

DESARROLLANDO TECNOLOGIA APROPIADA A LAS  
CIRCUNSTANCIAS DEL PRODUCTOR: EL ENFOQUE  
RESTRINGIDO DE SISTEMAS DE PRODUCCION\*

Por

Juan Carlos Martínez \*\*

Reporte 1981

# ECONOMICS PROGRAM



CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO

INTERNATIONAL MAIZE AND WHEAT IMPROVEMENT CENTER

London 40, Apdo. Postal 6-641, México 6, D.F. México

DESARROLLANDO TECNOLOGIA APROPIADA A LAS  
CIRCUNSTANCIAS DEL PRODUCTOR: EL ENFOQUE  
RESTRINGIDO DE SISTEMAS DE PRODUCCION\*

Por

Juan Carlos Martínez \*\*

Reporte 1981

- \* Versiones parciales de este documento fueron presentadas en la XII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Salta, Argentina 12 al 14 de Octubre de 1981, y en el Primer Simposio sobre "Cultivos Múltiples" de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas (ALCA), Chapingo, México, 25 de Junio de 1982.
- \*\* Economista. Responsable del Programa Regional de Economía del CIMMYT para Centro América y El Caribe. Actividades en la región están respaldadas por un donativo del Gobierno Suizo.

Las opiniones vertidas en el presente trabajo corresponden al autor y no necesariamente a la institución a la que pertenece.

## PREFACIO

El CIMMYT, en cooperación con investigadores de muchos programas nacionales de investigación agrícola, ha intentado desarrollar procedimientos que contribuyan a focalizar la investigación agrícola en las necesidades de los agricultores. Tal colaboración entre científicos agrícolas y economistas supone distinguir a aquellos grupos de agricultores para quienes deben crearse las nuevas tecnologías, y para ello es preciso determinar sus circunstancias y problemas para detectar las mejores oportunidades de investigación. Los programas de investigación resultantes se efectúan en estaciones experimentales y en parcelas de agricultores representativos.

El Programa de Economía del CIMMYT ha hecho hincapié en el desarrollo de procedimientos para la primera etapa de este proceso, hasta determinar las oportunidades para la investigación. La evolución de los procedimientos, ha sido sintetizada en un manual titulado "Planeación de Tecnologías Apropriadas Para los Agricultores: Conceptos y Procedimientos", en el que han influido investigaciones realizadas en colaboración con muchos programas nacionales y con los Programas de Entrenamiento de Maíz y Trigo del CIMMYT. Nuestro trabajo con programas nacionales comenzó en 1974 con el Programa Nacional de Maíz de Zaire, luego se pasó a trabajar en Tunes, Paquistán y Egipto. El ritmo de trabajo se aceleró notablemente en 1978 con la designación de economistas regionales para que estimularan proyectos similares en Kenia, Tanzania, Zambia, Ecuador, Perú, Bolivia, Panamá, El Salvador y la India. Actualmente se está llevando a efecto, además, programas cooperativos con otros programas nacionales. Creemos que los procedimientos resultantes brindan lineamientos sólidos y efectivos en términos de costos, que los programas nacionales pueden seguir.

En el marco de este proceso se ubica el presente informe, el cual a partir de una breve reseña histórica que explica la aparición de los enfoques de sistemas y la investigación en fincas de agricultores, repasa algunos conceptos claves del enfoque metodológico del CIMMYT e ilustra sobre su utilización con experiencias provenientes del programa cooperativo desarrollado con el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Donald Winkelmann  
Director del Programa de Economía.

## C O N T E N I D O

	PAGINA
Introducción	1
1. Un Poco de Historia	1
2. Algunos Aspectos Centrales del Enfoque de CIMMYT	5
3. Dominios de Recomendación	8
4. Preselección de Nuevos Componentes Tecnológicos	11
5. Estrategia y Manejo Experimental	19
6. La Dinámica del Proceso de Investigación	22
7. Comentarios Finales	25

# DESARROLLANDO TECNOLOGIA APROPIADA A LAS CIRCUNSTANCIAS DEL PRODUCTOR: EL ENFOQUE RESTRINGIDO DE SISTEMAS DE PRODUCCION

Juan Carlos Martínez\*

## Introducción

El presente trabajo intenta cubrir tres puntos íntimamente relacionados: 1) Reseñar algunos hechos salientes en la evolución de la investigación agrícola que en gran parte explican la aparición de la investigación en campos de agricultores, el desarrollo de los enfoques de sistemas y el uso del concepto de tecnología apropiada. 2) Reseñar las líneas generales de la metodología de investigación en campos de agricultores (enfoque restringido de sistemas de producción) que CIMMYT intenta promover en su trabajo cooperativo con los programas nacionales. 3) Ilustrar el manejo de algunos de los componentes de esta metodología utilizando para ello la experiencia de uno de estos programas de nuevo estilo que están siendo desarrollados en países del continente.

### 1. Un Poco de Historia

La investigación agrícola aplicada tiene como objetivo central el desarrollo de tecnologías factibles de ser utilizadas por los productores. Una característica interesante de la evolución de la investigación agrícola en las últimas dos décadas es que más y más, y de distintas formas se va incorporando la figura del productor y sus circunstancias específicas de producción en la orientación y el desarrollo operativo de la investigación.

Esto tiene algo que ver con la forma en que las ciencias sociales se van integrando en el proceso de investigación agrícola y el papel cambiante que éstas van asumiendo, particularmente en la última década. Las circunstancias agroeconómicas del productor y sus implicaciones en términos de asignación de recursos y de adopción tecnológica se constituyen crecientemente en el foco de la atención de los programas nacionales de investigación agrícola.

---

\* Economista. Responsable del Programa Regional de Economía del CIMMYT para Centro América y El Caribe.

El punto de partida para este desarrollo está dado por el hecho de que con bastante frecuencia los estudios de adopción han indicado que muchos productores (cuando no la mayoría de éstos) no están utilizando recomendaciones emanadas de los aparatos de investigación y extensión.

Esto ha llevado al mantenimiento y en algunos casos a la expansión de la brecha existente entre las potencialidades asociadas con las tecnologías supuestamente disponibles y lo que surge de las realidades productivas concretas en cada región del mundo. Esta brecha parecería ser más manifiesta cuando pensamos en términos de pequeños productores.

Dentro del ámbito de las ciencias sociales se han manejado muchas hipótesis para explicar esta situación. Sin entrar en detalle, podemos mencionar: 1) aquellas referidas a una supuesta irracionalidad y tradicionalismo por parte de los productores (que explicaría su resistencia a adoptar nuevas tecnologías agropecuarias); 2) en otra línea de pensamiento se hace recaer el peso de esta situación en una sistemática ineficiencia del aparato de extensión que impide que en forma efectiva, el conocimiento sobre las nuevas tecnologías llegue al productor; 3) en otro caso se hace referencia a problemas de política agrícola, (por ejemplo, la no disponibilidad efectiva de insumos asociados con las nuevas tecnologías), problemas que hacen que el productor no pueda capitalizar los beneficios de las nuevas tecnologías que surgen de investigación.

