consideran bastante seguro este cultivo. En las parcelas productoras de yuca, en promedio, el 40% del área se destina a la yuca por lo general de monocultivo. Más o menos el 50% de ellas producen yuca año tras año, el otro 50% lo alterna con otros cultivos. El tamaño de los lotes cultivados varía entre 0.5 ha. y 1.5 ha. sembrándose una mayor área entre agricultores del dominio 2. El cultivo se puede sembrar al inicio de cualquiera de las dos épocas de siembra en el año (primera en marzo-abril y segunda en septiembre-octubre). El 10% de los agricultores prefiere sembrar al inicio de la primera, un 30% al comienzo de la segunda y a un 60% le es indiferente cualquiera de las dos épocas. La preparación de la tierra difiere según los dominios. En el dominio 1 el 100% se realiza en forma manual. Algunos agricultores preparan solamente los sitios donde siembran cada cangre de yuca mientras que otros preparan bandas. En los dominios 2 y 3 la preparación se hace en la mayoría de los casos con tractor (una arada y dos rastrilladas para el dominio 2 y una rastrillada para el dominio 3). La yuca se siembra a 1.2 m. entre surcos, 1.0 m. entre plantas y dos semillas por sitio. En el dominio 1, el 100% de los agricultores prefiere sembrar la variedad selección 40 y en el dominio 2 la variedad local "blanquita" que corresponde muy posiblemente a la MCOL22; en el dominio 3 ambas variedades se cultivan por igual.

El 90% de los agricultores consideran importante la fase lunar para la siembra, aunque no hay consenso total acerca de la mejor fase. El 70% la hace coincidir con la creciente y el 15% con la menguante. La semilla, en el 100% de los casos la obtienen de

la cosecha anterior o de sus vecinos. En cuanto al abonamiento, el 70% de los agricultores no lo practica debido a la poca disponibilidad de recursos; el otro 30% sí abona, con fertilizantes químicos el 20% y con gallinaza el 10%. En el dominio 3 los agricultores no aplican ningún tipo de abono, ni tampoco emplean fungicidas. En cuanto al control de plagas sólo se efectúa para trozadores y hormigas mediante la aplicación de espolvoreos con Aldrín al 2.5%.

Es común realizar en el cultivo de la yuca dos o tres desyerbas las cuales se concentran en los primeros cuatro meses del cultivo. Algunos pocos hacen un soqueo adicional de malezas altas antes de la cosecha.

El 70% de los agricultores consideran las plagas, especialmente los trips, moscas blancas (*Trialeurodes variabilis*) y pasadores de la raíz (*Cyrtomenus bergi*), como los principales problemas de orden técnico del cultivo y los bajos precios como el principal problema socioeconómico. La producción promedio varía de acuerdo con el dominio: en el dominio 1 la productividad media es de 5 t/ha., en el dominio 2 de 12 t/ha., y en el dominio 3 de 15 t/ha. La mayoría de labores se hace en forma manual, incluida la cosecha. La yuca producida en la zona se vende en un 80% directamente a las rayanderías que producen, por un lado, almidón para la industria y por otro, subproductos como afrecho y mancha de yuca que se utilizan en la alimentación de cerdos y en pequeñas panaderías. El resto de la producción va al mercado para la venta directa a los consumidores.

Los problemas más frecuentes del cultivo señalados por los campesinos en las reuniones realizadas con ellos fueron:

- Pobreza de los suelos, especialmente en los dominios 1 y 2, agravada por la poca disponibilidad de tierra que no permite dejar descansar los suelos.
- La falta de humedad durante el desarrollo del cultivo, especialmente en los dominios 1 y 2. Por otro lado, en algunos casos de suelos planos del dominio 2 se presentan excesos en la precipitación que también causan problemas durante las épocas de cosecha.
- Insectos del follaje pero principalmente de la raíz *Cyrtomenus bergi*. Este último lo consideran más limitante por el deterioro que causa a la calidad de la raíz dificultándose desde luego la comercialización. También consideran como plagas muy dañinas la incidencia de gallina ciega (*Phylophaga sp*) y las hormigas arrieras (*Ata sp*); esta última causa en algunas ocasiones la pérdida total de la cosecha.
- En el aspecto socioeconómico manifiestan como problema importante los bajos precios del cultivo y en algunas ocasiones la dificultad de vender el producto por haber pocos compradores en la zona.

Las visitas a los lotes de los campesinos permitieron a los profesionales de la Universidad Rural identificar los siguientes problemas adicionales:

- Bajo potencial genético de las variedades en uso.
- Mala calidad de la semilla tanto por su tamaño como por la presencia de enfermedades.
- Alta incidencia de malezas tanto al inicio del cultivo como al final; las primeras limitan la producción y las segundas dificultan la cosecha.
- Siembras en épocas inapropiadas debido a la falta de una buena planeación del cultivo.

B. Consideraciones Agronómicas para el Diseño de los Subsistemas

1. Manejo de las especies

La yuca (*Manihot utilissima Pobi*) tiene un período vegetativo de un año para las variedades regionales bajo las condiciones agroclimáticas del Norte del Cauca. Como su crecimiento es lento en los primeros tres meses y medio, en este período se pueden introducir otros cultivos que sean poco competitivos con la yuca y que cumplan además funciones como la de cubrir el suelo rápidamente para disminuir la incidencia de malezas, ayudar a conservar la humedad del suelo y disminuir las pérdidas por erosión. Después de los cuatro meses y debido al tipo de crecimiento, la yuca se cierra y no permite introducir nuevos cultivos; sólo hacia el final del período (siempre y cuando las condiciones de humedad lo permitan) podando parcialmente el follaje de la yuca, se pueden introducir otros cultivos. Para el diseño de los subsistemas las especies que se consideraron para sembrarlas al inicio del ciclo fueron: leguminosas de ciclo corto, entre ellas frijol, soya, caupí y mungo; leguminosas forrajeras, *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema macrocarpum*, y *Desmodium ovalifolium*; maíz. Para el final del ciclo se consideraron algunas leguminosas forrajeras, el pasto *Braquiaria decumbens*, el zapallo, y la sandía.

Las leguminosas de ciclo corto son una buena alternativa por ser especies de ciclo rápido con poca competencia para la yuca, y por constituir además una buena fuente de proteína para el consumo familiar. Además, se pensó que con su inclusión se disminuiría la incidencia de malezas. Las leguminosas forrajeras permiten establecer coberturas vivas sobre las cuales se siembra la yuca, manteniendo un plateo alrededor de cada planta para proporcionarle abono verde. El zapallo fue considerado como un cultivo que permite cubrir el suelo después de la cosecha de la leguminosa, conservar su humedad y evitar el enmalezamiento.

2. Criterios para la selección varietal

Cada subsistema alternativo consiste de un arreglo espacial y temporal de

especies que implica por lo tanto una selección apropiada de variedades. Los criterios de selección de cada especie fueron:

Yuca

- Variedades de escasa ramificación y altura mediana.
- Lento crecimiento durante los primeros 3.5 meses.
- Capacidad para tolerar períodos de sequía (condición bastante frecuente en el Norte del Cauca).
- Capacidad de crecimiento más o menos bueno en suelos con presencia de aluminio intercambiable.
- Tolerancia a la incidencia de mosca blanca (*Trialeurodes sp*), trips y pasador de la raíz (*Cyrtomenus bergi*) que constituyen los principales problemas fitosanitarios de la región.
- Mayor productividad que la obtenida con los cultivariedades locales.
- Aceptación en el mercado (buenos rendimientos de almidón y/o buena calidad comestible).

Leguminosas comestibles

- Precocidad.
- Tolerancia a la falta de agua durante la prefloración y hacia el final del ciclo.
- Capacidad de nodulación y fijación de nitrógeno en suelos ácidos y de altas temperaturas.
- Baja competitividad con el cultivo de la yuca.
- Adecuados rendimientos.
- Tolerancia a los principales problemas fitosanitarios.

Leguminosas forrajeras

- Precocidad.
- Buen cubrimiento del suelo.
- Buena capacidad de nodulación y fijación de nitrógeno.
- Buena palatabilidad y calidad nutricional para la alimentación animal.
- Capacidad para tolerar períodos críticos de falta de agua.
- Capacidad para crecer en suelos ácidos con bajo contenido de fósforo.
- Adecuado rebrote bajo las condiciones agroclimáticas de la región y de manejo (corte manual con machete cada 30 días).
- Característica de permanencia (un mayor período de tiempo entre siembra y siembra).

Maíz

- Precocidad.
- Porte (se prefirieron portes bajos para evitar mucha sombra a las otras especies consideradas en los subsistemas).
- Suficiente cantidad de forraje producido para ser utilizado en la alimentación animal.
- Tolerancia a falta de agua.
- Baja competitividad con el cultivo de yuca.
- Resistencia al volcamiento.
- Tolerancia a insectos y enfermedades.

Especies coberturas comestibles (zapallo y sandía)

- Buena capacidad para cubrir el suelo rápidamente (ramificación).
- Tolerancia a la falta de agua en algunos períodos especialmente hacia el final del ciclo.
- Resistencia a los principales problemas fitosanitarios (trozadores durante la germinación y primeros días de crecimiento, y perforadores del fruto).
- Capacidad para soportar sombra durante todo el ciclo de crecimiento del cultivo.
- Capacidad para soportar trasplante de manera que se pueda adelantar su ciclo mientras crece la leguminosa.

3. *Manejo del suelo*

Por tratarse de suelos de baja fertilidad como los de la región Norte del Cauca se tomaron las siguientes decisiones para su manejo:

- Mejorar la calidad del suelo a corto plazo mediante la aplicación de fertilizantes químicos, y enmiendas para que las especies puedan crecer y producir bien. Estos se irán reduciendo a través del tiempo y se procurará el incremento de abonos orgánicos.
- Incluir especies dentro del subsistema que contribuyan a mejorar la calidad físico-química del suelo (leguminosas comestibles, forrajeras y abonos verdes).
- Como los suelos de la región son bastante ácidos se acordó realizar la aplicación de enmiendas (cal agrícola CaCO_3) de acuerdo con las necesidades del suelo y las especies que conforman el subsistema.

- La posibilidad de incorporar al suelo todos los residuos de la cosecha en mezcla con estiércoles y enmiendas.
- La posibilidad a largo plazo de recuperar y mantener la calidad del suelo mediante períodos de descanso y rotaciones, uso y potenciación de abonos verdes (*crotalaria*, *canavalia*, fríjol terciopelo, etc.) y el mejoramiento del suelo mediante inoculaciones de Micorrizas y *Rizobium*.
- Elaboración de camas que conduzcan a un sistema de labranza mínima, al mismo tiempo que se evitan pérdidas por excesos de humedad y facilitan la cosecha.

4. *Manejo de problemas fitosanitarios*

Se hicieron las siguientes consideraciones:

- Tratar de disminuir la incidencia de plagas como *Erynis ello*, *Trialeurodes variabilis*, *Cyrtomonus bergi*.
- No aumentar el uso de plaguicidas (fungicidas, insecticidas) en el ciclo agrícola.
- Se dió énfasis a la escogencia de variedades resistentes y a la evaluación de algunos mecanismos como el uso de la mezcla varietal para tratar de lograr disminuir la presión de insectos. Se pensó también que en la medida en que el suelo recupere su fertilidad natural se producirán plantas más fuertes, disminuyendo así el daño ocasionado por los insectos.

C. *Consideraciones Socioeconómicas para el Diseño de los Subsistemas*

Como se mencionó, el cultivo de la yuca en la región toma más o menos un año desde su siembra hasta la cosecha (usando variedades locales), lo que implica que los agricultores sólo perciben ingresos después de un año. Sin embargo, como la necesidad de gastos de los pequeños agricultores es permanente, había que pensar en subsistemas que produjeran un mejor flujo de dinero. Por ejemplo, con el subsistema yuca-soya-maíz-zapallo, se obtiene dinero a los 3, 4 y 5 meses después de sembrado y finalmente al año.

Como se pudo observar en la discusión metodológica de este documento, cada subsistema debería aumentar la eficiencia en el uso de la tierra a través de una mayor producción equivalente de yuca por unidad de superficie. Igualmente, el trabajo en los subsistemas debería aportar un mayor beneficio económico por jornal trabajado del que obtiene el individuo como asalariado en la zona. Además, el valor total de la producción sería menos sensible a una disminución del precio de uno de sus componentes.

D. Subsistema: Yuca-Leguminosa de Ciclo Corto-Maíz-Zapallo

De los diferentes subsistemas que tenían la yuca como cultivo principal el que dió los mejores resultados fue el de yuca-leguminosa de ciclo corto-zapallo. Más tarde se vió la posibilidad de introducir algunas plantas de maíz para el consumo, sin que se alterasen mucho los resultados.

1. Las variedades recomendadas

Utilizando los criterios discutidos anteriormente para la selección varietal se han realizado muchos ensayos que han permitido identificar para cada especie y en cada dominio de recomendación las mejores variedades. En yuca se han evaluado 20 variedades bajo condiciones de subsistema, obteniéndose con algunas de ellas rendimientos de hasta 2 y 3.5 veces el que se obtiene cuando se emplean las variedades locales bajo condiciones de monocultivo. El frijol común *Phaseolus vulgaris* se adaptó muy poco a las pobres condiciones de suelo que caracterizan los dominios 1 y 2, así la mayor parte de la evaluación de su germoplasma se realizó para los agricultores del dominio 3; un total de 40 variedades se han evaluado dando prioridad a la selección de variedades de grano rojo grande (peso de 100 semillas de más de 40 gramos).

La soya (*Glycine max*) al igual que el frijol común se adaptó mejor en el dominio 3, en donde se han evaluado un total de 12 variedades, obteniéndose, con las más promisorias, rendimientos en los subsistemas iguales a los que se obtienen bajo condiciones de monocultivo. (En este cultivo no se puede hablar de variedades locales porque la soya es un cultivo agroindustrial que fue introducido por agricultores medianos y grandes, utilizando variedades mejoradas).

El caupí (*Vigna sinensis*) es una leguminosa promisoría que fue introducida por la Universidad Rural en la zona, buscando alternativas productivas para los dominios 1 y 2; esta especie resultó exitosa y se han evaluado a través de los ensayos 12 variedades.

El mungo (*Vigna radiata*) al igual que el caupí fue introducido en la zona por la Universidad Rural y también resultó muy promisorio; es una leguminosa precoz (80 días) con buen potencial de rendimiento; hasta la fecha se han evaluado en total cinco variedades.

En maíz se dió énfasis a la selección de variedades de porte bajo ya que éstas afectan menos el crecimiento y productividad de la yuca; se evaluaron los principales híbridos comerciales producidos por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) y las casas productoras de semilla privada para comparar su rendimiento al obtenido con las variedades locales.

El zapallo (*Cucurbita pepo*), debido al poco desarrollo del germoplasma mejorado, se han evaluado los tipos criollos, escogiendo aquellas variedades de buen cubrimiento de suelo y buena productividad. En sandía (*Cucurbita melo*) se han evaluado básicamente tres variedades observándose resistencia a enfermedades y buena productividad. Los resultados de la evaluación de germoplasma permitieron recomendar las siguientes variedades en cada especie:

Yuca

Agricultores del dominio 1: Variedades CM 1335-4 y CM 305-41

Agricultores del dominio 2: Variedades CM 430-37, CM 305-41; CM 489-1; CM 342-55.

Agricultores del dominio 3: Variedades CM 430-37; CM 305-41.

Fríjol

Agricultores del dominio 3: Variedades PVA 1438; PVA 916; Frijólica P. 1.1.

Algunos agricultores del dominio 2, con mejores suelos: Variedades ICA Palmar, Línea 24; PVA 1426; MCD 252.

Soya

Agricultores del dominio 3: Variedades P32 y Tunía. La variedad SV 89 tuvo un buen rendimiento pero desafortunadamente es una variedad tardía, muy vigorosa para las condiciones agronómicas del subsistema y con problemas en la trilla.

Caupí

Agricultores de los dominios 1-2: Variedades TVX 2616 P-01, TVX 1193-059, TVX 1836-19E; VITA-3; TVU 289-4G.

Mungo

Agricultores de los dominios 1-2: Variedades M74; PI 376873.

Maíz

Agricultores del dominio 3 y parte del 2: Variedades ICA V-258; ICA H-253; SV-901.

Zapallo

Variedades criollas.

Sandía

Agricultores del dominio 1: Variedad Sugar Baby.

Agricultores de los dominios 2-3: Variedad Charleston Gray (un poco susceptible a Phytopthora).

2. *Duración y aplicabilidad*

El subsistema está diseñado para un año de duración, es decir, el período vegetativo de la yuca. La yuca se siembra simultáneamente con la leguminosa seleccionada y el maíz. El zapallo se siembra pasados más o menos 75-80 días, haciendo coincidir su siembra con la madurez fisiológica de la leguminosa la cual se cosecha alrededor de los 90 días. Es preferible cosechar el maíz como choclo a los 120 días.

El zapallo finaliza su cosecha a los 150 días de sembrado. A los 7.5 meses de edad la yuca se puede defoliar hasta en un 40% y en ese momento se siembra otra vez zapallo. Completado el año, a partir de la primera siembra, se cosechan la yuca y el zapallo.

Este subsistema se puede sembrar con éxito en cualquiera de los tres dominios de recomendación, sin embargo, hay necesidad de estar alerta para introducir los correctivos y modificaciones que impongan ciertas circunstancias de los productores en cada una de ellas. El frijol sólo debe sembrarse como leguminosa acompañante en aquellos suelos de reconocida fertilidad y de suficientes condiciones de humedad. El mungo o el caupí se constituyen en la leguminosa acompañante en suelos de baja fertilidad y menores condiciones de humedad y la soya se adapta a condiciones intermedias entre estas dos situaciones. La inclusión del maíz está restringida a suelos de buena fertilidad y buenas condiciones de humedad; si estas condiciones no están presentes el subsistema se simplifica a "yuca-leguminosa de ciclo corto-zapallo". La siembra de zapallo también depende de las condiciones variantes de lluvias. En muchos casos puede ser necesario uno a dos riegos que permitan el establecimiento del cultivo, actividad que por el reducido número de plantas no es difícil.

3. *Densidades de población y la siembra*

Para la yuca se han evaluado densidades de 6.000, 8.000, 10.000 y 12.000 plantas/hectárea. Los mejores rendimientos del subsistema se han logrado con el empleo de cerca de 10.000 plantas/ha. en un arreglo de siembra de 1.4 m. entre surcos y 0.65 m. entre planta y planta. No se encontraron diferencias entre dominios y en consecuencia este arreglo y densidad pueden utilizarse para cualquier dominio.

