

Serie Institucional  
**INFORME TECNICO No. 12**

**SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE MEJORAMIENTO  
DE LA PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD DEL  
PEQUEÑO PRODUCTOR EN EL DESARROLLO RURAL**

San José, 14—17 de julio, 1980

**MEMORIA**

**Editores: Andrés R. Novoa B.  
Ligia G. de Jiménez**

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE  
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA, IICA  
IBM DE COSTA RICA  
San José, Costa Rica, 1982**

## CONTENIDO

<b>PRESENTACION</b> .....	<b>i</b>
<b>RESUMEN GENERAL</b> .....	<b>v</b>
¿Quién es el pequeño productor? .....	1
Sus principales problemas .....	2
¿Qué hacer para el futuro? .....	4
Herramientas de apoyo .....	5
Síntesis del problema: resumen de las conclusiones .....	6
<b>DOCUMENTOS</b> .....	<b>9</b>
Concepción del desarrollo rural en América Latina: alcances y limitaciones. <i>Malcolm H. MacDonald</i> .....	11
Un nuevo enfoque para acelerar la producción de alimentos. <i>Edwin J. Wellhausen</i> .....	21
Alternativas metodológicas para el mejoramiento de la producción y productividad de los sistemas usados por el productor de escasos recursos. <i>Eduardo Locatelli</i> .....	41
Factores de producción y organización campesina. <i>Edmundo Gastal</i> .....	59
Economía política en los proyectos para pequeños productores. <i>Judith Tandler</i> .....	75
Contribución de los centros internacionales de investigación. <i>John L. Nickel</i> .....	85
Un modelo de planificación integral de áreas rurales: el proyecto PIAR. <i>Luis M. Cuadra Larrañaga</i> .....	93
Bases de datos geográficos: herramienta para el planeamiento agrícola. <i>José Aste Tonsmann</i> .....	109
<b>PARTICIPANTES Y COMITE ORGANIZADOR</b> .....	<b>127</b>
<b>INDICE DE TEMAS</b> .....	<b>135</b>

---

## **PRESENTACION**

En la medida que el desarrollo rural se ha venido depurando en su concepción, sus componentes han ido ganando en contenido. En efecto, cuando se promovían en América Latina los primeros programas de extensión rural, a mediados de la década de los cincuenta, se integraban en un mismo esfuerzo la investigación y la comunicación. La primera proveniente en su mayoría, si no toda, de las estaciones experimentales, para aportar el componente tecnológico, considerado entonces como el principal; la segunda, esencialmente para promover su adopción masiva por los agricultores.

Al cabo de los años, y luego de pasar, entre otros ensayos, por los hitos de la reforma agraria, el desarrollo ha llegado a una concepción integralista que reúne los elementos socioeconómicos y culturales y los de producción agropecuaria y forestal, propios del desarrollo agrario, con los aspectos geográficos del desarrollo regional.

En ese devenir, las políticas y programas de desarrollo han enfatizado, según los países y sus circunstancias, y sólo muy recientemente, en la interacción simultánea y armónica de todos.

Es así entonces como, siguiendo esos diversos enfoques, académicos y científicos, técnicos, planificadores y políticos, se han reunido en múltiples ocasiones para examinar uno u otro de los componentes del proceso general: la salud, la educación, la juventud, la comunicación, la reforma agraria, la participación campesina, el crédito, etc. En casi todos los casos el protagonista principal —el productor y su familia— ha estado presente en el análisis, aunque en forma subyacente; frecuentemente se clama porque emerja de manera más expresa en las políticas y programas.

¿Cómo hacerlo? Indudablemente comenzando por identificarlo, dándole un nombre propio más acá del genérico, corrientemente usado, de “campesino latinoamericano”.

Precisamente en ese intento de trabajar concretamente para un usuario definido, el pequeño productor, es en el que se inscribe el Seminario cuyas Memorias se presentan ahora a la comunidad latinoamericana. Este se realizó a mediados de julio de 1980 en San José, Costa Rica, convocado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. Durante cuatro días 57 participan-

tes, entre técnicos, directivos de instituciones agrarias, políticos, planificadores y líderes del desarrollo rural latinoamericano, se reunieron para intercambiar ideas y experiencias sobre la problemática del pequeño productor, especialmente en cuanto a las alternativas tecnológicas requeridas, las condiciones para mejorar su acceso a las inversiones públicas y los servicios, y las alternativas a la composición de la producción que permitan mejorar sus ingresos.

Las instituciones que copatrocinaron el Seminario acordaron con el Comité Organizador una metodología de trabajo esencialmente participativa. Por tanto, se tuvo un número reducido de ponencias o trabajos solicitados y un relativo amplio número de participantes para debatirlos. Cada una de las cinco ponencias presentadas se discutió primero por un grupo de panelistas invitados y un moderador, y luego el intercambio se abrió a los restantes participantes. Para concluir, se realizó una sesión plenaria final para examinar el conjunto de los trabajos y las ideas expuestas durante la reunión.

El Seminario no se propuso llegar a conclusiones y recomendaciones particulares, ya que se consideró que importaba más el enriquecimiento de las ideas a través del examen de las experiencias y la interacción creativa de los participantes. Fue por esto que se intentó captar lo más relevante de los debates tanto en las sesiones particulares, como en las plenarios, llevando un registro breve de aquello más innovativo y útil, para ofrecerlo, en estas Memorias, como complemento de los trabajos presentados.

La publicación sigue la secuencia del Seminario. En primer lugar y con el ánimo de facilitar la revisión general, se incluye al comienzo un resumen de todas las ponencias presentadas, seguido de una síntesis de las discusiones. De esta forma se espera facilitar una revisión rápida y global que oriente, a su vez, hacia el examen más detallado de uno u otro tema en las ponencias en extenso. Cada una de estas se presenta antecedida de un breve resumen y seguida de una síntesis del debate. Por último se incluye un índice de temas, preparado para facilitar la selección de uno u otro aspecto particular en el conjunto.

La realización del Seminario, y esta publicación, se deben esencialmente al apoyo dado por las instituciones copatrocinadoras, y al esfuerzo de un equipo humano que estuvo participando en todo el proceso de planificar, coordinar su ejecución y preparar las Memorias.

Por el apoyo recibido se debe un reconocimiento especial a la IBM World Trade A/FE Corporation y a sus directivos, A. R. Colville, Gerente de Programas Universitarios en Nueva York, Danilo García, Gerente General de la IBM de Costa Rica, y Rodrigo Herrera, Gerente de Servicios de Staff de la IBM Distrito Centroamericano, no solamente por la financiación del evento y su apoyo para la publicación de las Memorias, sino por su participación en la organización del Seminario y en la coordinación administrativa del mismo.

La coordinación técnica del Seminario, la organización temática y metodológica y la preparación y publicación de las Memorias estuvieron a cargo de un

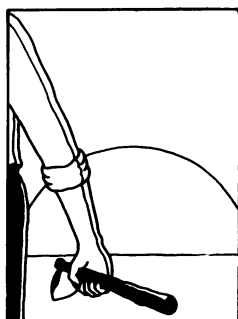
equipo formado entre el IICA y el CATIE. En este participaron Malcolm H. MacDonald y Luis Flores Quirós, respectivamente Subdirector General Adjunto de Desarrollo Rural y Especialista en Desarrollo Social del IICA, por una parte, y por otra Eduardo Locatelli, Subdirector de Capacitación y Cooperación Técnica del CATIE y Andrés R. Novoa B., Especialista en Comunicación de la misma entidad.

En la preparación de las Memorias se tuvo la participación de George A. Truitt quien como relator del Seminario preparó las notas en que se fundamentan los resúmenes de las discusiones de los paneles-foro y de la plenaria final. Así mismo, el señor Truitt preparó una primera versión del resumen de cada trabajo. La selección final de los textos, la edición y el diseño estuvieron a cargo de la Unidad de Comunicación e Información del CATIE, y en esta tarea se contó con la participación de doña Ligia G. de Jiménez, como editora asistente. El índice de temas y la impresión fueron realizados por el IICA, a través de su Centro Interamericano de Información y Comunicación Agrícola, CIDIA.

De esta forma el interés, la participación conjunta y el trabajo coordinado de tres instituciones vinculadas al progreso tecnológico y social de América Latina permitieron el encuentro de un selecto grupo de personas para ocuparse de un tema que forma parte fundamental de sus compromisos al servicio del agricultor latinoamericano, para que este sea cada día un actor más participativo en la orientación y en el logro de su bienestar.

*Andrés R. Novoa B.  
Especialista en Comunicación  
Coordinador Técnico del  
Seminario – Editor*

---



# **RESUMEN GENERAL**

## INTRODUCCION

*En la Presentación se ha señalado que en este Seminario se siguió una metodología ampliamente participativa. Los resultados, por tanto, corresponden al grupo en conjunto y se concretan tanto en los trabajos presentados como en los debates que les siguieron.*

*En este resumen general hemos incluido los aspectos más relevantes de cada presentación y una síntesis de los debates. Teniendo en cuenta que el tema general fue el pequeño productor y su problemática, el resumen se ha organizado siguiendo la secuencia que tuvo el Seminario alrededor de las siguientes tres preguntas: ¿quién es el pequeño productor? ¿Cuáles son sus principales problemas? y ¿Qué soluciones se pueden proponer? Para concluir se presenta una síntesis del debate y de la sesión final de trabajo, en la que todos los participantes, expositores y asistentes, examinaron las perspectivas para mejorar la participación de los pequeños productores en el desarrollo rural.*

*Esperamos que de esta forma el resumen contribuya a que el lector se inicie con una rápida visión de los temas tratados, teniendo en cuenta que el detalle se encuentra en cada uno de los trabajos en extenso, los que se presentan en la segunda parte de las Memorias.*

*Los editores*

### ¿Quién es el pequeño productor?

Conforme las crisis de todo tipo se agudizan a nivel mundial, los gobiernos y las entidades de investigación agrícola se dan cuenta de la necesidad apremiante de incorporar a los pequeños productores al proceso de desarrollo de los países. ¿Quiénes son ellos? De acuerdo con los diferentes expositores en el Seminario, los pequeños productores, además de ser un grupo mayoritario en América Latina, se distinguen porque, generalmente, poseen poca tierra, siendo con frecuencia arrendatarios, jornaleros y aparceros; tienen varios cultivos simultáneamente en su finca, su participación en el mercado es muy poca, y cuando lo hacen comercializan el mismo tipo de productos que son la base de su autoconsumo. Por lo general, entre ellos es casi inexistente el empleo de maquinaria, y se hace uso intensivo de la mano de obra familiar para atender la explotación también intensiva de la finca, la que es, en casi toda América Latina, una pequeña unidad, generalmente aprovechada en su totalidad. Por último, se señaló, el pequeño productor ejerce mínima o ninguna influencia en los mercados y en la toma de decisiones, sus recursos son limitados, y su capacidad de endeudamiento es escasa. En términos sociales se puede decir que ellos son la clase pobre del sector agrícola.

Además de lo anterior y para completar la caracterización en relación con el medio, en su presentación sobre un nuevo enfoque para acelerar la producción de alimentos, Edwin Wellhausen señala que tres de cada cuatro agricultores viven en terrenos donde el factor agua no puede ser controlado fácilmente, donde los rendimientos potenciales son menores y los riesgos son mayores y donde a menudo los suelos presentan problemas adicionales como acidez o alcalinidad excesivas. Por otra parte indica cómo, con frecuencia, los grandes productores se han ido extendiendo por las mejores tierras, dejando para los pequeños productores las zonas marginales.

A pesar de ese conjunto un tanto angustioso de limitaciones, todos los expositores coincidieron en afirmar que de los pequeños productores procede la mayor parte de los alimentos básicos que se consumen en el mundo. Esta afirmación y la de que el pequeño productor es altamente eficiente, fueron sustentadas haciendo referencia a varios estudios efectuados en Colombia, Brasil, e India, en los que se demuestra que fincas de menos de diez hectáreas pueden ser económicamente más efectivas que las de mayor superficie, ya que los pequeños productores casi siempre trabajan sus tierras con más ahinco que los de mayor escala, utilizan mejor los insumos y el escaso capital y son, por tanto, más productivos que los grandes, por unidad de tierra y por unidad de capital. De esta forma el pequeño productor se caracteriza no sólo por sus limitaciones sino por su eficiencia y su potencial para contribuir al incremento en la producción de alimentos.

El nivel de eficiencia y el grado de participación potencial se explican, principalmente, por la manera como el pequeño productor enfrenta y resuelve los problemas de la producción a nivel de su finca. El visualiza su finca como un todo, considerando que los diferentes componentes interactúan en forma compleja y teniendo en cuenta tanto la influencia de los aspectos biológicos como de los socioeconómicos. Por esto es que, como se ha señalado, los sistemas de producción del pequeño agricultor generalmente son altamente eficientes en el uso de energía y de otros insumos y por tales razones, conjuntamente con la diversificación que hace de los componentes del sistema, minimiza el riesgo implícito en producir. Por esto y por su independencia en el uso de insumos, especialmente de aquellos modernos y de alto contenido energético como los derivados del petróleo, obtiene altos niveles de eficiencia por unidad de superficie.

### **Sus principales problemas**

Caracterizado así el pequeño productor, cabe formular la siguiente pregunta: ¿Cuáles son entonces sus principales problemas? Los expositores abordaron este interrogante desde diferentes ángulos. En primer lugar se señaló que algunos problemas se pueden atribuir al medio en que se desenvuelve este sector poblacional. Por ejemplo, Malcolm MacDonald mencionó el costo mayor por habitante, por la inadecuada infraestructura física que existe en las zonas rurales y por la



mayor dispersión habitacional en el campo, en servicios sociales tales como educación, salud, agua potable, etc. . . El mismo autor mencionó también la creciente presión del hombre sobre la tierra, ocasionada por el crecimiento demográfico y por el deterioro de los suelos, lo cual, según Wellhausen, y para las condiciones más extremas, hace que una parte de los pequeños agricultores latinoamericanos esté en condiciones tan marginales que no hay esperanzas de que puedan mejorar.

En otra perspectiva, Judith Tendler, en su trabajo sobre la economía política en la redistribución de ingresos, señaló que muchos de los problemas se han identificado como técnicos o de organización, cuando en el fondo sus explicaciones son políticas. Según esta autora, en los últimos diez años se han hecho bastantes esfuerzos por parte de los gobiernos de América Latina y las agencias internacionales tratando de ayudar al pequeño agricultor. Sin embargo, y en calificarlo así coinciden la doctora Tendler, Edmundo Gastal y Wellhausen, la mayoría de estos proyectos han terminado canalizando el crédito, los insumos y la asistencia técnica hacia los medianos y grandes productores. ¿Cuál es la causa de este fenómeno? Según Gastal, en su trabajo sobre producción y organización campesina, los pequeños productores no se organizan espontáneamente para los efectos económicos, debido a su aislamiento, a su bajo nivel educacional y por algunos factores de tipo cultural. En consecuencia, su nivel de reivindicaciones y su demanda por más y mejores servicios es muy reducida.

Por otra parte, se afirmó que la razón de que se preste más atención a los grandes y medianos productores, en perjuicio de los pequeños, radica en el poder político de aquéllos, y en los intereses de las entidades ejecutoras de los proyectos. Si un programa de ayuda al pequeño productor tiene éxito, éste será menos dependiente de los terratenientes, o sea, se alterará el equilibrio del poder, habrá escasez de mano de obra y, como consecuencia, se elevarán los jornales. En fin, habrá conflictos de intereses entre las clases. Además, si las agencias ejecutoras dedican sus esfuerzos al pequeño productor, quien carece de poder político, podrían perder el apoyo de sus clientes influyentes. La oposición a los proyectos se traduce en atrasos en los desembolsos, cortes presupuestarios, problemas de continuidad, falta de personal, etc.

En consecuencia, los principales problemas de orden socioeconómico señalados fueron la falta de recursos suficientes, entre ellos principalmente tierra y capital, la escasa participación, la inadecuada o no existente organización y la falta de poder político para exigir y presionar por sus propias soluciones. Además de esto, el pequeño productor es un marginado, también, de la tecnología. En efecto, como lo señalaron dos de los expositores, Locatelli y Wellhausen, la tecnología moderna ha dejado de lado al pequeño productor y desconoce sus condiciones. Este a su vez no conoce esa nueva tecnología, o conociéndola no la puede usar, pues no ha sido desarrollada para él. Es por esto que se recomienda, como lo hace Eduardo Locatelli, continuar con las orientaciones metodológicas que hacen énfasis en el conocimiento de los sistemas propios del agricultor y en una investigación basada en el análisis de la finca como un todo. Sólo de es-

ta forma, indicó, se podrá llegar a tener la tecnología apropiada a las condiciones y limitaciones de este tipo de productor.

### **¿Qué hacer para el futuro?**

Como ya se ha mencionado, existe una creciente concientización sobre la necesidad de buscar solución a los problemas del pequeño productor. Ahora bien, los autores difieren un poco sobre el enfoque que se debe dar a las soluciones.

En primer lugar, Malcolm MacDonald afirma que se sabe más sobre lo que se debe hacer respecto al desarrollo rural, que sobre cómo hacerlo. Indica por otra parte, que la población rural debe participar en el proceso de desarrollo como medio y como fin, ya que sin su esfuerzo tanto en la labor física y mental en el trabajo, como en su participación en la fijación de objetivos, metas y métodos, no habrá ni empleo, ni producción, ni productividad; si la población rural no participa en una forma equitativa en el fruto del empleo, no habrá desarrollo rural, entendido éste como el bienestar de la población que habita en el campo.

Este enfoque de la participación en todas las fases del proceso, es también una de las tesis principales de Edmundo Gastal en su presentación, en la que desarrolla la necesidad de la organización como el complemento para que aquélla se exprese. Señala Gastal que se requiere la intervención equitativa de todos los sujetos interesados para que sus respectivas percepciones e interpretaciones sobre la realidad y sus necesidades se fertilicen recíprocamente, generando de esta forma consenso en cuanto a las acciones que inducirán a metas comunes. Para esto, indica, los técnicos y los agricultores deben ser ambos agentes de cambio, diferenciados apenas por su especialización y por la experiencia y conocimientos que puedan aportar a la transformación que se pretende lograr.