Al margen de que estas hipótesis resulten parcial o totalmente correctas como explicación de la existencia de la brecha tecnológica a que hacemos referencia, hay una hipótesis adicional que resulta de particular interés para aquellos que trabajamos en ámbitos de investigación agrícola aplicada.

Esta hipótesis surge en gran medida de los estudios de adopción realizados en distintos países del mundo y nos dice que las tecnologías desarrolladas y recomendadas por los aparatos de investigación y extensión no siempre han sido (o son) adecuadas a las circunstancias

agroeconómicas en que se desenvuelven los productores a los cuales su-  
puestamente están dirigidas.

¿Cuáles son entonces los elementos centrales de esta adecuación, o  
en otras palabras, qué es realmente más importante en la decisión del  
productor aceptando o rechazando una alternativa tecnológica?

La evidencia empírica disponible, sin lugar a dudas, nos indica que  
tenemos aquí también muchos factores que van a explicar la adopción o  
rechazo de las alternativas tecnológicas. Sin embargo, podemos permitir-  
nos usar una simplificación que al menos actuaría como condición neces-  
aria para la adopción tecnológica. La simplificación sería que los pro-  
ductores adoptarán alternativas tecnológicas que prometan aumentar sus  
ingresos, a niveles aceptables de riesgo considerando las circunstancias  
específicas en que debe utilizar dichas tecnologías; entre otras, los  
recursos de que dispone; las características topográficas, de suelos y  
climáticas de su finca; el complejo de plagas y enfermedades que afectan  
al cultivo; y las características de los mercados de productos e insumos  
con que opera.

Es precisamente en función de estos elementos que los estudios ex  
post realizados en las últimas dos décadas (ex post en el sentido que se  
han realizado después de que el proceso de generación-promoción ha tenido  
lugar) nos indican que en muchos casos las alternativas tecnológicas dis-  
ponibles en recomendaciones no han sido consistentes con las circunstancias  
de los agricultores.

Respondiendo o intentando responder a estos problemas, los centros in-  
ternacionales y los programas nacionales comienzan, en particular a partir  
de la década del 70, una búsqueda de conceptos, procedimientos y metodo-  
logías que lleven al desarrollo de tecnologías adaptadas a las necesidades  
del productor. La pregunta que está detrás de esta búsqueda es, qué ele-  
mentos y qué procedimientos se deben utilizar para maximizar la probabi-  
lidad de que el proceso de investigación resulte en el menor tiempo po-  
sible en alternativas tecnológicas factibles de ser utilizadas por el  
productor.

Con esta perspectiva, el problema consiste, más que en avanzar la frontera de la ciencia, en tratar de adaptar el conocimiento existente a problemas específicos de producción.

Amparados en este proceso, se desarrollan los enfoques de sistemas y aparece el trabajo en campos de agricultores. Inicialmente, esto último se da meramente como hecho físico espacial; o sea, parte de la investigación que se realiza en las estaciones experimentales, pasa a ser realizada, inicialmente en la misma forma, en campos de agricultores.

Aparece simultáneamente el énfasis en programas integrales de investigación en producción, desarrollados en áreas específicas y conducidos en campos de agricultores representativos del área en cuestión, en donde todas las disciplinas concurren integradamente a la solución de problemas prioritarios de producción de grupos objetivos de productores.

Comienzan a redefinirse en este proceso los papeles de investigación en la estación experimental y de la investigación en campos de agricultores, y sobre la marcha se van ajustando y enriqueciendo con la experiencia de trabajo los nuevos enfoques y metodologías de trabajo. En centros internacionales como el CIMMYT, a raíz de este proceso, se consolida y expande el área de agronomía, aparecen y se extienden los programas regionales y más tarde se expande el programa de economía, particularmente en relación con los programas cooperativos regionales de maíz y trigo.

La investigación se enfoca crecientemente en el productor y los nuevos procedimientos y metodologías de trabajo van planteando la necesidad del trabajo cooperativo de biólogos y científicos sociales en todas las etapas del proceso de investigación.

Esto implica cambios importantes en el papel jugado por las ciencias sociales, cuya naturaleza deja de ser exclusivamente "ex-post" (análisis económico de resultados experimentales, estudios de adopción, etc.) para extenderse más y más en ámbitos "ex-ante" de planeamiento y orientación de la investigación.



## 2. Algunos Aspectos Centrales del Enfoque de CIMMYT

En relación con lo expresado precedentemente (y sin pretender entrar en un análisis exhaustivo), el CIMMYT produce en la actualidad básicamente tres "bienes intermedios" que pueden utilizar los programas nacionales de investigación:

- a) material genético
- b) procedimientos y metodologías de investigación
- c) capacitación o entrenamiento en el uso de dichas metodologías

Lo que sigue de este trabajo se concentra en el punto (b). En el área de investigación en producción la preocupación central de la institución es contribuir al desarrollo de metodologías y procedimientos de investigación que permitan, no a CIMMYT, sino a los Programas Nacionales, desarrollar tecnologías apropiadas para grupos objetivos de productores.

Acorde con ello, el enfoque se desarrolla en dos áreas íntimamente relacionadas. Por un lado, la identificación de problemas de producción que enfrentan los productores representativos del área, y las posibles soluciones tecnológicas a dichos problemas. Por otro lado, estas posibles soluciones son incorporadas en la experimentación a la vez que la estrategia y el manejo experimental incorporan en los ensayos las circunstancias de los productores representativos.

La forma concreta que este tipo de investigación asume, presenta variaciones en los distintos países en que se esta implementando. Sin embargo, de acuerdo a nuestra propia experiencia hay ciertos criterios básicos que condicionan a nuestro juicio el tipo de metodología o procedimientos específicos a utilizar<sup>2/</sup>:

a) La investigación debe estar bien focalizada de modo de permitir retornos relativamente rápidos como resultado del uso de los recursos limitados de investigación. Esto implica que la investigación se desarrolla para áreas específicas y que se concentra en un mínimo de alter-

<sup>2/</sup> Véase Byerlee, Derek et al "On-Farm Research to Develop Technologies Appropriate to Farmers; The Potential Role of Economists". Trabajo presentado en la Conferencia de la International Association of Agricultural Economists; Banff, Canadá, Septiembre, 1979.

nativas tecnológicas para uno o dos cultivos importantes dentro del sistema de producción prevaleciente en el área en cuestión; en lugar de considerar todos los cultivos dentro del sistema y dentro de éstos todos los componentes tecnológicos como variables experimentales. El punto central es entonces la identificación de un espacio o potencial tecnológico que resulte prometedor en términos de resultados, y concentrar en él los esfuerzos de investigación. Debe quedar claro, sin embargo, que dicha identificación para un cultivo objetivo debe realizarse en el contexto del sistema de producción prevaleciente en que dicho cultivo se desarrolla<sup>3/</sup>.

b) La decisión del productor aceptando o rechazando una alternativa tecnológica esta condicionada por circunstancias naturales tales como suelos o clima y por circunstancias económicas tales como dotación de recursos y acceso a mercados. La comprensión de este complejo de circunstancias y sus implicaciones en términos de desarrollo tecnológico requiere de un equipo interdisciplinario (al menos un agrónomo y un economista).

c) La adopción de tecnologías por parte del productor es un proceso de "aprendizaje por acción" ("learning by doing") de carácter secuencial por etapas. Acorde con ello, los programas de investigación en producción deben orientarse al desarrollo de alternativas tecnológicas simples, ordenadas en forma secuencial a partir de las circunstancias y prácticas del productor; en lugar de intentar desarrollar paquetes tecnológicos completos que incorporen simultáneamente una multiplicidad de nuevos componentes tecnológicos.

d) La investigación en producción debe ser parte de un programa más amplio dirigido a aumentar productividad e ingresos de los productores. Consecuentemente, debe estar estrechamente ligada a la investigación de la estación experimental, a las actividades de transferencia y al área de política agropecuaria.