Para los cultivos de frijol y soya no se realizaron ensayos con diferentes densidades. Se han empleado con éxito 200.000 plantas/ha. en un arreglo de surcos alternos de 0.6 m. y 0.8 m. respectivamente, y 14 plantas/m. lineal en cada uno de dichos surcos.

Para el mungo también se ha utilizado con buenos resultados una densidad de 200.000 plantas/ha., utilizando el mismo arreglo del frijol y la soya entre surcos

y plantas por metro lineal en cada uno de ellos. La semilla del mungo es muy pequeña y es difícil graduar una densidad correcta en la siembra; se requiere por lo tanto un ajuste, utilizando el raleo cuando las plantas hayan germinado (10 días después de la germinación).

Para el caupí se evaluaron densidades de 100.000, 67.000 y 40.000 plantas/ha., obteniéndose las mejores productividades con el empleo de 100.000 plantas/ha., las cuales se lograron sembrando las plantas de 15 cm. en cada surco.

Para el maíz se han evaluado densidades de 20.000, 10.000 y 5.000 plantas/ha. Los mejores rendimientos se han obtenido con la utilización de 10.000 plantas/ha. en un arreglo de 1.4 m. entre surcos y 1.3 m. entre plantas, dos plantas por sitio. Para obtener esta densidad se recomienda sembrar tres semillas por sitio y cuando el maíz esté "rodillero" ralear. Densidades más altas de maíz afectaron significativamente la productividad de la yuca.

Este subsistema ha sido diseñado para sembrarlo en camas. Las camas aseguran que la yuca no se pudra cuando su cosecha coincide con períodos de exceso de humedad; por otra parte, las camas facilitan la cosecha. Las camas se construyen de 1 m. de ancho y 0.40 m. de separación entre ellas, por 0.20 m. de alto. La semilla de yuca que se utilice debe ser cangres de 20 a 30 cm. de longitud (en ningún caso menor) y 3.5 cm. de diámetro. Debe tratarse previamente con una solución compuesta por un insecticida como Malathion (2 litros), Manzate (4 kg.), Oxícloruro de Cobre (4 kg.) y Complezal (2 litros), disueltos en 55 galones de agua. En dicha solución la semilla debe permanecer mínimo 30 minutos. Esta semilla así tratada se siembra en los centros de las camas, separadas 0.65 m. una de otra en el mismo surco; entre centro y centro de cada cama debe haber una distancia de 1.4 m. y se obtiene así la densidad aproximada de 10.000 plantas de yuca por hectárea. Dado que el cultivo principal del subsistema es la yuca y que la evidencia experimental obtenida durante 10 años indica una disminución en sus rendimientos proporcional a la disminución de la densidad de población, se recomienda no disminuir su densidad.

Las leguminosas se siembran distribuyendo dos surcos por cada cama, a lado y lado del surco de yuca y se gradúa la densidad disponiendo diferente número de plantas por metro lineal, según el tipo de leguminosa. Para el frijol, la soya y el mungo, los resultados experimentales establecieron 14 plantas por m. lineal y para el caupí siete plantas.

El maíz se siembra en los mismos surcos de la yuca distanciándolo 1.3 m. entre plantas, obteniéndose así una densidad cercana a las 10.000 plantas/ha. Los resultados experimentales indican que al aumentar esta densidad del maíz, bien sea a través de un mayor número de plantas por sitio o de la siembra de un mayor número de sitios, se reducen considerablemente los rendimientos de la yuca. La distribución de la siembra de maíz debe hacerse en forma tal que las plantas se alternen en dos surcos paralelos y no queden al frente una de la otra.

El zapallo se siembra transplantándolo 20 días después de germinar en el momento de la madurez fisiológica de la leguminosa (80 días cuando las hojas comienzan a volverse amarillas). Esta siembra se hace por trasplante para bajar el riesgo de perder el zapallo por sequía. Se siembra en los mismos surcos de la yuca, distantes a 1.95 m. una planta de la otra, con cama de por medio, lográndose establecer una densidad de 1.800 plantas/ha.

4. *Las épocas de siembra*

Por época de siembra se entiende aquí los momentos más apropiados para sembrar los distintos cultivos del subsistema en relación con la yuca y no el momento del año para la iniciación de la siembra, la cual se recomienda realizar al principio del período de lluvias cuando se hayan acumulado 16 mm. en menos de 10 días. Siendo que el cultivo principal del subsistema es la yuca, las épocas de siembra de un cultivo con respecto al otro no deben afectar mucho su producción.

Se han evaluado para todas las leguminosas las épocas de siembra así:

a) 20, 15, 10 y 5 días antes de la siembra de la yuca, b) siembra simultánea y c) 5, 10, 15 y 20 días después de sembrada la yuca. En estos ensayos se empleó una variedad para cada especie así: Yuca: CMC 40; Mungo PI 376873; Caupí TVX 1193-059; Soya Tunía; Frijol Calima.

Los datos experimentales muestran que en la medida en que se adelanta la siembra de la leguminosa se hace más crítica la competencia entre ésta y la yuca. En este orden de ideas la yuca debería sembrarse primero, al menos 10 días antes que la leguminosa. Sin embargo, se ha recomendado la siembra simultánea para las condiciones ecológicas del Norte del Cauca por razones de carácter práctico ya que rayar sobre las camas 10 días después de sembrar la yuca puede producir daños en su incipiente sistema radicular. En cuanto al maíz, es la especie más competitiva y los resultados experimentales muestran que sería preferible sembrarlo más tarde, alrededor de 5-10 días después que la yuca y la leguminosa. Así, se decidió bajar el nivel de competencia del maíz con los otros cultivos del subsistema mediante la disminución de su densidad de población, y no por cambio de época. De este modo, se sugiere sembrar el maíz también en forma simultánea con la yuca y el frijol. El mejor momento de transplantar el zapallo de acuerdo con los resultados experimentales es la madurez fisiológica de la leguminosa. En ese momento (2 1/2 meses) la yuca ha crecido poco y todavía hay suficiente entrada de luz para el crecimiento del zapallo.

5. *Abonamiento*

La mayoría de los ensayos relacionados con abonamiento se realizaron especialmente para el dominio de recomendación 2. Algunos ensayos evaluaron los

efectos sobre la productividad de 3 factores N, P₂O₅ y K₂O, aplicados en tres niveles, 50, 100 y 150 kg/ha., en cinco cultivariedades de yuca. Para todos y cada uno de los niveles se suplementó la fertilización con la aplicación de 1 t. de Cal Agrícola por hectárea, 2 kilos de Boro, 5 kilos de Zinc, y 5 kilos de Magnesio. Todas las variedades ensayadas respondieron positivamente a la fertilización.

Otros ensayos evaluaron tres niveles de Nitrógeno, 0, 50 y 200 kg/ha., por cuatro niveles de fósforo, 0, 50, 150 y 200 kg/ha. respectivamente, en dos variedades de yuca. No se encontraron diferencias de comportamiento de las dos variedades por nivel, confirmándose los resultados anteriores.

Con base en estos resultados se procedió a determinar los niveles de fertilización para las especies del subsistema, de acuerdo con las condiciones de fertilidad natural de la zona.

Estos niveles son:

- Para tierras moderadamente fértiles y de buena humedad (Zona 3: Caponera, Barragán, Quintero, Chalo, etc.): Con una anticipación suficiente, más o menos de dos meses, se aplica uniformemente el equivalente a 1 t/ha. de Cal Dolomítica y por lo menos 5 t/ha. de abono orgánico (gallinaza, estiércol bovino, etc.). Con base en los resultados experimentales, en el momento de la siembra se debe fertilizar únicamente la leguminosa siempre y cuando se trate de soya o frijol. No se recomienda en esta área fertilización adicional para caupí o mungo. Se sugiere aplicar Triple Quince y Agrimins (fertilizantes para el suelo con N.P.K. y elementos secundarios y menores) en mezcla al fondo del surco en dosis de 150 kg/ha. y 25 kg/ha. respectivamente. El maíz se sugiere fertilizarlo unos días antes de llegar a "rodillero" (20 días) con el equivalente de 100 kg/ha. de Urea (46%), aplicado por sitio, siempre y cuando el suelo tenga buenas condiciones de humedad. Durante la siembra del zapallo se sugiere aplicar a la yuca la mezcla en partes iguales de Urea y KCL en dosis equivalentes de 100 kg/ha. Para la siembra del zapallo se recomienda únicamente la incorporación de abono orgánico (estiércol bovino, gallinaza, porquinaza), 800 a 1.000 gramos por cada sitio.
- Tierras de baja fertilidad (Zona 2: Arrobleda, Crucero, San Jacinto): Con una anticipación de dos meses se debe aplicar el equivalente de 3 toneladas de Cal Dolomítica por hectárea y 10 toneladas de abono orgánico (gallinaza, estiércol bovino, etc.). Al momento de la siembra se recomienda aplicar el equivalente a 200 kg/ha. de 9.20.30 dirigido especialmente a la leguminosa (al fondo del surco). El 9.20.30 se debe mezclar con el equivalente a 25 kg/ha. de Agrimins. El maíz se recomienda fertilizarlo con Urea en dosis equivalentes de 150 kg/ha. cuando tenga la altura de "rodillero" (20 días). La yuca se recomienda abonarla en corona más o menos a los 75 días después de la siembra, utilizando 100 kg/ha. de

9.20.30. Para la siembra del zapallo se sugiere aplicar 1 kg. de abono orgánico, bien incorporado a cada sitio donde se siembra una planta.

Tierras infértiles y secas: (corresponden a la zona 1: Alegría, El Tajo): Con anticipación de dos meses se recomienda aplicar al voleo el equivalente a 5 t/ha. de Cal Dolomítica y también 20 t/ha. de abono orgánico (gallinaza, estiércol de cerdo o bovino, etc.). Durante la siembra (con buenas condiciones de humedad) se recomienda emplear 300 kg/ha. de 9.20.30 en mezcla con 50 kg/ha. de Agrimins, dirigidos principalmente al fondo del surco de la leguminosa. Cuando el maíz esté "rodillero" se le aplicará mateado a cada planta el equivalente de 150 kg/ha. de Urea. La yuca se reabonará a los 75 días de edad con 9.20.30 en dosis de 100 kg/ha. A la siembra del zapallo se recomienda aplicar 1.5 kg. de abono orgánico, bien incorporado a cada sitio donde se siembren las plantas.

Para las tres áreas los ensayos de la nueva fase de investigación se van a centrar en la búsqueda de alternativas para disminuir la fertilización química. Se están evaluando actualmente abonos verdes y abonos orgánicos, los cuales se irán implementando junto con la fertilización microbiana (Rizobium, Micorrizas) hasta llegar al punto de reducir al máximo la fertilización con químicos. Esta estrategia obviamente ocasionará cambios en el subsistema.

Además de la fertilización del suelo y con base en el conocimiento de la zona se recomienda la aplicación de la fertilización foliar. Se deben realizar un mínimo de tres aplicaciones con productos como Coljap (NPK foliar) y Complezal, (elementos menores) en mezcla durante el período vegetativo de la leguminosa.

6. Manejo de los problemas fitosanitarios

El enfoque utilizado en el manejo de los problemas fitosanitarios es similar al descrito para el manejo de los suelos. Se piensa usar plaguicidas en un principio y en forma decreciente ya que se espera una disminución de la incidencia de plagas y enfermedades, como resultado de un mejoramiento de la fertilidad de los suelos y del aumento de la diversidad de especies y variedades.

Se ha visto que se presentan mayores problemas fitosanitarios en la yuca en la zona 1 en comparación con las otras dos zonas, especialmente ocasionados por infestaciones de trips, mosca blanca y ácaros. En parte este problema se ha disminuido a través de la identificación de germoplasma promisorio y resistente. Sin embargo, si se presentan problemas, se debe acudir a los insecticidas adecuados, de acuerdo con la plaga y su incidencia. Entre las leguminosas evaluadas la que más problemas fitosanitarios ha presentado es el frijol; de allí que sería más acertado producir soya, caupí o mungo, teniendo en cuenta

también la zona donde se vaya a establecer el subsistema. Al igual que con la yuca, la escogencia de la variedad adecuada contribuye a disminuir la incidencia de problemas fitosanitarios.

Los problemas más comunes que se han presentado con este subsistema son los siguientes:

- a. Durante el establecimiento: La incidencia de trozadores y grillos.
- b. Durante el crecimiento: Para el maíz, el mayor problema fitosanitario lo constituye el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). La yuca por lo general es resistente al ataque de plagas, pero como se mencionó, se pueden presentar chupadores que pueden disminuir los rendimientos, especialmente si hay sequía.

Ocasionalmente cuando la yuca alcanza 4-5 meses de edad se puede presentar un ataque de gusano cachón de la yuca (*Erynia ello*) el cual ocasiona defoliación de la planta. Esta larva se debe controlar en los primeros instares con insecticidas biológicos tales como el Dipel (*Bacillus thuringiensis*). Al final del ciclo de la yuca, cuando ya se han formado las raíces se suele presentar el insecto llamado regionalmente pasador de la raíz (*Cyrtomenus bergi*). El insecto ocasiona pérdida de la calidad de la raíz y lo mejor en aquellos lotes donde se presente es establecer subsistemas que no utilicen yuca (rotación). El establecimiento de *Crotalaria juncea* asociada con la yuca, ha resultado promisorio para disminuir su incidencia.

Entre las leguminosas evaluadas el frijol ha resultado ser muy susceptible al ataque tanto de enfermedades como de plagas. La Mustiá hilachosa (*Thanotephorus cucumeris*) y el lorito verde (*Empoasca kraemeri*) han sido los de mayor incidencia.

Una plaga que ha venido incrementándose en los últimos tres años en todas las leguminosas es el complejo de Crysomélidos (*Diabrotica-cerotoma*) en frijol y soya. Su ataque en estados tempranos de desarrollo de la planta puede ocasionar la pérdida total de estos cultivos; el caupí (*Vigna* sp.) es una especie más resistente que las anteriores pero últimamente también ha sido atacado. La más resistente de las leguminosas ha sido el mungo. Con el frijol otro problema sanitario de importancia ha sido la presencia de larvas perforadoras de las vainas (*Heliothis, trichopuhusia, etc.*). Estas larvas se comen el grano tierno y es necesario controlarlas cuando su ataque apenas esté empezando (larvas en primeros instares). Se recomienda aplicar el insecticida biológico Dipel en dosis de 800 cc/ha.

El zapallo es generalmente muy resistente al ataque de plagas y enfermedades, sin embargo, se pueden presentar algunos problemas con incidencia de trozadores durante el establecimiento.

Con el propósito de disminuir el uso de insecticidas se han realizado algunos esfuerzos que comprenden el uso de mezclas varietales de yuca, la introducción de cultivos repelentes y la evaluación de insecticidas biológicos. Estos resultados se discutirán más adelante.

7. *Manejo de las malezas*

Las densidades de población con las cuales se siembra el subsistema y la diversidad de cultivos que lo componen fueron ideadas para que ejercieran por sí mismas un mecanismo de control de las malezas durante la fase inicial de su establecimiento. La siembra en camas y condiciones de exceso de humedad inicialmente dificultan el control de las malezas que se establecen. Actualmente (1987) se realizan algunos ensayos con coberturas muertas como cascarillas de arroz para observar si contribuyen a evitar el poblamiento de malezas.

8. *Cosecha*

Como se ha visto, la primera cosecha que se realiza es la de la leguminosa. Cuando ésta es frijol, una parte se puede cosechar como grano verde (madurez fisiológica) alrededor de los 75 días. Si en ese momento el precio del frijol verde es alto se recomienda comercializarlo todo en este estado. La soya es la leguminosa de ciclo vegetativo más largo entre todas las que se están usando. Su período vegetativo es de 130 días. El caupí inicia su producción a los 80 días y la cosecha puede efectuarse de una manera gradual realizando pases cada 15-20 días; en cuatro pases se habrá recogido toda la cosecha. El mungo es entre todas las leguminosas la más precoz; su cosecha se inicia a los 75 días después de la siembra y también se debe realizar más o menos en tres pases. Una desventaja del mungo es que es dehisciente (deja abrir las vainas y libera la semilla), lo cual puede ocasionar pérdidas del rendimiento. El maíz se puede cosechar como choclo a los 110 días y como grano seco a los 150 días. Si la decisión es cosecharlo seco se debe deshojar el maíz en un 50%, descoparlo y doblarlo una vez que haya terminado la polinización para permitir suficiente entrada de luz a la yuca y al zapallo. La cosecha de este último se inicia 90 días después de sembrado y se extiende por 2-3 meses. La decisión acerca de cuándo terminar la cosecha se toma con base en los precios que tenga el zapallo en el momento. La

cosecha de la yuca debe hacerse al año después de sembrada ya que las cosechas tempranas, a los 9 ó 10 meses, limitan la productividad.

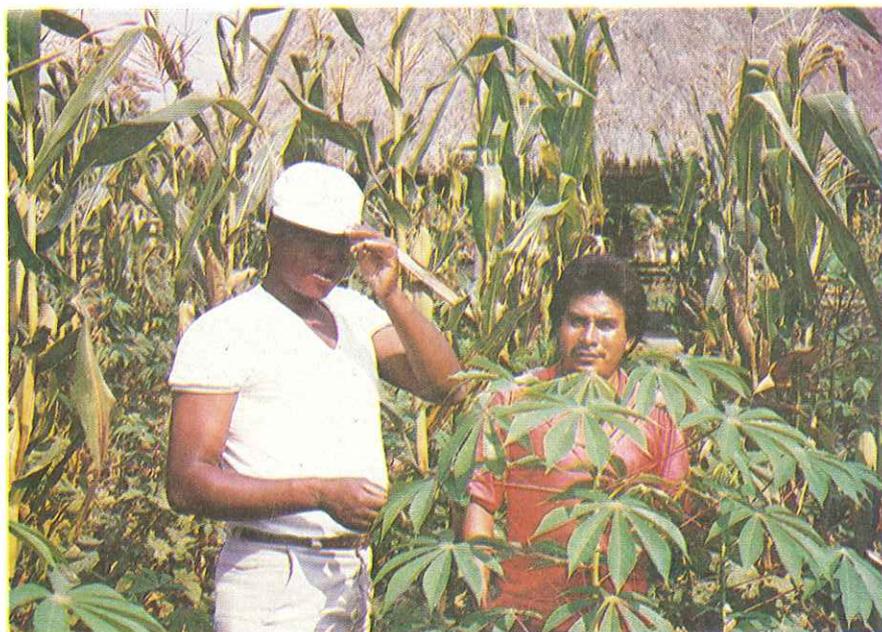
9. *Necesidades de mano de obra e insumos para un subsistema de 1.000 m² en el dominio 2**

a.	Preparación de la tierra (con tractor)	1.500
b.	Elaboración de camas (3 J)	2.400
c.	Aplicación de cal y estiércol (1 J)	800
d.	Valor de 300 kg. de Cal Dolomítica	3.600
e.	Valor de 20 bultos de estiércol	2.625
f.	Siembra y fertilización (3 J)	2.400
g.	15 kg. de 9.20.30	1.024
h.	2.5 kg. de Agrimins	236
i.	Reabonamiento (5 J)	400
j.	15 kg. de Urea	724
k.	Una limpieza manual (2 ocasiones 5 J)	4.000
l.	Controles fitosanitarios	3.000
m.	Valor semillas	1.500
n.	Cosecha yuca (2 J)	1.600
o.	Cosecha caupí (3 J)	2.400
p.	Cosecha maíz (0.5 J) + la trilla	800
q.	Empaques e imprevistos (10%)	2.650
		\$31.659

*Valores corrientes a octubre de 1987 IUS\$250 Col.
Valor de 1 jornal en la región \$800.