Para conseguir ese tipo de actitudes y de acción, Gastal considera esencial la organización rural, aunque con enfoques diferentes a los tradicionales. Propone una organización con funciones múltiples, inducida y generada con apoyo público pero administrada por los propios productores. Señala además que las alternativas de trabajo creadas mediante un proceso de desarrollo rural, y sobre todo el fomento de la artesanía, son factores complementarios a la organización.

Tales propuestas sobre la organización y participación local de los productores se deben reforzar con la organización institucional a nivel nacional. Locatelli señala que en primer lugar debe existir una clara definición de lo que se entiende por desarrollo para este grupo poblacional, a qué estado se propone llevarlo y en qué plazo se propone hacerlo, para poder definir las pautas del tipo de integración de sectores que sea necesario constituir. Para lograrlo, el doctor Wellhausen llega más allá del diagnóstico y propone un tipo de organización específica para romper lo que el denominó la "capa dura" de las limitaciones al

uso de la infraestructura, la información y los materiales disponibles para acelerar la producción. Propone la organización de equipos multidisciplinarios por producto o conjunto de problemas, sincronizando la investigación con la producción y la comercialización. Para esto, indicó, se deben elegir dos o tres áreas en cada país y unir todas las labores bajo un solo director, asesorado por una comisión consultiva con participación de las diferentes instituciones involucradas. De esta forma se llegará a una efectiva coordinación de los equipos técnicos regionales quienes serán los ejecutores de los programas.

Sea una u otra forma la que se adopte en el sistema institucional, el conflicto de intereses señalado por Judith Tendler subsistirá. Para tratar de aliviarlo, esta autora propone minimizar el contenido redistributivo de los proyectos de ayuda al pequeño productor, colocándolos en entidades que no hayan adquirido ya compromisos con los productores grandes, o si esto no es posible, colocarlos en una unidad distinta dentro de la misma entidad. Indica también que es importante compensar a los pequeños productores por la falta de poder político. Esto podría tomar tres formas: buscar una entidad ejecutora que sea poderosa y esté a la vez comprometida con las metas del proyecto, obtener un fuerte compromiso político por parte del estado, e impulsar el crecimiento de grupos de presión de la clase beneficiaria del proyecto.

Por otra parte, en un enfoque no organizacional sino de filosofía de la acción, varios de los expositores coincidieron en la necesidad de salir de los laboratorios, de las estaciones experimentales y de las oficinas de los técnicos, para tratar de comprender las condiciones particulares de los sistemas de producción del pequeño agricultor, y así diseñar y adecuar la tecnología de forma que se aumente su producción y se reduzcan los riesgos que él enfrenta. En este mismo sentido, John Nickel y Eduardo Locatelli coinciden en señalar que es necesario investigar a fondo los sistemas de producción del pequeño productor para comprender bien todas sus interrelaciones, así como para diseñar tecnologías que enfatizen el uso de niveles bajos de insumos.

Esta orientación de la investigación hacia el uso de los recursos disponibles para el pequeño productor, o la conservación de los recursos naturales del ambiente en que habita, se complementa con la proposición, en la que también coinciden varios de los expositores, de pasar de la investigación por producto o por conjunto de problemas, propuesta por Wellhausen, a la investigación por áreas específicas, recalcando la importancia de que cada país oriente su investigación según las realidades de su propio medio rural. Para esto, se indicó, la investigación debe ser realizada por equipos multidisciplinarios de técnicos, bien preparados y con experiencia práctica de campo.

## **Herramientas de apoyo**

Los seis primeros trabajos reseñados trataron sobre aspectos de política y orientación general del desarrollo rural, haciendo énfasis en uno u otro de sus

componentes y orientaciones principales. Es así como se trata sobre los alcances y limitaciones del desarrollo, en una perspectiva que señala que se sabe más sobre el “qué” hacer que sobre el “cómo” hacerlo (MacDonald); se examinan las necesidades y proyecciones en la producción de alimentos y el papel del pequeño productor para contribuir a su incremento (Wellhausen); se proponen alternativas metodológicas para la investigación y el desarrollo tecnológico (Locatelli); se examinan los factores de producción y las falacias acerca de la baja productividad del pequeño productor así como la organización campesina (Gastal); se presenta una tesis de economía política sobre los intereses y conflictos que se dan entre pequeños y grandes productores como beneficiarios de la asistencia nacional e internacional (Tendler) y, por último, se mencionan las contribuciones generales de los centros internacionales de investigación agrícola en beneficio del pequeño productor y el desarrollo rural (Nickel).

Todos esos trabajos tratan, en general, sobre qué hacer; los dos últimos que se presentaron tratan sobre cómo hacerlo, aportando para ello dos herramientas concretas. En primer lugar y como un instrumento de desarrollo regional, se presentó un modelo de planificación integral, el cual se aplicará al Valle de Quíbor, en el Estado Lara, en Venezuela. Ese proyecto, denominado Planificación Integral de Areas Rurales, PIAR, en un programa de riego para el desarrollo de la producción agropecuaria, está siendo coordinado por la Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental, FUDECO, y contempla esencialmente la aplicación de un modelo de simulación y programación del desarrollo integral utilizando sistemas automatizados.

Por otra parte, Aste Tonsmann, de la IBM de México, presentó un trabajo que describe una base de datos geográficos cuya operación se inició recientemente en ese país, la que se está desarrollando conjuntamente entre el Centro Científico de América Latina, de la IBM, y el Plan Nacional Hidráulico de México, como una experiencia inicial de nivel local y como un plan piloto que se espera ampliar posteriormente.

### **Síntesis del problema: resumen de las discusiones**

En las discusiones que siguieron a las diferentes presentaciones se buscó definir sistemáticamente el término “pequeño productor”, continuando así el grupo con la tendencia marcada por los expositores. Aunque no se llegó a un acuerdo por consenso, que además no era propósito del Seminario, sí se tuvo un abundante intercambio sobre este punto y los participantes aportaron su propia percepción sobre quién es éste llamado cliente y actor principal en el desarrollo. Por otra parte, se analizaron ampliamente los principales problemas del productor y del desarrollo, destacándose que no son solamente importantes la producción, la productividad y el ingreso, si se desea incorporar a los pequeños productores y a sus familiares al progreso de los países, sino que es necesario y primordial buscar que participen en forma activa en la toma de decisiones, para asegurar de esta

manera su interés y vinculación a los programas. Se destacó al respecto que el pequeño productor no vive como un factor económico sino como un padre de familia; para él, la educación de sus niños, la vivienda y la atención médica para su familia, y su propia dignidad e identidad, son objetivos tan importantes como la producción y la productividad.

Se dio énfasis, así mismo, a la importancia de capacitar profesionales que “hablen el mismo lenguaje” del agricultor, que estén familiarizados con las realidades del campesino y que conozcan el cómo y el por qué de los sistemas del pequeño productor. Varios de los presentes sugirieron se haga un mayor uso de las entidades educativas, no sólo para la preparación académica de los profesionales, sino como medio de asegurar la continuidad de los programas. En este sentido se mencionaron como ejemplos exitosos los del Colegio de Posgraduados de la Universidad Autónoma Agrícola de México, y de la Universidad Agraria La Molina, de Perú.

Por otra parte se presentaron diversos ejemplos para ilustrar por qué es frecuente que los productores no acepten las tecnologías provenientes de las granjas experimentales, indicando que a menudo éstas se originan en técnicas de países avanzados en donde se utilizan grandes cantidades de insumos, o en donde se trabaja con base en el monocultivo, en contraposición a los sistemas del pequeño productor que se basan en cultivos mixtos o policultivos, y en prácticas de manejo tendientes al ahorro de insumos.

El concepto de paquete tecnológico despertó interés entre los presentes; se le definió como “un conjunto de técnicas para lograr un rendimiento más alto en forma económica”. Sin embargo, hubo algunas dudas sobre el concepto de paquete tecnológico para el pequeño productor, preguntándose algunos de los participantes si no sería mejor emplear técnicas más sencillas, dado que hay problemas de adopción y de aplicación de los llamados paquetes.

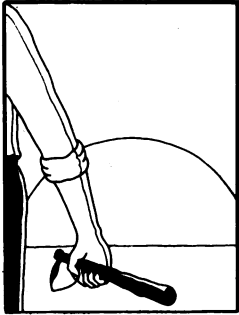
En relación con el aumento de la producción se tuvieron diferentes sugerencias. Se comentó, por ejemplo, la bondad de los proyectos unidisciplinarios en comparación con los “rompecabezas incompletos”. Se habló también sobre el concepto de reordenamiento de los componentes de la finca, mencionándose la importancia de examinar sus interrelaciones y no solamente los componentes aislados. Muchos de los participantes apoyaron la posición de que la transferencia de tecnología no es la única, ni siquiera la más importante precondition para el aumento de la producción y la productividad del pequeño productor. Por el contrario, en el debate se dio énfasis al equilibrio de los factores de producción y a la organización de los campesinos para su actuación solidaria.

En el campo económico del desarrollo y el pequeño productor, se analizó el problema de los precios, indicándose que aunque el pequeño productor responde a las variaciones de los precios, siempre ha tenido que encarar el problema de la falta de demanda y la ausencia de un precio estimulante para sus productos. Se consideró que si esta situación continúa, su interés en los métodos para

aumentar la producción será mínimo, ya que no podrá colocar su producto extra en el mercado a un precio que le permita obtener utilidades.

Por último y en este mismo campo de economía de la producción, se dio amplia importancia al problema de la descapitalización del pequeño productor, la que tiene como consecuencia directa la dificultad para obtener crédito y el temor a introducir cambios en sus modalidades, cuantías, intereses, garantías y plazos. Como solución a este problema se analizó la posibilidad de promover las organizaciones campesinas, sin dar preferencia a un tipo determinado, aunque hubo consenso en que deberían ser organizaciones de servicios múltiples, como sujetos solidarios del crédito. Se observó que algunos modelos relativamente complicados, como las cooperativas, corren el riesgo de caer en manos de los poderosos y de los elementos "listos".

Finalmente, a lo largo de las diversas discusiones hubo consenso en que es difícil que el pequeño productor progrese económicamente sin progresar a la vez en sus condiciones socioculturales y sociopolíticas.



**DOCUMENTOS**

# Concepción del desarrollo rural en América Latina: alcances y limitaciones

*Malcolm H. MacDonald\**

El autor enmarca someramente el desarrollo rural en el tiempo y en el espacio. Menciona el hecho de que el proceso continuo conocido en la actualidad como desarrollo, se inició tan sólo hace unos 500 años, ya que antes había un equilibrio relativo interrumpido por descubrimientos espaciados a través de los siglos.

Algunos aspectos que afectan el desarrollo rural son: crecimiento demográfico en progresión geométrica; aumento acelerado de los conocimientos; relaciones económicas a nivel mundial cada vez más complejas; aumento geométrico del uso de recursos renovables; preocupación por el bienestar de las masas. Estas tendencias ocasionan: población varias veces mayor que hace un siglo; uso cada vez más intenso de los recursos no renovables y destrucción creciente de los recursos renovables; aumento constante de los problemas económicos a nivel mundial; fe ciega en la ciencia por parte de los países ricos, desaliento en los países pobres.

Aunque América Latina, como región, está en mejores condiciones que el promedio mundial, su economía depende fuertemente de las economías de los países más industrializados; esto afecta su balanza de pagos, sus exportaciones, y aumenta la inflación.

La presión del hombre sobre la tierra se eleva por la necesidad de alimentos, la producción de materias primas para la exportación y la degradación del suelo.

El desarrollo rural se ve afectado por las estrategias nacionales, aunque presenta diferencias con el desarrollo urbano; una es el papel clave que juega el potencial agropecuario, otra son las ventajas y desventajas que implica la menor densidad de población.

No se debe perder de vista que la unidad básica del desarrollo es el país; los proyectos de desarrollo deben concebirse como componentes de una estrategia nacional. La tendencia actual es la de plantear el desarrollo simultáneo de los diversos sectores de la economía rural. Por otra parte, el desarrollo integrado pretende trabajar, a través del tiempo y en forma secuencial, con los componentes claves del desarrollo integral.

Si aceptamos que el propósito del desarrollo es el bienestar del hombre como individuo y como grupo, entonces el desarrollo rural es una serie de mejoras sucesivas para la población rural, con un intercambio de bienes y servicios entre el campo y

---

\* Subdirector General Adjunto de Desarrollo Rural, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, San José, Costa Rica.



la ciudad, aportando el primero el bien primordial: la producción agrícola. La falta de demanda efectiva es el freno mayor del desarrollo rural; el sector urbano tiene el deber de pagar precios remunerativos por los productos del sector rural.

El autor termina mencionando una serie de hechos y factores conocidos, de importancia para el desarrollo rural, a los cuales se presta poca o ninguna atención.

Antes de examinar de cerca el estado actual del pensamiento sobre el desarrollo rural en América Latina, quisiera ubicar el tema en el tiempo y en el espacio, así como presentar brevemente un marco mundial, hemisférico y nacional del desarrollo rural.

## **NIVEL MUNDIAL**

Durante la mayor parte de su historia el mundo se ha mantenido en un equilibrio relativo, con unos pocos saltos espaciados a través de los siglos, representados, por ejemplo, en el uso del fuego, la domesticación de plantas y animales, la elaboración de herramientas, y la invención del idioma escrito.

Los últimos 5 000 años, sobre los que tenemos cierta información, se caracterizaron por la aparición y caída de imperios en los que comúnmente los supremos poderes civil, militar y religioso estuvieron unidos por la formación de ciudades, la especialización en lo rural y lo urbano, la esclavitud y semiesclavitud para la mayoría de la raza humana, la población relativamente estable, ya que su crecimiento se veía frenado por el hambre, las enfermedades y las guerras, y por el uso relativamente escaso de los recursos no renovables y la destrucción limitada de los recursos renovables.

Según parece hay algunas excepciones, pues se conocen ruinas de zonas antes densamente pobladas en donde actualmente sólo hay desierto o selva. Entre ellas están el norte de Africa, Afganistán, el sureste de Asia y partes de Centro América habitadas por los Mayas. Se ignora a ciencia cierta la causa del cambio, aunque existen diversas posibilidades, tales como la conquista, la presión demográfica y la degradación de los recursos naturales, los cambios de clima, y otras causas naturales.

Parece que hace unos 500 años los cambios cíclicos de épocas anteriores dieron paso a un proceso de mejoras sucesivas llamado progreso en el siglo pasado y conocido hoy como desarrollo. Digo "parece", porque es posible que la civilización actual también decline en el futuro.

Entre los aspectos más importantes de este proceso que afectan el desarrollo rural se pueden mencionar:

1. Crecimiento demográfico constante que aumenta en progresión geométrica.
2. Crecimiento acelerado de los conocimientos, especialmente en los campos físico y biológicos, como en ingeniería, física, química y genética. Las ciencias sociales también avanzan, pero aparentemente a un ritmo más lento.
3. La emergencia de interrelaciones económicas a nivel mundial cada vez más complejas.
4. El aumento geométrico en el uso de los recursos no renovables.
5. La degradación geométrica de los recursos supuestamente renovables.
6. La preocupación creciente por el bienestar de las masas y no solamente de la clase dominante "de turno". En esto se perciben dos grandes corrientes estrechamente ligadas: el individuo y su libertad; y los seres humanos como grupos, asociaciones, comunidades, países, en síntesis: la comunidad mundial.
7. La tendencia creciente a sustituir el esfuerzo humano por otras fuentes de energía, como el viento, la hidroelectricidad, o la energía de fuentes fósiles.

## **ESTADO MUNDIAL ACTUAL**

Como resultado de las tendencias antes mencionadas, hoy encontramos que la población es varias veces mayor que la de hace un siglo y continúa en aumento constante, lo que significa aumentos correspondientes en la demanda de alimentos. Los recursos no renovables, especialmente los derivados de energía de fuentes fósiles y de metales cada vez más escasos se están usando cada vez más, lo que implica la destrucción creciente de los recursos renovables, especialmente en los ecosistemas más frágiles. Existe un atraso relativo en el avance de los conocimientos relacionados con los problemas actuales, sobre aspectos tales como las fuentes económicas de energía, la modificación de un sistema tecnológico, económico y social que hace uso intensivo de la energía, y los verdaderos fines del desarrollo, además de que existe desacuerdo sobre los mecanismos apropiados para conseguir y mantener un equilibrio apropiado entre el bienestar del ser humano como individuo y como miembro del grupo social.

En los países y en los grupos de mayores ingresos existe una fe ciega en "la ciencia" y en "la capacidad creativa del hombre". En los países y grupos menos favorecidos, existe por el contrario la impresión de que mañana será igual o peor que hoy. Por último, la economía mundial se encuentra en dificultades y

con un futuro incierto; cada día se estrecha más la interrelación económica entre los países, y crecen la inflación y el desarrollo.

## AMERICA LATINA

Como región, América Latina está en mejores condiciones que el promedio mundial. No obstante, su economía está ligada estrechamente a las economías de los países más industrializados y, por tanto, es extremadamente vulnerable a cualquier trastorno de la economía mundial, por las siguientes razones: a) la balanza de pagos está bajo tremenda presión debido al precio del petróleo, al igual que en la mayoría de los países; b) hay inflación "importada" creciente; c) la exportación es vulnerable a la recesión económica en el resto del mundo; y d) el acceso a los mercados de capital y tecnología está en peligro.

Por otra parte, el crecimiento demográfico es relativamente rápido, pero todavía hay menos presión del hombre sobre la tierra que en otras regiones en desarrollo, con algunas excepciones. No obstante, la presión sobre la tierra es fuerte y va creciendo, debido al aumento de la población y la demanda efectiva de alimentos; la producción de materias primas para exportación, la necesidad de comprar bienes de producción, los pagos crecientes por petróleo, el escaso uso de otras fuentes de energía como el alcohol, y la degradación de la tierra como resultado del uso incorrecto que de ella se hace.

Es por tanto dentro de este marco que debemos concebir y trabajar en el desarrollo rural en América Latina, sin saber si las próximas décadas verán una mecanización acelerada o un regreso parcial del buey y el caballo, y si estaremos trabajando en un período de recesión y convulsión o en un mundo algo parecido al pasado pero con inflación generalizada.

## DESARROLLO RURAL: ALCANCES

El desarrollo rural en el sentido más amplio es el componente rural del desarrollo general; está estrechamente relacionado con el desarrollo urbano, viéndose igualmente afectado por políticas y estrategias nacionales aunque presenta diferencias importantes con el desarrollo urbano.