---

<sup>3/</sup> Este es el punto central de la naturaleza "restringida" de este enfoque de sistemas; como contraste con lo que podríamos llamar el enfoque "amplio" de sistemas, que trabaja con un número notablemente mayor de variables experimentales, e incluso intenta frecuentemente desarrollar sistemas alternativos completos para el productor.

e) La metodología de investigación en producción en campos de agricultores debe ser práctica y susceptible de ser implementada en las condiciones típicas de recursos humanos y materiales de los programas nacionales.

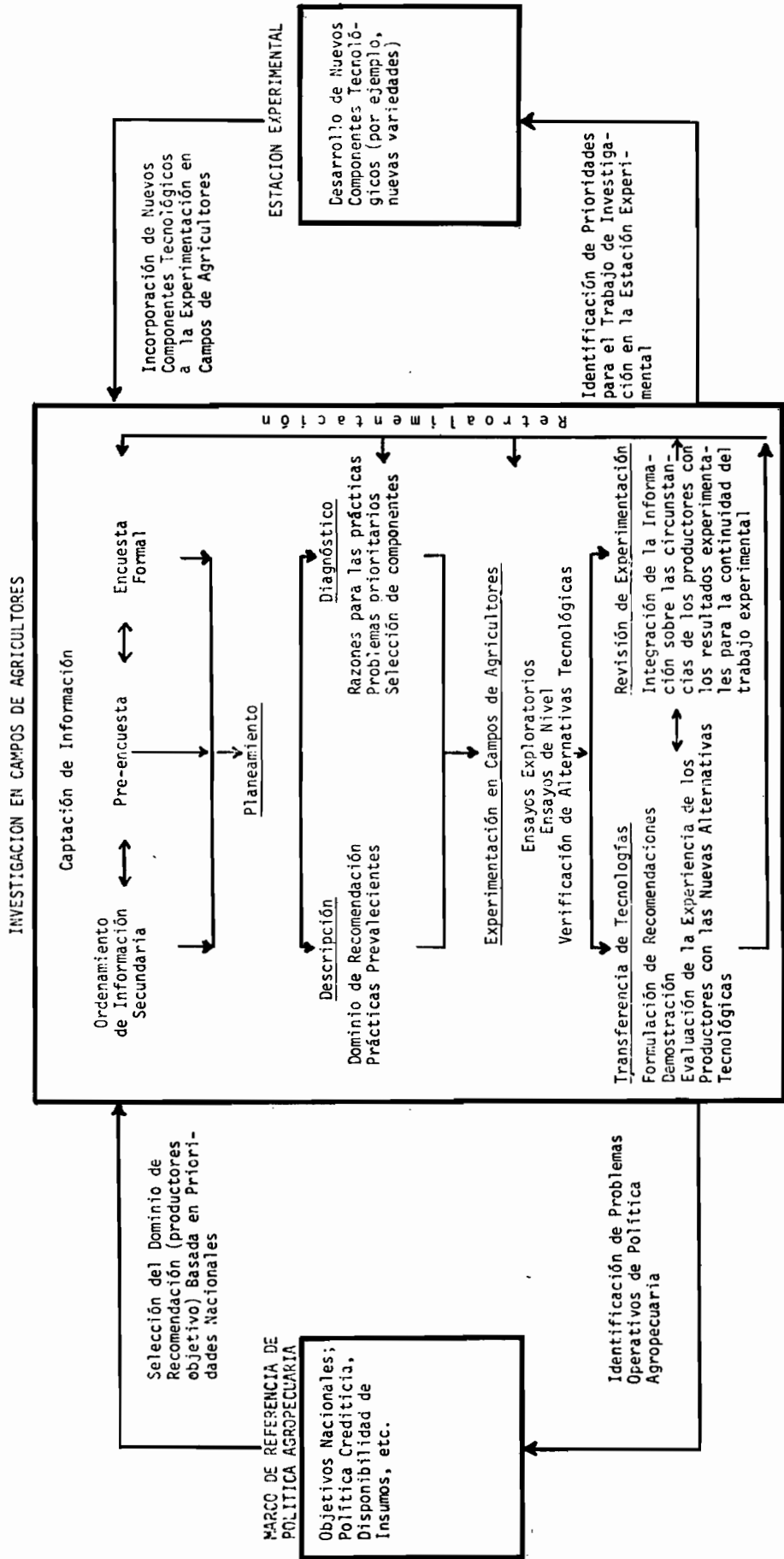
Enmarcándose en los principios precedentes, el enfoque metodológico del Programa de Economía del CIMMYT parte de la interacción entre biólogos, economistas y responsables de la política agropecuaria, pasando por el análisis de información secundaria, encuesta informal y encuesta formal dirigidas a identificar las circunstancias de los productores del área; las características y prácticas de producción prevalentes entre los agricultores representativos; y llegando por último a las implicaciones que estas pudieran tener para la experimentación dentro y fuera de la estación experimental. El Diagrama No. 1 resume los componentes y etapas de este proceso metodológico.

Razones de espacio y tiempo nos impiden entrar en una explicación detallada de todos y cada uno de estos componentes y etapas de la investigación<sup>4/</sup>. En su lugar, nos parece más apropiado en esta ocasión, concentrar nuestra atención en cuatro conceptos que nos parecen útiles al enfocar la investigación en los problemas más importantes de la clientela de productores, a la cual está dirigida. El primer concepto se refiere precisamente a la identificación de esa clientela (dominios de recomendación), el segundo a las formas de reducir los problemas de investigación a un número manejable de nuevos componentes tecnológicos (preselección de nuevos componentes tecnológicos), el tercero a la forma en que estos componentes pueden articularse en el programa de investigación en términos de hipótesis, horizontes de tiempo en que se esperan tener resultados y prioridades con que son asumidos (estrategia y manejo experimental); y el cuarto referido a la dinámica del proceso de investigación (análisis integral de ensayos, integración en el diagnóstico, revisión de hipótesis, recomendaciones y continuidad de la investigación). Al intentar explicar estos conceptos recurrimos extensamente a la experiencia que nos ofrece uno de estos programas de nuevo estilo que están siendo imple-

<sup>4/</sup> Para mayor detalle véase Byerlee, Derek, Collinson, Michael et al "Planeación de Tecnologías Apropriadas para los Agricultores: Conceptos y Procedimientos". CIMMYT, México 1981.