10. *Análisis de los resultados*

Las producciones esperadas del subsistema varían de acuerdo con la zona donde se está trabajando. Para la zona 1, si el subsistema se maneja bien y se siguen las recomendaciones discutidas, es posible obtener 15 t/ha. de yuca, 700 kg/ha. de caupí, 700 kg/ha. de mungo, 300 kg/ha. de maíz seco y mínimo 10 t/ha. de zapallo. Para la zona 2, con buenas condiciones de manejo, se esperaría obtener en promedio 17 t/ha. de yuca, 800 kg/ha. de caupí o mungo, 900 kg/ha. de soya, 300 kg/ha. de maíz y mínimo 12 t/ha. de zapallo. Para la zona 3, igualmente con buenas condiciones de manejo, se espera obtener 20 t/ha. de yuca, 1.000 kg/ha. de soya, 800 kg/ha. de frijol, 1.000 kg. de caupí o mungo, 500 kg/ha. de maíz y 12 t/ha. de zapallo.



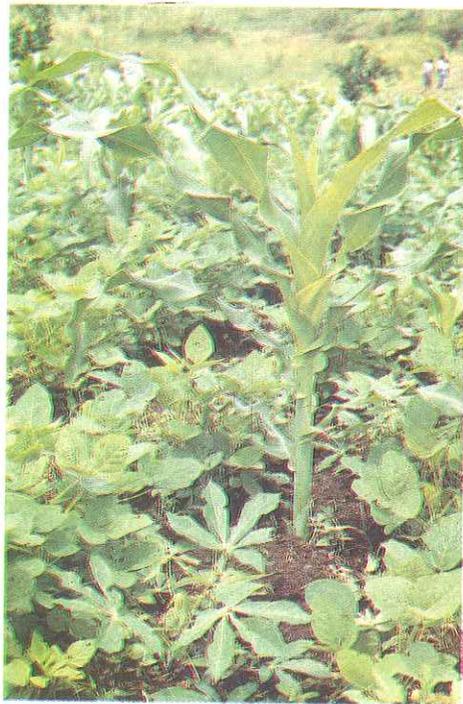
*Subsistema: Yuca-maíz-leguminosa de ciclo corto.
Estudiantes de la Universidad Rural.*



*Vista parcial de los predios de la Universidad Rural de FUNDAEC.
Norte del Cauca, Colombia.*



Subsistema: Maíz-frijol. Norte del Cauca, Colombia.



Subsistema: Maíz-soya-yuca. Norte del Cauca, Colombia.



Subsistema: Yuca-maíz-leguminosa de ciclo corto en predios de agricultores del norte del Cauca, Colombia.





Subsistema: Plátano-zapallo. Norte del Cauca, Colombia.



Subsistema: Plátano-centrosema. Norte del Cauca, Colombia.

Como se ha utilizado como ejemplo el dominio 2 para determinar necesidades de insumos y costos, se utiliza el mismo dominio para analizar el significado del subsistema, utilizando valores y precios corrientes en el Norte del Cauca en el mes de octubre de 1987. La yuca se vende actualmente a \$16/kg., el caupí a \$95/kg., el maíz a \$66/kg. y el zapallo a \$20/kg. Esto representaría un valor de la producción de \$60.780. Descontados los costos de \$31.659, el campesino recibiría \$29.121 más \$16.800 que representa el valor de 21 jornales si es él mismo quien trabaja su tierra. Esto significa un incremento de 273% sobre el valor que recibiría si se empleara como jornalero. Por otra parte, al analizar el uso eficiente de la tierra (UET), se necesitarían 2.4 hectáreas para obtener lo que se produce en una hectárea del subsistema. Fácilmente puede verse entonces la bondad del subsistema en relación con el uso más eficiente de los recursos.

Otra manera de analizar la ventaja del subsistema es observando lo que pasaría con los ingresos al productor en la eventualidad de que bajaran los precios de la yuca, digamos en un 50%. Obviamente si tuviera sembrado un monocultivo de yuca, su ingreso se reduciría en un 50%, en cambio con la opción del subsistema esta caída en los precios sólo representaría una disminución del 22% en sus ingresos.

La siembra del subsistema significa también un mejor flujo de ingresos a través del año para la familia, pues se obtienen ingresos a los 3, 6 y 12 meses, lo mismo que una mayor disponibilidad de alimentos.

E. Mejoras Técnicas

Además del diseño y la experimentación básica con el subsistema se han llevado a cabo una serie de ensayos para mejorar técnicas específicas:

1. Calidad de la semilla de yuca

Una de las restricciones que tienen los agricultores de la región se relaciona con la consecución de la semilla de yuca. Normalmente se emplean tamaños de cangres de 10-15 cm. y delgados (para hacer rendir la semilla). Para evaluar la importancia de este factor se condujeron dos ensayos en los dominios de recomendación 1 y 2, se tomaron semillas de aproximadamente 30 cm. de longitud y 3 cm. de diámetro y se trataron en una solución que contenía 6 litros de agua, 250 g. de Aldrín, 60 g. de Dithane, 60 g. de Oxiclورو de Cobre, 30 g. de Sulfato de Zinc, 30 g. de Borax. Al comparar los rendimientos con los

obtenidos por los agricultores en general, los resultados mostraron 1.5 veces más productividad en el cultivo donde se usó semilla sana, tratada y de buen tamaño y diámetro.

2. *Podas del follaje de la yuca*

Con el propósito de facilitar la siembra y desarrollo del zapallo se realizaron dos tipos de ensayos sobre poda en el cultivo de yuca. Uno de ellos trataba de determinar a qué edades del cultivo es factible realizarle podas al follaje, y el segundo establecer en qué proporción podría realizarse la poda sin que se afectara el rendimiento. Se encontró que podas del follaje del orden del 40% del total y realizadas después de los cuatro meses, no tienen incidencia significativa en los rendimientos.

3. *Abonos verdes y orgánicos*

Los ensayos se han realizado especialmente para los dominios 1 y 2 que corresponden a los de suelos infértiles. Se han evaluado follajes de *Cajanus cajan*, *Glyricidia sepium*, *Inga sp*, *Erythrina sp*, en dosis de 5 y 10 t/ha. Entre los abonos orgánicos se han evaluado únicamente el estiércol de cerdo en dosis de 1 t/ha. Todos los abonos fueron aplicados al momento de la siembra en el fondo del surco. Se usó la variedad de yuca CMC 40. Los resultados con abonos verdes no han sido hasta ahora concluyentes porque los ensayos han mostrado mucha variabilidad a nivel de una misma finca (localidad) como también entre las localidades de un mismo dominio; sin embargo, se puede mencionar que donde se utilizó el follaje de *Erythrina* y *Glyricidia* se obtuvieron producciones de yuca similares a las obtenidas cuando se emplearon 150 kg/ha. de abono químico 15.15.15 (dominio 1). Con el uso del estiércol de cerdo se ha doblado la productividad de yuca tomando como referencia la obtenida por los pequeños agricultores que no fertilizan (dominio 1). En el futuro es necesario evaluar niveles mayores de los diferentes abonos y tratar de evaluar el efecto residual. En otros ensayos con abonos verdes realizados especialmente con *Crotalaria juncea*, al sembrarla simultáneamente con la yuca e incorporarla 80 días después, no se evidenciaron efectos significativos sobre la productividad. Para los dominios 1 y 2 la competencia yuca *Crotalaria* ha sido poca, pero para el dominio 3 la competencia ha sido alta provocando disminución en los rendimientos; se espera con la incorporación de *Crotalaria*, mejorar progresivamente las propiedades físicas de los suelos y su capacidad productiva. Los ensayos actuales estudian la factibilidad de introducir la *Crotalaria* hacia el final del período del cultivo de la yuca para no afectar sus rendimientos. También se evalúa actualmente un reordenamiento del subsistema que permita sembrar en

1/3 del área *Crotalaria juncea* para distribuirla en toda el área. Al año siguiente se sembraría otro tercio, lo mismo al tercer año, obteniéndose al final de un período de tres años un descanso del área de siembra y por otra parte, suficiente incorporación de abono verde.

4. *Mezcla de variedades de yuca*

Los ensayos se han realizado principalmente para los dominios de recomendación 1 y 2 donde el problema de plagas es mayor. El empleo de la mezcla de 4, 3 y 2 variedades fue comparado con la utilización de una sola variedad. La mezcla de 3 y 4 disminuyó la incidencia de Trips y mosca blanca, pero no produjo efectos sobre el barrenador de la raíz, *Cyrtomenus bergi*, ni sobre el comedor del follaje *Erynnis ello*. Un mayor número de ensayos y su cuantificación en un período de tiempo de más de un año son necesarios para obtener resultados más concluyentes.

5. *Uso de especies repelentes*

Se han evaluado las especies *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis* y *Cajanus cajan*, disponiendo un surco de ellas cada 5 m. No se observaron efectos en la reducción de poblaciones de trips ni de *Trialeurodes variabilis*, pero con la *Crotalaria* disminuyó en más de 50% la incidencia del chinche barrenador de la raíz, *Cyrtomenus bergi*.

6. *Insecticidas biológicos*

En un cultivo de yuca de cuatro meses de edad localizado en el dominio 1, y que estaba afectado por chupadores (afidos, trips, trialeurodes) se evaluaron varios tamizados, uno en base de ajo (*Allium sativum*), otro en base de cebolla (*Allium cepa*) y dos más utilizando tamizados de plantas aromáticas. Las bondades de los insecticidas biológicos se evaluaron observando los rendimientos de los diferentes tratamientos frente a los obtenidos cuando se aplicó un insecticida químico. No se encontraron diferencias importantes en los rendimientos de los distintos tratamientos pero desafortunadamente para el experimento, un lote sin tratamiento alguno rindió igual. Esto indica que el nivel de infestamiento no era significativo siendo necesario repetir los ensayos.

F. *Otros Subsistemas*

El subsistema descrito utiliza la yuca como cultivo principal y tiene una duración de un año. Al final de la cosecha lo más recomendable es rotarlo, iniciando la siembra de

un nuevo subsistema. También otros subsistemas fueron diseñados en donde la yuca se siembra como un cultivo transitorio y al final se establecen otros cultivos de carácter más permanente. Como ejemplo de este segundo tipo se ha trabajado con el subsistema "piña-yuca-caupí-guandul" el cual se describe a continuación:

Subsistema piña-yuca-caupí-guandul

1. *Duración y aplicabilidad*

Este subsistema tiene como finalidad establecer un área permanente de piña y guandul (*Cajanus cajan*). Fue diseñado para sembrarlo especialmente en los dominios 1 y 2, ofreciendo una alternativa para el manejo de la diversidad.

2. *Densidades de población y siembra*

Se obtuvieron buenos rendimientos sembrando el subsistema en plano (sin camas). La piña se siembra en surcos distanciados 2 m. y a 0.5 m. de separación entre planta y planta, obteniéndose así una densidad de población de 10.000 plantas/ha. La yuca se siembra en medio de los surcos de piña a 1 m. entre planta y planta, obteniéndose así una densidad de 5.000 plantas/ha. El caupí se siembra en surcos a lado y lado de la yuca separada de éste 0.50 m. con 7 plantas/m. lineal en cada uno de los surcos, obteniéndose una densidad de 70.000 plantas/ha. El guandul se siembra a 4 m. entre surcos por 4 m. de separación entre plantas para una densidad de 625 plantas/ha.

3. *Épocas de siembra*

En este aspecto no se ha hecho mucha investigación para escoger las mejores épocas de siembra. Se obtuvo buena respuesta sembrando en forma simultánea la piña, la yuca y el caupí. Al año se cosecha la yuca y se siembra por segunda vez caupí. Después de la cosecha de la segunda siembra de caupí se realiza la siembra de guandul *Cajanus cajan* de hábito perenne, especie que por ser leguminosa fija nitrógeno. Además, sus arbustos producen mucha hojarasca lo cual constituye un adecuado mulch para la piña.

4. *Abonamiento*

Para tierras infértiles y secas: con anticipación siquiera de dos meses, se debe aplicar al voleo el equivalente a 5 t/ha. de Cal Dolomítica y también 20 t/ha. de abonos orgánicos (gallinaza, estiércol de cerdo o bovino). Durante la siembra, con buenas condiciones de humedad, se recomienda emplear 300 kg/ha. de 9.20.30 en mezcla con 50 kg/ha. de Agrimins (elementos menores) distribu-

yendo 60% a la piña y el 40% a la yuca. La piña se debe abonar cada seis meses, con buenas condiciones de humedad, aplicando Urea en dosis de 100 kg/ha.

En tierras de baja fertilidad (zona 2 Arrobleda, Crucero, San Jacinto, etc.) con anticipación de dos meses, se debe aplicar el equivalente a 3 t/ha. de Cal Dolomítica y 10 t/ha. de abono orgánico. Al momento de la siembra y con buenas condiciones de humedad, se recomienda aplicar 200 kg/ha. de 9.20.30 en mezcla con 25 kg/ha. de Agrimins: 60% dirigido a la piña y el 40% restante a la yuca. La piña se debe abonar cada seis meses con 100 kg/ha. de Urea aplicada en banda. Se ha observado mejoramiento en el subsistema cuando se han aplicado fertilizantes foliares con una frecuencia trimestral.

5. *Manejo de problemas fitosanitarios*

Los problemas más comunes de la yuca y el caupí fueron descritos en las páginas anteriores. En la piña no se han presentado mayores problemas, tal vez porque se ha usado una variedad regional, la "piña de agua", variedad de porte grande y de hojas con espinas. Uno de los problemas más frecuentes que se pueden presentar son insectos de la raíz. Por su gran adaptación a las condiciones de la zona y su resistencia a problemas fitosanitarios no ha sido necesario aplicar aspersiones foliares (insecticidas y/o fungicidas).

6. *Manejo de las malezas*

No ha habido dificultad en su control porque este subsistema se ha venido sembrando en terreno plano lo cual facilita el control manual. En su realización hay que tener cuidado para no arrojar tierra al cogollo de la planta de piña ya que esto provoca su pudrición.

7. *Cosecha*

Bajo características de los agricultores del dominio 2 y en condiciones normales de producción se ha obtenido una cosecha así: caupí 800 kg/ha., yuca 8 t/ha. La piña comienza a producir casi a los dos años y su cosecha es gradual a través del tiempo, disminuyendo en las épocas de mucho estrés por falta o excesos de agua. Su producción se calculó en 12 t/ha.

Para los agricultores del dominio 1, en un año normal de producción se pueden obtener 700 kg/ha. de caupí, 7 t/ha. de yuca y una producción de piña igual a la obtenida para los agricultores del dominio 2, estimada en 12 t/ha/año.

La segunda cosecha de caupí produce bajo condiciones normales, en ambos dominios, aproximadamente 600 kg/ha. El guandul que se establece después del

primer año comienza a producir ocho meses después obteniéndose 1 t/ha. de grano seco por año.

8. *Necesidades de mano de obra e insumos para un subsistema de 1.000 m² en la zona 2 para los primeros dos años**

a.	Preparación de la tierra (con tractor)	1.500
b.	Aplicación de cal y estiércol (1 J)	800
c.	Valor de 300 kg. de Cal Dolomítica	3.600
d.	Valor de 20 bultos de estiércol	2.625
e.	Siembra y fertilización (6 J)	4.800
f.	20 kg. de 9.20.30	1.365
g.	5 kg. de Agrimins	472
h.	20 kg. de Urea	965
i.	Reabonamiento (2 J)	1.600
j.	Fertilización foliar (3 años) incluyendo 2 jornales	3.800
k.	Una limpieza manual en 3 ocasiones (8 J)	6.400
l.	Valor semillas	10.100
m.	Segunda siembra de caupí (4 J)	3.200
n.	Cosecha caupí (6 J)	4.800
o.	Cosecha de yuca (1 J)	800
p.	Cosecha de piña (2 J)	1.600
q.	Cosecha de guandul y trilla (6 J)	4.800
r.	Empaques e imprevistos	4.000
s.	Limpieza del segundo año en tres ocasiones	6.400
		\$63.627

*Valores corrientes a octubre de 1987 1US\$250 \$Col.
Valor de 1 jornal en la región \$800.

9. *Análisis de los resultados*

Se hace el análisis para los primeros dos años que son en realidad los que tienen mayor inversión tanto de insumos como de mano de obra. Transcurrido este tiempo se necesita solo una labor de mantenimiento del subsistema que se limita al reabonamiento, la fertilización foliar y las desyerbas. El análisis se realiza para las condiciones de producción de los agricultores del dominio 2 a precios corrientes en octubre de 1987. En estas circunstancias, al final de los dos años, el agricultor recibe por venta de su cosecha aproximadamente \$85.000. Como sus

gastos son de \$66.627, obtiene un ingreso de \$21.373 más la oportunidad de trabajar 46 jornales. Expresado en otra forma, él recibe \$1.264 por cada jornal trabajado que es un ingreso 58% superior al salario que obtendría en caso de asalariarse. Por otra parte, al realizar un análisis de eficiencia en el uso de la tierra, el agricultor requeriría 2.4 hectáreas si quisiera producir en monocultivo la misma producción que está obteniendo con una hectárea de subsistemas.

Subsistema: yuca-leguminosa de ciclo corto-pasto braquiaria

1. Duración y aplicabilidad

Este subsistema tiene como propósito dejar establecida una área de potrero (*Braquiaria decumbens*). Se ha trabajado especialmente en el dominio 2 aunque también es aplicable a cualquiera de los otros dos dominios.