En primer lugar, la agricultura y la ganadería juegan un papel clave en el desarrollo rural; son fuente fundamental de producción y productividad, de empleo y de ingresos. El potencial agropecuario de cualquier área o región determina en gran medida el grado de desarrollo rural posible.

En segundo lugar, existen ventajas y desventajas debidas a la menor densidad o dispersión de la población en comparación con las ciudades, por un lado

hay un costo mayor por habitante en aspectos sociales como educación, agua potable, etc., y en infraestructura física; y por otro lado, hay un espacio mayor por habitante, lo que cada vez más se reconoce como un componente importante en la calidad de la vida.

La unidad geográfica-política básica del desarrollo rural es el país. Es la unidad común de historia, leyes, política, nivel económico e interrelaciones rural y urbana, que configura el "ambiente" en el cual ocurre el proceso de desarrollo rural. Aunque a menudo hay proyectos de desarrollo rural integral o integrado que abarcan solamente una región, subregión o área, estos proyectos se deben concebir como componentes de una estrategia y programa nacional y no como esfuerzos aislados.

El desarrollo rural integral es un concepto muy de moda actualmente. Básicamente se refiere al desarrollo simultáneo, en forma coordinada y articulada, de los tres sectores de la economía rural: el primario, o sea la producción agrícola, el secundario, o sea las manufacturas en su sentido amplio que comprenden la transformación de productos agrícolas, la producción de insumos agrícolas, la artesanía, la construcción, y la infraestructura; y el terciario, que es el sector de servicios, entre los que deben mencionarse la extensión, el crédito y mercados para la agricultura, tiendas, escuelas, clínicas, transporte, agua potable, luz y teléfono, etc.

Por otra parte, el desarrollo integrado es más bien una estrategia. Dado el concepto de desarrollo integral y a la vez la dificultad o imposibilidad, por falta de recursos, de trabajar simultáneamente en todos los aspectos de los tres sectores en todo el país, el desarrollo integrado pretende trabajar, a través del tiempo y en una forma secuencial, con los componentes claves del desarrollo integral. En un momento dado, por ejemplo, el énfasis puede estar dirigido a la reforma agraria, mientras que más adelante el mercado, el crédito o la salud, pueden recibir mayor atención según sean las necesidades prioritarias del momento.

El propósito del desarrollo es el bienestar del ser humano como individuo y como participante en sus varias agrupaciones. Si aceptamos este enfoque, entonces, el desarrollo rural consiste en un proceso de mejoras sucesivas en el bienestar de la población rural, dentro del cual hay un intercambio equitativo de bienes y servicios entre el área rural y el área urbana, siendo la producción agrícola el bien primordial aportado por el sector rural urbano.

La producción y productividad agrícola, el empleo y los ingresos, son medios para conseguir este bienestar. El caso de la participación de la población rural en el proceso del desarrollo es un poco diferente, porque es a la vez medio y fin; medio porque sin el esfuerzo de la población rural, tanto la labor física y mental en el trabajo, como la participación en la fijación de métodos, objetivos y metas, no habrá empleo, producción, ni productividad; en fin, porque si la población rural no participa en una forma equitativa en el fruto del empleo, de la producción y de la productividad, no hay desarrollo rural, entendido como bie-

nestar de la población. Aún más, hay componentes intangibles, no económicos, del bienestar humano, que pueden y deben surgir del proceso mismo del desarrollo, valores sociales de interacción dentro de grupos y entre grupos: el despertar del ser como individuo; la satisfacción de una tarea bien hecha; el logro de una meta común, etc.

Al enfocarse hacia el bienestar humano, el desarrollo rural tiene como sujetos y objetos a todos los miembros de la población rural y las interrelaciones entre ellos.

Dentro de este enfoque, una orientación humanista del desarrollo nos lleva a una preocupación prioritaria por las familias rurales de menores ingresos, quienes a la vez tienden a tener menos acceso a la tierra, el agua y a otros factores de producción, y menos voz con relación a sus propios destinos.

Involucrar y beneficiar a la mayor proporción posible de la población rural en el proceso de desarrollo es, no solamente acertado desde el punto de vista humanista, sino también una necesidad para el bienestar de todos los seres, tanto rurales como urbanos. En contraste con algunas otras regiones del mundo, el freno principal al desarrollo rural en América Latina no es tanto la falta de oferta de alimentos, como la falta de demanda efectiva, mayor poder de compra en las familias rurales y urbanas de menores ingresos, con fondos adquiridos mediante mayores niveles de empleo y mayor remuneración por su trabajo.

Si bien es cierto que el sector rural tiene la responsabilidad de proveer al sector urbano de alimentos, el sector urbano en igual forma tiene la responsabilidad de pagar precios remunerativos por dichos alimentos, especialmente al pequeño productor.

## **DESARROLLO RURAL: LIMITACIONES**

A nivel más general, se puede decir sin mucho peligro de equivocarse que sabemos mucho más sobre el "qué", el debe ser del desarrollo rural, que sobre el "cómo hacerlo".

Por ejemplo, reconocemos la importancia de tener políticas nacionales acertadas y participación activa de la población rural a nivel local. No obstante, no conozco ni un solo país en nuestra región donde estén funcionando mecanismos adecuados de diálogo y negociación entre el nivel local y el nivel nacional.

Reconocemos la importancia de utilizar estrategias por subáreas o regiones geográficas; pero nuestro sector público está estructurado por funciones, con muy poca articulación y coordinación dentro de cada área geográfica. Hay una tendencia a crear nuevos organismos que duplican funciones de los que ya existen.

No ignoramos que los términos de intercambio entre los marginados rurales y el resto de la economía son desfavorables al primer grupo, dentro del llamado "sesgo urbano", pero hemos hecho poco para corregirlo.

Sabemos que el proceso de desarrollo rural, tal como se ha definido aquí, es lento y que un factor clave para el éxito es la continuidad; pero seguimos trabajando mediante proyectos de relativamente corto plazo, de tres a cinco años.

Sabemos que una porción importante de las familias rurales, tal vez la mitad sobreviven mediante una combinación de empleos e ingresos agrícolas y no agrícolas; pero seguimos realizando esfuerzos en búsqueda de soluciones 100 por ciento agrícolas o 100 por ciento de empleo no agrícola, haciendo caso omiso de esta realidad.

Conocemos el potencial de la iniciativa local de grupos e individuos, pero seguimos planificando el desarrollo rural desde la capital.

Reconocemos que hay tendencias históricas, todo un mundo en cambio, pero al trabajar en desarrollo rural a menudo ignoramos por completo que somos componentes de este gran tablero, influidos por él e influyendo sobre él.

Este seminario está centrando su atención en un componente clave del desarrollo rural. Confío que durante esta semana tendremos ponencias y discusiones que contribuyan sustancialmente a nuestro entendimiento del "como" del desarrollo rural.

## **DISCUSION**

La discusión de los conceptos básicos de desarrollo rural subrayó los temas de la visión integral, la continuidad de programas, la participación de los beneficios en la toma de decisiones y la dignidad de los seres humanos como el objetivo supremo.

Haciendo frente a la interrogante de “cómo hacer” el desarrollo rural, el Seminario tomó en cuenta algunas experiencias empíricas. Se examinó la larga y rica experiencia de México al respecto, con proyectos especiales como el Plan Puebla, en la década de los sesenta, con un área de acción de 50 000 hectáreas; el Programa de Desarrollo Agrícola a través de los 110 “distritos de temporal”, con 12 millones de hectáreas de secano, y cinco millones de hectáreas de tierras irrigadas, iniciado en la década de los setenta, y el actual Programa de Riesgo Compartido. Se opinó que las experiencias acumuladas a través de estos proyectos permiten la formulación de ciertas estrategias de desarrollo rural.

El Plan Puebla evidenció la conveniencia de mirar las actividades de investigación y divulgación agrícola como un plano continuo, a cargo de una sola institución, pues los resultados fueron superiores a la fórmula tradicional de la supuesta coordinación de instituciones dedicadas exclusivamente a investigación experimental por un lado, y las agencias de extensión por otro. El ejidatario mexicano no ha hecho mucho uso espontáneo de las tecnologías “disponibles” de las estaciones experimentales, muchas veces generadas a base de metodologías provenientes de los países avanzados.

La continuidad de los programas sobre el tiempo fue reconocida por muchos de los participantes como otra característica indispensable de los programas de desarrollo rural. Las experiencias mexicanas, tanto las negativas de programas anteriores como las positivas de las décadas más recientes, comprueban plenamente la necesidad de un marco de referencia superior a los diez años.

En América Latina, por lo general, los recursos necesarios para tratar de dar solución a los problemas enfrentados están disponibles solo durante períodos de tres a cinco años, lo que da lugar a una recidiva, como en el caso de México durante la década de los cincuenta.

Observando que las instituciones latinoamericanas de desarrollo encargadas de los programas de desarrollo rural con frecuencia sufren interrupciones en la política y en la disponibilidad de recursos, varios participantes sugirieron la conveniencia de utilizar las instituciones educativas. Se mencionaron los ejemplos del Colegio de Postgraduados de la Universidad Agrícola Autónoma de México y de la Universidad Agraria La Molina del Perú.

Asumiendo responsabilidades tanto de investigación aplicada como de divulgación, estas instituciones autónomas han podido asegurar la continuidad de

los programas durante períodos adecuados. Otro resultado importante se ha visto en términos de la formación de futuros profesores. Dedicadas a estudios de agricultura, estas instituciones han guiado proyectos de desarrollo rural que, por definición, salen de los límites de las disciplinas agropecuarias y entran en problemas de orden económico, social, administrativo y otros. A través del trabajo en “casos específicos” como son los proyectos a nivel de campo, se forma una plataforma de experiencias, y se logra una concentración de los futuros profesores de agricultura en lo que se refiere al carácter multidisciplinario del desarrollo rural. Se señaló que es paradójico que no exista ninguna escuela de desarrollo rural, frente al pensamiento, bastante común, que el desarrollo rural requiere una visión integral de todos los aspectos del problema. Si bien esta contradicción no se resuelve por la participación de las escuelas de agricultura en proyectos de desarrollo rural, se ha visto que ejerce una influencia beneficiosa. El riesgo para la institución educativa es fracasar en su proyecto por entrar en materias fuera de su competencia.

Sin embargo, se anotó que las experiencias colombianas ponen algunas dudas en cuanto al concepto de riesgo compartido como un método para asegurar la adopción de nuevas tecnologías.

“El sector público no produce ni una sola zanahoria”, observó un expositor. En varias oportunidades se discutió la necesidad de vincular los esfuerzos del sector público con lo que realmente ocurre a nivel de finca. Se comentaron las deficiencias de las instituciones estables en cuanto a sus procesos de planificación, los que deberían comenzar desde abajo con las realidades que vive el campesino y llevar estos datos a niveles superiores, para luego formular políticas a nivel nacional que sean compatibles con las exigencias que percibe el pequeño productor.

La sesión terminó enfocando el detalle claramente en la necesidad de involucrar al pequeño productor en la toma de decisiones sobre la estrategia de desarrollo rural, y sin olvidar que para él la producción rural no es solamente un proceso económico.

Hubo también por lo menos un participante que comentó que el concepto de desarrollo rural, igual que el concepto del “paquete de tecnología”, aunque de moda, parece ser bastante difícil de realizar, y que hay que preguntar si no es demasiado ambicioso tratar de llevar adelante muchas cosas a la vez.

---



# Un nuevo enfoque para acelerar la producción de alimentos

*Edwin J. Wellhausen\**

En este trabajo se destaca el notable avance que ha tenido la producción de granos alimenticios en América Latina en las últimas dos o tres décadas. Como ejemplos se mencionan el caso del trigo en México y el del arroz en Colombia. Con base en esos ejemplos, el autor señala que la aceleración de la producción involucra una serie importante de requisitos que se deben tener en cuenta en programas tendientes al aumento de la producción agrícola: a) tecnología adecuada al nivel del agricultor; b) instrucción directa; c) disponibilidad de insumos y d) incentivos para la producción. Sólo cuando se satisfacen los requisitos básicos, la nueva tecnología es adoptada por los agricultores más adelantados.

Además de esto, se señala que al planear las labores futuras se debe tomar en cuenta que a pesar de los éxitos logrados la producción de alimentos no se mantiene al nivel de la demanda; y que la tecnología disponible solamente ha afectado la vida de uno de cada cuatro agricultores, en su gran mayoría la de aquéllos con buenas tierras de riego o con un buen régimen de lluvias.

El autor considera que existe una "capa dura" que limita seriamente el uso de la infraestructura, la información y los materiales disponibles para acelerar la producción a nivel de agricultores de secano. Entre los factores que forman esta capa dura menciona la falta de un buen paquete tecnológico que mejore la producción y los ingresos; el poco conocimiento que se tiene sobre el manejo de prácticas agronómicas y el uso de insumos en condiciones de secano; y el desconocimiento de las estrategias más eficaces para conseguir una rápida adopción de los paquetes tecnológicos por parte de los agricultores que trabajan sus tierras en las zonas menos favorecidas.

Para solucionar estos problemas se recomiendan nuevos enfoques, para trabajar con equipos multidisciplinarios por producto o conjunto de problemas, tratando de sincronizar la investigación con la producción y la comercialización, teniendo en cuenta que con este enfoque se han alcanzado ya algunos éxitos notables; así como con el enfoque por regiones y áreas definidas. El autor opina que la mejor manera de organizar las actividades de investigación y transferencia de tecnología es mediante una combinación de estos dos esfuerzos.

En el modelo se propone dar énfasis, hasta donde sea posible, a la identificación y solución de problemas a nivel de campo, proporcionando, a su vez, la ayuda necesaria a niveles superiores. Se menciona la necesidad de que los técnicos conozcan la realidad que vive el pequeño agricultor; que tengan experiencia práctica de campo.

---

\* Miembro especial del personal científico de la Fundación Rockefeller. México, D.F., México.

En la parte final de su trabajo el autor recomienda que cada país interesado establezca un programa experimental comenzando en dos o tres áreas solamente. Como mecanismo administrativo se recomienda unir todas las labores bajo un solo director general que tenga absoluta responsabilidad, a esta persona se le asignaría una comisión consultiva formada por los líderes de los programas de área definida y de los directores de todas las instituciones. Para concluir, se indican varios de los requisitos que se deben tener en cuenta en relación con las funciones y actividades de los equipos técnicos regionales de programas de desarrollo rural.

## **AVANCES EXCEPCIONALES**

En los últimos treinta años se ha progresado en una forma extraordinaria en la generación de tecnología para el incremento de la producción agrícola en América Latina. En algunos países, durante las dos o tres últimas décadas, se ha avanzado en una forma excepcional en la aceleración de la producción de granos alimenticios como trigo, arroz, maíz y sorgo. En 1945 el rendimiento promedio del trigo en México era de 800 kilogramos por hectárea. Ahora el rendimiento promedio en México es superior a 4.000 kilogramos por hectárea. México está produciendo en la actualidad cinco veces más trigo que hace treinta años, en la misma superficie de tierra sembrada con este cultivo.

En el caso del arroz, Colombia presenta un ejemplo muy bien documentado. Durante el período de 1965 a 1976, el rendimiento promedio nacional por hectárea subió de 2.000 a casi 4.500 kilogramos por hectárea.

En el caso del maíz y del sorgo hay ejemplos igualmente espectaculares pero, en términos generales, de menor magnitud y menos documentados. Uno de ellos es el rápido aumento en el rendimiento de maíz por hectárea en la región costera de riego del Perú.

## **QUE HEMOS APRENDIDO**

La primera lección que hemos aprendido es que la aceleración de la producción envuelve un conjunto importante de requisitos, cualquiera de los cuales, si resulta débil u obsoleto, puede tornar inefectivo todo el proceso.

El primer requisito es que la tecnología debe ser adecuada al nivel del agricultor. Tres cosas son esenciales: a) variedades o cultivares biológicamente eficientes, bien adaptados al medio en que han de cultivarse; b) un paquete de prácticas agronómicas que permitan a estos cultivares producir al nivel máximo posible bajo las condiciones predominantes de humedad del suelo, y c) una combinación de materiales y prácticas que claramente sean más productivos y redituables, con un nivel bajo de riesgos.

El **segundo requisito** es una forma de instrucción. El agricultor generalmente tiene que ver una demostración de las nuevas prácticas, ya sea en su propia finca o en alguna cercana, y tiene que entender por qué son mejores.

El **tercer requisito** es la disponibilidad de insumos. El crédito, los fertilizantes, los insecticidas, etc., deben estar disponibles cuando se necesitan y donde se necesitan.

El **cuarto requisito** son los incentivos. Deberá contarse con un mercado adecuado para los productos, además de facilidades para su mercado, transporte y almacenamiento. Sobre todo, debe haber una relación favorable entre el costo de los insumos y el precio que reciba el agricultor por su producto.

En verdad, estos cuatro requisitos no constituyen nada nuevo para muchos de nosotros, pero creo que constantemente debemos recordar que la tasa de aumento en la productividad agrícola dependerá de nuestra eficiencia para brindar estos diversos componentes en un solo paquete. Si alguno de ellos es débil o se encuentra ausente, el efecto de los demás es casi nulo. Aunque todos son necesarios, el desarrollo de nueva tecnología y la enseñanza de su uso a los agricultores, son fundamentales. Sin estos dos factores, poco de importancia ocurrirá.

La segunda lección que hemos aprendido es que, si los requisitos básicos se satisfacen, la nueva tecnología es adoptada en primer término por los agricultores más adelantados de las zonas agrícolas más favorables, donde los riesgos son mínimos y las utilidades máximas, con fácil acceso a fuentes de crédito o capaces de financiar la operación por sí mismos.

## LA TAREA FUTURA

Hablando de la tarea que tenemos por delante, hay dos cosas que me preocupan: **Primera**. A pesar de los éxitos logrados, la producción de alimentos en América Latina no se mantiene al nivel de la demanda. Aunque las notables realizaciones en la producción de trigo, arroz y maíz en algunos países demuestran claramente el efecto o importancia de lo que la investigación aplicada puede hacer para elevar la producción, las cifras nacionales sobre producción de granos básicos, en muchos países, muestran que los incrementos no son suficientes para satisfacer la demanda. Tampoco las cifras de producción a nivel mundial son muy halagadores. De acuerdo con los cálculos hechos por el recién establecido "Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria", habrá un déficit de unos 100 a 200 millones de toneladas de grano para 1990. Se predice un déficit de 50 a 100 millones de toneladas en Asia y de unos 15 a 30 millones de toneladas en América Latina.