DIAGRAMA NO. 1

ESQUEMA DE UN PROGRAMA INTEGRADO DE INVESTIGACION EN PRODUCCION EN CAMPOS DE AGRICULTORES



mentados en el continente: el "Programa de Investigación en Producción para el Area de Caisán", que el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (I.D.I.A.P.) esta llevando a cabo en el extremo centro occidental del país con la colaboración del CIMMYT<sup>5/</sup>.

### 3. Dominios de Recomendación

Resulta obvio que los investigadores no pueden intentar desarrollar tecnologías específicas para cada productor individual. Resulta claro que ésto sería por un lado inmanejable y en el caso que pudiera manejarse no implicaría un uso efectivo de los recursos de investigación. La eficiencia en el uso de estos recursos nos plantea la necesidad de enfocar y dirigir la investigación hacia ciertos grupos de productores. Los conceptos que hemos mencionado precedentemente, es decir, aquellos referidos a las circunstancias físicas, biológicas y económicas de producción, nos proveen un marco de referencia efectivo para definir tales grupos de productores.

El dominio de recomendación es, para nosotros, un grupo de productores cuyas circunstancias agroeconómicas son suficientemente similares como para permitir el desarrollo de recomendaciones únicas que tengan validez para todos los productores en el grupo. Aquellos productores cuyas circunstancias requieran una recomendación diferente en nuestro esquema serán parte de un dominio de recomendación distinto.

Ahora bien, resulta también obvio que en ningún caso tendremos dos productores idénticos. Aún para productores que pueden estar en campos vecinos puede haber diferencias en las circunstancias físicas y económicas de su explotación. No obstante ello, podrán asignarse productores a grupos relativamente homogéneos en términos de estas circunstancias de manera tal que una recomendación única sea aproximadamente adecuada para cada productor en el grupo. Esta homogeneidad relativa, con sus implicaciones para las recomendaciones, es lo que está detrás del concepto de dominio de recomendación.

<sup>5/</sup> Véase Arauz, José Román, y Martínez, Juan Carlos: "Desarrollando Tecnología Apropriada para el Agricultor: Informe de Progreso del Programa de Caisán en Panamá". IDIAP-CIMMYT; Panamá, 1981.

En el Programa de Investigación en Producción para el área de Caisán en Panamá, se encontró, entre otras cosas, que si bien el área considerada era relativamente homogénea, en términos de circunstancias naturales (precipitación, temperatura, suelos); existían circunstancias económicas (infraestructura de caminos) que introducían una diferenciación de carácter espacial (Bajo Chiriquí y Resto del Area) con claras implicaciones para la disponibilidad de insumos y el acceso a mercados por parte de los productores ubicados en cada uno de las sub-áreas consideradas.

La encuesta formal de producción permite confirmar esta hipótesis. Las prácticas de producción y el uso de insumos son, como resultado de esta situación, marcadamente diferentes en cada zona, justificando una primera diferenciación en dos dominios de recomendación. El Cuadro 1 resume estas diferencias.

CUADRO 1. PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PRODUCCION PARA EL AREA DE CAISAN. PRIMERA DEFINICION TENTATIVA DE DOMINIOS DE RECOMENDACION. COMPARACION DE PRACTICAS TECNOLOGICAS EN EL CULTIVO DE MAIZ PARA BAJO CHIRIQUI Y EL RESTO DEL AREA DE CAISAN. MAIZ PRIMERA COA.

PRACTICA TECNOLOGICA	DOMINIO DE RECOMENDACION NO. 1	DOMINIO DE RECOMENDACION NO. 2
	BAJO CHIRIQUI	RESTO DEL AREA
	-PORCENTAJE DE PRODUCTORES QUE LA PRACTICAN-	
Preparación mecanizada del suelo	0	74
Uso de Herbicidas	0	66
Uso de Fertilizantes	0	57
Uso de Insecticidas	0	20

FUENTE: Encuesta de Producción IDIAP-CIMMYT; 1978.

Por otra parte, dentro del Dominio de Recomendación No. 2 la diferente topografía de la parcela de maíz introduce otra línea de diferenciación con supuestas implicaciones para la fertilidad del suelo, la magnitud del problema de erosión y la viabilidad de mecanización. Con estos elementos, el Programa de Investigación se concentra en su etapa inicial en el grupo de productores, dentro del Dominio de Recomendación 2, que producen maíz de primer ciclo en parcelas con una inclinación menor de cinco por ciento.

Hasta aquí hemos hablado de productores representativos, asociando su representatividad en términos cuantitativos (importancia relativa sobre el total de productores o sobre el total del área del cultivo objetivo). Nos podemos preguntar si puede haber otros elementos para establecer representatividad. Al intentar contestar esta pregunta, necesitamos hacer algunas consideraciones de política agropecuaria y del papel creciente que se le da a la investigación como un instrumento de esta última. Las decisiones relacionadas con objetivos nacionales de política agropecuaria pueden ser promovidas orientando la investigación en forma consistente con dichos objetivos. Una de las formas que esto puede asumir es precisamente, tomar especialmente en consideración los objetivos nacionales de política agropecuaria, en la selección del dominio de recomendación, (por ejemplo, puede expresamente dirigirse la investigación a sectores de pequeños campesinos en situación de marginación económica).

Con esta perspectiva, la utilidad de las alternativas tecnológicas potenciales puede ser visualizada desde dos puntos de vista; por un lado, en que medida éstas pueden ser utilizadas por los productores, y por otro, en que medida es consistente su uso con los objetivos nacionales de política económica.

Los investigadores, en consecuencia, deberían seleccionar líneas de trabajo consistentes con las prioridades nacionales. Pero en realidad esto es sólo un lado del problema. Las prioridades nacionales relacionadas con la agricultura deben ser balanceadas y consideradas en relación con lo que aparece como técnicamente factible. No es entonces suficiente para las instancias decisorias de política agrícola el evidenciar los deseos por cierto tipo de alternativas tecnológicas. Estos deseos deben ser yuxtapuestos con las impresiones de los costos relativos de varias líneas de investigación y también con las percepciones acerca de la probabilidad de éxito que se puede establecer a priori para cada línea; en otras palabras, con lo que sería la percepción de las posibilidades biológicas. Indudablemente, las personas que mejor pueden dar una idea de lo que serían estas posibilidades biológicas son precisamente los investigadores agrícolas. En nuestra perspectiva entonces las prioridades para la investigación agrícola surgen, o deberían sur-

gir al menos, de la interacción entre las instancias de política agropecuaria que representaría los objetivos nacionales de política agropecuaria y los investigadores agrícolas que deberían aportar sus ideas o percepciones acerca de las posibilidades biológicas asociadas con la investigación agrícola. Para el caso que nos ocupa (Caisán) la misma selección del área de trabajo fue condicionada por objetivos nacionales de política agropecuaria (prevalencia en la misma de pequeños y medianos productores).

#### 4. Preselección de Nuevos Componentes Tecnológicos

Hay muchos problemas interesantes para investigar, pocos son los importantes. Nuestro interés es identificar estos últimos para concentrar en ellos el esfuerzo de investigación.