2. Densidades de población y de siembra

Ya que se contempla que el área final se convierte en un potrero no se recomiendan camas para la siembra. La yuca se siembra a 1.2 m. de separación entre surcos y a 0.75 m. de separación entre plantas, una planta por sitio para una densidad de población de 11.000 plantas/ha. De caupí se siembran 2 surcos entre los surcos de yuca, distanciados de ésta 40 cm. y de 7 plantas/m. lineal para una densidad de población de 116.200 plantas/ha. El pasto braquiaria se siembra inmediatamente después de la cosecha del caupí, siempre y cuando las condiciones de humedad sean aceptables. Se utiliza semilla vegetativa disponiendo un surco en medio de los dos surcos de yuca. Al final, cuando se cosecha la yuca queda establecido el potrero.

3. Epocas de siembra

Debido a la alta variabilidad que últimamente se presenta para definir claramente la época del inicio del período lluvioso, se acordó iniciar la siembra del subsistema cuando se haya acumulado al menos 16 mm. en un período de tiempo no inferior a 10 días. Esta humedad garantiza que el subsistema germine bien. La yuca se siembra primero e inmediatamente después se siembra el caupí. A los 110 días de cosechado todo el caupí se surca para sembrar el pasto, asegurando que haya humedad suficiente para garantizar la germinación. La yuca se cosecha a los doce meses y dos meses más tarde el potrero está listo para recibir ganado.

4. Abonamiento

Se debe proceder en la misma forma que con el subsistema yuca-leguminosa de ciclo corto-maíz-zapallo. Una vez establecido el potrero éste necesita una

fertilización anual. Después de cada período de pastoreo, puede realizarse un abonamiento usando estiércol bovino, 6 t/ha., mezcladas con kcl. en dosis de 50 kg/ha., y Urea 100 kg/ha., esta mezcla se aplica al voleo y es preferible hacerla cuando el suelo tenga buenas condiciones de humedad en el inicio del período lluvioso.

5. *Manejo de los problemas fitosanitarios y malezas*

Los problemas de la yuca y el caupí ya fueron descritos. El pasto *Braquiaria decumbens* se adapta muy bien a las condiciones de la zona y no se conoce que haya tenido problemas ocasionados por problemas fitosanitarios. Se ha visto más bien afectado por el exceso o falta de agua, lo mismo que por sobrepastoreo.

6. *Cosecha*

Las producciones son similares a las obtenidas en el subsistema principal descrito, antes en este documento.

IV. SUBSISTEMAS ALTERNATIVOS DESARROLLADOS ALREDEDOR DEL CULTIVO DEL MAÍZ

A. Práctica y Lógica Campesina

Para conocer estos aspectos, utilizamos encuestas, reuniones con los campesinos, visitas y seguimientos a lotes de maíz. La encuesta se hizo con 20 agricultores por dominio (grupo de agricultores sujetos de una misma recomendación tecnológica); los resultados principales de ella se resumen a continuación:

El maíz se produce principalmente por agricultores del dominio tres, en menor intensidad por los del dos y esporádicamente por los del primero. Entre las causas más importantes para preferir su siembra los agricultores manifestaron la facilidad de manejo; queriendo significar con ello que requiere pocas labores y preparación del suelo; el 90% de ellos lo cultiva por su importancia en la alimentación familiar y para los animales. La preparación de la tierra se realiza en un 60% con tractor (rastrillando 1-2 veces el suelo), para el 40% restante la preparación consiste en limpiar el suelo con machete o pala. La siembra puede hacerse al inicio de cualquiera de los dos períodos lluviosos (marzo-abril; septiembre-octubre). Los agricultores prefieren realizarla al inicio del segundo período porque consideran que las lluvias son más regulares, que durante el primero y por consiguiente el riesgo de pérdida de la cosecha por falta de agua es menor. La siembra es ejecutada 100% en forma manual, a chuzo o macana disponiendo 3-4 semillas cada 0.9 m entre surcos por 0.8 m entre plantas (densidad de 41 625 plantas/ha.). El área promedio sembrada de maíz por cada agricultor es de 0.6 ha. que equivale más o menos a 1/3 del área de la parcela. El 60% de los agricultores realizan dos cosechas/año y el resto una. Las variedades utilizadas son en su mayoría (60%) variedades regionales. Sólo los agricultores que siembran una mayor área utilizan híbridos o variedades mejoradas. El 10% de los agricultores no realiza ninguna desyerba, 70% realiza una y 20% realiza dos, en todos los casos las desyerbas son manuales. El 95% de los agricultores controla plagas especialmente el cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Este control lo hacen mediante espolvoreo de Aldrín al 2.5% a los cogollos de la planta, aplicado varias veces durante el ciclo de cultivo. Un menor número de agricultores utiliza ceniza en la misma forma. Los abonos son utilizados por el 60% de los agricultores y los herbicidas en un 30%; estos últimos corresponden a aquellos que producen en mayores extensiones y únicamente en condiciones de unicultivo de maíz.

Las plagas, especialmente el cogollero, fueron consideradas por el 75% de los agricultores como el problema número uno del cultivo. Otros problemas que fueron mencionados como importantes fueron: el daño por animales (caballos, vacas, gallinas) y el robo de la cosecha. En base a la experiencia de los productores se considera que existe mayor problema de insectos cuando el maíz es producido en unicultivo en comparación a cuando es producido asociado o intercalado con otros cultivos. La producción promedia obtenida es del orden de 1000 kg/ha. en condiciones de unicultivo.

Las reuniones con los agricultores permitieron precisar mejor, los principales problemas, y fueron:

Incidencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en maíz especialmente en la etapa de rodillero y cinturero. Daño de trozadores (*Agrotis ipsilon* etc.) cuando el maíz está en emergencia y estado de plántula.

- Falta de agua durante la prefloración, floración y llenado de la mazorca.
- Exceso de agua durante el establecimiento.
- Deficiente preparación de los suelos que incide en que mucha semilla se pierda (no germine).
- Pobre calidad física y química de los suelos especialmente para los agricultores del dominio dos.

B. Consideraciones Agronómicas para el Diseño de los Subsistemas

1. Manejo de las Especies

El maíz es una gramínea cuyo período vegetativo toma 150 días bajo las condiciones ecológicas del norte del Cauca. Para el desarrollo de subsistemas hicimos las siguientes consideraciones:

- Aprovechar el espacio disponible existente cuando se establece un unicultivo de maíz, para la siembra de otros cultivos que permitan un mejor aprovechamiento del recurso tierra.
- Poder utilizar la caña del maíz como soporte para el crecimiento de otros cultivos (habichuela, tomate, frijol de enredadera, etc.).
- Mejorar la oferta de alimentos con altos contenidos de proteína (20-25%) en la parcela.
- Estructurar un plan de manejo de la tierra de menor riesgo que la producción del unicultivo de maíz.
- Poder utilizar los residuos de cosecha cañas de maíz, follaje, bien como alimento animal o como abono.

- Disminuir la incidencia de malezas mediante el empleo de algunos cultivos de cobertura que también ayudaran a mantener la humedad y disminuir la erosión.

En base a estas consideraciones escogimos leguminosas de ciclo corto (frijol-soya-caupí-mungo, maní) para sembrarlas al inicio del cultivo; habichuela, tomate y frijoles de enredadera para sembrarlos sobre los tallos de maíz; zapallo y sandía para establecerlas como coberturas después de la cosecha de la leguminosa.

2. *Criterios para la Selección Varietal*

Maíz

- Variedades de tallos gruesos bastante resistentes al volcamiento y de porte bajo.
- Alta capacidad competitiva para que la productividad no se afectara por la competencia.
- Resistencia a enfermedades.
- Buena calidad culinaria del grano.

Leguminosas de ciclo corto

- Precocidad.
- Buena capacidad fijadora de nitrógeno (promiscuidad).
- Buen cubrimiento del suelo para evitar competencia por malezas (hábito erecto).
- Tolerancia a plagas y enfermedades más comunes.

Frijoles de enredadera - habichuela

- Alta capacidad competitiva.
- Buena capacidad de nodulación y fijación de nitrógeno.
- Variedades poco agresivas para que no fueran a causar volcamiento en el maíz.

Zapallo

- Crecimiento rápido para cubrir el suelo.
- Tolerancia a plagas y enfermedades.

C. Consideraciones Socioeconómicas para el Diseño de los Subsistemas

Se buscó en el diseño de estos subsistemas cumplir las siguientes consideraciones:

- Mejorar la oferta de alimentos para la familia campesina pensando en dietas balanceadas; maíz como fuente de energía, leguminosas como fuentes de proteína, habichuela y zapallo como complementos vitamínicos.
- Obtener una mejor retribución por jornal trabajado en el subsistema al compararla con el salario mínimo legal establecido.
- Usar más eficientemente el recurso tierra, hemos usado como indicador de eficiencia las unidades UET que comparan la cantidad de tierra en monocultivo que se necesita para producir la misma cantidad de alimentos que se obtienen con una hectárea de subsistema.
- Mejorar el flujo de producción obteniendo productos en más corto tiempo y en forma secuencial.
- Disminuir la dependencia del campesino con el mercado de insumos modernos pues se busca en una estrategia de largo plazo disminuir el empleo de fertilizantes y pesticidas; por otra parte al producir el campesino una mayor diversidad de alimentos esperamos que gaste un presupuesto menor en su consecución.

D. Resultados de la Evaluación de Germoplasma

Maíz

La mayor parte de los ensayos que se han realizado en germoplasma de maíz han sido de tipo factorial, es decir, han evaluado simultáneamente la variedad junto a otro factor como época de siembra, fertilización, etc.

Inicialmente se evaluaron las variedades ICA H210, ICA H209, la Posta, ICA H253, V-106 sembradas en varias épocas de siembra. Los mejores rendimientos se obtuvieron con el híbrido ICA H253 que produjo en promedio 4200 kg/ha. Se observó en estos ensayos que en las épocas donde se presentaron condiciones adversas por agua, bien sea exceso o déficit, la superioridad de ICA H253 frente a los materiales criollos no fue tan evidente.

Otros ensayos realizados para los dominios dos y tres evaluaron la variedad de maíz y la fertilización. Se evaluaron las variedades ICA H251, ICA H253, ICA H255, A doble ocho y las dos variedades locales. No se encontró en estos ensayos diferencia significativa entre las distintas variedades o híbridos. Sin embargo, la mejor productividad se obtuvo con el ICA H251.

Actualmente es difícil conseguir semilla de estos dos híbridos (ICA H251 e ICA H253) la empresa productora de semillas "Cresemillas" de la Caja Agraria los ha remplazado

por el ICA H259 e ICA H260. Los híbridos resultaron además resistentes al volcamiento y de buena adaptación a la zona. Observaciones realizadas en el último semestre del 86 en la región norte del Cauca mostraron un comportamiento satisfactorio de los materiales ICA V258 y SV901 los cuales se están recomendando actualmente para su siembra en el subsistema.

Maní - Arachis hypogea

Se evaluaron tres variedades en parcelas de agricultores de los dominios dos y tres: UDO 49, PI 163279, TMV 2. No se encontró interacción variedad por dominio, obteniéndose las mejores productividades con la variedad UDO 49 (2700 kg/ha.). El maní es una especie que no se produce tradicionalmente en la región norte del Cauca a pesar del rendimiento promedio obtenido y los precios altos del cultivo. Una de las mayores restricciones para su producción es la alta demanda por mano de obra para su recolección y trilla y los agricultores no disponen de capital para su contratación, ni tampoco de mucha disponibilidad en su misma parcela.

Soya (Glycine max)

Los primeros ensayos para evaluar germoplasma de soya fueron realizados con agricultores del dominio dos. Un ensayo que evaluó cinco variedades durante 4 épocas o periodos de siembra no mostró diferencias significativas entre ellas. El mayor rendimiento se obtuvo con la variedad Pelican (1950 kg/ha.) superior en 200 kg/ha. a la variedad Tunía que estaban utilizando los agricultores. En ensayos posteriores se han evaluado las variedades Tunía, P 32, P 31, SV 89. Se han obtenido las mayores producciones utilizando las variedades P 32 y SV 89, esta última de mayor porte, ramificación y altura que las demás variedades; sin embargo, a pesar de su mayor rendimiento algunos agricultores la han rechazado manifestando dificultades en la cosecha porque tiene demasiada pubescencia en los tallos al secarse. Actualmente estamos utilizando la variedad P 33 para la siembra de los respectivos subsistemas.

Mungo

Esta leguminosa se ha evaluado para agricultores en parcelas de los dominios dos y tres. Aunque crece muy bien y produce en parcelas del dominio tres se recomienda para los agricultores del dominio dos que poseen tierras con mayores problemas tanto físicos como químicos. Los primeros ensayos se realizaron en un factorial de 3 variedades por 4 densidades de siembra. Se evaluaron las líneas 3404-M-7A; 2808 Local CV; 1631-M-659. Se encontró diferencia significativa al 10% entre las variedades. La mayor producción se obtuvo con la línea 2808 Local CV (1850 kg/ha.) en todas las densidades esta variedad superó en rendimiento a las otras. Ensayos posteriores de estructura factorial evaluaron 3 variedades de mungo por 3 niveles de fertilización (50, 100 y 150 kg/ha. de N P₂O₅ K₂O respectivamente). Estos ensayos fueron sembrados por 3 épocas consecutivas. Los mejores rendimientos se obtuvieron con la línea 2707 M 304 como promedio de las varias épocas en que se evaluó. Ultimamente se han estado realizando ensayos con las líneas PI 376873 y M4 obteniéndose las mejores productividades con la línea PI 376873. De ella se obtuvo semilla suficiente y se ha venido propagando entre los agricultores.

Caupí (Vigna sinensis)

Esta leguminosa se ha evaluado principalmente para agricultores del dominio dos. Los primeros ensayos se realizaron con cuatro variedades por tres niveles de fertilización y se condujeron durante dos épocas de siembra. Se incluyeron TVX 1193-059; TVX 1836-1E; TVX 2616 P 01. Se encontró diferencias significativas entre las variedades al 5%. Las mejores productividades se obtuvieron con la variedad TVX 2616 P-01 (1550 kg/ha.) y TVX 1193-059 (1200 kg/ha.). Se realizaron ensayos posteriores en 3 épocas de siembra consecutivas. Las líneas fueron: P 18; TVX 1836-19E; VITA 1; TVU 289-4G; TVX 1843-IC; TVX 1836-90E; VITA 3; TVX 1326. Se encontró diferencias significativas entre las variedades evaluadas sobresaliendo TVX 1836-19E; TVX 1843-IC y TVU 289-4G. La línea TVX 1843-IC fue descartada a pesar de su rendimiento por el color del grano de poca aceptación por los agricultores. En ensayos posteriores se evaluaron las variedades TVX 1836-9E; TVU 289-4G; TVX 1193-059; VITA-3. Durante dos épocas de siembra, se encontró diferencia significativa en los rendimientos sobresaliendo las variedades TVU 289-4G y VITA-3. TVU 289-4G es una variedad que emite guía y tiene la tendencia a subir por los tallos de maíz por lo que no se recomienda su siembra en el subsistema, prefiriéndose las líneas TVX 1836-19E y VITA-3.

Habichuela y Frijol de Enredadera

Se han evaluado variedades de tipo indeterminado (volubles trepadoras) y variedades de tipo determinado (no trepadoras). Entre las primeras sólo se han evaluado 2 variedades; Lago Azul y Kentucky Wonder, obteniéndose mejores resultados con Kentucky Wonder especialmente por la resistencia a la enfermedad roya *Uromyces phaseoli*. Un ensayo donde se evaluaron 6 variedades de habichuela de tipo arbustivo se perdió por exceso de humedad.

En frijol de enredadera se han evaluado diferentes materiales producidos y/o colectados por CIAT como P525, P526, P589, P523 de ellos han sobresalido el P589 por su buena adaptación a las condiciones del subsistema. De esta variedad se produjo semilla y se está propagando entre agricultores de la región.

Frijol

Es tal vez la leguminosa con la cual se han realizado la mayor cantidad de evaluaciones tanto en el número de ensayos como también en el número de líneas evaluadas. Su siembra se recomienda solamente para agricultores del dominio tres ya que el frijol es la leguminosa más exigente por condiciones de suelo y humedad. Los primeros ensayos evaluaron 5 variedades durante 4 épocas diferentes de siembra. La variación en la época correspondió a semestres diferentes. Las variedades fueron: Calima (material regional); Flor 76 material de color rojo grande tipo DUVA; P756 material de grano blanco tipo blanquillo y las variedades de tipo Caraota P566 y P9.

En promedio para las 4 épocas no se encontró diferencias significativas entre las variedades ni interacción variedad por época. La variedad tipo Caraota P566 fue la de mayor productividad (1250 kg/ha.), sin embargo, los frijoles negros tienen en el

mercado local menor precio que los frijoles rojos, entre 60-70% del precio, por lo tanto resulta más atractivo sembrar la variedad local Calima que produjo como promedio 1050 kg/ha. A partir de estas evaluaciones se decidió darle prioridad a la evaluación de germoplasma de semilla de grano rojo similar a las variedades regionales. Se han evaluado más de 40 líneas, algunas de ellas en forma más consistente que otras y se ha logrado identificar como promisorias las siguientes líneas: ICA Palmar; PVA 1426; Frijólica P.1.1; PVA 1438; MCD 252, las cuales tienen tipo de grano muy similar a Calima y un rendimiento promedio de 1000 kg/ha.

E. Subsistemas: maíz – leguminosa de ciclo corto – habichuela – zapallo

Se realizaron un total de 56 ensayos especialmente con agricultores de los dominios dos y tres donde el cultivo de maíz es más importante. Los primeros ensayos fueron realizados en manejo de germoplasma y sus resultados fueron ya discutidos, otros ensayos realizados se relacionan con las siguientes variables:

- Densidades de población
- Epocas de siembra
- Métodos de labranza
- Manejo de los problemas fitosanitarios

Al describir este subsistema discutiremos los resultados sobresalientes de estas investigaciones:

1. Duración y Aplicabilidad

Este subsistema es aplicable principalmente a los agricultores de las zonas tres y también a algunos de la zona dos, los cuales posean suelos de moderada fertilidad. El cultivo principal es el maíz y la leguminosa de ciclo corto; por consiguiente, las decisiones agronómicas que se han tomado han tenido en cuenta este criterio para favorecer su producción. El maíz y la habichuela están orientados principalmente hacia el consumo familiar, el zapallo se ha introducido con el propósito de obtener ingresos en efectivo, adicionales, aprovechando su buen potencial de adaptación a condiciones de estrés. Las leguminosas que se han evaluado en este subsistema son *Phaseolus vulgaris* (frijol común); *Glycine max* (soya); *Vigna sinensis* (caupí); *Vigna radiata* (mungo). La siembra de frijol está restringida únicamente a agricultores del dominio tres que tengan sus tierras en áreas de poca humedad, para disminuir el riesgo a que se presenten problemas fitosanitarios; el empleo de la soya con agricultores de los dominios tres y dos ha sido más exitoso porque ésta es menos susceptible a la incidencia de problemas fitosanitarios. El empleo del caupí y mungo es aplicable en cualquiera de los tres dominios donde FUNDAEC adelanta proyectos de investigación-acción pero se convierten de uso forzoso en la zona 1 y también con algunos agricultores

de la zona 2 los cuales poseen suelos muy infértiles. Este subsistema tiene una duración total de 6 meses y se puede sembrar al inicio de cualquiera de las dos épocas de siembra del año.