Según las proyecciones del Instituto para América Latina, tenemos una tremenda tarea por delante, si es que la producción de alimentos y el crecimiento

demográfico se van a conservar nivelados. De acuerdo con sus cálculos, el ritmo de crecimiento anual de producción de cultivos alimenticios en América Latina durante el período de 1960 a 1975, era alrededor de 2,0 a 2,5 por ciento, en promedio, con una gran variación de país a país. En regiones como México, el Istmo Centroamericano, el Caribe y la Zona Andina, el ritmo de crecimiento anual de la producción alimenticia, necesario para mantener las necesidades nutricionales durante la próxima década a su nivel actual, es más o menos de cinco por ciento, que es casi el doble de la cifra del período de 1960 a 1975.

Los datos del Cuadro 1, indican la seria situación actual, región por región y país por país.

Este Cuadro presenta una estimación del número de años durante los cuales se necesitará doblar la producción alimenticia para responder a la demanda proyectada. Según estos datos, México tiene que doblar su producción actual en un período de 15 años, si es que la producción alimentaria y el crecimiento demográfico se han de conservar nivelados. Así mismo, el Istmo Centroamericano tiene que doblar su producción actual en 12 años; el Caribe en ocho y la Zona Andina en diez. Otras regiones como Brasil, el Cono Sur, Guayana y Suriname, no tienen tanta presión. De estas cifras se desprende la evidencia de que el problema es sumamente crítico en la Zona Andina, en el Caribe y en el Istmo. Si no se logra acelerar la producción en estas regiones más rápidamente, es muy probable que en el año 1990 falten anualmente, sólo en esta parte de América Latina, de 15 a 30 millones de toneladas de grano. Es evidente que para mantener la producción alimenticia a nivel con el crecimiento demográfico, se requerirá un esfuerzo extraordinario. Si vamos a satisfacer la demanda, vamos a tener que hacer algo diferente. Estamos a sólo once años de 1990, el tiempo que queda es muy poco.

**Segundo.** Mi segunda preocupación es que hoy en día la tecnología disponible se está aplicando con diversos grados de éxito en sólo un 25 por ciento de la superficie dedicada a la producción agrícola. Hasta ahora la tecnología disponible, en términos generales, ha afectado la vida de sólo uno de cada cuatro agricultores. La mayoría favorecida cultiva tierras de riego o áreas en donde la lluvia está bien distribuida. Bajo estas condiciones, la tecnología y las políticas de precio actualmente disponibles brindan excelentes utilidades a los agricultores más adelantados, quienes tienen el dinero o el crédito para adquirir los insumos necesarios.

Pero, ¿Cuál es la situación de los otros tres? La mayoría habitan y labran la tierra en las regiones agrícolas donde el factor agua no se puede controlar fácilmente y donde los rendimientos potenciales son menores y los riesgos mayores. A menudo hay demasiada o muy poca agua. Debido a los factores incontrolables, hay cantidad de riesgos que desalentarán al agricultor para invertir en insumos, tales como fertilizantes e insecticidas. Además, muchos pueden estar cultivando un suelo de por sí problemático, que puede ser demasiado ácido o excesivamente

Cuadro 1. Estimación del número de años durante los cuales la producción alimenticia en América Latina necesitaría doblarse para responder a la demanda proyectada.

Región y país	Número de años para doblar la producción (país por país)	Promedio por región
<b>MEXICO</b>	15	15
<b>ISTMO CENTROAMERICANO</b>		
Costa Rica	8	
El Salvador	12	
Guatemala	12	12
Honduras	12	
Nicaragua	14	
Panamá	11	
<b>EL CARIBE</b>		
República Dominicana	7	
Haití	11	8
Jamaica	7	
Trinidad y Tobago	7	
<b>SUR AMERICA</b>		
<b>A — Zona Andina</b>		
Bolivia	10	
Colombia	13	
Ecuador	10	10
Perú	10	
Venezuela	Menos de 7	
<b>B — Otros</b>		
Argentina	*	
Brasil	19	
Chile	14	
Guayana	34	22
Paraguay	20	
Suriname	*	
Uruguay	*	

\* No hay mucha presión

Fuente: International Food Policy Research Institute. Food Needs of developing Countries: Projections of production and consumption to 1990.

alcalino, estar mal drenado, o contener alguna sustancia tóxica, como el aluminio que predomina en los oxisoles de América Latina.

Una alta proporción de estos agricultores son pobres y dedican su tiempo y energía a la agricultura de subsistencia, o a la de tipo semicomercial, en pequeñas parcelas de tierra. Encuentran que cada vez es más difícil producir alimento suficiente con sus métodos tradicionales.

Estoy convencido que para dos tercios de estos agricultores hay esperanzas desde el punto de vista económico, es decir, que tienen los recursos de tierra y agua para producir dos, tres y hasta cuatro veces lo que ahora producen, y representan un enorme potencial subdesarrollado. Un tercio puede estar habitando y cultivando tierras en zonas tan marginales que les será imposible aumentar su producción agrícola económicamente. Para vivir mejor, tal vez tengan que dedicarse a otro tipo de actividad.

## **EL POTENCIAL INMEDIATO**

Aún cuando los agricultores de las áreas de riego con suelo y clima favorable puedan producir más, nuestro potencial inmediato está en la producción del gran número de agricultores con posibilidades para mejorar, que laboran sus tierras en condiciones de secano, con lluvia generalmente mal distribuida, en las áreas menos favorables. En las tres cuartas partes de la tierra laborable del mundo se trabaja bajo estas condiciones.

La mayoría de los agricultores que trabajan sus tierras bajo condiciones de secano, son pequeños agricultores que por diversas razones conservan sus métodos tradicionales. Hasta ahora este tipo de agricultor y su familia ha sido dejado atrás por la revolución verde, a pesar de que en muchas partes del mundo es el principal productor de alimento. Más de un 80 por ciento del alimento producido en el Istmo Centroamericano proviene de granjas semicomerciales de menos de diez hectáreas, y una buena parte de granjas de tres hectáreas.

Hasta ahora nuestros esfuerzos por generar nueva tecnología, por desarrollar proyectos de irrigación y sistemas de distribución de fertilizantes, semilla, crédito, etc., han beneficiado en forma desproporcionada a los agricultores que cuentan con mayores ventajas, aún cuando éste no haya sido exclusivamente el objetivo principal. En nuestra búsqueda de rendimientos más altos nos hemos olvidado que los pequeños agricultores frecuentemente trabajan sus tierras con más ahínco que los de mayor escala, quienes disponen de maquinaria, y quienes por su trabajo obtienen mayores rendimientos por hectárea. Las investigaciones practicadas en Colombia nos han demostrado que si evaluamos el terreno, la mano de obra y el capital en términos de su escasez relativa, las fincas de menos de diez hectáreas pueden ser económicamente más efectivas que las de mayor superficie. Los estudios hechos en Brasil e India han demostrado resultados similares.

Cada día se hace más evidente que los agricultores de secano, en su mayoría pequeños o medianos, ofrecen un tremendo potencial aún no desarrollado por la aceleración de la producción alimenticia. Es sumamente urgente prestar mayor atención a este sector de la población rural, no sólo desde el punto de vista del incremento de la producción alimentaria, sino también por razones humanitarias. El Secretario General de la Organización de Estados Americanos, OEA, Alejandro Orfila, dijo en uno de sus recientes discursos que 150 millones de latinoamericanos viven en la miseria, o sea que más de un 40 por ciento de la población total, hoy en día, vive en "condiciones desastrosas de pobreza". Muchos de ellos son agricultores de subsistencia o semicomerciales, o hijos de agricultores que se han convertido en trabajadores sin tierras, que trabajan como empleados o que carecen de trabajo. Incrementar la producción y los ingresos del pequeño y mediano agricultor, ayudaría mucho a aliviar las presiones rurales y urbanas a las que tienen que hacer frente la mayoría de los países latinoamericanos en la actualidad. Es de vital importancia encontrar la forma de extender rápida y sistemáticamente la revolución verde y sus beneficios entre las masas rurales, o sea, los pequeños y medianos agricultores y los trabajadores sin tierras.

## LOS OBSTACULOS

Desafortunadamente para los agricultores de secano, pequeños, medianos o grandes, en muchos casos todavía no hay un paquete tecnológico disponible que de manera económica mejore su producción e ingresos. Con frecuencia las variedades de maíz, frijol, etc., que tenemos no son adecuadas. Se debe hacer un mayor esfuerzo para la formación de variedades que resistan o toleren mejor los caprichosos cambios climáticos o los suelos problemáticos. También necesitamos urgentemente variedades mejor adaptadas a los sistemas de producción a que el agricultor está obligado, para aprovechar mejor todos los recursos de tierra, clima y agua que este tiene en sus manos.

Sabemos muy poco sobre el manejo de prácticas agronómicas y sobre el uso de los fertilizantes, herbicidas e insecticidas bajo condiciones de secano. Debemos encontrar la forma de reducir los riesgos inherentes a la inversión en los insumos necesarios.

Además, cada año se hace más evidente que la simple disponibilidad de un paquete tecnológico redituable, aunque sea un requisito básico, no es suficiente para los agricultores tradicionales de las zonas de secano menos favorecidas. Todavía no sabemos cuáles son las estrategias más eficaces para conseguir una rápida adopción de paquetes tecnológicos, biológica y económicamente convenientes para los agricultores que trabajan sus tierras en zonas menos favorables.

Estos problemas y muchos otros que no he mencionado, constituyen una "capa dura" que limita drásticamente el uso de la infraestructura, la información y los materiales ahora disponibles. Aunque queda bastante por hacer o endere-

zar, hay muchas cosas ya hechas, o en marcha, que por diversas razones, con las estrategias en uso, no penetran la capa dura, y no redundan en ningún beneficio para la mayoría de los agricultores tradicionales de secano. Tenemos variedades de alto rendimiento, prácticas agronómicas mejoradas, mejor flujo de crédito e insumos, política agrícola, política de precios y facilidades de mercadeo, entre otras.

## **NUEVOS ENFOQUES**

Creo que para el desarrollo del gran potencial que existe en el sector tradicional necesitamos emplear un nuevo procedimiento, una nueva organización y un nuevo enfoque de investigación y extensión agrícola. Como investigadores que somos, tenemos que salir de los laboratorios y de los campos experimentales e ir al pueblo, vivir con los agricultores, aprender de ellos, comenzar con lo que saben y construir sobre lo que tienen y lo que están haciendo. Esto no quiere decir de ninguna manera que tengamos que abandonar los laboratorios y los campos experimentales. En mi opinión hay que asegurar un buen equilibrio entre los dos esfuerzos.

Hoy más que nunca es importante que los científicos en ciencias biológicas y sociales trabajen juntos, tanto en el campo básico como en el aplicado, en un solo grupo con agricultores, oficiales del gobierno, banqueros, hombres de negocios, etc., asegurándose de que las nuevas tecnologías apropiadas lleguen a todo tipo de agricultor.

En las últimas dos décadas muchos países se han inclinado hacia un esfuerzo o equipo multidisciplinario por cada producto o conjunto de problemas, en los cuales se trata de sincronizar el trabajo de investigación con el de producción y comercialización. Con este procedimiento, como lo mencioné al principio, se han registrado éxitos notables bajo riego o condiciones de lluvia favorables, con trigo en México, India y Pakistán, con arroz en Colombia, Filipinas, India y Pakistán, y con maíz en Perú y Kenia. Este enfoque ha sido muy efectivo en la generación de la tecnología para un cultivo dado y se debe seguir y fortalecer en el futuro.

Otra técnica que está dando buenos resultados es el desarrollo por regiones y áreas definidas. En este enfoque se designa un equipo técnico multidisciplinario de producción en cada región. Esto permite un entendimiento más cabal de una comunidad rural, sus recursos, sus problemas, su potencial, las aspiraciones y actividades de su gente, y permitiría la medición de los cambios logrados.

Basándome tanto en mis propias experiencias y observaciones como en las necesidades en general, he sacado en conclusión que la manera más eficaz y sencilla de organizar las actividades de investigación y la transferencia de tecnología para lograr una aceleración más rápida de la producción agrícola con los agricul-



tores tradicionales, es a través de una combinación de las instituciones relevantes y la atención a los numerosos problemas que afectan el éxito de uno y otro enfoque.

## **PROGRAMAS POR AREA DEFINIDAS**

Considerando la situación en que nos encontramos, por lo menos en México, el Istmo Centroamericano, el Caribe y la Zona Andina, en donde predominan los agricultores pequeños y medianos, creo necesario enfatizar el establecimiento de programas por áreas definidas y organizar los programas por productos o conjunto de problemas que trasciendan un solo cultivo o región en particular, tales como suelos, recursos hidráulicos, política de precios, sistemas de producción, etc., a nivel nacional, como se necesita, para respaldar los equipos o los esfuerzos que están operando por áreas definidas.

En el establecimiento de los programas regionales por áreas definidas, el primer paso sería dividir el país en regiones y subregiones con problemas y condiciones climáticas parecidas. A cada subregión se le asignaría un equipo técnico multidisciplinario de producción, compuesto de agrónomos, investigadores y especialistas en producción animal, en extensión y en ciencias sociales, según las actividades que se llevarán a cabo. Los técnicos que conformarían el equipo interdisciplinario se deberían seleccionar entre profesionales con experiencia práctica de campo. Este equipo debe trabajar como una sola entidad, en colaboración directa con todos los tipos de productores que se encuentran en el área y con todas las agencias del gobierno o particulares que tengan algo que ver con la producción agropecuaria en la región, tratando de identificar y solucionar los problemas que frenan la producción y los ingresos de la gente en el área.

Los equipos subregionales de producción son los elementos claves en el éxito o fracaso final de cualquier campaña de producción. Ellos viven y trabajan donde debe tener lugar la aceleración de la producción. Debido a que se pueden producir diferentes cultivos en una determinada región, cada equipo trataría con varios cultivos y quizá especies animales en varios sistemas de producción. Cada equipo recogería información fundamental sobre sistemas de producción y agricultores; en su región definiría los principales problemas que limitan la producción, fijaría metas y, en conjunto con los agricultores y con los directores de agencias y programas a nivel nacional, planearía todas las actividades que se necesitan para lograr estas metas, tales como investigación, extensión, flujo de crédito e insumos, mercadeo, adiestramiento de personal, etc.

Sobre todo, los equipos subregionales y regionales deben sintetizar en paquetes de tecnología redituable, más precisos para cada subregión, toda la información disponible, proveniente tanto de investigaciones en terreno de los agricultores y de programas nacionales e internacionales, como los conocimientos de los agricultores. Ellos serían responsables, no sólo de definir los paquetes tecnológi-

cos, sino también de lograr que se adoptaran rápidamente en toda la región. Deben conseguir la participación de los agricultores en todas las actividades importantes.

Los equipos subregionales que trabajan por áreas específicas seguramente van a necesitar ayuda de parte de un buen número de individuos, más experimentados en diagnosticar problemas, en diseñar y ejecutar experimentos, en analizar e interpretar datos y en determinar las estrategias de ejecución en general. No solamente van a necesitar acercarse a científicos ampliamente experimentados en los "programas por producto o conjunto de problemas", sino también en disciplinas específicas, tales como fertilización, protección de las plantas, erosión del suelo, producción animal, medicina veterinaria, economía agrícola, sicología, comunicación y transferencia de tecnología. Más aún, necesitarán orientación y ayuda en materia de crédito, abastecimiento de insumos y el desarrollo de ciertos tipos de infraestructura regional.

Generalmente el tipo de asistencia que se necesita tiene que venir de diferentes instituciones pues ninguna institución está equipada para proporcionarlo en su totalidad. Creo que el tipo de asistencia necesaria puede conseguirse mejor estableciendo un centro de productividad. Este no sería precisamente un centro de investigación, sino más bien un centro para la promoción y coordinación de todas las actividades necesarias para la aceleración de la producción en su área de influencia. Estos centros tratarán de hacer converger los programas de investigación a nivel práctico y los servicios agrícolas en un solo esfuerzo. El objetivo principal de los centros de productividad es proveer un mecanismo a través del cual el personal de diferentes instituciones involucradas en el desarrollo de una región específica se puedan unir y trabajar en conjunto, empezando por la etapa de planeación. En forma más breve, la meta es proveer una base para lograr la convergencia de los diversos requisitos que se necesitan para elevar la producción y los ingresos de los productores.

Trabajando por áreas definidas se coloca la acción inmediatamente donde se encuentran los problemas. Existen muchas ventajas en este aspecto; no solamente se identifica la tecnología y los métodos más indicados para su divulgación, sino que se proporciona una base para adiestrar al personal técnico necesario "sobre el terreno", a fin de propagar la acción por todo el país. De esta manera se conseguirá que la bola ruede donde se debe efectuar el cambio, y se identificarán las acciones de respaldo necesarias en el procedimiento, paso a paso.

### **Actividades de respaldo**

Aun cuando, en mi opinión, el mayor énfasis se le debe dar a los programas de áreas definidas, sería un grave error abandonar o debilitar las actividades o las instituciones necesarias a niveles más fundamentales.

Hoy día, casi todas las instituciones establecidas para ayudar a la producción agropecuaria trabajan de arriba hacia abajo, con la esperanza de que sus esfuerzos contribuyan en alguna forma a la producción agrícola. Esto ha llegado a ser desalentador para muchos países en desarrollo y es un lujo que muchos no se pueden dar. En el nuevo modelo se propone invertir esto dando énfasis, hasta donde sea posible, a la identificación y solución de problemas a nivel de campo y, a su vez, proporcionando la ayuda que se necesita más arriba.

Con el enfoque hacia operaciones a nivel de campo, la clase de instituciones y actividades que se necesitan más arriba se pueden identificar fácilmente. Según esto, se pueden reforzar ciertas actividades en donde sea indicado, y eliminar aquéllas que no sean precisamente necesarias como respaldo a la aceleración de la producción en cada región y sus subunidades.