El proceso de preselección de nuevos componentes tecnológicos está estrechamente ligado a la definición de dominios de recomendación. Esta es una etapa muy creativa del proceso de planeamiento de la investigación, donde el conjunto de la información generada se integra con las percepciones de los técnicos y las de los propios agricultores (validadas a través de la encuesta), para confluír en un conjunto mínimo de variables experimentales que serán incorporadas en el programa de investigación. Cada una de ellas estará acompañada de hipótesis referidas tanto a su impacto potencial como a las relaciones esperadas, frente a la práctica del productor, y las demás variables experimentales. Resulta obvio reiterar que este es un paso vital que condiciona la eficiencia de la investigación tanto en términos de beneficio-costos del proceso, como también en términos del horizonte de tiempo necesario para producir resultados (adopción por parte de los productores).

Para ilustrar la forma en que este proceso de preselección puede darse, volvamos al ejemplo del dominio de recomendación No. 2 del Programa de Caisán y tratemos de reseñar cómo y por qué la información obtenida de los propios agricultores, junto con las percepciones de los técnicos del programa van acotando el conjunto de factores limitantes más importantes que, incidiendo sobre productividad e ingresos de los productores de maíz, parecen en principio superables y por lo tanto



prometedores para ser incorporados como variables experimentales al programa de investigación.

Anticipándonos a la discusión, señalemos en principio que los componentes seleccionados se ubican en: a) problemas de competencia de malezas; b) arreglo espacial de siembra y densidad; c) problemas con fertilizantes y d) problemas de acame (vuelco de maíz).

Veamos seguidamente qué tipos de elementos han jugado y cuáles son en cada caso las hipótesis con que estos componentes se incorporan al programa de investigación. En la Sección 5 veremos las implicaciones de estas hipótesis en la articulación de la estrategia y manejo experimental.

#### a) El Problema de la Competencia de Malezas

Este aparece como el problema central que está incidiendo claramente en los rendimientos de maíz. La fertilidad natural del suelo, unida a la magnitud de las precipitaciones (3000 - 4000 mm anuales) explican el grado de incidencia en el área del problema de malezas; el cual es claramente percibido por el agricultor.

En el ordenamiento de los problemas más importantes que afectan a la producción, realizado por los agricultores a través de la encuesta, el problema de malezas ocupa el primer lugar (véase el Cuadro 2). Estas percepciones de los agricultores son consistentes con las hipótesis formuladas por los técnicos en la encuesta exploratoria. Por su parte, en el plano de las circunstancias socio-económicas de los productores representativos, la escasez de mano de obra en la zona, y su costo, hacen inefectivo y a veces incluso imposible un control manual oportuno de malezas. Por último, las alternativas de control mecánico (cultivo con tractor) tampoco resultan viables, básicamente porque el estado de los campos en la época del control (lluvias) normalmente no permite la entrada del tractor a las parcelas de maíz.

Estas son las razones por las cuales el comienzo del Programa de Caisán encuentra a los productores, desde el punto de vista de este problema, en una situación que podemos definir como de "transición", buscando soluciones alternativas al control manual que permitan aumentar

no solo la efectividad agronómica del control, sino también la productividad de la mano de obra (escasa) utilizada en esta actividad.

CUADRO 2. FACTORES LIMITANTES DE LA PRODUCCION. PERCEPCION DE LOS AGRICULTORES.

PROBLEMAS	GRADO DE INTENSIDAD				TOTAL REPORTES %	
	GRAVE		LEVE			
	NO. DE REPORTES	%	NO. DE REPORTES	%		
Malezas	30	85.7	3	8.6	33	94.3
Acame	27	77.1	6	17.1	33	94.3
Escasez mano de obra	18	51.4	7	20.0	25	71.4
Erosión	11	31.4	10	28.6	21	60.0
Insectos	10	28.6	9	25.7	19	54.3
Falta de maquinaria	14	40.0	2	5.7	16	45.7
Otros	6	17.2	7	20.0	13	37.2

Lo precedente explica porqué la mayoría de los agricultores usan herbicida (mal o bien) al momento de la encuesta. La práctica prevaleciente en este sentido es la utilización de 2-4-D en dosis de cerca de un litro por hectárea, aplicado a los 30 días de la siembra.

Este punto de partida del programa de investigación permite formular la hipótesis de que existen claras oportunidades de desarrollar, en un corto plazo, alternativas tecnológicas de control químico de malezas que aumenten los rendimientos de maíz y la productividad de la mano de obra, con beneficio económico para el productor. Estas alternativas giran en torno de la prueba de un herbicida selectivo (Gesaprim) aunque se analizan también otras alternativas de control químico.

#### b) Arreglo Espacial de Siembra y Densidad

La casi totalidad de los agricultores siembran manualmente a chuzo, en un arreglo espacial irregular localmente llamado 'mateado'. La distancia entre golpes oscila en alrededor de un metro colocándose una cantidad modal de cuatro semillas por golpe. En términos de densidad, esto implica unas 40,000 plantas por hectárea al momento de la siembra.

En esta área-problema las hipótesis de investigación se plantean en relación con el problema de control de malezas. Por un lado, el arreglo irregular de siembra dificulta el control de malezas; y por otro, lado se piensa que un adecuado control químico permitiría utilizar una densidad mayor, como resultado de la eliminación de la competencia de malezas. El programa se propone explorar, en relación con el control químico de malezas, alternativas de siembras en hileras con una población mayor que la utilizada por el productor.

c) Los Problemas con Fertilizantes

Como resultado del análisis realizado, el problema de fertilizantes se visualiza con distintas facetas:

- i Desde el punto de vista de producción, el agricultor parece estar familiarizado con el uso del insumo (en realidad de los agricultores lo usan). Sin embargo, un porcentaje importante de éstos (42%) no usan fertilizantes. Por otra parte, los que utilizan el insumo, lo emplean en dosis que en promedio están bastante por debajo de las recomendaciones de extensión (unos 4 quintales<sup>6/</sup> de fórmula 10.30.10 ó 12.24.12). No existe evidencia para la zona que dé claras indicaciones de respuesta a fertilizantes, ni menos se conoce su magnitud (en el caso de que dicha respuesta existiera). Por último, las percepciones de los técnicos del área (hipótesis) es que dicha respuesta, si existiera, no debe ser substancial, particularmente en las zonas planas del área<sup>7/</sup>.
- ii Desde el punto de vista de la política crediticia, los programas para maíz en el área han enfatizado dos cosas; mecanización y fertilizantes. Mientras que la primera ha sido ampliamente adoptada por los productores, no ha ocurrido lo mismo con los fertilizantes, en cuyo caso ya

<sup>6/</sup> Quintales de 100 libras

<sup>7/</sup> El 68% del área en maíz/frijol se ubican en parcelas con topografía plana (pendiente de menos de un 5%).

hemos mencionado que no solamente un porcentaje importante de los productores (42%) no lo utilizan; sino que aquéllos que sí lo hacen usan una dosis bastante menor que lo que indican los paquetes crediticios. Como es preocupación del Banco la alta tasa de morosidad que presentan los créditos en la zona, parece importante aclarar la magnitud de la respuesta a fertilizantes en situaciones representativas de Dominio de Recomendación No. 2; y en particular, si a partir de la práctica del productor (dosis bajas), la tasa marginal de retorno asociada con las recomendaciones es mayor que el costo de oportunidad de capital.