2. *Densidades de Población y Epocas de Siembra*

Las densidades de las diferentes especies que conforman los subsistemas están muy relacionadas entre sí, por ejemplo en el subsistema maíz-habichuela-frijol-zapallo al aumentar las densidades de maíz se bajan los rendimientos de las otras especies y viceversa. Varios ensayos se establecieron en arreglo factorial donde se evaluaron diferentes variedades de leguminosas por diferentes densidades de maíz. Se evaluaron para frijol 100 000, 150 000 y 200 000 plantas/ha.; para soya 100 000, 150 000 y 200 000 plantas/ha.; para caupí 80 000, 100 000 y 150 000 plantas/ha. y para maíz 10 000, 20 000, 30 000 y 40 000 plantas/ha. El mejor equilibrio de acuerdo con las producciones y relaciones de precio del maíz y leguminosas se ha obtenido con el empleo de 26 600 plantas/ha. de maíz y 200 000 plantas/ha. de soya, frijol y maní; 300 000 plantas/ha. de mungo y 100 000 plantas/ha. de caupí.

Otros ensayos realizados en los últimos años han mantenido constante la densidad de la leguminosa 200 000 plantas/ha. y variado la densidad de maíz, probando 5, 10, 20, 26.6 y 40 mil plantas/ha. En general el maíz respondió a los incrementos en la densidad pero como resultado de su mayor producción se obtuvo menor rendimiento de soya y las otras especies de subsistema. Este tipo de ensayos se viene realizando a través de varias épocas de siembra con el propósito de escoger las densidades a sembrar de acuerdo con un criterio económico, escogiendo aquellas densidades que proporcionen al agricultor mayor ingreso promedio en valores constantes de acuerdo con las diferentes relaciones de precios de leguminosas/maíz de cada época.

Epocas de Siembra

Los ensayos sobre época de siembra tenían como propósito decidir cuándo sembrar el maíz con respecto a la leguminosa buscando el mejor equilibrio en las producciones del subsistema. Se evaluó la siembra de quince, diez y cinco días primero la leguminosa; la siembra simultánea; y la siembra cinco, diez y quince días después de la siembra del maíz. Los resultados indicaron que a medida que se sembraba primero la leguminosa disminuía mucho la producción del maíz y viceversa. Por eso optamos para las condiciones de la región (1000 m.s.n.m., 25°C) por la siembra simultánea. Tuvimos problemas con la siembra directa de zapallo en el subsistema pues ésta se realiza cuando la leguminosa de ciclo corto se cosecha y en este período hay pocas lluvias y por consiguiente el zapallo no se establece bien. Para solucionar este inconveniente optamos por establecer primero el zapallo en el ciclo agrícola; se evaluaron las siembras 20, 15 y 5 días primero el zapallo que el maíz. Pero los rendimientos

de maíz decrecieron por efecto de competencia, por otra parte el establecimiento temprano de zapallo no resultó compatible con el establecimiento de la leguminosa. La solución entonces consistió en introducir el zapallo cuando la leguminosa inicia su maduración fisiológica sembrándolo de 20-25 días después de germinado; esto garantiza que a unos días después de la cosecha de la leguminosa él se establezca bien en el suelo.

En los subsistemas alternativos diseñados para un período de tiempo de seis meses se procura utilizar los tallos de maíz como tutor en estado tierno para tratar de reducir su volcamiento. Existe en este caso dos posibilidades para la siembra de la habichuela: la siembra simultánea con el maíz y la siembra inmediatamente se cosecha la leguminosa (fríjol, soya, mungo, etc.); el problema en este último caso es que hay pocas lluvias y la habichuela necesita buenas condiciones de humedad para su establecimiento. La mejor opción es entonces sembrar la habichuela simultáneamente con el maíz en el mismo sitio. El tema siguiente sobre la siembra recoge los mejores resultados tanto de densidades de población como de épocas.

3. *La Siembra*

Una vez preparadas las camas de 1 m de ancho, 0.3 m de alto y 0.4 m de separación entre ellas y en la época de lluvias correcta se siembra en primer lugar la leguminosa. Debe escogerse muy bien la semilla para la siembra, seleccionándola de plantas sanas, se debe usar semilla fresca para garantizar que tenga un buen poder de germinación. Nuestra experiencia sugiere que las labores se deben organizar en tal forma que a medida que se vayan trazando los surcos se vaya sembrando en ellos inmediatamente, para aprovechar que la humedad del suelo se conserve y sea suficiente para garantizar la germinación. De la leguminosa se disponen dos surcos en cada cama ajustando las densidades a través de diferente número de plantas por metro lineal dependiendo de cada leguminosa específica, así por ejemplo para fríjol, soya y mungo se están utilizando 200 000 plantas/ha. y en este caso las plantas van a 7 cm una de otra, para caupí se siembran 100 000 plantas/ha. lo que significa disponer las semillas a 14 cm una de otra. Una vez terminada la siembra de la leguminosa; inmediatamente después se siembra el maíz, se establece un surco en el centro de cada cama, disponiendo a chuzo 4 plantas cada 0.75 m, estos mismos sitios se aprovechan para sembrar 3 granos de habichuela, fríjol de enredadera o fríjol lunatus según la zona y/o condiciones de suelos donde estemos sembrando; de esta manera se establece una densidad final de maíz cercana a 26 000 plantas/ha. que a nivel experimental es con la que mejores resultados hemos obtenido, de habichuela o fríjol lunatus establecemos también alrededor de 26 000 plantas/ha.

El zapallo se siembra a la madurez fisiológica de la leguminosa, transplantando las plantas de 20-25 días de nacidas con un distanciamiento de 2.80 m entre

surcos y 2 m entre plantas, para su siembra se deben preparar muy bien los sitios con abono orgánico y regar las plantas durante su establecimiento especialmente, en aquellos casos donde no haya suficiente humedad para la siembra ya que ésta coincidirá con la época seca. Una semana después de sembrado el subsistema hay necesidad de observar la germinación la cual debe ser aproximadamente del 80%, de lo contrario se debe proceder a realizar la resiembra oportunamente, las resiembras tardías son en la mayoría de los casos negativas para la productividad del subsistema.

Cuando el maíz tenga más o menos 20 días y antes de abonarlo se debe ajustar la población raleando y dejando 3 plantas por sitio. De habichuela, frijol de enredadera o frijol lunatus se dejan 2 plantas.

La primera cosecha que se realiza en el subsistema es la de habichuela la cual ocurre entre los 75-80 días después de sembrada y generalmente es en varios pases; después de esta cosecha se realiza la de la leguminosa arbustiva de ciclo corto que toma 110-120 días cuando se trata de soya; 100 días cuando es de frijol común, éste puede cosecharse también como grano verde a los 75-80 días dependiendo de los precios del mercado.

El mungo comienza a secar a los 80 días y su cosecha se hace en varios pases (3-4). El caupí comienza a secar a los 90 días y su cosecha se hace en 3 ó 4 pases. El maíz se puede cosechar como choclo a los 110 días dependiendo de los precios que tenga en el mercado, o se recomienda descopar o doblar el maíz a los 110 días después de sembrado para favorecer la entrada de luz y permitir el desarrollo del zapallo, del cual se inicia su cosecha a los 90 días después de transplantado y puede durar produciendo unos 2 meses. La decisión de hasta dónde prolongar la cosecha del zapallo, depende de qué tan buenos están los precios en el mercado.

4. *Abonamiento*

Los ensayos sobre fertilización se han realizado generalmente en parcelas de agricultores del dominio dos. En el cultivo de frijol se evaluaron los niveles de 0-50 y 100 kg/ha. de N, usando úrea como fuente; 0, 50 y 100 kg/ha. de P_2O_5 usando superfosfato triple como fuente. Se obtuvo el mayor rendimiento cuando se usó N (100) y P_2O_5 (50) kg/ha. El mismo ensayo se hizo también para maíz obteniéndose la mayor producción con el nivel N (50) P_2O_5 (150) K_2O (100). Otro ensayo realizado para el dominio dos evaluó tres niveles de fertilización determinados por 50, 100 y 150 kg/ha. de N, P_2O_5 , K_2O en cinco variedades de maíz. Se encontró respuesta en los rendimientos de maíz a los aumentos en el nivel de fertilidad, el cambio de 50 a 100 kg/ha. de NPK produjo un incremento de 100 kg/ha. de maíz que no resultó económicamente atractivo. El cambio de 100 a 150 kg/ha. de NPK produjo un aumento de 700 kg/ha. de maíz que sí resultó económico. Para mungo y caupí se realizó el mismo ensayo en dos épocas de siembra y no se encontró ninguna respuesta ni en caupí, ni en mungo a

incrementos en los niveles de fertilidad a NPK. Estos resultados se confirmaron en ensayos posteriores, donde se evaluaron para el dominio dos, diferentes niveles de tecnología en los cultivos de frijol, soya, mungo y caupí. El frijol y la soya respondieron a la aplicación de 150 kg/ha. del fertilizante 10.30.10 y 0.5 t de CaCO₃; en cambio el caupí y el mungo no respondieron.

Interpretando estos resultados y algunas observaciones realizadas directamente en el campo hemos acordado hacer el siguiente manejo de suelos, teniendo en cuenta las variaciones existentes entre los distintos dominios:

Suelos fértiles con buena disponibilidad de humedad. (Caponera - Barragán - Guachené, etc.). Durante la preparación de suelos se sugiere aplicar con anticipación de 1-2 meses el equivalente a 1 tonelada de Cal dolomítica/ha. y por lo menos 5 t/ha. de abono orgánico (gallinaza, estiércol bovino, porquinaza, etc.).

Durante la siembra de las leguminosas frijol o soya se sugiere la aplicación del fertilizante 15.15.15 y agrimins en mezcla al fondo del surco en dosis de 150 kg/ha. y 25 kg/ha. respectivamente. Al maíz se sugiere fertilizarlo unos días antes de rodillero (20 días) y cuando el suelo tenga suficiente humedad con 100 kg/ha. de úrea del 46% aplicada en forma mateada por cada sitio; se aconseja realizar un reabonamiento al maíz usando 50 kg/ha. de úrea unos días antes de cinturero (40 días), sería conveniente efectuarlo en la misma forma que en el caso anterior. Para la siembra del zapallo recomendamos únicamente la incorporación de abono orgánico (estiércol bovino, gallinaza, porquinaza) 800-1000 g/sitio.

Suelos de baja fertilidad e inadecuadas condiciones de humedad (Exceso o déficits).

(La Arrobleda - Crucero - San Jacinto). En este caso la leguminosa acompañante es forzosamente el mungo o el caupí, la habichuela o el frijol de enredadera es remplazada por frijol lunatus. Aprovechando la preparación de los suelos y con uno a dos meses de anticipación se debe aplicar el equivalente a 3 t/ha. de Cal dolomítica y 10 t/ha. de abono orgánico. Al momento de la siembra la fertilización inicial va dirigida al fondo del surco de la leguminosa, se sugiere aplicar 200 kg/ha. de 9.20.30 mezclado con 25 kg/ha. de Agrimins. Al maíz se recomienda fertilizarlo rodillero a los 20 días con 100 kg/ha. de úrea y reabonarlo 20 días después con 50 kg/ha. de úrea; en ambos casos esta fertilización se debe realizar cuando el suelo tenga un buen contenido de humedad. Para la siembra del zapallo se sugiere aplicar 1 kg de abono orgánico bien incorporado a cada sitio donde se siembra cada planta.

Se recomienda además de la fertilización al suelo, implementar un programa de fertilización foliar. Se sugieren aplicaciones a los 15, 25, 35 días después de sembrado el subsistema con una mezcla de Coljap y Complesal en las dosis recomendadas por los fabricantes.

Suelos infértiles y escasas condiciones de humedad:

(Alegrijas - El Tajo). No se recomienda sembrar este subsistema en esta zona a menos que el suelo haya pasado por un proceso de mejoramiento.

5. Manejo de los Problemas Fitosanitarios

De las especies vegetales en el subsistema los mayores problemas se presentan con las leguminosas, especialmente la habichuela, el frijol común y la soya; muy pocos problemas se presentan con el mungo, el caupí y el frijol lunatus que son bastante resistentes a estos problemas y también a la sequía. Uno de los problemas sanitarios más severos actualmente (1987) cuando se siembra frijol y/o soya en el norte del Cauca es la alta incidencia de Crysomélidos (*Diabrotica*, *Ceratomyza*, *Disonycha*, etc.). Cuando ocurre el ataque en los primeros 20 días y no se controla adecuadamente se afectan sensiblemente los rendimientos.

Es necesario, para evitar la incidencia del complejo de Crysomélidos tomar una serie de medidas previas tendientes a lograr mantener esta plaga por debajo del nivel de daño económico, estas medidas pueden contemplar un plan de rotaciones, el establecimiento de barreras vivas, (la *Crotalaria juncea* ha mostrado cierto potencial) el empleo de cultivos trampa, buena preparación del suelo, siembras en épocas oportunas y uniformes. Un factor que hemos observado influye bastante en la incidencia de Crysomélidos es la siembra fuera de época (tardía o temprana) por lo tanto debe hacerse todo lo posible para sembrar en la época correcta (de acuerdo con el calendario agrícola de la región). La incidencia de Crysomélidos cuando la leguminosa ha completado más de 70 días ya no afecta en forma económica la producción pero sí se convierte en un problema potencial para la próxima cosecha porque su población se aumenta. Otro problema que hemos venido observando últimamente, especialmente cuando la leguminosa acompañante es soya es la incidencia de virus ocasionado muy posiblemente por utilización de semilla enferma y ayudado a propagar por algunos insectos vectores, por esto es necesario seleccionar bien la semilla asegurando que provenga de las mejores plantas; el control de insectos chupadores como mosca blanca *Aleurotrachelus variabilis* puede ayudar a evitar la diseminación del virus. Otro problema que se nos ha presentado con el establecimiento de soya especialmente durante la germinación es el daño ocasionado por las torcazas que se comen los granos,

este es un serio problema y ocasiona disminuciones muy importantes de la densidad de siembra establecida, en este caso hay necesidad de sembrar lo más rápido posible. Cuando la leguminosa que se siembra en el subsistema es frijol común, además de los problemas anotados para el cultivo de soya se nos ha presentado problemas con hongos y bacterias entre éstos la *Mustia hilachosa* (*Thanatephorus cucumeris*) que ha sido el de mayor incidencia; también se nos suele presentar problemas asociados con pudriciones radiculares ocasionadas por *Rhizoctonia* y *Phytlum*; y en menor incidencia Añublo común ocasionado por *Xanthomonas phaseoli*. Para tratar de disminuir la severidad de estos problemas sugerimos usar semilla procedente de plantas sanas, preparar el suelo inmediatamente después de la cosecha y dejarlo arado expuesto a los rayos solares. Cuando la leguminosa acompañante es caupí, el mayor problema fitosanitario es la incidencia temprana de crisomélidos, se sugiere seguir las instrucciones comentadas anteriormente en el caso de frijol común y soya.

En el cultivo de maíz los problemas fitosanitarios que se han presentado son trozadores, el otro problema es el "gusano cogollero" (*Spodoptera frugiperda* sp.), su control se puede realizar con arena colocando una pizca en todos los cogollos de la planta, la arena es un medio físico que lastima la piel del insecto. En el zapallo los problemas de mayor frecuencia han sido: trozadores (*Agrotis*, *Spodoptera*, *Xilomiges*), cuando el fruto comienza su formación se ha presentado en los últimos años el pasador del fruto que es un insecto díptero que ocasiona el deterioro y pérdida del fruto. Considerando, que el control se hace muy difícil, pues implica fumigar los frutos, las medidas deben dirigirse a evitar el establecimiento del insecto. También es importante propiciar la entrada de luz al zapallo, mediante el deshoje, descope y dobla del maíz después de los 110 días de edad. A los zapallos una vez formados deben colocarse sobre una cama de cascarilla de arroz y voltearlos con cierta frecuencia para que maduren uniformemente y no se pudran.

6. Manejo de las Malezas

Al igual que con los otros subsistemas, las densidades de población y el arreglo de plantas que se emplean en este subsistema hacen difícil y laboriosa la primera labor de desyerba. Hemos resuelto parcialmente este problema a través de la introducción de coberturas muertas, (cascarilla de arroz, hojarazca de la finca, hojarazca de plátano) que puedan ayudar a disminuir la incidencia de malezas especialmente durante el establecimiento. Es necesario también implementar otras prácticas destinadas a evitar que algunas malezas se constituyan en problema; las desyerbas oportunas evitando que las malezas semillen y medidas destinadas a evitar la introducción de malezas nuevas a los lotes, son ejemplo de decisiones que pueden practicarse.

7. *Cosecha*

La primera cosecha que se realiza en este subsistema es de habichuela, la cual se inicia alrededor de los 75-80 días después de sembrada y se hace en varios pases. Si por razones de precio del frijol decidimos cosecharlo como grano verde, su cosecha se haría inmediatamente después de la habichuela más o menos a los 80 días después de sembrado. Si la decisión es cosecharlo como grano seco se haría alrededor de los 100 días después de sembrado. La época climática juega un papel interesante en los ciclos vegetativos acortándolos o disminuyéndolos así por ejemplo si se presentan lluvias coincidiendo con la cosecha el período vegetativo se prolonga algunos días. El maíz se puede cosechar como grano choclo dependiendo también de los precios del mercado, su cosecha en este estado se realiza a los 120 días. Si se decide cosecharlo como grano seco se hace normalmente a los 150 días. El zapallo inicia su cosecha a los 90 días y puede durar hasta 2 meses. La decisión de cuándo suspender la cosecha, se hace teniendo en cuenta el precio del mercado y lo que resta por cosechar, para decidir con criterio estrictamente económico si se justifica o no, retrasar la próxima siembra a cambio de prolongar la cosecha del zapallo.