Algo que todos los interesados deben tener muy presente es que esto puede significar el establecimiento de algunas instituciones nuevas, el fortalecimiento y reorientación de las ya existentes, tales como las agencias planificadoras, las organizaciones de investigación y extensión, las escuelas agrícolas y programas de entrenamiento, los bancos de crédito, las organizaciones de abasto y mercadeo, etc. Sin embargo, todo esto por sí solo no es suficiente. Es de suma importancia que estas instituciones, tanto públicas como privadas, se vean directamente involucradas en el proceso de desarrollo agropecuario. Su contribución al desarrollo, más que su propio crecimiento y su prosperidad como institución, debe ser la medida de su éxito. En muchos casos esto implica un gran cambio de filosofía y requerirá de algunas modificaciones sustanciales en sus metas actuales, en su estructura organizacional, en la capacitación y orientación de su personal, en los arreglos para la integración de sus esfuerzos y para el sistema de recompensa. Esto, sin duda alguna, deberá ser un proceso evolutivo. Creo que si los equipos regionales y subregionales funcionan como deben funcionar, ellos van a apresurar la evolución de los cambios indicados.

Hablando de la investigación, el nuevo modelo no está diseñado para eliminar la orientación por producto o por conjunto de problemas; reconoce que no es sino una combinación de los dos procedimientos, con los equipos organizados por producto, respaldando a los que funcionan por regiones. La investigación en terrenos de los productores no puede resolver por sí sola todos los problemas; para lograr éxito tiene que depender fuertemente del desarrollo de los niveles fundamentales. El objetivo principal de la investigación en los terrenos de los productores, como lo he mencionado antes, es el de sintetizar el material y la información disponibles de otras fuentes, en paquetes tecnológicos que el productor pueda aplicar. Es esencial que ambos grupos trabajen juntos y en completa armonía.

La organización por producto funciona muy bien en el mejoramiento de variedades de cultivos, y, en mi opinión, este procedimiento es indispensable

como respaldo para los equipos regionales. Hoy día ningún país necesita empezar desde el principio con programas por producto. Los centros internacionales de investigación se están enfocando hacia el mejoramiento varietal o hacia la solución de un problema específico. Han producido muchos materiales e información, diseñados para ayudar a programas nacionales, de los cuales sería un grave error no sacar provecho.

### **Principios de ejecución**

El nuevo modelo comprende básicamente la reorganización o un nuevo enfoque de la investigación, de la extensión y de los servicios agrícolas. Hay diversas formas por medio de las cuales se puede realizar y cada país necesitará desarrollar sus propios procedimientos, de acuerdo con las situaciones socioeconómicas que prevalezcan en su medio rural, así como de acuerdo con las políticas de producción agraria y de desarrollo. Cualquiera que sea la situación, no es muy probable que la reorientación requerida se pueda realizar sin antes formar un equipo de individuos con mentalidad de desarrollo; que entiendan, que estén bien orientados y que tengan experiencia en los componentes y la metodología de un sistema de desarrollo agrícola integrado. Podría resultar desastroso intentar la reorganización necesaria sin un pequeño cuadro de individuos bien orientados y experimentados en las nuevas tecnologías.

Es fácil cambiar, pero no tan fácil mejorar. Creo que la información de un programa de desarrollo agrícola, planeado e integrado eficientemente, con el ánimo de aumentar la producción de alimentos y el ingreso rural, no vendrá de la noche a la mañana. Es, como lo he dicho antes, un proceso evolucionario, un proceso de aprendizaje, un proceso de desarrollo humano.

En vista de esto, me gustaría recomendar que cada país interesado comenzara con un "programa experimental por área definida", en una, dos o tres áreas como máximo. Gracias a los recientes éxitos obtenidos en varios programas experimentales por área definida, que se encuentran funcionando ya en algunos países, han empezado a emerger ciertos conceptos básicos con los que se puede comenzar. Debido a que la situación socioeconómica varía de un país a otro, y de un área a otra dentro de ellos, cada país tiene que emplear las estrategias más apropiadas. Una vez que el éxito se haga aparente, el programa se puede convertir en un programa de adiestramiento para preparar a la gente que se necesite para extenderlo a nuevas áreas y mejorar su comprensión a niveles más altos.

Aun cuando es muy recomendable empezar con un programa experimental en un área específica, sería bueno establecer al mismo tiempo un mecanismo administrativo dentro del cual pudiera evolucionar el nuevo modelo paso a paso. La mejor manera de asegurar el éxito es unir todas las acciones bajo un solo director o coordinador, que tenga absoluta responsabilidad para poder lograr una operación efectiva en todo el sistema. Para funcionar con eficiencia, es esencial que a esta persona se le asigne una Comisión Consultiva formada por los líderes de los

programas de área definida y de los directores de todas las instituciones, gubernamentales y privadas, que estén involucradas en desarrollo rural integrado. La Comisión Consultiva tendría la responsabilidad de hacer planes colectivos y definir la responsabilidad de cada agencia en un esfuerzo coordinado. También tendría la responsabilidad de resolver problemas relacionados con la ejecución colectiva de los programas.

En cualquier sistema de administración hay que hacer todo lo posible por lograr la participación de todas las instituciones públicas y privadas que tengan algo que ver con el desarrollo agrícola, como bancos de crédito agrícola, fabricantes y distribuidores de insumos, agencias de planeación, universidades, colegios y escuelas agrícolas y organizaciones de comercialización y mercadeo.

### **Funciones y actividades de los equipos regionales**

**Identificación de las oportunidades y factores limitantes.** La identificación de las oportunidades y de los factores limitantes es el punto de partida. El primer paso es saber y entender qué es lo que los agricultores están haciendo ahora, identificar los problemas, y hasta donde sea posible, las soluciones obvias. Sería benéfico para todo el equipo, incluyendo a los mismos agricultores, participar en todo esto. Los productores deben saber por qué se están haciendo las cosas. Un buen diagnóstico no solamente podría establecer la pauta para la investigación, sino también el punto de referencia para una futura evaluación de progreso.

**Fijación de las metas.** Las metas a corto y largo plazo deben ser realistas y claramente definidas, de acuerdo con las prioridades nacionales. El progreso debe ser mensurable. Sería bueno empezar con metas sencillas, que se puedan lograr rápidamente, para ganar así la confianza de los agricultores.

**Establecimiento de estrategias.** Una vez que se hayan definido las metas, se deberán establecer las estrategias y las técnicas más indicadas para alcanzarlas. Todos los interesados, incluyendo a los agricultores, deben participar.

**Investigación.** Debe estar dirigida principalmente a la identificación y mejoramiento de los sistemas de producción más indicados para cada región. Se espera que el equipo regional haga investigación a nivel de región y subregión, conforme ésta sea necesaria para identificar nuevos sistemas o mejorar sistemas locales ya adaptados. Cualquier cambio en sistemas de cultivo o de producción animal se debe ajustar a las características de las condiciones ecológicas, climatológicas y sociales de todas y cada una de las temporadas y de las localidades en cada subregión.

Para esto se necesitará emplear nuevos componentes de prácticas de producción mejorada, paso a paso. Después de un diagnóstico inicial, cualquier investigación empezará con un análisis de la tecnología o de las metodologías ya existentes, para luego buscar cambios que puedan aumentar el rendimiento y el

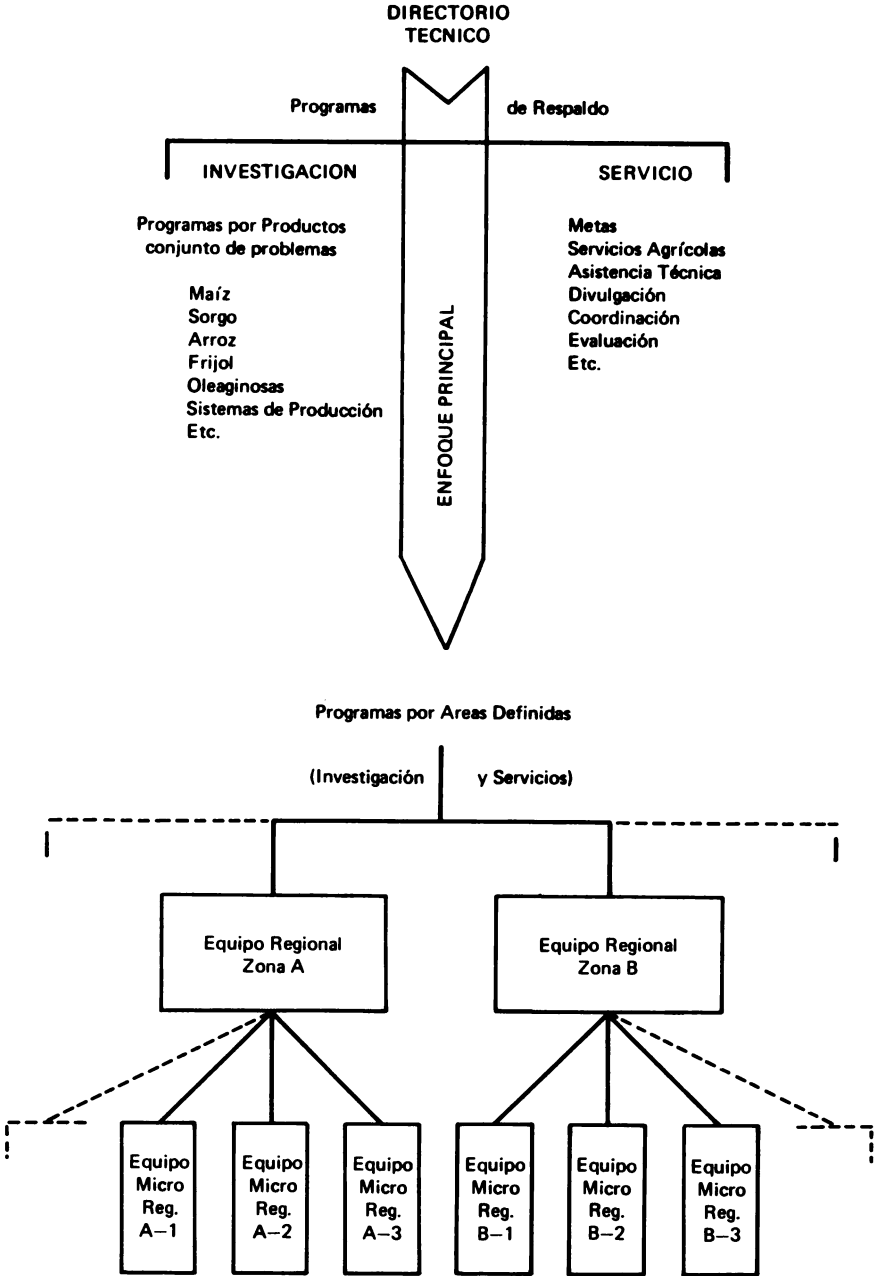


Figura 1. Modelo de organización para la investigación y desarrollo agrícola.

ingreso neto. Como lo he mencionado antes, la mira en general sería la de sintetizar el material y la información ya existentes, producidos por centros de investigación nacionales e internacionales, instituciones privadas y por los mismos agricultores, en paquetes tecnológicos sencillos, más provechosos y productivos, que los agricultores pudieran aplicar. En algunos casos el material y la información necesarios tendrían que ser generados por los mismos equipos regionales.

Aunque mucho se ha llevado ya a cabo, existe una urgente necesidad de sintetizar la información adquirida en paquetes tecnológicos adaptables a cada región ecológicamente diferente, por medio de investigación en los terrenos de los agricultores. Durante los próximos años quizá sea necesario destinar hasta un 70 por ciento de los investigadores a esta importante tarea. Aquí es en donde los investigadores aprenden a conocer lo que es verdaderamente importante y a definir mejor lo que se necesita como respaldo fundamental. También es aquí donde el personal investigador que se necesita a niveles básicos, puede entrenarse mejor.

**Instrucción y asistencia técnica.** El agricultor necesita convencerse que una nueva práctica o un cambio en un sistema de labranza es mejor o más productivo que lo que él está haciendo ahora. Tiene que conocer la nueva práctica, interesarse en ella y verla funcionar. Tenemos que animarlo a que la pruebe y ayudarlo en su aplicación. Generalmente se requiere de una comunicación cara a cara para enseñársela y despertar su interés. Una de las principales funciones del agente de cambio es la de cambiar la actitud del agricultor hacia la tecnología moderna. Debe inspirársele confianza en el uso de la tecnología mejorada, inspirarlo a seguirla, y familiarizarlo con los servicios que pueden ayudar a acelerar su aplicación.

Debo enfatizar que lo anterior es infinitamente más complicado que la identificación de los paquetes tecnológicos. La investigación es fundamental, pero la llave del éxito a nivel regional se determinará definitivamente por la eficacia de las estrategias diseñadas para lograr una rápida y amplia adopción de los nuevos paquetes tecnológicos. Involucra una coordinación más efectiva de las actividades y las obligaciones de muchas instituciones. El grupo de extensión debe estimular, desde el principio, la demanda de fertilizante, insecticidas, crédito, mercadeo, almacenaje y transporte. La mejor manera de mejorar la eficacia de las instituciones que dan servicio, tanto públicas como privadas, es crear una "succión" a nivel del agricultor, para lo que ellas tienen que ofrecer.

**Coordinación de agencias de servicio y abasto.** Esto involucrará principalmente la oportuna afluencia de crédito y de otros insumos, tales como fertilizantes e insecticidas. También puede involucrar el mejoramiento del mercadeo, del almacenaje y de otras facilidades. En esto, el equipo debe hacer todo lo posible por facilitar la colaboración de todas las agencias pertinentes, públicas y privadas.

**Entrenamiento en servicio.** Se debe dar la mayor prioridad a este tipo de entrenamiento y hacerse a todos los niveles: a nivel de ingeniero agrónomo, de

perito, de ayudante y de agricultores clave. Este tipo de entrenamiento es muy importante, especialmente en lo que se refiere a transferencia de tecnología, en donde se va a necesitar un grupo grande de individuos experimentados y bien orientados en producción.

**Evaluación.** Se deben evaluar periódicamente las actividades realizadas y las metodologías requeridas. También se deben medir con precisión las ganancias obtenidas del uso de nuevas tecnologías y prácticas.

## **GUIAS PARA LA EJECUCION DE PROGRAMAS DE AREAS DEFINIDAS**

- 1) Los productores deben participar en la realización de los planes y en su ejecución, para su propio desarrollo social y económico.
- 2) Cada región o subregión tiene mucha gente inteligente que inmediatamente reconocerá y responderá a las oportunidades que se le presenten, con muy poca ayuda de fuera.
- 3) Para que los profesionales puedan proporcionar ayuda efectiva, deben ir al campo, convivir con la gente, aprender de ella, empezar con lo que ella sabe, lo que ya tiene y lo que está haciendo. Los equipos regionales deben proyectar y llevar a cabo sus programas con la participación de los productores.
- 4) Los técnicos asignados al programa regional deben ser innovadores, con capacidad para enseñar y para inspirar. También deben tener la destreza y los conocimientos prácticos necesarios y la experiencia y buena orientación en las estrategias ya probadas, para encontrar la solución de los problemas que han de afrontar. Deben entender los problemas de la gente a la que tratan de ayudar, trabajar con ella a base de confianza y mutuo respeto y con un gran espíritu de cooperación.
- 5) El enfoque principal debe ser hacia el desarrollo humano, es decir la educación práctica del productor para resolver sus propios problemas; la educación desde sus cimientos es lo mejor para llevar a cabo la confirmación del desarrollo logrado.
- 6) El programa no debe hacer cosas que no puede enseñar al agricultor a hacer por sí mismo. Debe desarrollársele el potencial que tenga para bastarse a sí mismo.
- 7) La estrategia debe tener un mecanismo interno para multiplicarse por sí sola dentro de la región en cuestión.
- 8) Inicialmente, los programas se deben enfocar hacia los problemas de la producción, de la identificación y de la simplificación de prácticas y estrate-



gias tecnológicas de provecho, para lograr su amplia adopción. La experiencia ha enseñado que inicialmente es mejor concentrarse en la solución de unos pocos problemas que pudieran levantar notablemente la productividad y el ingreso. Para ganar ímpetu, los investigadores, así como los agentes de cambio, deben establecer su credibilidad con los agricultores lo más pronto posible.

- 9) La estrategia debe ser de bajo costo con un alto coeficiente de beneficio; debe instigarse a los productores a dar lo más que pueden de material y recursos humanos necesarios para el desarrollo agrícola. Es necesario convencer a los agricultores clave de que deben servir gratuitamente como agentes de cambio local.
- 10) La estrategia a seguir debe tener una provisión interna para proporcionar una rápida expansión hacia otras áreas.
- 11) Los pequeños productores deben, generalmente, organizarse en grupos pequeños y resolver sus problemas en forma colectiva.
- 12) No es necesario trabajar directamente con todos los productores para lograr una extensa adopción de una nueva tecnología. Probablemente sea suficiente de un 15 a un 20 por ciento, aun cuando este porcentaje puede variar de un área a otra.
- 13) El trabajo por equipo debe prevalecer a nivel local. Los equipos deben estar compuestos de grupos multidisciplinarios de individuos altamente inspirados, dedicados, adiestrados y bien entrenados.
- 14) La investigación y la transferencia de resultados deben funcionar como una unidad y deben trabajar comenzando por lo más sencillo hasta lo más complejo, y eventualmente llegar a la utilización total de toda la tecnología pertinente.
- 15) El desarrollo de una región y sus subregiones debe ser un esfuerzo colectivo de todas las entidades relevantes. Las instituciones nacionales de investigación y los centros de producción y extensión, así como muchas otras agencias, deben estar involucradas en las actividades operacionales a nivel de campo. El aislamiento provocará ineficiencia e ineffectividad. La cooperación a nivel local es esencial, pero tiene éxito solamente si las agencias cooperan a todos los niveles.

## DISCUSION

Comentando el propósito de aumentar la producción de los agricultores de secano a través del establecimiento de centros de productividad radicados en las zonas de producción, los participantes hicieron referencia a sus experiencias respectivas. Se anotó, por ejemplo, que en Venezuela los proyectos unidisciplinarios, tales como, el control de las plagas del frijol, tendían a generar soluciones definitivas. En cambio, los “rompecabezas incompletos”, como el problema de la nutrición, generalmente no llegaron a encontrar su plena resolución.

A fin de llevar los servicios de apoyo más cerca del agricultor, en Panamá se han establecido Direcciones Regionales, Subregionales y Zonales del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, conjuntamente con Comités Agropecuarios Rurales para fines de coordinación, y Corporaciones Regionales por cultivo. Todo esto, además de las Direcciones Nacionales que respaldan la producción agrícola, pecuaria, de recursos renovables, el desarrollo social, la ingeniería rural y los asuntos indigenistas, así como institutos de generación de tecnología, producción, mercadeo y venta de insumos. A pesar de todos estos esfuerzos valiosos, el sistema no ha llegado al productor marginado de una manera que satisfaga al Gobierno de Panamá. Se sugirió que hay que reeducar el técnico-extensionista para que “hable el idioma del pequeño agricultor”.