- iii Desde el punto de vista de las firmas distribuidoras de insumos y la disponibilidad por tipos de fertilizantes para Caisán, es probable que ésta esté influenciada por la cercanía de la zona papera más importante de Panamá (Cerro Punta) que puede hacer que Caisán sea un "mercado residual" frente a la importancia del mercado de Cerro Punta. Esto podría condicionar el tipo de fertilizantes que normalmente se encuentran disponibles para Caisán. Se espera que la incorporación de fertilizantes, particularmente nitrógeno y fósforo como variables experimentales, pueda darnos entre el tipo de fertilizantes disponibles y los requerimientos específicos de la producción de maíz en el área.

En resumen, en el caso de fertilizantes, su incorporación en el programa de investigación apunta no directamente hacia el productor, sino más bien a dilucidar cuestiones de política agrícola de vigencia específica para los productores del área. Los nutrientes considerados prioritariamente son nitrógeno y fósforo; y la hipótesis central en este caso es que en el corto plazo, la fertilidad natural del suelo y la consecuente respuesta a fertilizantes químicos no permitiría justificar el énfasis puesto en estos insumos por las acciones crediticias y de extensión.

#### d) Los Problemas de Acame (Vuelco de Maíz)

Los fuertes vientos que se presentan en el área, particularmente durante los meses de junio y julio, representan un riesgo importante en el proceso de producción. En la visión del productor, los problemas de acame figuran entre los más importantes junto con el de malezas (véase el Cuadro 2). La encuesta provee información sobre la frecuencia con que se produjeron daños parciales de acame en los últimos cinco años y los meses de mayor probabilidad de ocurrencia. Cerca del 80% de los casos reportados de acame se ubican en el período junio-julio. En lo que se refiere a la frecuencia del daño, ésta resulta muy variable, aunque podemos decir que en el período considerado todos los productores han sufrido daños parciales de acame, al menos en una ocasión. La magnitud de eventuales pérdidas de cosecha asociadas con este problema ha sido muy difícil de precisar ya que dependen no solo del área afectada, sino también del estado de madurez del maíz acamado (que en algunos casos puede incluso cosecharse). De todas formas, entre los elementos que contribuyen a aumentar la incidencia de acame en la zona, se encuentra el excesivo desarrollo vegetativo de la variedad empleada por el agricultor, la cual generalmente supera los 3.5 metros de altura, característica que la hace particularmente susceptible al vuelco.

Por otro lado, a pesar de que en el área se han probado variedades que alcanzan alturas menores (entre otras Tocumen 7428) dichas variedades no han sido aceptadas por los agricultores, ya que, según sus reportes no resisten bien el exceso de humedad, característica del área, las mazorcas se pudren, el capullo (espatos) no cierra bien, y sus rendimientos no superan a los de la variedad local.

Frente a esta situación, y vista la reciente experiencia de los productores del área con las variedades que se intentará introducir, el programa de investigación decidió no incorporar variedad como variable experimental en las primeras etapas del trabajo, sino más bien limitarse a diseñar un modesto programa de mejoramiento que tenga como objetivo bajar la altura de la variedad local.

Por último, las restantes consideraciones que avalan la decisión de no incorporar variedad como variable experimental en la etapa

inicial del programa, están referidas al hecho de que la información agroeconómica manejada da indicación de que en un corto plazo, el impacto en productividad e ingresos, derivado de componentes agronómicos (tales como control de malezas y densidad) sería claramente superior al que eventualmente pudiera conseguirse con nuevas variedades en esta etapa del desarrollo tecnológico del área.

e) Componentes Tecnológicos más allá del Primer Ciclo

Hasta aquí se reseñó la preselección de componentes tecnológicos a incorporar en el primer ciclo de ensayos de maíz. La idea, reiteramos una vez más, es concentrar los esfuerzos de investigación en un número mínimo de nuevos componentes tecnológicos que en su conjunto puedan ser manejados por los recursos humanos asignados al área, y que prometan resultados en un período razonable, en términos de alternativas tecnológicas factibles de ser utilizadas por los productores. Por la misma naturaleza de este proceso de planeamiento de la investigación, debe quedar claro que con esto no se agotan todos los problemas del área, ni tampoco queda completamente definido todo el futuro de la investigación.

En particular, en el caso que nos ocupa, los problemas de erosión reportados por los productores, y confirmados por la observación directa en el área; los problemas de "falta de maquinaria" y "escasez de mano de obra", esta última particularmente en el período de cosecha de maíz, preparación del suelo y siembra de frijol; las cuestiones de empalme de ambos cultivos con tiempo para realizar las prácticas en el momento apropiado; éstos y otros aspectos que veremos seguidamente llevan a considerar en el futuro de la investigación a la tecnología de cero labranza como alternativa a la labranza convencional.

La decisión en este sentido es la de postergar la incorporación en el programa, del sistema de labranza como variable experimental hasta tanto se tenga información experimental que permita validar las hipótesis formuladas sobre el impacto potencial y viabilidad para el productor de las alternativas de control químico de malezas que serán analizadas en los ensayos. La tecnología de cero labranza aparece aso-

ciada en este contexto con el control químico de malezas; y como tal parece razonable, consolidar primero el conocimiento en esta última área antes de entrar en las relativamente mayores complejidades del sistema de labranza per se.

Por último, la información manejada no deja completamente clara la naturaleza y magnitud del problema de insectos. Se espera que la misma experiencia de conducción de los primeros ensayos pueda arrojar alguna luz adicional sobre esta cuestión que lleve a incorporar en el futuro el problema de insectos al programa de investigación.

f) Topografía de la Parcela como Elemento de Diferenciación en el Dominio de Recomendación No. 2

La encuesta nos permite confirmar, como era de esperar, que la topografía del terreno condiciona las prácticas de preparación del suelo que realizan los productores. Aparte de esto no se encuentra otra asociación entre la variable topografía y el resto de las prácticas de producción. Sin embargo, se anticipa (hipótesis) que la topografía del terreno va a condicionar el comportamiento de al menos alguna de las variables experimentales que se incorporan en el programa.

La encuesta provee información sobre la distribución de las parcelas de maíz/frijol en rotación y maíz primer ciclo en distintas condiciones de topografía del terreno. La mayor parte del área de maíz de primera se encuentra ubicada en terrenos con pendientes menores de cinco por ciento. Al parecer, los productores tienden a dedicar sus mejores parcelas a la producción de maíz y/o frijol. Si se tuviera que tomar una decisión de localizar los ensayos en terrenos de pendiente o en terrenos planos, esta última alternativa parecería en principio más representativa de la situación prevaleciente en el área.

Sin embargo, antes de pretender dejar contestada la pregunta precedente parece importante preguntar, si en términos de los componentes tecnológicos seleccionados, se esperan diferencias significativas en el comportamiento de las variables experimentales en tierras planas y tierras de ladera. La presunción es que para la mayoría de las variables experimentales (malezas, arreglo espacial y densidad y acame) no se

espera que existan diferencias importantes. Sin embargo en el caso de fertilizantes sí podría esperarse una menor fertilidad natural y quizás una mayor respuesta a fertilizantes químicos. Esto podría sugerir, al menos para estos componentes, una apertura del Dominio de Recomendación Número 2, del cual se separarían los terrenos de ladera, que integrarían digamos, el Dominio de Recomendación Número 3. Dados los escasos recursos con que el programa comienza, y visto las circunstancias de representatividad, el programa comienza dentro del Dominio de Recomendación Número 2, en los terrenos con pendientes menores de cinco por ciento.