8. *Productividades*

Considerando que existen diferencias en la calidad de los suelos de las dos zonas donde hemos recomendado establecer este subsistema también existirán diferencias en las productividades. En la zona tres este subsistema en una temporada normal produce un mínimo de 700 kg/ha. de frijol ó 1 t/ha. de soya, de maíz seco se obtienen 2000 kg/ha. Cuando se siembra caupí en esta zona se obtienen productividades de 900 kg/ha., y cuando se siembra mungo 1000 kg/ha. De habichuela se obtienen 500 kg/ha. y de zapallo unas 12 t/ha.

En la zona dos las leguminosas que se recomienda sembrar son caupí o mungo, de cada una de ellas se obtienen producciones equivalentes a los 800 kg/ha., de maíz 1500 kg/ha., de habichuela 300 kg/ha. y de zapallo 10 000 kg/ha. Estas productividades en ambas zonas reflejan una condición normal de cultivo y de presentarse condiciones adversas para la producción como excesos de humedad o sequías se disminuyen proporcionalmente de acuerdo con la intensidad en que éstas se presenten.

9. *Necesidades de Mano de Obra e Insumos para el Establecimiento de un Subsistema de 1000 m² en la Zona 3**

Preparación de la tierra con tractor	\$ 1.650
Aplicaciones de cal y abono orgánico (1 J)	800
Cal dolomítica 100 kg (2 B1)	1.300
620 kg de estiércol bovino	2.015
Siembra y fertilización (3 J)	2.400
2 kg de semilla de maíz	200
6 kg de frijol	2.100
2 kg de habichuela	900
Zapallo semilla	100
15 kg de fertilizante 15.15.15	870
2.5 kg de Agrimins	175
15 kg de úrea	900
Dos limpiezas manuales (4 J)	3.200
Controles fitosanitarios	3.000
Cosecha (4 J)	3.200
Trilla	1.000
Empaques	600
Empaque yuquero	500
	<hr/>
	\$ 24.910

* Valores expresados en \$Col de octubre de 1987 US\$245
Valor del jornal en la época \$800.00.

10. *Análisis de los resultados*

El análisis se realiza para el dominio tres a precios corrientes de octubre de 1987. El agricultor recibe por la cosecha del subsistema \$49 700, como los costos de producción son \$24 910 el ingreso neto recibido por él es de \$24 790 más la oportunidad de trabajar 14 jornales. En otras palabras, por cada día de trabajo en el subsistema el productor recibe el valor de \$2570 que equivale al triple del valor que recibiría si buscara trabajo por fuera de la parcela. Desde el punto de vista de uso del suelo se necesitan 1.9 ha. para producir en monocultivo lo de 1.0 ha. de subsistema. Se consiguió también producir mayor cantidad de alimentos y mejor distribución comparado con lo que sucedería si el agricultor hubiera sembrado un monocultivo de maíz.

F. Mejoras Técnicas

Se condujeron una serie de ensayos tendientes a mejorar las productividades del subsistema. Los aspectos que se trataron en ellos fueron:

1. *Sistemas de Siembra de Maíz*

Normalmente los agricultores siembran el maíz a 0.9 m entre surcos por 0.8 m entre plantas y de 3-4 semillas por cada sitio. Una de las primeras preocupaciones consistió en evaluar el sistema de siembra manteniendo constante la misma densidad (40 000 plantas/ha.). Se compararon una planta de maíz cada 0.25 m en surcos separados 1 m., dos plantas cada 0.50 m y tres plantas cada 0.75 m. Se usó una sola variedad de maíz y un nivel medio de fertilización (100 kg/ha. de N, P₂O₅, K₂O, Cal y elementos menores). Este ensayo se sembró en 4 períodos diferentes. Se encontró diferencia significativa en los tratamientos, obteniéndose las mejores producciones de maíz con el empleo de 3 plantas cada 0.75 m (4000 kg/ha.). No se encontró ninguna interacción significativa en los rendimientos de la leguminosa por efecto de los diferentes sistemas de siembra del maíz.

2. *Podas del Maíz*

Estos ensayos estaban relacionados con el manejo del maíz para que soportara mejor el peso de la habichuela disminuyendo los problemas de volcamiento. Se evaluaron las prácticas de deshoje, descope (cortar la inflorescencia) y dobla de tallos de maíces donde la mazorca había sido cosechada como choclo y como grano seco. No se encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Los mayores rendimientos de habichuela se obtuvieron sobre los tallos donde el maíz se había cosechado como choclo y se había deshojado el follaje. El maíz soportó podas hasta del 50% del follaje una vez se inició su fase reproductiva sin que se afectara su rendimiento.

3. *Rotaciones y Abonos Verdes*

Con los agricultores del dominio dos se ha venido trabajando durante los últimos tres años evaluando la incorporación sobre la producción del maíz de 3 tipos de abonos verdes: *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, y *Canavalia ensiformis*. Especialmente con el propósito de encontrar alternativas que permitan disminuir el uso de los fertilizantes químicos, manteniendo niveles de productividad aceptables.

Los tres tipos de abono verde tienen buena aceptación a las condiciones de clima y suelo de la región, a los 80 días después de la siembra. La canavalia produce un promedio de 100 g de materia seca por planta, el guandul 70 g/planta y la Crotalaria 30 g. Sin embargo, esta última es la de mejor nodulación en la región. Se encontró respuesta en maíz a la aplicación de abonos verdes comparado con el control absoluto (0 aplicación de fertilizante). La productividad alcanzada con la incorporación de abono verde fue el doble a la obtenida cuando no se hacía ninguna aplicación (1600 kg/ha. vs. 830 kg/ha.). El efecto residual se mantuvo hasta para una cosecha posterior. Una segunda incorporación de abono verde mejoró la productividad del maíz en el orden de 400 kg/ha.

Otros ensayos conducidos especialmente entre agricultores del dominio dos evaluaron el efecto de la siembra y establecimiento de una leguminosa con el propósito de que fijara nitrógeno antes del maíz. La siembra de guandul (*Cajanus cajan*) por un año produce un efecto de 400 kg/ha. sobre la productividad del maíz; mungo sembrado e incorporado produjo un aumento de 300 kg/ha. La incorporación de crotalaria produjo efectos, de 600 kg/ha. más de maíz. Se han realizado otros ensayos para tratar de evaluar la incidencia sobre la productividad del maíz del establecimiento de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y *Centrosema macrocarpum* en forma simultánea con su siembra. Los resultados permitieron concluir que no hay ningún efecto de estas leguminosas sobre la producción del maíz y es factible agrónomicamente su establecimiento durante la siembra del cultivo de maíz, para utilizarlas posteriormente como bancos de proteína para alimentación de animales.

Los últimos ensayos sobre abonos verdes han evaluado el efecto de la crotalaria con el propósito de confirmar si su siembra e incorporación sustituye total o parcialmente el nivel de Nitrógeno de 100 kg/ha. La fertilización completa usando cal agrícola 500 kg/ha., N 100; P₂O₅ 200; K₂O 100, y elementos menores (Agrimins) 25 kg/ha. produjo un rendimiento de maíz de 1700 kg/ha. en parcelas del dominio dos. La siembra e incorporación de crotalaria como sustituto de Nitrógeno (100 kg/ha.) manteniendo constante los otros nutrientes en el nivel de fertilización anterior produjo 1200 kg/ha. de maíz y la sola aplicación de cal agrícola CaCO₃ 1100 kg/ha. La disminución de 500 kg/ha. de maíz al remplazar N 100 por la crotalaria se explica en parte por la competencia sufrida por el maíz con la crotalaria en los primeros 70 días; también es necesario en estos ensayos evaluar los efectos residuales mediante nuevas siembras.

Utilizando las experiencias hasta ahora acumuladas se han venido propagando los subsistemas alternativos de maíz usando 500 kg/ha. de calfos aplicados un mes antes de la siembra e incorporados con la última rastrillada, 150 kg/ha. de un fertilizante compuesto alto en fósforo (13.26.6, 10.30.10, etc.) y 25 kg/ha. de

Agrimins, ambos al momento de la siembra en banda al fondo del surco. Se ha encontrado respuesta también en el maíz a una segunda aplicación de N50 cuando el maíz está rodillero. No se han implementado aún entre los agricultores otras formas de fertilización especialmente con abonos verdes porque estamos aún tratando de definir el momento oportuno para su introducción en el ciclo de los subsistemas y el manejo respectivo que debemos hacerle.

4. Manejo de los Problemas Fitosanitarios

Durante los últimos 3 a 4 años se han venido realizando ensayos tendientes a disminuir la incidencia de problemas fitosanitarios y por consiguiente el uso de plaguicidas en los subsistemas alternativos de maíz. Se ha evaluado la mezcla de variedades dentro de una misma especie, el aumento de la diversidad de especies, el uso de extractos de plantas reportadas por la literatura con poderes insecticidas y la siembra en surcos de algunas especies de plantas reportadas como repelentes.

Se evaluó en un primer ensayo el efecto de la mezcla de variedades de maíz y frijol utilizando el subsistema maíz-frijol-habichuela-zapallo. Se escogieron variedades de frijol color rojo moteado de tamaño grande muy similares entre sí y también con la variedad regional. Se escogieron variedades de maíz de forma y color de grano muy similar. Se comparó la mezcla de dos, tres y cuatro variedades respectivamente frente al uso de una sola, en relación con la incidencia de insectos y la producción. Las plagas evaluadas fueron el complejo de crismélidos (*Diabrotica balteata*, *Cerotoma subfaciatum*) y el lorito verde *Empoasca kraemeri*. Se realizaron evaluaciones quincenales del daño y también la incidencia de estas plagas. No se encontraron diferencias significativas en el ataque de crismélidos entre los tratamientos en ninguna de las edades de la planta que se hizo la evaluación (15-30-45 días). Para lorito verde se evaluaron el número de ninfas por planta, a los 15, 30 y 45 días, considerando que no hubo control químico debido a la naturaleza del ensayo; se observó un incremento de la plaga con la edad del cultivo. Los tratamientos se comportaron sin diferencias significativas en todas las lecturas realizadas; sin embargo, se encontró una tendencia casi lineal en la producción del frijol por efecto de un mayor número de variedades en la mezcla: 600, 900, 1300, 1500 kg/ha. cuando se usó una, dos, tres y cuatro variedades respectivamente. Estos resultados fueron confirmados posteriormente en ensayos similares.

Ensayos más recientes sobre mezcla varietal han evaluado tratamientos con la mezcla de dos hasta seis variedades y se han encontrado respuestas positivas en los rendimientos de frijol hasta la mezcla de cuatro variedades. La mezcla de cinco y seis no produjo ventajas mayores a las obtenidas cuando se usaron cuatro. Otros ensayos realizados con mezcla de variedades de soya produjeron resultados similares.

En los ensayos realizados para evaluar los efectos del aumento de la diversidad de especies sobre la incidencia de problemas fitosanitarios y su productividad en los subsistemas se encontró que a medida que se incrementaba el número de especies componentes se aumentaba también la incidencia del complejo de los crysomélidos. El frijol en unicultivo tuvo un 26% de plantas afectadas frente a 50% cuando se produjo con maíz y 55% cuando creció junto a maíz y zapallo; en este caso los crysomélidos son insectos comunes a los diferentes cultivos del subsistema. En el caso de insectos específicos a un solo cultivo como lorito verde *Empoasca kraemeri* no se observó diferencia en su incidencia con el aumento de la diversidad de las especies.

Plantas Repelentes

Entre las plantas repelentes se han evaluado cebolla juncea *Allium* sp. y *Canavalia ensiformis*. No se encontró diferencia significativa en la incidencia de plagas con su empleo. El uso de cebolla no disminuyó los rendimientos de frijol por competencia y se obtuvieron los mismos rendimientos a los obtenidos con el uso de frijol en unicultivo y al tratamiento donde se empleó control de plagas con insecticidas. Es muy probable que los resultados aquí comentados, se deban a que no se presentó en el ensayo una incidencia importante de insectos.

Actualmente se recomienda para la propagación de subsistemas alternativos que emplean maíz como cultivo principal el empleo de la mezcla de cuatro variedades cuando la leguminosa que estamos utilizando es frijol o soya. Para caupí y mungo no se recomienda la mezcla porque estas especies son más resistentes a los problemas de plagas y enfermedades. Para maní *Arochis hypogea* no se han realizado ensayos de este tipo todavía.

G. Otros Subsistemas Desarrollados

Estos otros subsistemas no van a describirse en la misma forma que hicimos con el de maíz-leguminosa de ciclo corto-habichuela-zapallo, ya que en general son aplicables la mayoría de las recomendaciones de orden tecnológico que hemos discutido, vamos solamente a comentar los propósitos y las variables para uno de ellos:

1. *Maíz-habichuela-centrosema*

Este subsistema tiene como propósito dejar establecido una leguminosa forrajera permanente para que sirva como un banco de proteína o aquellos campesinos que tienen animales. Está diseñado especialmente para agricultores del dominio tres, pero también es aplicable a agricultores con tierras moderadamente fértiles

del dominio dos. Los tres cultivos se siembran simultáneamente. No hay necesidad de construir camas pues al final de los seis meses ya está establecido el centrosema, el maíz se siembra a 1 m entre surcos y de 4 semillas cada 0.75 m, en el mismo sitio se siembran 3 semillas de habichuela. En medio de los surcos de maíz se siembra 1 surco de centrosema en chorro continuo. Cuando se cosecha el maíz queda establecido el centrosema al cual comienza a realizársele cortes del follaje en forma periódica para usarlo como forraje.

V. *SUBSISTEMAS ALTERNATIVOS DESARROLLADOS ALREDEDOR DEL CULTIVO DE PLÁTANO*

A. *Práctica y Lógica Campesina*

Estos aspectos los hemos discutido utilizando encuestas, reuniones con los campesinos, observaciones permanentes en el campo y charlas informales. Con el propósito de describir la situación del cultivo de plátano vamos a presentar los resultados de dichas actividades:

Una encuesta que se hizo con 20 campesinos productores de plátano estableció:

El plátano se produce en el norte del Cauca especialmente por agricultores del dominio de producción tres. Actualmente existen dos sistemas de producción; plátano como un componente complementario de cultivos permanentes (finca nortecaucana) y plátano como cultivo principal; en el primer sistema el plátano fue sembrado para sombrero de cultivos como café y cacao y una vez éstos crecieron disminuyó su importancia relativa en el sistema de producción. En este sistema el plátano está orientado principalmente al consumo familiar y su producción es poca. Actualmente 1 ha. en este sistema puede producir un promedio de 5 racimos (de 12.5 kg c/u.) cada 20 días. Un reconocimiento realizado con agricultores productores de plátano en el sistema de cultivo principal, permitió establecer las siguientes características: se siembran lotes promedios de 1.30 ha. Las plataneras tienen en promedio 3.5 años de establecidas y se producen principalmente variedades Dominico hartón 65%, Maqueño 12% y Hartón 12%, otras variedades (liberal, cuatrosilos) 11%. Los agricultores le otorgan mucha importancia al cultivo por su rentabilidad (41%), por el papel para la alimentación y consumo familiar (20%) y también por la facilidad para mercadearlo (10%).

En el sistema de plátano como cultivo principal el 88% de los agricultores abonan; el 60% de ellos utiliza Urea, 15% emplea 10.30.10, 10% usa cascarilla de café descompuesta; el resto utilizan mezclas de los anteriores productos. El 70% de los agricultores fertiliza con una frecuencia de una vez anual, 25% cada seis meses y 5% restantes cada 24 meses. El 80% de los agricultores controla insectos pero casi todos en su totalidad emplean el espolvoreo del insecticida Aldrín y en algunos casos ceniza. Unos pocos agricultores no más del 10% emplean Furadán (Carbofurán). Todos los agricultores consideran a las enfermedades especialmente a la pudrición acuosa del pseudo tallo

Erwinia carotovora y Sigatoka amarilla *Cercospora musae* como el principal problema del cultivo; le sigue en importancia el ataque de plagas como el picudo negro *Cosmopolites hemipterus* que ataca la base del tronco. Ninguno de los agricultores de la región acostumbra a usar fungicidas para el control de estas enfermedades. El 75% de los agricultores manifestó interés en aumentar el área sembrada con este cultivo durante los próximos años (1986 en adelante). Para la siembra del plátano los agricultores preparan hoyos de 0.4 m x 0.4 m en algunos casos con un mes de anterioridad para favorecer la aireación del suelo.

La semilla la seleccionan de plataneras ya establecidas escogiendo los mejores hijuelos (agujos). Para la siembra los agricultores toman en consideración las fases de la luna. En la mayoría de los casos no se trata la semilla con ningún otro producto. En promedio las siembras se realizan a 4 m entre planta y 4 m entre surcos; durante el establecimiento del plátano la gran mayoría de agricultores realizan siembras de maíz regional que disponen en surcos a chuzo sembrando 3 surcos entre los del plátano. Este maíz se puede cosechar bien sea como grano seco o también como choclo. Las prácticas agrícolas más generalizadas en el cultivo de plátano son: desyerbas, desinche (retirar yaguas secas y enfermas), apuntalada de plantas, deshije y espolvoreo de Aldrín al 2.5% en la base de los pseudotallos, destrucción de residuos de cosecha. La comercialización y venta del plátano es realizada en la mayoría de los casos directamente en la misma finca hasta donde llegan compradores locales o intermediarios mayoristas.

Las reuniones con los campesinos, las charlas informales y las visitas permanentes a la zona y a los lotes nos han permitido identificar las siguientes limitaciones:

Principales Limitaciones del Cultivo en la Región (No en orden de importancia)

Referidas exclusivamente a agricultores del dominio de recomendación 3.

- Excesos o déficit de agua principalmente durante el establecimiento.
- Alta incidencia y nivel de infestación de *Cercospora musae* y *Erwinia carotovora*.
- Alta incidencia de *Cosmopolites hemipterus* y *Castnia* sp.
- Siembra de semilla de deficiente calidad (atacada por insectos y enfermedades).
- Deficiente fertilidad de los suelos, especialmente por el bajo contenido de fósforo y potasio.
- Excesivo enmalezamiento en plataneras ya establecidas.