De manera similar, se anotó que la experiencia hondureña subraya la dificultad de compaginar la planificación sectorial a nivel nacional con las operaciones a nivel regional.

Varias preguntas se dirigieron al concepto del “paquete tecnológico”. Se definió el paquete tecnológico como “un conjunto de técnicas para lograr un rendimiento más alto en forma económica”. Un paquete es, por ejemplo, la combinación de semilla mejorada, fertilizante y control de malezas e insectos, aplicado de conformidad a un plan de secuencias y dosificaciones. Hubo dudas sobre la validez del concepto de “paquete” para el pequeño agricultor del secano. Se preguntó, ¿por qué no técnicas más sencillas, si hay problemas en la adopción/aplicación de los “paquetes”? No hubo objeciones a la idea de que el pequeño productor comience el mejoramiento de sus operaciones con técnicas sencillas que rindan. Hay que aprender qué es lo que están haciendo los agricultores, y por qué lo hacen, antes de tratar de fomentar la adopción de nuevas tecnologías. Se mencionó el caso de la zona de Rionegro, en Antioquia, Colombia. Los agricultores no estaban haciendo uso de la variedad mejorada de maíz disponible de la estación experimental. El diagnóstico del problema reveló que en realidad los agricultores tenían razón. Utilizaban maíz criollo de planta alta no solamente para su grano sino también como sostén para el frijol que sembraban como cultivo de rotación. El maíz mejorado de planta baja no les convenía.

Varios asistentes opinaron que esta causa fundamental que impide la adopción de nuevas tecnologías por el agricultor de secano radica en la estrategia eco-

nómica. Es decir que, desde el punto de vista del agricultor, el mayor problema no es cómo aumentar la producción, sino la falta de demanda para sus productos. Si él no confía en que le sea posible colocar su producción extra en el mercado a un precio que le permita obtener utilidades, su interés en los métodos de aumento de producción será mínimo.

Llevando este pensamiento todavía más adelante, se presentó la idea de coordinar las instituciones de desarrollo rural de acuerdo con la demanda. En lugar de comenzar por la promoción en el campo de las tecnologías generadas afuera o adentro de la zona productora, se recomendó comenzar con la definición de la demanda a nivel de productor/acopiador. Se indicó que un análisis de las oportunidades de comercialización, realizado por las diversas instituciones promotoras de desarrollo rural, definiría los requerimientos de generación de nuevas tecnologías, su posterior promoción, y el suministro de crédito e insumos.

Durante la discusión se trató de definir al pequeño productor, para poder orientar mejor el análisis de las ventajas y desventajas de las nuevas estrategias de desarrollo rural que se están recomendando. Se aclaró que no se trata solamente del agricultor, tampoco que el objetivo de desarrollo rural estuviera relacionado sólo con la producción o el ingreso, sino que su enfoque principal es la incorporación del pequeño productor que vive en absoluta marginalidad raramente es penetrable por programas de desarrollo rural. Las buenas intenciones de socializarlo conllevan al fracaso general de los programas.

---

# **Alternativas metodológicas para el mejoramiento de la producción y productividad de los sistemas usados por el productor de escasos recursos**

*Eduardo Locatelli\**

El trabajo se inicia con un intento de definición del productor de escasos recursos, definición que se basa en los niveles de producción, consumo, tipo de productos, disponibilidad de capital y uso del crédito, participación en el mercado, tecnología utilizada y nivel de ingresos.

En cuanto a tecnología, se indica que las disponibles, dependientes de insumos, no han sido generadas para él ni para su ambiente. Se indica que por tanto el enfoque para mejorar el nivel de vida del pequeño productor debe ser total, considerando al hombre mismo como centro del sistema y actuando en conjunto con otros sectores como los de infraestructura, mercados, higiene, salud, etc. Al examinar el papel de la investigación en el desarrollo, el autor señala que la que tradicionalmente se ha desarrollado enfoca la solución de los problemas por componente productivo de la finca y trata de resolver sus limitaciones. El enfoque de sistemas, por el contrario, considera la finca como una unidad funcional de producción, tal como lo hace el productor y trata de introducir cambios que mantengan la interrelación entre todos los componentes. Sin embargo, ambos tipos de investigación son necesarios para producir las alternativas que solucionen los problemas a plazo muy corto. La investigación se deberá centrar en la producción de alimentos y en el reemplazo de insumos de alto contenido energético.

En la descripción de la metodología de sistemas se señala que esta tiene varias etapas que se inician con el estudio de la región, la finca y sus componentes, los componentes de producción de un sistema de producción animal o de cultivos determinados, y el establecimiento de los distintos niveles jerárquicos en los que se pueden introducir modificaciones para mejorar el producto final del sistema. Los cambios se pueden introducir sólo en el subsistema de cultivos y estudiar los efectos sobre la producción de cada uno de los cultivos involucrados, o también se pueden introducir cambios totales en la tecnología utilizada y estudiar el efecto a nivel de la finca.

Se indica también que para poner en ejecución el enfoque de sistemas se requieren más profesionales capacitados para introducir los cambios. La formación de esos nuevos técnicos debe responder a las necesidades de los productores, y aquéllos deben estar muy compenetrados con el enfoque de sistemas.

---

\* Subdirector del CATIE, Capacitación y Cooperación Técnica, Turrialba, Costa Rica.

## EL PRODUCTOR

El productor de escasos recursos ha sido descubierto hace poco tiempo a pesar de que existe desde el comienzo de la agricultura.

El CATIE, como institución cuyo cometido es mejorar la calidad de vida de este sector de la población, ha tratado de definirlo a través del uso de diferentes parámetros. Sin embargo, parece imposible dar una definición exacta.

Aunque no existe una definición y sabiendo que los parámetros en Centroamérica tienen diferente magnitud de aquéllos en México, el Caribe o Sudamérica, encontraremos muchos aspectos comunes que nos permiten identificar al receptor de los esfuerzos del Centro.

El nivel social y económico de este productor lo ubica en una categoría de infraconsumo, y por tanto, de mínima influencia en los mercados y en la toma de decisiones. El pequeño productor tiene escasa disponibilidad de capital, le falta capacidad de endeudamiento aunque el crédito esté disponible, tiene dificultad para explotar unidades lo suficientemente extensas como para obtener un beneficio razonable, y se dedica fundamentalmente a producir alimentos.

Este productor no conoce o no puede usar la tecnología disponible, simplemente porque no se creó para él; fue desarrollada para productores con otros recursos y de otros ambientes. Tampoco ha tenido influencia en la generación de tecnologías por parte de las instituciones de investigación, puesto que su volumen de producción individual no lo justifica. Sin embargo, es uno de los investigadores más antiguos del mundo agrícola. La tecnología y los sistemas que utiliza son ejemplo de un proceso de adaptación y adecuación orientado hacia la supervivencia.

El productor de escasos recursos no considera independientemente cada uno de los componentes necesarios para producir un cultivo o un producto determinado; ve su finca como un todo, y sus interrelaciones con otros sectores, tales como mercados, infraestructura, etcétera.

La finca es su forma de vida y por tanto para su manejo usa un enfoque integral y lógico. Este enfoque es un ejemplo de lo que se debe hacer para ayudar a mejorar su calidad de vida; es una idea para buscarle solución a sus problemas.

Las limitaciones que tiene este productor para generar tecnologías están dadas por los límites de su imaginación, de sus recursos y de su universo geográfico, que muchas veces no se extiende mucho más allá de su finca. Sin embargo, cuando ha tenido contacto con lo que llamamos "alta tecnología", trata de adaptarla a sus recursos, con resultados que pueden ser buenos o malos. Por ejemplo, el productor de zonas aledañas a fincas bananeras o cafetales, transfiere la tecnología de insumos de estos cultivos a su finca; usa la tecnología del ba-

nano para producir su frijol o su maíz, adecuándola a sus recursos. Cuando no ha usado esta tecnología, aunque esté dirigida específicamente a su frijol, no es por una reacción negativa al cambio, sino porque "sabe" que no puede usarla; no encuentra forma de adecuarla.

Cuando se trata de generar tecnología para el agricultor de escasos recursos es necesario determinar los parámetros socioeconómicos y ambientales que definen tanto al individuo como a su habitat; o sea, lo mismo que se ha hecho para generar tecnología para productores de abundantes recursos.

El productor de escasos recursos nos es desconocido; se deben estudiar sus respuestas a los estímulos, sus sistemas y sus recursos para poner tecnología adoptable a su alcance.

En resumen: el productor de escasos recursos está en condiciones de infraconsumo, no influye en los mercados y tiene escasa disponibilidad de capital. En general no utiliza el crédito y cuando lo hace se siente incapaz de manejarlo porque no está acostumbrado a él. Sus escasos recursos le imposibilitan el manejo de unidades lo suficientemente extensas como para que se mueva hacia un nivel económico superior. Además, las tecnologías disponibles, dependientes de insumos, no han sido generadas para él ni para su ambiente.

Por tanto, el enfoque para mejorar su unidad de producción o finca debe ser tal como él considera esta unidad: como un conjunto de elementos dedicados a la producción, considerando todos sus componentes y sus interrelaciones. Para hacerlo, el primer paso es comprenderlo como individuo y entender sus sistemas como razón de su sobrevivencia.

## **METAS TECNOLOGICAS Y DE LA PRODUCCION**

Cuando se trata de mejorar las condiciones de vida del productor de escasos recursos, aún desde el reducido ámbito de la producción agropecuaria, se debe tener una idea clara de lo que esa mejora puede representar. Las acciones tendientes a mejorar su calidad de vida no están circunscritas a un solo sector, como el de la producción tecnológica en el campo agrícola, sino a la conjunción de varios de ellos.

En muchos casos el logro o la aplicación de mejoras sólo es factible cuando el desarrollo de tecnologías está acompañado de esfuerzos tendientes a mejorar infraestructuras, proporcionar crédito, controlar mercados, etcétera.

Se podrá influir en la calidad de vida del productor de escasos recursos, en el ámbito de la generación de tecnologías, a través de un aumento de su ingreso neto, como una meta económica.

La tecnología que se ponga a su alcance puede mejorar su dieta y la de su familia; lógicamente una mejor alimentación lo ubicará en una categoría superior en cuanto a su capacidad para enfrentar la vida y aprender.

La tecnología debe estar destinada a producir un impacto social que puede ser independiente o superar los aumentos en producción o productividad. El efecto de la nueva tecnología sobre el sector se debe evaluar aisladamente, o asociado a mejoras de otros sectores para asegurar una contribución positiva en cualquier caso.

A nivel nacional debe existir una clara definición de lo que se entiende por desarrollo para este grupo de agricultores, a qué estado se desea llevarlo y el plazo en que se propone hacerlo; esto dará las pautas para escoger el tipo de integración de sectores necesario.

En resumen: la contribución del sector agropecuario para mejorar la calidad de vida del productor de escasos recursos es sólo una parte del total. La tecnología que se produzca debe ser tal que mejore este aspecto, tanto independientemente, como en conjunto con los mercados, la higiene, la salud, etcétera. Mejorar su economía, su nivel social y su dieta, deben ser algunas de las metas del desarrollo de tecnologías para el sector.

## **ESTRATEGIAS PARA GENERACION DE TECNOLOGIA**

La investigación ha sido señalada como la herramienta clásica e indispensable en la producción de tecnología. Si bien esta afirmación es incontrovertible, se debe tener en cuenta que la gran cantidad de información que otros investigadores han producido y producen anualmente para otros ambientes, o para ambientes similares, también se puede adaptar.

Muchas técnicas que han sido creadas para otros ambientes pueden ser adaptadas y adecuadas a las condiciones ambientales y socioeconómicas del productor de escasos recursos. Este proceso de adaptación y adecuación de tecnología puede ser más rápido y eficiente que la repetición de la investigación y, sobre todo, cobra importancia primordial cuando los recursos para generar tecnología son reducidos.

Se debe observar también que el reordenamiento espacial, económico y social de los componentes de la unidad de producción o finca, basado en un conocimiento profundo de los mismos, podrá llegar a ser de importancia en el logro de aumentos del ingreso o en mejoras en la calidad de vida. Ese reordenamiento se podrá considerar como otra forma de adecuación de tecnología.

La investigación clásica se debe reservar para enfocar problemas que no hayan sido estudiados previamente y cuya importancia sea determinada por con-

senso general. Sin embargo, el ingrediente más importante para asegurar la adopción de nueva tecnología o de nuevos sistemas de producción, es la adaptabilidad que aquélla o éstos tengan a las condiciones prevalentes en el área. Sin esto, el mejor comunicador, usando la mejor técnica, no podrá conseguir que los productores adopten la nueva tecnología.

La familiaridad con el ambiente, el conocimiento y comprensión del productor, la tecnología apropiada y los sistemas de difusión coherentes con el ambiente y con el productor, definen las características del otro elemento básico en la tarea de producir, adecuar y difundir tecnología de tal forma que se pueda obtener el impacto deseado en la población: este elemento es el recurso humano. Para llevar a cabo el desarrollo de acuerdo con las metas propuestas y los recursos disponibles, es necesario contar con un elemento humano preparado en forma concordante con el ambiente, y en número suficiente.

Por último, el seguimiento que se dé a toda práctica difundida o implantada, es una etapa importante en el proceso de generación tecnológica y, definitivamente, en el desarrollo. Sin una evaluación de las virtudes de la práctica, o de los problemas que surjan de su aplicación, no se obtendrá la retroalimentación que permita al investigador o adecuador mejorar o modificar las técnicas de manera que se perpetúen en la producción del efecto deseado.

Es posible que uno de los factores que han contribuido al éxito de la venta de agroquímicos es el seguimiento que se le da al comportamiento de los productos. Sin éste, no persistirían en el mercado. Fallas en la aplicación de un producto o simples errores no comprobados y ajustados, resultarían en la eliminación de buenos productos. Los mismos principios son válidos para cualquier otro tipo de tecnología que se ponga al alcance de los productores.

En resumen: no podemos hablar solamente de hacer investigación clásica; la adaptación y adecuación de tecnologías ya generadas y el reordenamiento planificado de los componentes de la finca juegan, y deben jugar, un rol importante en el desarrollo de alternativas.

Las metodologías de investigación y transferencia son sólo herramientas. Para utilizarlas se requiere un recurso humano que produzca, adecúe y difunda las alternativas. Este recurso requiere una atención especial en su formación, que deberá seguir modelos diferentes a los conocidos, para asegurar su contacto y adecuación con un medio y un productor que también son diferentes.

## **UN ENFOQUE PARA LA GENERACION DE ALTERNATIVAS**

La investigación deberá tratar de resolver los problemas del productor en lugar de satisfacer la curiosidad académica del investigador.



Una alternativa tecnológica implica el suministro y producción de sistemas opcionales, puestos a disposición del usuario. Básicamente, el laboreo convencional o las formas de no laboreo para preparación de suelo son tecnologías, pero también son alternativas. En términos generales, fundamentalmente cuando se habla de producir sistemas de producción mejorados, una alternativa implica la posibilidad de reunir varias tecnologías.

La investigación llamada tradicional contempla la solución de problemas que afectan la producción o productividad de un producto determinado. Tomando como ejemplo el maíz, la investigación tratará de aumentar el rendimiento mediante la introducción de nuevos híbridos de alto potencial, el estudio de los problemas de fertilización, de malezas o insectos, así como otros aspectos que manejados eficientemente contribuyan a un incremento de la productividad.

El enfoque llamado de sistemas, usado por las instituciones nacionales y el CATIE para producir alternativas, difiere de la investigación tradicional sin excluirla. Utiliza la información disponible y el enfoque integral que caracteriza los sistemas desarrollados por el pequeño productor. Por eso considera como punto de partida los sistemas tradicionales, a los cuales incorpora tecnologías ya desarrolladas en un proceso de adecuación, observa los componentes y trata de reordenarlos y cambiarlos paulatina y racionalmente, con la esperanza de producir un sistema mejorado o alternativas al existente. Este enfoque parte de la base que el sistema utilizado por el productor es bueno, puesto que le ha permitido subsistir en su medio.

Por otro lado, la investigación tradicional es indispensable para hacer posible el enfoque de sistemas, para alimentarla con los componentes que permiten los nuevos sistemas. En este enfoque la investigación cobra radical importancia, porque no hay antecedentes sobre el ambiente, el comportamiento de los cultivos y animales, o los sistemas del productor de escasos recursos.

La metodología de investigación en sistemas sigue básicamente cuatro pasos:

1. **Diagnóstico.** Es la actividad que determina, a nivel de región, a nivel de finca y a nivel de sistemas de producción de cultivos o de producción animal, las características o limitaciones más importantes de estas tres jerarquías, con el objeto de establecer líneas de acción en la preparación de alternativas.

2. **Diseño y adecuación de alternativas,** según los sistemas usados más comúnmente y la disponibilidad de recursos. La mayor parte de los esfuerzos van dirigidos a eliminar factores limitantes o a restringir su efecto negativo sobre el sistema, partiendo de que ese sistema es el más adecuado del área.

3. **Validación.** Las tecnologías desarrolladas o adaptables y las alternativas que implican reordenamiento de los componentes de la finca, se examinan en estrecha cooperación con los productores y técnicos de las diferentes instituciones

de desarrollo agropecuario. Se comparan las nuevas tecnologías con las prácticas, sistemas y ordenamiento de componentes de finca que utilizan los productores.

Lo más importante en esta etapa es determinar la forma en que la nueva práctica, sistema o reordenamiento encaja en el sistema de finca. Para esto es necesario que en esta etapa haya una estrecha interacción entre todos los involucrados. La retroalimentación producida en esta etapa asegura los ajustes y cambios necesarios para mejorar la práctica propuesta.

**4. Transferencia de tecnología.** Aunque uno de los requisitos fundamentales de todo el proceso de desarrollo tecnológico es que la investigación se haga en la finca, con la cooperación y participación del productor, el alcance en cuanto a número de usuarios está limitado por el propio personal de la institución que realiza la investigación. En este caso las tecnologías desarrolladas deben ser transferidas a las instituciones nacionales encargadas de esta etapa. Por esto la integración de técnicos de los diferentes sectores de desarrollo agropecuario es importante en esta etapa.