En la medida en que nuevos componentes tecnológicos se vayan incorporando en el futuro dentro del programa de investigación y en función de las experiencias y resultados obtenidos en uno ó dos ciclos, será posible extender el trabajo a las tierras de ladera, y de esta forma precisar la definición tentativa de Dominios de Recomendación realizada al comienzo del programa.

El ejemplo precedente nos da una buena idea de la información y argumentos manejados en la preselección de componentes tecnológicos, así como también del proceso de formulación de hipótesis asociadas con cada uno de ellos, a validar con la experimentación. El paso siguiente en el proceso es precisamente definir el programa de ensayos. En la sección siguiente nos ocupamos de este tema.

### 3. Estrategia y Manejo Experimental

En la sección anterior hemos ilustrado el proceso de preselección de componentes tecnológicos, utilizando la información sobre las circunstancias de los productores generada en la etapa de planeamiento de la investigación. Seguidamente, veremos la forma en que estos componentes pueden articularse en el programa en forma consistente con el conjunto de hipótesis que acompañan su incorporación; así como también otras implicaciones para la estrategia y el manejo experimental, tales



como horizontes de tiempo en el cual se esperan tener resultados para los distintos componentes o grupos de componentes; y el manejo acorde a las variables experimentales y no experimentales en el diseño y conducción de los ensayos.

Volvemos a recurrir en este caso al ejemplo de Caisán, ya que el mismo ilustra igualmente los puntos metodológicos que queremos destacar en esta sección.

A través del proceso descrito en la sección precedente se seleccionaron en Caisán cinco componentes tecnológicos para incorporar en el programa de investigación: a) control de malezas; b) densidad y arreglo espacial de siembra ('mateado' vs. siembra en hilera); c) requerimientos de nitrógeno; d) requerimientos de fósforo; y e) problemas de acame. Este último se encara en forma separada de los restantes con un programa de mejoramiento cuyos objetivos están dirigidos a bajar la altura de la variedad local. Esto permitiría no eliminar, pero sí moderar, los riesgos de acame detectados en la zona. Por la naturaleza del trabajo de mejoramiento a realizar, se esperan resultados en un horizonte de mediano plazo (tres o cuatro años).

Los restantes componentes son ordenados en dos grupos de acuerdo con el horizonte temporal dentro del cual se plantea la investigación en cada uno de ellos; la naturaleza del problema que se pretende resolver; y el grado de prioridad con que son asumidos.

En un horizonte de corto plazo, en primera prioridad, se ubican los componentes a) y b) (control de malezas y densidad y arreglo espacial de siembra) para los cuales se espera formular recomendaciones en un período no mayor de dos años. Esto surge del análisis 'ex-ante' realizado en la zona y está basado fundamentalmente en dos hipótesis. Por un lado que habría amplio margen de incremento en la productividad e ingresos con factibilidad económica (a priori) en este grupo de alternativas tecnológicas a desarrollar. Por otro lado no se esperan en este grupo problemas de política agropecuaria o disponibilidad de insumos, asociados con estas alternativas tecnológicas.

En un horizonte de mediano plazo, y en segunda prioridad se ubican los componentes c) y d) correspondientes a los problemas de fertilidad.

El problema en este caso no se circunscribe al área de producción sino que también presenta claras ramificaciones en el área de política agropecuaria. Los programas de crédito en la zona han enfatizado tradicionalmente el uso de fertilizantes. Sin embargo, no obstante que los productores están familiarizados con estos insumos, casi la mitad de ellos no los utilizan, y los que lo hacen, emplean dosis menores que las recomendadas. Por otra parte, no existen evidencias de respuesta a fertilizantes para el área, y la percepción de los técnicos es de que la fertilidad natural de la zona no permite pensar en una respuesta sustancial (si esta existiera), al menos en las parcelas del dominio de recomendación seleccionado para el comienzo del programa. En resumen, en este caso los ensayos se plantean no para formular recomendaciones en un corto plazo a los productores, sino más bien para dilucidar en un mediano plazo las cuestiones precedentes.

El agrupamiento realizado no es meramente taxonómico, sino que tiene, entre otras, implicaciones para la conducción de los ensayos. Por un lado, los cuatro componentes son incorporados como variables experimentales en ensayos uniformes de naturaleza exploratoria, donde se analiza integralmente con un arreglo factorial  $2^4$ , efectos e interacciones de estos cuatro componentes frente a la práctica del agricultor. Los ensayos exploratorios se complementan con ensayos de "niveles" incluyendo tipos de herbicidas, dosis y época de aplicación, y niveles de nitrógeno y fósforo.

En los ensayos que incorporan control de malezas y densidad como variables experimentales (orientados hacia el corto plazo), la naturaleza y el nivel de las variables no experimentales se establece de acuerdo con las prácticas de cultivo prevaletentes en el dominio de recomendación. Esto permite que los resultados de los ensayos reflejen el impacto que tendrán los productores representativos, en el caso de que adopten en el futuro las alternativas tecnológicas consideradas.

Por su parte, los ensayos de fertilizantes, (orientados hacia un mediano plazo) son manejados "como sí" los productores fueran a

adoptar alternativas mejoradas de control de malezas y densidad, y consecuentemente las variables no experimentales correspondientes a estos componentes son fijadas a los niveles considerados óptimos de acuerdo con la información disponible en la etapa de planeamiento.

Por último, los niveles testigo de las variables experimentales, incorporan en todos los casos la práctica del productor. En el Cuadro No. 3 se reseñan los elementos ya descritos de la estrategia experimental.

#### 4. La Dinámica del Proceso de Investigación

Más allá de la etapa inicial de planeamiento, comienza un proceso continuo de "aprendiendo por acción". Después de cada ciclo se integra la información proveniente de las encuestas con los resultados de los ensayos; se revisa el diagnóstico realizado, las hipótesis formuladas y se definen con todos estos elementos las líneas de continuidad de la investigación, tanto en campos de agricultores como en la estación experimental; las recomendaciones para los productores (si estas procedieran); y las implicaciones de política agropecuaria que pudieran corresponder. A medida que se vayan encontrando soluciones a los problemas prioritarios y los productores acepten las alternativas tecnológicas generadas, nuevos problemas ocuparán su lugar y nuevos componentes tecnológicos serán incorporados al programa de investigación.

Veamos seguidamente como el análisis integral (agronómico, estadístico y económico) del primer ciclo de ensayos de maíz en Caisán permite ir validando las hipótesis formuladas en la etapa de diagnóstico y derivar implicaciones en términos de los elementos mencionados precedentemente.