B. Consideraciones Agronómicas para el Diseño de Posibles Subsistemas

1. Manejo de las Especies

Se consideran posibles subsistemas alternativos, primero todos aquellos relacionados con el establecimiento de la platanera, otro grupo de subsistemas quedó conformado por cultivos que permitieran manejar plataneras jóvenes con poco tiempo de establecimiento y un tercer grupo por cultivos que brindaran alternativas de manejo de plataneras ya establecidas (en producción). En todos los casos se buscaba:

En el primer caso se pensó en cultivos de ciclo de crecimiento rápido que brindan la oportunidad de aprovechar mejor la tierra mientras crece el plátano, consideramos, maíz, leguminosa de ciclo corto y yuca. Para el segundo caso pensamos en cultivos que soportaran competencia y algo de sombrío; pensamos en caupí, soya y para el tercer tipo de subsistema pensamos en cultivos permanentes con capacidad de adaptarse a las condiciones de sombrío tales como, rascadera, *Xanthosoma* sp. Para las tres posibilidades se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Mejor utilización de la tierra, es decir, mayor rendimiento equivalente por unidad de superficie.
- Mejorar la producción del plátano en la región (Dominio 3).
- Disminuir el número de jornales empleados en desyerbas.
- Lograr un mejor establecimiento del plátano mediante una mejor selección de semilla y fertilización adecuada al establecimiento.
- Los subsistemas que utilizan plátano, junto con los de animales y frutales fueron considerados en el diseño de la parcela alternativa como las principales fuentes de ingreso.
- Estos subsistemas constituyen alternativas de más largo plazo por lo tanto se disminuyen actividades de preparación de tierra, siembra, etc., permitiendo regular en mejor forma la mano de obra disponible en la parcela.

2. Criterios para la Selección Varietal

Plátano:

- Tolerancia a las principales plagas y enfermedades.
- Variedades que correspondan a las preferencias de consumo.

Leguminosas de ciclo corto

- Tolerancia a las principales plagas y enfermedades de la zona.
- Buena capacidad noduladora (promiscuidad)
- Buena capacidad de rendimiento en la zona (adaptación).
- Precocidad.

Maíz

- Variedades precoces.
- Buena capacidad de producir grano y forraje.

Yuca

- Variedades precoces.
- Variedades poco ramificadas.
- Tolerancia a las principales plagas.

Rascadera

- Precocidad.
- Buena capacidad de rendimiento.
- Variedades que satisfacen las exigencias culinarias de los consumidores.
- Variedades que suministren buena cobertura al suelo.

3. *Manejo del Suelo y los Problemas Fitosanitarios*

Las consideraciones en estos aspectos son similares a las que discutimos para los subsistemas diseñados alrededor del cultivo de la yuca.

C. *Consideraciones Socioeconómicas para el Diseño de los Subsistemas*

Las consideraciones en estos dos aspectos son similares a las que discutimos para los subsistemas diseñados alrededor del cultivo de la yuca.

D. *Manejo de Germoplasma*

Para estos subsistemas hemos utilizado el mejor germoplasma el cual ha sido ya evaluado en los subsistemas diseñados para la producción de yuca y maíz. En el caso de plátano la variedad más comercial es el Hartón, también el Dominico Hartón

especialmente por el tamaño del fruto y el sabor. Por otra parte es muy difícil encontrar un cultivo de plátano compuesto por una sola variedad y por consiguiente la semilla que se consigue es de una mezcla. Las variedades conocidas localmente con el nombre de "Cubano y liberal" son más resistentes a problemas fitosanitarios y a variaciones climáticas pero desafortunadamente no tienen buen mercado debido a su inferior calidad culinaria.

Mencionaremos en este capítulo, nuestra experiencia con el frijol de año o guandul *Cajanus cajan* la cual todavía no ha sido discutida.

Guandul:

Trabajamos con dos tipos de plantas anuales y perennes, las primeras fueron descartadas porque teníamos que estar recurriendo a la siembra y porque consideramos que el potencial de rendimiento de estas variedades era bajo.

Las especies perennes son en su mayoría variedades locales que tuvieron buen potencial de rendimiento, para su evaluación se realizó primero una colección e identificación de los materiales regionales; un total de seis variedades fueron colectadas y encontradas diferentes entre sí por el color de grano más que por variaciones en el tipo de planta. De las variedades evaluadas la mayor producción se obtuvo con la variedad de grano color crema, sin embargo, la mayoría de las variedades de color claro resultaron muy susceptibles al ataque de gorgojo del grano *zabrotes sp* en cambio una variedad de grano rojo oscuro resultó tolerante, por esta razón y porque sus diferencias en rendimientos son pocas consideramos conveniente el empleo de esta última en los subsistemas.

E. Subsistema: plátano-soya-maíz-habichuela-zapallo-rascadera

Vamos a mostrar a través de un ejemplo al describir un subsistema las consideraciones de tipo tecnológico que deben tenerse en cuenta y también los resultados concretos que se han obtenido.

Descripción del Subsistema:

Plátano-Soya-Maíz-Habichuela-Zapallo-Rascadera

1. Condiciones Generales

Este subsistema se ha diseñado básicamente para la zona 3 donde el plátano es bastante importante entre los agricultores. Es factible sembrarlo con algunos agricultores de la zona 2 que poseen tierras de buena fertilidad, en este caso se debe sembrar una variedad de plátano local llamado "Cubano"; puede sembrarse también la variedad "Liberal", otras variedades como el Hartón, el

Dominico-Hartón no se adaptan bien a las condiciones de suelo de la zona 2. Este subsistema ha sido diseñado para establecerse en cinco períodos, al final de los cuales es conveniente iniciar de nuevo con otro subsistema, obviamente esta decisión se tomará teniendo en cuenta el estado general del plátano y la rascadera (*Xanthosoma* sp). El cultivo principal del subsistema se realizó teniendo en cuenta no afectar seriamente su productividad debido a los buenos precios del plátano y su fácil mercadeo. Este subsistema juega un papel importante en la obtención de ingresos de la familia campesina y su área es mayor que la de otros subsistemas (2000 a 4000 m). Hemos dado prioridad a la escogencia de plantas leguminosas para conformar el subsistema con base en plátano por su importancia en la fijación de nitrógeno. La rascadera que se establece hacia el final del subsistema se escogió por su buena adaptación a condiciones de sombrío. La rascadera puede utilizarse para hacer ensilaje para alimentación de cerdos y bovinos. También puede consumirse fresca y se puede hacer harina integral la cual se usa en la elaboración de sopas, panes y pasteles.

2. *Aspectos Varietales*

En la zona 3 las variedades que cultivan los agricultores frecuentemente son Dominico-Hartón, Hartón y Maqueño este último ha venido desapareciendo de la región por la dificultad de conseguir semilla. No hemos realizado estudios sistemáticos dirigidos a evaluar las diferentes variedades y conocer sus características de resistencia a enfermedades. Algunos comentarios fragmentados de unos pocos agricultores coinciden en señalar al Hartón como una de las variedades más resistentes. Debido a la dificultad de conseguir semilla de una sola variedad, hemos venido utilizando una mezcla de variedades, dándole bastante importancia a la selección de semilla. La leguminosa que hemos escogido para sembrar en este subsistema es preferiblemente soya porque el frijol es más susceptible a enfermedades y tolera menos la competencia, se sugiere la variedad SV-89. En maíz sugerimos el empleo de SV901 y de habichuela la variedad Kentucky-wonder. De zapallo y rascadera utilizamos la variedad regional.

3. *La Siembra y Densidad de Población*

Una vez preparada el área o lote que vamos a sembrar se marcan los sitios que van a ocupar los plátanos con unas estaquitas; inmediatamente después se siembra la leguminosa en surcos separados a 0.5 m y disponiendo 10 plantas por metro lineal, obteniendo así una densidad de 200 000 plantas/ha. Para la siembra de la leguminosa sugerimos escoger muy bien la semilla de soya (procedente de plantas sanas), de un buen porcentaje de germinación, cada surco una vez rayado se debe sembrar inmediatamente para garantizar que la humedad del suelo sea suficiente para que ocurra la germinación. Es preferible inocular con una cepa de rizobium la semilla de soya para estimular la

nodulación y por consiguiente la fijación de nitrógeno al suelo. Inmediatamente después de sembrar la soya procedemos a sembrar el maíz y la habichuela colocándolas en la mitad de dos surcos de soya y disponiendo 4 granos de maíz y 3 de habichuela cada 0.75 m y a 1.5 m de separación entre surcos. Cuando las plantas tienen más o menos 20 días de nacidas se hace un raleo dejando 3 plantas de maíz. Una vez que hemos sembrado la soya, el maíz y la habichuela estamos listos para proceder a sembrar el plátano, este se siembra en los sitios previamente marcados con las estacas a una distancia de 4 m en cuadro para una densidad de 625 plantas/ha. Para su siembra sugerimos hacer los hoyos de 0.5 m de profundidad, por 0.4 m de ancho por 0.4 m de largo. Los hijuelos o rizomas que vamos a utilizar de semilla deben proceder de plantas sanas, estar libres del ataque de enfermedades y/o insectos, estas semillas se deben limpiar y tratar con una solución insecticida y fungicida de la misma manera que tratamos las estacas de yuca en el capítulo anterior (ver descripción del subsistema yuca-leguminosa de ciclo corto-maíz-zapallo). Se aconseja realizar la siembra de los colinos inclinados. Para su siembra utilizamos la tierra mejor de cada hueco revuelta con estiércol de bovino, tal como la describiremos en la sección de manejo del suelo.

Entre las plantas de plátano se puede aprovechar para sembrar una planta de yuca. Al iniciar la madurez fisiológica la soya, esto es, apenas comienza a ponerse amarillo el follaje se procede a sembrar el zapallo, transplantándolo con una edad de 20-25 días de nacido. El zapallo se siembra en los surcos de soya donde no hay maíz, disponiendo las plantas a 2 m en cada hueco y a 2 m entre surcos.

Al iniciar el segundo semestre del subsistema después de la cosecha de soya, maíz, habichuela y zapallo, se procede a sembrar una segunda cosecha de soya. Se recomienda establecer 5 surcos entre los surcos de plátano separados uno de otro 0.6 m y a una distancia de las plantas de plátano de 0.8 m. En cada surco se siembran 16 plantas por metro lineal para una densidad de 200 000 plantas/ha. Al inicio de la madurez fisiológica de la soya (90 días) se siembra entre sus surcos nuevamente zapallo, transplantándolo de (20-25 días). El zapallo se dispone a 2 m entre plantas y 2 m entre surcos para una densidad de población de 2500 plantas/ha. Después de la cosecha de estos productos, o sea al año después de iniciado el subsistema, coincidiendo con la época lluviosa se siembra la rascadera (*Xanthosoma* sp.) se pueden sembrar bulbos y/o rizomas. Sugerimos sembrar 2 surcos entre los surcos de plátano, separados 1 m entre ellos y a 1.5 m de la planta de plátano. Las plantas de rascadera se disponen a 0.80 m de separación una de otra en el mismo surco, estableciéndose una densidad aproximadamente de 6000 plantas/ha.

4. *Manejo de Aspectos Relacionados con la Fertilidad de Suelos*

El empleo de este subsistema está restringido a la zona 3 donde los suelos son de adecuada fertilidad y condiciones de humedad.

Durante la preparación de los suelos se debe aplicar incorporando con la rastrillada el equivalente a 1 t/ha. de cal dolomítica y 5 t/ha. de estiércol bovino. Durante la siembra de la soya sugerimos aplicar 150 kg/ha. de 15.15.15 mezclados con 25 kg/ha. de Agrimins (mezcla balanceada de elementos menores). Al maíz lo debemos fertilizar unos días antes de rodillero, aprovechando que el suelo tenga suficiente humedad con el equivalente a 100 kg/ha. de úrea del 46% aplicado en forma mateada a cada sitio. El maíz se debe reabonar alrededor de los 55 días de edad, utilizando el equivalente a 50 kg de úrea. Para la fertilización del plátano aconsejamos aplicar 5 kg de estiércol bovino por cada planta mezclados homogéneamente con la tierra negra que se ha extraído de cada sitio, además de 40 g de Agrimins, 200 g de superfosfato triple/ha., 400 g de cal dolomítica y 300 g de sulfato de potasio. Cuando la platanera complete 4 meses de establecida y dependiendo de las condiciones de humedad del suelo se sugiere aplicar por cada planta 200 g de úrea en corona e incorporarlos al suelo. Aproximadamente a los 8 meses de establecido el plátano se le debe aplicar, cuando el suelo tenga buena humedad 150 g por planta del abono 17.6-18.2. Después del primer año se recomienda aplicar en forma anual a cada planta 5 kg de estiércol bovino y cada 6 meses 200 g de 17.6-18.2. La rascadera se sugiere fertilizarla una vez al año, después de cada cosecha, en forma de banda al fondo del surco con el fertilizante 17.6-18.2 (20 g/m lineal). Para el establecimiento de la segunda cosecha de soya no debemos aplicar fertilizante y aprovechar así el efecto residual del primer abonamiento.

5. *Manejo de los Problemas Fitosanitarios*

No discutiremos en este documento los problemas fitosanitarios asociados a los cultivos de maíz, soya, zapallo y habichuela ya que éstos se tratan en el capítulo del respectivo subsistema. Nos detendremos a discutir nuestra experiencia con la incidencia y el manejo de los problemas fitosanitarios en el cultivo del plátano. Los mayores problemas los hemos tenido con la incidencia del picudo amarillo y el picudo negro.

Para su control es indispensable seleccionar bien la semilla asegurándose que no tenga perforaciones causadas por esta larva. Las prácticas de manejo adecuado de las plataneras como el deshije, destronque, etc. ayudarán a reducir la incidencia de estos insectos. Si se observa su presencia en las labores de mantenimiento que se realizan es aconsejable instalar algunas trampas para la captura, éstas se pueden hacer usando trozos de vástago de plátano partidos longitudinalmente, parte del tejido interior se pica y se le agrega un insecticida y un atrayente como la miel de purga. El problema que más afecta la productivi-

dad por causas fitosanitarias son las enfermedades; en la zona es endémica la incidencia de pudrición acuosa del pseudotallo ocasionada por una bacteria *Erwinia caratovora*. La enfermedad está asociada con un bajo suministro de potasio a la planta, en la medida que mejoremos la nutrición creemos que la severidad de la enfermedad disminuirá. Es necesario también para contribuir a su control hacer buenos drenajes y favorecer las prácticas encaminadas a airear la platanera.

6. *Manejo de las Malezas*

Otro de los mayores problemas de la región en plataneras mayores de un año son las malezas, especialmente gramíneas. Su control se dificulta por lo costoso de realizar. El diseño del subsistema de plátano procura disminuir entre otros este problema mediante la introducción de cultivos que remplacen las malezas y constituyan un aporte de ingreso o comida a la familia.

FUNDAEC ha evaluado también el comportamiento de algunas coberturas vivas de tipo leguminoso como el centrosema, la cual se establece a los seis meses de haber iniciado la siembra de plátano y el producto de su poda es un forraje bueno, alto en proteína que se usa en la alimentación de los bovinos. Al establecer la centrosema como una cobertura es conveniente mantener un plateo alrededor de cada cepa de plátano para evitar que esta planta compita exclusivamente con él. El producto del plateo puede utilizarse para incorporarlo a la planta como abono verde. Entre los agricultores de la zona es práctica frecuente desyerbar con pala, amontonar las hierbas y dejarlas secar y luego distribuir las en el terreno uniformemente como una cobertura muerta; consideran los agricultores que también es una manera de mantener la fertilidad natural del suelo y contribuir a su conservación.

7. *Cosecha y Productividades*

El primer producto en cosecharse en el subsistema es habichuela, cuya recolección se inicia para condiciones de una cosecha normal a los 75 días y se realiza en 3 pases sucesivos; la productividad promedio que se obtiene es 500 kg/ha. Dependiendo de los precios del mercado el maíz se puede cosechar como choclo a los 110 días después de sembrado. Si los precios son buenos su productividad en una cosecha normal es de 2 t/ha. La soya se cosecha a los 120 días como grano seco y podemos obtener una productividad del orden de 1000 kg/ha. El zapallo se cosecha a los 100 días después de sembrado y su cosecha es escalonada. Cuando las plantas están en buenas condiciones pueden durar produciendo varios meses. Se estima una producción de 12 t/ha. La rascadera comienza a producir al año de sembrada, y hemos obtenido producciones de 6 t/ha. No es necesario volver a sembrarla pues normalmente durante la cosecha aseguramos que se queden enterrados suficientes bulbos y cuando emergen se ajusta la densidad de población. La cosecha del plátano se inicia a los 14 meses y debe producir un racimo por sitio anual.

8. *Necesidades de Mano de Obra e Insumos para un Subsistema de 1000 m² en la Zona 3**

Preparación de la tierra con tractor	\$ 1.650
Aplicación de cal dolomítica y estiércol bovino (1 J)	800
Cal dolomítica	1.700
850 kg de estiércol bovino	2.700
Elaboración de los huecos (2 J)	1.600
13 kg de superfosfato triple	780
20 kg de sulfato de Potasio	1.200
28 kg de úrea 46%	1.550
10 kg de 17-6-18-2	600
Siembra de plátano (1 J)	800
Fertilización del plátano (1/2 J)	400
Siembra y fertilización (maíz-soya-habichuela-zapallo) (4 J)	3.200
Siembra de la rascadera (1 J)	800
Labor de mantenimiento de la platanera (2 J)	1.600
2 kg de semilla de maíz	200
10 kg de soya	1.600
2 kg de habichuela	900
Semilla de zapallo	100
15 kg de 15.15.15	870
5 kg de Agrimins	350
Desyerba (6 J)	4.800
Controles fitosanitarios	4.800
Cosecha (5 J)	4.000
Trilla	1.200
Empaques	2.000
Total	<u>\$ 40.200</u>

* Valores expresados en \$Col. de octubre de 1987, 1 US\$ 245 valor del jornal/día en la región es de \$800.