Los dos elementos que identifican y hacen diferente la investigación bajo el enfoque de sistemas son: a) la comprensión global del productor y sus problemas, y b) el trabajo llevado a cabo a nivel de finca. Esto la hace totalmente diferente de la investigación tradicional que se efectúa en estaciones experimentales, la cual, por tener condiciones distintas a las de las fincas, en muchos casos, aleja la posibilidad de extrapolar los resultados obtenidos.

Con frecuencia esto puede ser la causa de la diferencia entre los resultados experimentales y los promedios nacionales.

El otro aspecto importante de esta metodología es la formación de un equipo multidisciplinario, integrado con el único objetivo de dar soluciones que mejoren la condición socioeconómica del productor, independientemente de la disciplina que cada miembro del equipo represente.

El trabajo a nivel de campo, con participación del productor y de técnicos de diferentes instituciones de desarrollo agrícola, asegura la formación de personal y la extrapolación natural de las mejoras obtenidas.

La labor integrada de los técnicos de las instituciones nacionales y el CATIE es la clave para asegurar la retroalimentación necesaria para hacer los ajustes y para dinamizar las acciones. Sólo a través de las instituciones nacionales se podrá difundir la tecnología para alcanzar un núcleo considerable de productores.

En resumen: la investigación tradicional se enfoca en los componentes de la finca y trata de resolver sus limitaciones particulares. El enfoque de sistemas considera la finca como una unidad funcional de producción, tal como lo hace el productor, y trata de introducir cambios que mantengan la interrelación entre todos los componentes.

La investigación que hacen las instituciones nacionales y el CATIE, en estrecha colaboración, comprende cuatro etapas básicas que parten de un diagnóstico para la identificación de sistemas y para la producción de alternativas que deben ser validadas a nivel de finca con la participación del productor.

## **CARACTERISTICAS DE LAS SOLUCIONES**

Las soluciones a los problemas de producción, o las alternativas a los sistemas o prácticas existentes, deben ser producidas a corto plazo y ser tales que mantengan la mayor independencia posible de los factores que no están a su alcance.

La investigación deberá centrarse cada vez más en la producción de alimentos, en la sustitución de fuentes de energía y probablemente en la optimización de la producción de alimentos de origen animal.

Las alternativas que se entreguen al productor deben considerar seriamente el reemplazo paulatino de insumos de alto costo, fundamentalmente aquéllos que requieren un elevado consumo de energía no renovable. El reemplazo parcial de insumos, tales como fertilizantes, herbicidas y combustible, por alternativas biológicas renovables, como fertilizantes orgánicos, "mulches" y cero laboreo que no usa combustible, deberá considerarse como prioritario en las alternativas que se produzcan.

Se deberá cumplir con el reto de mejorar la producción y la productividad bajo el uso cada vez más limitado, pero más ingenioso, de los recursos disponibles. Se deberá trabajar en la generación de tecnologías en una forma que revierta el proceso actual, demasiado dependiente de insumos, hacia lo que el investigador hacía cuando no los tenía a su alcance, pero utilizando al máximo su imaginación y su capacidad creativa.

La posibilidad de saturación de mercados, responsable de los bajos precios que desestimulan la producción, se debe evitar a través de la generación de varias alternativas para una misma área.

Las alternativas que se produzcan deben estar diseñadas en forma tal que representen una posibilidad de elección superior para productores enmarcados dentro de un ambiente que tiene características socioeconómicas únicas.

El factor económico es muy importante en el tipo de tecnologías que se desarrollen. Una técnica costosa, independientemente del beneficio que produzca, puede estar fuera del alcance del productor de escasos recursos. Una técnica que ofrezca menos ganancias en el producto final, pero que sea mucho menos costosa, tiene más posibilidades de ser adoptada. En todo caso, el conocimiento de las actividades del productor es importante en este aspecto. Si el productor

quiere producir frijol, lo hará independientemente de si es una operación rentable o no. Ha estado consumiendo el frijol que produce desde que formó su familia.

Se deberán producir nuevas metodologías de investigación y de difusión. Los métodos actuales de validación de resultados, así como los diseños experimentales que se han usado, fueron diseñados para estaciones experimentales de tierras planas. La utilización de estos métodos en zonas de laderas es difícil, si no imposible, y demora tanto tiempo que escapa a las necesidades inmediatas del productor. Se necesitan nuevos métodos de validación de resultados, más rápidos y adecuados.

Se deberán utilizar métodos de comprobación rápida sobre la adecuación o adaptabilidad de tecnologías a diferentes ambientes en las condiciones del productor de escasos recursos; serán los investigadores responsables de acortar la diferencia que existe entre lo que se puede producir y lo que produce el agricultor de escasos recursos.

En resumen: Las alternativas deben solucionar problemas a muy corto plazo. La investigación se deberá centrar en la producción de alimentos y en el reemplazo de insumos de alto uso energético. Se deberá considerar la necesidad de evitar la saturación de mercados para proporcionar varias alternativas al mismo sector o área de población. El costo de la nueva alternativa es un factor decisivo importante; el conocimiento de la actitud del productor lo es más todavía. Serán necesarios nuevos métodos para validar los resultados de la investigación que sean adecuados a las diferentes condiciones de las áreas en que habita el productor.

Se deberá promover la rápida comprobación de las alternativas que se formulen, en cuanto a su adaptabilidad a los actuales sistemas del productor.

## **ALGUNOS SISTEMAS DEL PRODUCTOR**

Decíamos al comienzo que el productor considera su finca como un todo y por lo tanto las tecnologías y sistemas que ha generado reflejan esa filosofía; él fija sus propias metas de acuerdo con sus recursos, con sus conocimientos empíricamente obtenidos y con el contacto reducido que tiene con el mundo que lo rodea.

Los sistemas de producción tradicionales, usados por el productor de escasos recursos, son generalmente muy eficientes en el uso de energía y de otros insumos. Las características de los sistemas muestran una gran complejidad en el uso de los recursos disponibles, minimizando el riesgo implícito en producir, mediante una diversificación en los componentes del sistema o por su independencia en el uso de insumos.

Un ejemplo de manejo de finca o sistema de producción usado desde tiempos inmemoriales es el de "roza y tumba". Este sistema, ha sido calificado como destructivo, dada la forma en que afecta el suelo. Se basa, fundamentalmente, en la falta de recursos, lo que impide al agricultor mantener un rendimiento estable en el mismo sitio. Luego de un tiempo busca otra parcela, la limpia y reinicia su ciclo para, al cabo de los años volver al lugar original, donde se supone que la fertilidad inicial se ha recuperado.

A pesar de sus desventajas, este sistema se debería estudiar como una posibilidad en áreas donde la disponibilidad de tierra no es el factor limitante para el productor y, en cambio, si lo son los insumos, tales como los fertilizantes. Este sistema no requiere la utilización de fertilizantes provenientes de recursos no renovables, ni utiliza energía fósil para preparar el suelo, al menos en sus formas más simples en que utiliza el no laboreo.

Ese sistema se puede convertir en una alternativa digna de ser promovida cuando la tierra no es el factor limitante, introduciéndole modificaciones que teniendo en cuenta sus limitaciones, acorten el período de rotación y restauren rápidamente la fertilidad del suelo.

El productor de la zona atlántica de Costa Rica, por ejemplo, utiliza tecnología transplantada del banano para cultivar maíz, tanto los herbicidas como el fertilizante que usa son los mismos. Estos insumos se utilizan en forma no convencional, ya que el herbicida no se emplea para facilitar el deshierbe durante el período vegetativo del cultivo, sino para limpiar y poder sembrar, simplificando la tarea más difícil de su sistema de producción. Este es un excelente ejemplo de adecuación tecnológica, en el que el agricultor nos está mostrando algo que muchas veces hemos pasado por alto.

Este agricultor usa, entre otras técnicas, un sistema de no laboreo para sembrar, porque la utilización de maquinaria alquilada le resulta económicamente mucho más onerosa que el herbicida con que reemplaza la mecanización. El puede comprar el herbicida y manejarlo a su gusto, así no depende del dueño del tractor y puede realizar la siembra cuando lo considere apropiado. De esta forma, se está usando un sistema de producción mucho antes que sus principios tecnológicos se hubieran comenzado a estudiar en el mundo desarrollado. Por lo tanto los nuevos sistemas se deben diseñar con base en la forma en que el agricultor desarrolla y mejora los suyos.

Los sistemas creados y usados por el productor, tales como el de "roza y tumba" o el "cero laboreo", le han permitido subsistir y son sólidos desde este punto de vista. Sin embargo, adoptando un enfoque similar al suyo, es posible mejorar sus prácticas y proporcionarle alternativas que, por no ser totalmente desconocidas para él, tienen posibilidades de ser adoptadas fácilmente.

La modificación del sistema puede ser paulatina o drástica. La experiencia demuestra que el modificar paso a paso los sistemas que posee el agricultor como

base metodológica en la producción de alternativas, asegura una mejora lenta pero progresiva de su calidad de vida. Es posible también introducir cambios drásticos para mejorar substancialmente la condición del productor, a través del diseño y entrega de nuevos sistemas que utilicen productos diferentes, pero que implícitamente significan más riesgo. Para eso es necesario un consenso general, crear una política proteccionista, no paternalista, en cuanto a mercados, y respaldar sus derechos como productor de escasos recursos.

En resumen: los sistemas usados por el productor son complejos en el uso de recursos e implican un mínimo de riesgo. Un sistema usado y diseñado por el productor es el de roza y tumba, que puede tener desventajas en la forma usada por él, pero que implica ahorro substancial de insumos dependientes de energía, tales como los fertilizantes. Este sistema tiene suficiente racionalidad como para que sea mejorado y promovido.

El productor adapta y utiliza en sus cultivos tecnología desarrollada para otros. Usa cero laboreo y así disminuye los costos de producción, al disminuir el uso de energía y otros recursos externos a su finca. El agricultor utiliza estos sistemas mucho antes de ser utilizados en el mundo desarrollado. El enfoque de sistemas le ha permitido sobrevivir y este debe ser estudiado para mejorarlo.

La modificación de los sistemas de producción del agricultor de escasos recursos puede ser paulatina, lo que asegura un progreso lento pero seguro; para modificaciones drásticas se necesitará apoyo y conciencia a nivel de las instituciones de gobierno.

## **ALTERNATIVAS BAJO EL CONCEPTO DE SISTEMAS**

El estudio de la región, de la finca y sus componentes, y de los componentes de producción de un sistema de producción animal o de cultivos determinado, establece distintos niveles jerárquicos, donde se pueden introducir modificaciones para mejorar su producto.

Esas modificaciones pueden ser el resultado de la investigación que a nivel de región trata de identificar y eliminar una limitante en mercadeo, de validar un nuevo sistema a nivel de finca, de identificar la manera de reemplazar un insumo o de controlar un insecto a nivel de sistema de producción de cultivos o animales. Los cambios pueden ser el resultado de adecuaciones tecnológicas, cuando existe abundante información sobre variedades, o de la utilización del conocimiento empírico que permite aconsejar un cultivo o una especie determinada, o de la investigación clásica, cuando ésta es necesaria.

En el nivel jerárquico específico de un sistema de producción de cultivos, éste puede ser modificado por medio del reemplazo de alguno de sus componen-

tes, por medio de cambios en los niveles de tecnología usados, como el aumento del uso de fertilizantes, o por cambios en los arreglos espaciales o cronológicos de los cultivos, etc. Estos cambios, cuidadosamente evaluados socioeconómicamente y en sus posibilidades de mercadeo y aceptación, pueden producir cambios significativos en el ingreso neto, en la condición social y en la dieta del productor.

Los cambios que se propongan deben estar directamente conectados a las posibilidades del productor en el año en que se realiza la modificación.

### **Un ejemplo sencillo de alternativas en sistemas de cultivos**

Pequeños cambios en un sistema pueden producir grandes cambios en su salida o producto. Tal es el caso de una experiencia en el área de Yojoa, en Honduras, donde los agricultores utilizan un sistema conformado por la siembra tradicional de maíz y calabaza simultáneamente, seguido por la misma combinación dentro del mismo año agrícola. Este sistema se reemplazó por la combinación de maíz con pipián, seguido por la misma combinación, lo que provocó un aumento potencial en el ingreso neto que va de 152 a 334 por ciento, con un costo adicional de un 23 por ciento. Mientras que la calabaza es de exclusivo uso familiar, el pipián, que es a su vez una variedad de calabaza, tiene un excelente mercado. Además, el pipián se siembra de tal forma que no afecta los rendimientos del maíz, en comparación con lo que éste rinde cuando se le siembra sólo.

Este simple cambio significó un aumento sustancial en el ingreso neto, pero más importante todavía, el incremento en costo puede ser absorbido por el productor del área y el riesgo involucrado en el cambio es descartable, puesto que aun cuando el valor de mercado del pipián decreciera hasta equilibrarlo al de la calabaza, el productor obtendría por lo menos el mismo producto que con el sistema tradicional.

Los cambios introducidos no fueron el producto de la investigación tradicional, con respecto a cada componente individualmente, sino que la metodología aplicada permitió identificar el pipián como producto de mayor potencialidad de mercado; los cambios tecnológicos que se introdujeron para mejorar la producción fueron resultado de otras investigaciones, a nivel de componente, o del uso de bases empíricas en cuanto a fertilización y control de insectos. La investigación consistió básicamente en validar el nuevo sistema en prueba con respecto al modelo tradicional.

Este es un buen ejemplo de adecuación tecnológica basada en el estudio de los factores socioeconómicos. Da idea de que se pueden integrar muchos de los conocimientos que se tienen actualmente a una determinación adecuada de ambiente y recursos, para producir cambios sustanciales en un futuro inmediato.

## Efecto de la tecnología sobre el agroecosistema o subsistema lechería y sobre el sistema finca como una alternativa

Se ejemplifica un caso a través de una finca ganadera que dedica 26 hectáreas de un total de 30 a esa actividad. En maíz y frijol, cultivos anuales, se tienen dos hectáreas, un cuarto de hectárea en café y una en bosque. En el diagrama inicial obtenido del estudio de la finca los componentes están distribuidos arbitrariamente. Como paso siguiente a la diagramación y diagnóstico, se identificó la lechería como objetivo principal, y de la distribución original se pasó, a través de la intensificación, a ocupar dos hectáreas para ganadería de leche y seis para ganadería de carne. Este cambio tecnológico representado en la introducción de tecnologías conocidas, incrementó la rentabilidad del subsistema ganadería en un 40 por ciento. Este aumento constituye el *impacto relativo* de la tecnología.

A medida que avanza el tiempo se estabiliza técnicamente la parte pecuaria. El productor, al desocupar tierra, puede reordenar los subsistemas de la finca, con el solo estímulo de la acción positiva sobre la parte pecuaria. A partir de ese momento dispone de exceso de mano de obra y tierra. Traslada entonces a mejores tierras sus cultivos anuales, e incrementa por este concepto su productividad en un 20 por ciento. Siembra en las tierras antes dedicadas a ganadería, ahora libres, una hectárea adicional de café, puesto que dispone de mano de obra para esa actividad. Esto le proporciona nuevo ingreso.

La suma de las respuestas a la introducción de tecnología conocida a la lechería, de las mejoras en los cultivos como consecuencia de utilizar mejores tierras, de la ganadería de carne y del café adicional, le produce en conjunto un aumento en la rentabilidad de la finca de un 150 por ciento con respecto al estado inicial. Este es el *impacto real* de la tecnología aplicada al subsistema ganadería.

Este es un ejemplo que indica la respuesta del trabajo integral con un enfoque de sistemas dinámico. La tecnología adecuada, aplicada al sistema pecuario, con su seguimiento crítico y la visión puesta en la finca como un todo, produce efectos más allá de los programados por un subsistema en particular. Con una buena programación y un conocimiento general sobre sistemas de producción, ambientes y mercados, se puede generar un estímulo que provoque una respuesta de magnitud mayor a la que correspondería a la energía aplicada al sistema.

La metodología del enfoque de sistemas permite un impacto real sobre los productores de escasos recursos, identificada por la suma de la respuesta a la tecnología específica, y la respuesta al reordenamiento de la finca.

La forma en que se presentan los cambios propuestos y los resultados obtenidos, parece indicar que los sistemas pueden ser afectados fácilmente, lo cual no es así. Es obvio que las modificaciones impuestas no son el resultado de acciones aisladas y no responden a un modelo caprichoso. El desarrollo de estos cam-



bios implica involucrarse dentro de una nueva metodología, aún no refinada totalmente. Los cambios introducidos representan una nueva forma de encarar la producción de alternativas, presumiblemente beneficiosa para el productor de escasos recursos. La metodología aún no está desarrollada; su generación, como los sistemas, es un proceso dinámico y se deberán hacer cambios a medida que se avance en su definición.

En resumen: se realiza una jerarquización con base en región, finca y sistema de producción, para indicar que los cambios tecnológicos pueden afectar a cualquiera de estas categorías:

1. En los sistemas de cultivos. Cambios pequeños en los sistemas de cultivos pueden representar grandes cambios en la salida del sistema o en su producto. Por ejemplo, en Yojoa, Honduras, el cambio de calabaza por pipián, y el uso reducido de insumos disponibles implica un aumento potencial de 152 a 334 por ciento en el ingreso neto. Este cambio implica poco riesgo, puesto que asegura al menos el mismo ingreso que con el sistema tradicional. Los insumos están al alcance y disponibles para el productor. La modificación implicó el uso de tecnología disponible y lo que se validó fue el nuevo sistema diseñado, en comparación con el tradicional.

2. En tecnología y su efecto a nivel de finca. Algunos cambios en la tecnología para producir leche producen un *impacto relativo* similar a un 40 por ciento de aumento de rentabilidad. Esto genera cambios en el ordenamiento de otros componentes de la finca, resultando de la suma del efecto de la tecnología en la producción pecuaria, más el aumento de área dedicado a café por la liberación de tierra y el uso de mejores terrenos para cultivos anuales por la misma razón, todo lo cual representa un 150 por ciento de aumento en la rentabilidad total de la finca con respecto a su estado inicial.

## **EL RECURSO HUMANO PARA EL NUEVO ENFOQUE**

Si bien es un tema que por su importancia merece ser tratado a nivel individual, no se puede obviar una mención a la necesidad que se tiene de material humano capacitado para llevar a cabo esta tarea de producir tecnologías y alternativas.