Los resultados de los ensayos exploratorios consistentemente muestran efectos principales significativos para herbicidas y densidad; y en menor grado interacciones entre ambas variables. Por otra parte, la tasa marginal de retorno para la aplicación de Gesaprim (solo) es de 700%; y cuando se agrega al Gesaprim una mayor densidad con siembra en hilera se eleva a un 1400%. Esto confirma la hipótesis de que existen

CUADRO NO. 3

PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PRODUCCION  
CAISAN - PANAMA

ESQUEMA DE ORGANIZACION Y ESTRATEGIA DEL PROGRAMA. PRIMER CICLO DE MAIZ.

PRESELECCION DE COMPONENTES; ORDENAMIENTO EN EL TIEMPO; PROBLEMAS PURAMENTE DE PRODUCCION VS. PROBLEMAS DE PRODUCCION ASOCIADOS CON POLITICA AGROPECUARIA, MANEJO DE LOS EXPERIMENTOS.

COMPONENTES SELECCIONADOS	NATURALEZA DEL PROBLEMA	HORIZONTE TEMPORAL DE LA INVESTIGACION	Ensayos Exploratorios (2 <sup>a</sup> )			Ensayos de Nivel	
			Componentes Incluidos	Rango Variables Exprim.	Variables No Exprim.	Componentes Incluidos	Variables No Exprim.
a) CONTROL DE MALEZAS	PRODUCCION	CORTO PLAZO	a	PA Y UNA	PA	a	P.A.
b) DENSIDAD Y ARREGLO ESPACIAL DE SIEMBRA			b				
c) REQUERIMIENTOS DE NITROGENO	PRODUCCION-POLITICA AGROPECUARIA	MEDIANO PLAZO	c	ALTER-NATIVA		c	PA + H1 Y
d) REQUERIMIENTOS DE FOSFORO			d			d	d
e) ACAME	MEJORAMIENTO	MEDIANO PLAZO	PROGRAMA PARA BAJAR LA ALTURA DE LA VARIEDAD LOCAL				

NOTAS - PA: Práctica del agricultor

En todos los ensayos los niveles testigos de las variables experimentales corresponden a la PA.

en estos componentes claras oportunidades de desarrollar alternativas tecnológicas viables para los productores del área.

Por otra parte, los ensayos de nivel en herbicidas resultan cualitativa (tipos de herbicidas) y cuantitativamente (dosis) consistentes con los resultados de los ensayos exploratorios. Esta consistencia, y el alto margen agronómico y económico revelado para las alternativas consideradas, llevan al IDIAP a formular recomendaciones a los productores, a pesar de contar sólo con un ciclo de ensayos.

En lo que respecta a la orientación futura de la investigación, estos resultados, junto con el diagnóstico realizado sugieren líneas de trabajo para el futuro inmediato.

a) Dado el impacto que tuvieron herbicidas y densidad y los indicios de interacción entre ambos componentes; proceden en el próximo ciclo de maíz, ensayos de nivel en herbicidas por dosis para ir precisando cuantitativamente las relaciones entre ambos, como así también confirmando los niveles óptimos de su utilización.

b) Dado que se va validando las hipótesis sobre el impacto agro-económico de un control adecuado de malezas; y visto los problemas de erosión que se han encontrado en la etapa de diagnóstico, y el hecho de que parte de las parcelas de maíz/frijol se encuentran en terrenos de ladera; se decida incorporar el sistema de labranza como variable experimental en el siguiente ciclo (ensayos exploratorios), analizando la preparación del suelo típica de los productores representativos frente a una alternativa de cero labranza con control químico de malezas.

c) Dado el impacto que tuvo el Gesaprim; y como el sistema de producción prevaleciente en el área consiste en una rotación maíz-frijol se decide analizar el efecto residual del herbicida sobre el frijol, utilizando para ello un arreglo factorial (dosis de Gesaprim por días después de su aplicación en que es sembrado el frijol). A los efectos de ganar en eficiencia de tiempo y costos de investigación, este arreglo factorial se desarrolla en los surcos de borde del ensayo de herbicida por densidad.

d) Por último, el impacto del componente densidad y arreglo espacial de siembra sugiere, por un lado, observaciones de campo para precisar la densidad del productor en siembras mecanizadas y a chuzo; y por otro lado, un control más riguroso de la densidad en el manejo de los experimentos a realizar en el futuro.

En lo que respecta a fertilizantes químicos, tanto en los ensayos exploratorios como en los de nivel, no se encuentran respuestas estadísticamente significativas (confirmando también en este caso las hipótesis formuladas en la etapa de planeamiento). Por otra parte, tanto la incorporación de nitrógeno y fósforo separadamente, como su utilización conjunta, resulta en retornos marginales negativos, aún a partir de prácticas mejoradas de control de malezas y densidad.

¿Cuáles son las implicaciones que surgen de estos resultados? En primer lugar sugieren, por lo menos, cierta cautela en el manejo de recomendaciones de fertilizantes hasta tanto se pueda ir confirmando en ciclos siguientes la información obtenida en el primer ciclo. También sugieren revisar el énfasis puesto en fertilizantes por los programas crediticios.

En lo que respecta a la orientación futura de la investigación estos resultados y el horizonte de mediano plazo para estos componentes, sugieren el uso de ensayos en parcelas continuas donde pueda analizarse el impacto de mediano plazo sobre la fertilidad natural del suelo, de un manejo más intensivo de la rotación maíz/frijol, incluyendo prácticas mejoradas de control de malezas y densidad de siembra.

## 5. Comentarios Finales

A través de la experiencia de Caisán hemos intentado describir algunos conceptos claves del enfoque restringido de sistemas que CIMMYT intenta promover en su trabajo cooperativo con los Programas Nacionales de Investigación. Lamentablemente los resultados y recomendaciones de Caisán no pueden extrapolarse a otros países, ni siquiera a otras áreas dentro de Panamá. Afortunadamente, sin embargo, lo que sí puede extrapolarse son las experiencias metodológicas, que junto con las que se realizan en Ecuador, Perú, Bolivia, Honduras, Guatemala y Haití<sup>8/</sup> confirman nuestro convencimiento del potencial y utilidad del enfoque como complemento necesario y enlace entre la investigación de la estación experimental y las actividades de extensión, para el desarrollo de tecnologías apropiadas a grupos objetivos de productores y consecuentemente, para aumentar la eficiencia de los aparatos institucionales de investigación agropecuaria.

---

<sup>8/</sup> Se refiere solo a programas en América Latina; experiencias similares se realizan en Asia y Africa.

## R E F E R E N C I A S

- Byerlee, Derek, et al  
"On-Farm Research to Develop Technologies Appropriate to Farmers; The Potential Role of Economists" I.A.A.E., Banff, Canadá, Septiembre 1979.
- Byerlee, Derek, Michael Collinson, et al  
"Planeación de Tecnologías Apropriadas para los Agricultores: Conceptos y Procedimientos", CIMMYT, México 1980.
- Arauz, José Román, y Juan Carlos Martínez  
"Desarrollando Tecnología Apropiada para el Agricultor: Informe de Progreso del Programa de Caisán en Panamá", IDIAP-CIMMYT, Panamá, Octubre 1981.
- Martínez, Juan Carlos, et al  
"Algunos Comentarios sobre la Orientación de la Investigación Propiciada por CIMMYT en el Contexto de los Programas Regionales", P.C.C.M.C.A., San Salvador, El Salvador, 10-14 de julio de 1978.