9. *Análisis de los Resultados*

Este análisis se hace para las condiciones del dominio 3 en valores y precios corrientes de octubre de 1987; sus datos se refieren sólo al primer año, a partir de allí la rentabilidad mejora para el agricultor porque el subsistema queda establecido y los gastos disminuyen. Al final del primer año el agricultor tiene un ingreso neto de \$44 150 y además ha tenido la oportunidad de trabajar 30 jornales, lo que en otras palabras significa un ingreso real para el agricultor de \$1471 por cada día trabajado que es casi 2 veces lo que obtendría

si trabajara como asalariado. Desde el punto de vista de uso de la tierra se necesitarían 3.0 ha. de monocultivos para obtener las mismas producciones que con una hectárea del subsistema

F. Mejoras Técnicas

Una de las prioridades para mejorar la eficiencia de este subsistema, se relaciona con el manejo de la fertilidad del suelo. Es necesario desarrollar tecnología que permita disminuir los costos de la fertilización química, e ir la remplazando por abonos de origen orgánico. Aunque al respecto no tenemos resultados concluyentes, vamos a presentar la información de que disponemos:

Abonos Verdes

El plátano es un cultivo semi permanente con el cual pueden establecerse programas de manejo del suelo cuyos resultados se alcancen a evaluar en la misma cosecha. Se evaluaron principalmente los abonos verdes *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea* y *Canavalia ensiformis* sembrándolos entre las plantas de plátano en el mismo surco. La *Crotalaria* estuvo lista para su incorporación a los 50 días, el *Cajanus* a los 80 días y la *Canavalia* a los 70 días. La *Crotalaria* produjo bajo esta modalidad de siembra cerca de 3.0 t/ha./corte. La *Canavalia* 3.5 t/ha./corte y el *Cajanus* 3.0 t/ha./corte. La *Canavalia* se cortó dejando tallos de 10 cm para que rebrote y después de 45 días pueda realizarse de nuevo el corte; esto equivaldría a 21.4 t/ha./año. La *Crotalaria* estuvo lista para el nuevo corte a los 60 días, pero su producción al segundo corte fue menor en 24% comparado con el primero, esto equivale a una producción de 13 t/ha./año. El *Cajanus* puede volverse a cortar a los 95 días con igual producción lo cual equivale a 11.5 t/ha./año de follaje verde. Estos abonos verdes al incorporarlos permiten abastecer el suelo de aproximadamente 250 kg/ha. de N, además de otros efectos, especialmente relacionados con el mejoramiento de las características físicas de los suelos especialmente la estructura. Los abonos verdes se picaron e incorporaron alrededor de cada cepa de plátano, y fue difícil evaluar y cuantificar con precisión los efectos sobre la producción del plátano de los diferentes abonos verdes porque los agricultores olvidaron en algunos casos pesar los racimos. Sin embargo, la *Crotalaria* resultó mejor que los otros dos. Se obtuvo un mayor número de racimos de plátano un año después con el empleo de *Crotalaria* y su efecto superior fue estimado en 30% comparado con el control.

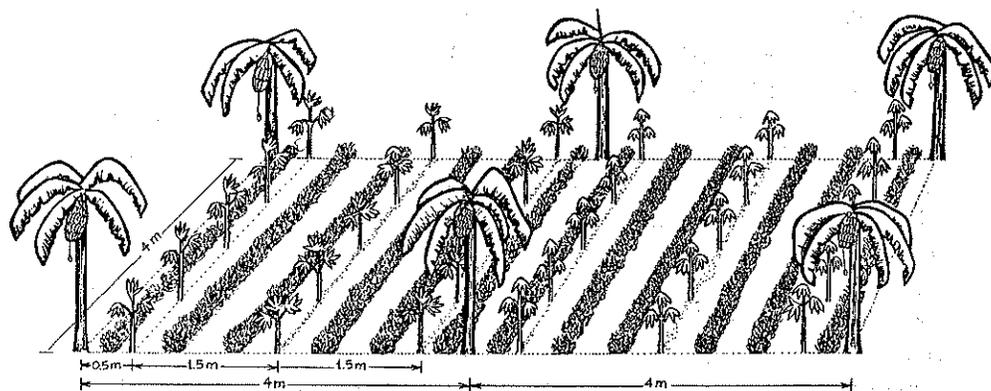
Un segundo aspecto que requiere de investigación en procura de mejoras técnicas se relaciona con la posibilidad de disminuir la alta incidencia de problemas fitosanitarios. Se está evaluando actualmente el efecto de trampas de luz y de proteína hidrolizada sobre los insectos plaga en este subsistema.

G. Otros Subsistemas

Alrededor del cultivo de plátano la Universidad Rural de FUNDAEC ha estado evaluando otros subsistemas, los cuales sirvan como alternativas productivas para los campesinos de la región.

1. *Plátano-Yuca-Leguminosa de Ciclo Corto*

Conforman otro grupo de subsistemas con el propósito de establecer una plantanera. Para la evaluación de este subsistema se hicieron ensayos relacionados con densidades de población. Se evaluaron para yuca poblaciones de 7500 plantas/ha. y 11 500 plantas/ha. aproximadamente. De leguminosa (frijol o soya) se evaluaron 150 000 plantas/ha. A continuación se describe el subsistema con los mejores resultados obtenidos. El plátano se sembró 4 m en cuadro, de yuca se sembraron 3 surcos separados 1.5 m entre sí y 0.65 m de distancia entre plantas, de leguminosa, bien sea frijol o soya, se sembraron 6 surcos entre dos surcos de plátano y de 10 plantas por metro lineal. El siguiente esquema ilustra mejor la distribución de los cultivos.



Subsistema: Plátano-yuca-leguminosa de ciclo corto

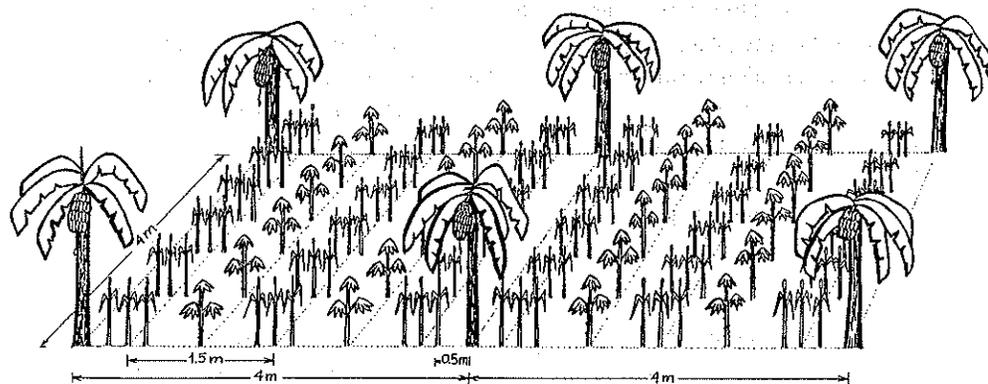
En estos subsistemas las variedades de plátano correspondieron a una mezcla de Dominico hartón, Hartón y Maqueño. La yuca fue la variedad CMC-40, el frijol fue la variedad Calima y de la soya la variedad sóyica P-32. Para la siembra de los cultivos se empleó 150 kg/ha. de fertilizante 10.30.10 distribuidos para la yuca y la leguminosa. Para el plátano se utilizó 2 t/ha. de abono orgánico (gallinaza-estiércol de cerdo) 100 kg/ha. de 13.26.6 y 25 kg/ha. de Agrimins (elementos menores). Bajo estas condiciones de manejo y como promedio de 3 años se obtuvieron producciones de 1000 kg/ha. de soya; 650 kg/ha. de frijol (cuando se siembra éste en lugar de soya); de yuca se obtuvieron 15 000 kg/ha. El desarrollo y crecimiento del plátano se afectó comparado al que se obtuvo con plátano que creció bajo monocultivo. Aunque fue difícil cuantificar exactamente este efecto sobre la productividad a nivel de finca de los agricultores se estima entre 20-25%.

Plátano-Yuca-Maíz

El subsistema que se describe a continuación reúne los mejores resultados de las investigaciones realizadas:

El plátano se sembró a 4 m en cuadro; de maíz se sembraron 3 surcos entre los surcos de plátano a 1.5 m entre ellos y 0.75 m entre plantas de a 3 plantas por sitio. De yuca se sembraron 2 surcos localizados entre los surcos de maíz y a 0.65 m entre plantas.

La distribución se aprecia mejor en el siguiente diagrama:



Subsistema: Plátano-yuca-maíz

Se utilizaron las mismas variedades y niveles de fertilización que en los otros subsistemas, dirigiendo los fertilizantes más hacia el maíz que a la yuca. Se obtuvo una productividad promedio de 1100 kg/ha. de maíz y 11 000 kg/ha. de yuca. Los efectos sobre la productividad del plátano se estimaron en 20% de disminución comparado al obtenido con el monocultivo de plátano.

Grupo de Subsistemas para Manejo de Plataneras Jóvenes (6-12 meses)

Entre los agricultores del dominio tres es frecuente observar plataneras que han sido establecidas hace 5-6 meses. Fue necesario entrar a evaluar una serie de subsistemas alternativos que podrían realizarse para esas condiciones y se evaluaron los siguientes:

Establecimiento de *Cajanus cajan* (Guandul) y *Centrosema*

Se pensó en el frijol guandul especialmente porque su grano es una buena fuente de proteína (18-22%). Es un cultivo que soporta bien los suelos de baja fertilidad, es resistente a plagas y enfermedades, tiene producción permanente a través del año, lo cual constituye una ventaja para el consumo familiar. En el *Centrosema* sp. se pensó como una cobertura que ayudara a evitar el enmalezamiento

excesivo, a la vez que iría mejorando el contenido de nitrógeno de los suelos y contribuiría a evitar la erosión. Además el corte de su follaje se podría utilizar para la alimentación de algunas vacas. El guandul se sembró en la platanera a 4 m en cuadro y el Centrosema en surcos separados 0.5 m entre ellos. Se sembraron 5 surcos entre los surcos del plátano. El guandul creció bien y 5 meses después de su siembra inició su producción. Se obtuvo 0.25 kg de grano seco por planta de cada mes, lo cual equivale a cerca de 2000 kg/ha./anual. Esta producción se mantuvo constante por seis meses. Estas evaluaciones se hicieron en seis parcelas de agricultores y cuando el Guandul completó un año y medio, comenzó a deteriorarse. En opinión personal de los agricultores que estuvieron manejando directamente las evaluaciones, el problema radica en que en las plataneras establecidas hay mucha sombra y humedad para un buen desarrollo del Cajanus. Otro problema que presentó este frijol es que es atacado por gorgojos una vez inicia su secado en la vaina y como consecuencia se pierde mucho grano, especialmente cuando se realizan cosechas tardías. El Centrosema fue muy lento durante su establecimiento pero afortunadamente se usó semilla con buen porcentaje de germinación y se logró establecer. Hubo necesidad de realizarle cerca de 3 limpiezas pero al final de 4 meses después de su siembra estaba casi establecido.

Se obtuvieron rendimientos de 12 t/ha. de forraje verde con una frecuencia del corte de 3 meses. Es necesario que una vez se establezca la cobertura con centrosema se controle su crecimiento realizando un plateo alrededor de los plátanos para impedir que el centrosema se trepe a ellos; también es necesario controlar malezas dentro de la cobertura misma para impedir su deterioro. No se observó ningún efecto negativo sobre la producción de plátano la cual se evaluó por un período de un año después del establecimiento de la cobertura. También fueron evaluadas otras especies para observar su comportamiento como coberturas; *Desmodium ovalifolium*, *Stylozantes capitata* y *Pueraria phaseoloides*. El *Desmodium* presentó buena germinación pero su crecimiento y establecimiento fue el más lento de las tres siendo necesario invertir muchos jornales en las limpiezas para establecerla; *Stylozantes capitata* fue una leguminosa forrajera liberada por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA con el nombre de Capica. Tuvo muy baja germinación y no se estableció bien, por otra parte es muy susceptible al ataque de antracnosis (*Colletotrichum* sp.). Kudzū (*Pueraria* sp.) tuvo también muy mal porcentaje de germinación y resultó muy sensible a bajos contenidos de magnesio en el suelo. Por todas estas dificultades se escogió la leguminosa Centrosema para el establecimiento más adecuado de cobertura en las plataneras.

La rascadera *Xanthosoma* sp. fue también evaluada para producirla en las plataneras. Aunque no hay mucho consumo directo entre los agricultores de la región de esta planta, su uso puede ser una buena fuente de energía para emplearla en la alimentación animal (cerdos) bien sea como materia prima del

concentrado o como ensilaje. Se pueden usar las hojas, los peciolo, y el cormo para la alimentación. Se sembraron tres surcos y en cada surco las plantas estuvieron separadas a 0.9 m entre los surcos de plátano que estaban a 4 m.

La cosecha de la rascadera se hizo a los 9 meses y se obtuvieron 5 t/ha. de raíces. La rascadera se establece fácilmente y se necesitan pocas desyerbas para lograrlo. Es necesario hacer una serie de ensayos complementarios que permitan aumentar su producción bien sea a través de mejores variedades y/o fertilización. El ramio fue otra planta que logró establecerse bien bajo las condiciones de sombrío y humedad de una platanera de 4-6 meses de edad. Se sembraron 6 surcos separados a 0.57 m. Después de 5 meses se realizó el primer corte y produjo un promedio de 10 t/ha. El ramio es una planta con producción continua. Se pueden realizar 3 cortes anuales. El ramio se puede utilizar directamente para la alimentación de los cerdos, vacas o cabras.

El caupí *Vigna* sp. fue también probado en plataneras. Se realizaron ensayos para evaluar varias líneas. No se encontró diferencias significativas en el rendimiento de estas líneas, pero sí se observó diferencias en sus hábitos de crecimiento por ejemplo, la variedad TVU 289-4G tiende a enredarse sobre los plátanos por lo tanto a pesar de su buena producción es preferible usar la línea VITA-3 que es de tipo más erecto.

Se obtuvo un rendimiento de 600 kg/ha. de caupí en tres cosechas consecutivas que se realizaron.

Grupo de Subsistemas de Plataneras ya Establecidas

Para las plataneras que ya están en producción de un año o más fue más difícil encontrar cultivos para conformar los subsistemas alternativos. Se pensó que la prioridad sería establecer cultivos de cobertura. De nuevo en este caso se evaluaron *Centrosema*, *Pueraria*, *Desmodium* y *Stylozantes*, obteniéndose los mejores resultados con *Centrosema macrocarpum* (10 t/ha.) y una frecuencia en los cortes cada 60 días.

El caupí *Vigna* sp. también creció bien y produjo en promedio 500 kg/ha./cosecha.

VI. REFLEXIONES ACERCA DEL PROCESO DE INVESTIGACION

Parece importante terminar este documento con una breve reflexión acerca del proceso mismo de investigación-acción. Es bien claro que ese intento por llevar a cabo en forma sistemática un proceso de investigación desarrollada dentro de la realidad campesina tiene que enfrentar enormes dificultades. Algunas de ella son de orden práctico. El cronograma de actividades es complejo y adoptar los subsistemas implica que muchos agricultores, especialmente en una zona de descampesinización como la del Norte del Cauca, tengan que mejorar sus destrezas agrícolas. Esta, sin embargo, no es una dificultad infraqueable, sólo implica un trabajo sistemático de capacitación que involucre el rescate de valores y conocimientos que se están perdiendo y añadir el desarrollo de aquellas destrezas que necesita una práctica agrícola más productiva.

Un segundo orden de dificultades surge claramente de las tensiones entre lo que técnicamente es posible, aún dentro de la concepción de una agroeconomía campesina mejorada, y ciertas restricciones que impone una economía campesina en desintegración. Por ejemplo, en el caso de los subsistemas presentados, los datos muestran que dada la irregularidad de las lluvias, acentuada con períodos cortos de excesos de agua, los subsistemas sembrados en camas (caballones aplanados en la parte superior), además de evitar la excesiva humedad, posibilitan un mejor manejo de los residuos para incorporarlos en la siguiente siembra. Para una familia campesina que viva de su parcela en uno de los sistemas alternativos de la Universidad Rural, los cálculos económicos como el tiempo dedicado al trabajo, por ejemplo, muestran que la práctica de los caballones es económicamente más favorable que la opción de no hacerlos. En cambio para una familia cuyos ingresos provengan en su mayor parte de afuera y que comienza a adoptar los subsistemas dentro de un plan a largo plazo, con la perspectiva de volver a la actividad agrícola de tiempo completo, el trabajo extra que implica hacer las camas es visto por el agricultor con otros criterios y se resiste así a adoptar la práctica.

El mismo problema puede verse de nuevo en relación con el tamaño de la parcela. Cuando la cantidad de tierra disponible está por debajo del mínimo deseable para una familia campesina, es difícil para el agricultor decidir si debe cultivar dos o tres subsistemas o más bien destinar la totalidad de su tierra a un solo cultivo y correr el riesgo, aún a sabiendas de que los subsistemas son una mejor alternativa.

En ambos ejemplos la Universidad Rural está enfrentando el dilema de si escoger tecnología para una situación hacia la cual quiere ir (no una situación ideal pero sí posible en un futuro cercano) o una tecnología que apunte a resolver los problemas

inmediatos de una población totalmente heterogénea e inmersa en el proceso de descampesinización.

Se enfrenta además otro tipo de dificultades que tiene que ver con la naturaleza de la investigación-acción en este campo, especialmente en lo que concierne al manejo de los datos y al conocimiento en general. Hay mucha discusión en la literatura acerca de si a este tipo de actividades puede apropiadamente llamársele investigación científica. La Universidad Rural considera que se ha involucrado en una investigación científica aunque entiende muy bien que no se están aplicando muchas de las técnicas e instrumentos específicos de la ciencia de laboratorio y admite además que faltan instrumentos bien desarrollados para realizar el tipo de actividad científica que se cree indispensable en el desarrollo rural. Tal actividad de ninguna manera se considera contrapuesta a las actividades científicas tradicionales, sino más bien como una expansión y complementación necesarias.

Las dificultades se presentan en todos los niveles, tanto en el biológico agronómico como en el socioeconómico y cultural. En general, el comportamiento de un subsistema se ve afectado por un número muy grande de factores. En condiciones de estación experimental y de laboratorio, se puede mantener constante la mayoría de las variables (en general en su nivel óptimo) y buscar luego relaciones entre dos o tres de ellas. En cambio en el tipo de investigación expuesta en este documento se tiene poco control sobre la mayoría de las variables y por lo tanto los resultados de cada ensayo no son tan nítidos ni concluyentes.

Un subsistema que logre desarrollarse bien hasta su etapa final y que en los últimos días se dañe por inundaciones o por un serio problema familiar o hasta por la vaca del vecino, no proporciona datos exactos de rendimiento. El experimento tiene entonces que repetirse muchas veces hasta que finalmente se obtengan datos deseables. Pero el primer ensayo no puede considerarse perdido, por el contrario, aporta una serie de conocimientos acerca de los factores biológicos y sociales que operan en la agricultura campesina.

Ahora bien, ¿de qué manera se puede sistematizar todo este entendimiento acumulativo? ¿Cómo se pueden comunicar los resultados? En cierto sentido, el hecho de que el campesino mismo participe en el proceso viene a disminuir la gravedad de este problema de interpretación y comunicación, pues gradualmente el proceso de búsqueda de sistemas alternativos va tomando su propia dinámica, y así se van produciendo constantemente dentro de la población adaptaciones e innovaciones que se aplican directamente al mejoramiento de la vida campesina. Sin embargo, FUNDAEC no podrá conformarse con estos resultados únicamente. Tendrá necesariamente que desplegar acciones mucho mejor enfocadas en materia de manejo de datos y aprender la forma como se pueden llevar conocimientos provenientes de un cúmulo de experiencias similares pero no idénticas, al estatus de hechos científicos.