Se debe hacer una descripción de algunas de las condiciones necesarias para la formación de este recurso humano, para sentar las bases en las discusiones futuras en torno a este tema.

La necesidad de profesionales preparados es manifiesta, tanto dentro del Istmo Centroamericano, como en otras áreas de nuestro continente y del Caribe.

Un reciente trabajo del proyecto PROTAAL del IICA, muestra crudamente la alarmante situación en cuanto a la pérdida constante de recursos humanos

en los países, así como el resquebrajamiento de algunos de los centros de producción de personal técnico. Esto enfatiza la necesidad de llevar este tema a niveles de decisión para tratar de evitar que tal situación siga ocurriendo y para intentar mejorar en un futuro inmediato.

Desde el punto de vista formativo, el profesional necesario para enfrentar soluciones con base en el enfoque de sistemas deberá tener una preparación diferente a aquél que se enfrenta a la solución de problemas específicos. Como se indicó, ambos son necesarios, aún cuando su función es diferente.

Así como el enfoque de alternativas para el productor de escasos recursos requiere cambios en los esquemas institucionales, en donde se cambia la investigación por disciplina para llevarla al plano interactivo, también se requiere una nueva concepción o un nuevo modelo para formar los técnicos que pongan en ejecución ese enfoque.

Se necesitarán especialistas en unidades de producción, para poner en ejecución ideas tales como las de reordenamiento de fincas. La información que se les proporcione durante su formación deberá ser más amplia y deberá estar relacionada estrechamente con la utilización de información secundaria en el análisis de fincas, de tal forma que les permita indicar cambios y recurrir a especialistas cuando sea necesario. Estos especialistas deberán estar integrados a equipos multidisciplinarios de técnicos con experiencia, y deberán trabajar a nivel del productor, al cual deberá conocer desde las primeras etapas del desarrollo de la investigación para identificarlo, desde el comienzo, como el recipiente de sus esfuerzos y a quien debe comprender en sus pensamientos y necesidades básicas.

Su principal cometido deberá ser la producción de alternativas que puedan producir cambios con la rapidez necesaria para que los productores de escasos recursos tengan acceso a otro nivel de producción en un plazo inmediato.

En resumen, existe una necesidad evidente de más profesionales capacitados para introducir los cambios programados. La formación de estos técnicos debe responder a las necesidades de los productores; a un conocimiento y comprensión profundos del mismo, y debe estar relacionada con el enfoque de sistemas. Se requerirán nuevos modelos educativos para lograr este tipo de cambio y formar especialistas en unidades de producción, quienes durante el proceso de formación se deben integrar a equipos multidisciplinarios, trabajando a nivel de finca e interaccionando con el productor.

## DISCUSION

Los comentarios de los panelistas y las intervenciones de los demás participantes tendieron a confirmar la validez del concepto de reordenamiento de los componentes de la finca, haciéndose varias referencias a experiencias empíricas. Una finca dispone de ciertos terrenos, y las características de estos terrenos definen las tecnologías apropiadas para la óptima utilización de la tierra. Tal concepto es muy distinto de la investigación clásica que se mueve dentro de un solo cultivo. La investigación clásica lleva un paquete de tecnología que no ha sido elaborado con base en un análisis inicial de los terrenos, y no ha involucrado al agricultor en los procesos del diseño de la investigación. Hay que examinar la interacción de los componentes de la finca, no solamente los componentes aislados. En Colombia, por ejemplo, la producción de maíz perdía dinero.

Sin embargo, también se indicó que “estamos en pañales” con respecto a la aplicación del concepto de reordenamiento de los sistemas de producción de la pequeña finca. Esto se debe principalmente a escasez de personal calificado en lo que se refiere a técnicas, pero más aún en lo que se refiere a orientación. Hay que “hablar el lenguaje del campesino” y compartir su vida para conocer las realidades que él vive. En la actualidad muchos de los agrónomos latinoamericanos no provienen del campo, y piensan en términos de visitas al campo en vez de vivir allá.

Se tocó el tema de la participación de los grandes centros internacionales de investigación agrícola. Estos centros, que han sido los fortines de la Revolución Verde, han ordenado sus investigaciones a través de monocultivos. ¿Cómo van a participar en la generación de tecnología de sistemas de finca? Dado que los centros no actúan a nivel de finca, ni siquiera de nación, se supone que dependen de las instituciones nacionales de investigación o extensión para la vinculación de sus trabajos con el pequeño agricultor. Sin embargo, se sugirió un cambio en las políticas de investigación con el fin de facilitar la adecuación de las nuevas tecnologías a las circunstancias del pequeño productor. Más que todo se sugirió la necesidad de poner mucho énfasis en la generación de paquetes tecnológicos o sistemas de explotación de bajo costo de insumos. Conscientes del riesgo de pérdida de las cosechas, los agricultores de escasos recursos tienden a no usar el fertilizante. Los bancos tampoco les ofrecen crédito fácil; su capacidad de endeudamiento es baja porque su capital también es poco. Algunos cultivos dependen menos de los fertilizantes químicos por lo que son más aptos para el pequeño agricultor, pero requieren mayor regularidad en el régimen de aguas.

Se subrayó la importancia de la comercialización como una parte clave del sistema de la finca. Se citó la estimación de pérdidas postcosecha de hasta 40 por ciento, las que se pueden reducir cambiando los sistemas de funcionamiento de la finca en cuanto a manejo, procesamiento, almacenamiento y transporte de la cosecha. También se llamó la atención a la elasticidad de la demanda, tan necesaria para estimular la producción, manteniendo precios remunerativos frente a

una producción creciente, y el rol de las agroindustrias al respecto. El productor de papa norteamericano, por ejemplo, puede colocar su cosecha en cualquier parte del gran mercado de su país, e inclusive fuera de él, debido a que el 98 por ciento de la papa producida se industrializa. La deshidratación facilita enormemente la conservación, el transporte y la distribución. El productor de papa latinoamericano, en cambio, entrega 85 por ciento de la papa para venta en fresco.

El peso del producto y las pérdidas durante almacenamiento no le permiten, pues, mucha penetración de mercados fuera de la región de producción. La demanda de los mercados locales es poco elástica. Así, un incremento de producción significa poco más para el productor que una baja del precio que se le paga.

---

# Factores de producción y organización campesina

*Edmundo Gastal\**

Son cuatro los tipos básicos de unidades de producción en la agricultura: unidad campesina, empresa familiar, empresa capitalista y latifundio. Este trabajo trata casi exclusivamente de la unidad campesina; también se mencionan algunas relaciones entre la unidad campesina y otros tipos de unidades.

La unidad campesina se caracteriza por su poca participación en el mercado; el productor se dedica a la policultura, utiliza poca maquinaria y equipo moderno; la mano de obra es esencialmente familiar; la tierra, en general, está totalmente aprovechada; el capital de producción es prácticamente nulo y pocas veces se utiliza el crédito institucional. En general se mantienen relaciones de gran dependencia con los latifundios; casi puede decirse que existe el pequeño porque existe el grande. En contra de la opinión generalizada, se afirma que, hablando de la tierra, los pequeños productores tienen mayor productividad que los grandes, pero en cuanto a productividad por unidad de mano de obra, la finca pequeña rinde mucho menos que la finca mediana y la grande.

La interacción entre factores es la que genera en las fincas pequeñas los efectos cumulativos que son responsables en gran parte de varios círculos viciosos que impiden la solución de los problemas.

Los grandes productores presionan por mejores precios, seguros contra riesgos, mayores facilidades de crédito, nueva tecnología, asistencia técnica, canales de comercialización más eficaces y, en general, mejores servicios para aumentar sus ganancias. Los pequeños productores no disponen de tales mecanismos o no los utilizan debidamente en su beneficio. Se puede decir que, en general, el problema no es de orden interno, sino de orden social, demandando una tecnología más sencilla y adecuada a sus propias condiciones. En general se concluye que la organización de los productores es un medio que permite elaborar y difundir, a menor plazo, tecnologías adecuadas al medio. Se propone un tipo de organización con finalidades múltiples que, habiendo sido inducida y generada con el apoyo público, fuera administrada por los propios agricultores. Este es un modelo organizacional distinto a, por ejemplo, las cooperativas tradicionales tipo Rochdale.

Se sugiere que la transformación tecnológica sea entendida como un proceso amplio de comunicación; o sea, como un verdadero mecanismo de interacción social con miras al crecimiento de la economía y la realización de los grupos humanos involucrados; un modelo que humanice a los productores y humanice simultáneamente a los investigadores y extensionistas.

---

\* Director del Programa Cooperativo de Investigación Agrícola, Convenio IICA/Cono Sur/BID, Montevideo, Uruguay.

## EL PEQUEÑO PRODUCTOR

En el Cuadro 1 se presentan las características de los tipos básicos de unidades de producción en la agricultura. Estas son la unidad campesina, la empresa familiar, la empresa capitalista y el latifundio.

Aquí se tratará básicamente de las dos primeras, es decir, la unidad campesina y la empresa familiar.

¿Qué caracteriza a la unidad de producción campesina? Primero, la poca participación individual en el mercado y el ningún o casi ningún significado de su producto en él, dado que este es básicamente para el consumo de subsistencia. El productor campesino se dedica fundamentalmente a la policultura, es decir, a cultivar una amplia variedad de productos. Cuando produce también para el mercado predominan, aún en este caso, los productos que le sirven para autoconsumo. Su nivel tecnológico es preindustrial, con poco o ningún uso de maquinaria y equipo moderno. En lo que se refiere a las relaciones sociales de producción, la mano de obra es esencialmente familiar, posiblemente con alguna ayuda de terceros. Cuando hay tierra en exceso, superior a la capacidad de la familia para trabajarla, se arrienda a otros. Si falta tierra, el campesino trabaja para otras personas o en las tierras de otros. La gran mayoría de las fincas son pequeñas unidades familiares y están, en general, totalmente aprovechadas. El capital de producción es prácticamente nulo y raramente utilizan crédito institucional; la utilización de crédito privado es también baja debido a la falta de títulos claros sobre la tenencia de la tierra. En cuanto al grado de autonomía, los campesinos son prácticamente autónomos, en cuanto su dependencia de las ciudades, pues prácticamente se autoabastecen.

## EL DUALISMO: PEQUEÑOS Y GRANDES

En general los campesinos mantienen gran dependencia en relación con los latifundistas. Es muy común encontrar algunas unidades campesinas incrustadas o contenidas dentro de un latifundio. El pequeño agricultor vive en la finca o muy próximo a ella. En consecuencia, administrativamente se confunde la economía doméstica con la economía de la unidad de producción. La empresa familiar tiende a cambiar esa situación, pero se insiste en que muchas de las llamadas unidades familiares en nuestros países, en realidad son formas, apenas un poco mejoradas, de la llamada unidad de producción campesina. Lo que si existe es un dualismo entre grandes y pequeñas unidades de producción. Para que se pueda entender, en toda la plenitud, el problema de los pequeños, hay que estudiar la relación pequeño-grande. Muchas de las explicaciones de lo que ocurre con los pequeños, se pueden encontrar a través de la interacción con los grandes.

Es importante que se analice la situación de los pequeños dentro del contexto de una realidad total y no solamente en relación a lo que ocurre en su propio estrato.

Otro aspecto que hay que considerar es lo que se clasifica como la falacia de la productividad. Cuando nos referimos a los pequeños, y el seminario es un ejemplo de lo que se quiere decir, hay una preocupación muy grande sobre la productividad. Pero las cosas no son tan sencillas. En primer lugar, parece que siempre la primera impresión es que los pequeños productores registran una productividad muy baja, lo que sería, en gran parte, la explicación de las limitaciones que sufre en su nivel de vida. No es así. Por unidad de tierra, y por unidad de capital, los pequeños productores son mucho más productivos que los grandes. El problema que existe es con relación a la productividad de la mano de obra. Efectivamente, el gran problema de los pequeños productores es que la productividad de la mano de obra es muy baja y esto ocasiona bajos ingresos para esas familias.

En estudios de Brasil se ha demostrado que las fincas medianas tienen en promedio 6,6 veces el área que tienen en promedio las pequeñas; y las fincas grandes tienen 23 veces más área que las fincas pequeñas. En lo que se refiere a la productividad por hectárea, los de pequeña área tenían un ingreso de 12.800 cruzeiros por hectárea; los de área media 7.273 cruzeiros, y los de área grande 4.320 cruzeiros. Las fincas pequeñas tenían una rentabilidad bruta de capital de 24 por ciento, las fincas medianas 16,8 por ciento y las grandes de 12,2 por ciento.

Es en cuanto a productividad por mano de obra que las fincas pequeñas rinden solamente la mitad en comparación con la finca mediana y la tercera parte de la grande. Hay otros datos sobre esto, incluso ejemplos del Uruguay y del Paraguay, algunos bien recientes, todos en la misma línea, demostrando que la productividad de la tierra y del capital es más alta en las fincas de los pequeños productores que en las de los medianos y los grandes.

Luego, por lo que se ha visto antes, cuando se habla de productividad hay que aclarar a qué factores se refiere, porque la situación es totalmente distinta cuando nos estamos refiriendo al capital, al trabajo o a la tierra. Casi siempre, cuando se habla de productividad, se refiere a la productividad de la tierra. En este caso, insisto, no hay ninguna duda de que los pequeños productores son más productivos que los grandes. Lo que ocurre, y esto también es una diferencia entre los pequeños productores y los grandes, es un problema de equilibrio de factores. La unidad de producción considerada como pequeña exhibe un equilibrio de los factores de producción, capital, trabajo y tierra, totalmente distinto del que caracteriza a las medianas y grandes unidades de producción. Las llamadas pequeñas unidades de producción presentan una mayor concentración de mano de obra por unidad de área; las unidades más grandes, una mayor concentración de capital por unidad de obra. Entonces, quizás, lo que explica mejor la situación de bajos ingresos de los pequeños productores es, en realidad, la situación en cuanto al equilibrio entre los factores, y no tanto la productividad entre los factores.

Cuadro 1. Características de los cuatro tipos básicos de unidades de producción.

CARACTERÍSTICAS	CAMPESINA	EMPRESA FAMILIAR	EMPRESA CAPITALISTA	LATIFUNDIRIO
Participación en el mercado	Pequeña o casi nula. Significativo consumo del producto	Amplia participación en el mercado; parte de la producción se destina para auto consumo	Total participación en el mercado. No se produce para auto consumo	Amplia participación en el mercado de productos. Producción para consumo de los parceleros.
Especialización	Policultivos. Cuando se produce también para el mercado, predomina la producción de varios productos para auto consumo	Especializada o en vía de especialización. Pocos campos de explotación	Altamente especializada. Una o dos clases de explotación complementarias e integradas	Especializada, monocultivo o ganadería de carne
Nivel Tecnológico	Preindustrial. Poco o ningún uso de maquinaria y técnicas modernas	Industrial. Uso intensivo de maquinaria y de técnicas modernas	Industrial. Amplio uso de maquinaria y de técnicas modernas	Preindustrial. Casi inexistente el uso de maquinaria; poco o ningún uso de técnicas modernas
Relaciones sociales de producción	Mano de obra esencialmente familiar con ayuda eventual de terceros. La tierra en exceso se arrienda. Frecuentemente se trabaja para otros o se arrienda la tierra de otros.	Mano de obra predominantemente familiar, pudiendo tener asalariados permanentes o temporales en forma ocasional.	Mano de obra asalariada, contratada, cada vez menos ubicada en la explotación y por tanto temporal. Administración familiar o participando en el manejo técnico	Mano de obra en relaciones precapitalistas; arrendatario, aparceros, colonos y agregados. Eventualmente asalariados



Tamaño de las unidades de producción	Pequeña unidad familiar o minifundio; totalmente aprovechada	Tamaño familiar o modular, totalmente aprovechada	Mediana y grande, totalmente aprovechada	Enormes áreas poco aprovechadas
Capital de explotación	Prácticamente ninguno. Se usa el crédito no institucional	Relativamente amplio uso de capital de trabajo. Uso de crédito institucional	Amplio uso de capital de trabajos y amplio uso del crédito institucional	Ninguno o muy poco uso de capital de trabajo. Dirige el crédito institucional para sus propios fondos o para consumo
Tenencia de la tierra	Pequeños propietarios. Minifundistas, parceleros, arrendatarios, en posesión, colonos, en alquiler, agregados, y asalariados residentes con tierra	Propiedades modulares; algunos pequeños arrendatarios en cultivos específicos (algodón, caña, soya)	Propietarios multimodulares y multifamiliares; arrendatarios capitalistas en arroz con riego, cacao, etc.	Propietarios señoriales, multimodulares, multifamiliares (ganado, cacao, caña, etc.)
Grado de autonomía	Autónoma. Puede prescindir de las ciudades. Dependencia de los latifundios	Amplia dependencia de las ciudades para el mercado de productos y de bienes de producción	Amplia dependencia de las ciudades y del mercado internacional, tanto para la venta de productos como para la compra de bienes y servicios de producción	Amplia dependencia del mercado internacional y de las ciudades para el consumo interno
Residencia del agricultor	Residente en el área, o en las proximidades del área de la unidad de producción	Residente o no en la zona dependiendo de la clase de explotación	No residentes. Puede residir cuando el propietario está al frente de la explotación	No residentes
Administración	Economía doméstica y "empresarial"; fusión de las dos economías	Propietario responsable de la explotación, economías separadas	Propietario responsable o no, utiliza de preferencia administradores y técnicos	De preferencia emplea administradores y personal técnico práctico

La reducida dimensión y la forma de tenencia o de dominio que los pequeños productores tienen sobre los recursos o factores de producción, son los principales responsables del atraso de este estrato de productores. La interacción existente entre los factores de producción es lo que determina los factores cumulativos que tienden a hacer más grave la situación de desventaja del pequeño productor y crea obstáculos cada vez más grandes para la superación del *status quo*.

### **Interacción entre los factores**

El efecto cumulativo de la interacción entre los diferentes aspectos relativos a los factores de producción toma innumerables formas. Como ejemplo, y a fin de demostrar la cadena que se establece a partir de una situación de desajuste entre los factores, se puede citar que contando con un terreno de cultivo pequeño, en general de baja fertilidad, y empleándose tecnología tradicional, el resultado es un volumen pequeño de producción. Una vez que se deduzca lo necesario para el consumo familiar, queda muy poco para la comercialización, cuyo valor apenas si alcanza para la adquisición de los bienes que el productor no puede producir. El pequeño productor tendrá, en consecuencia, una capacidad de ahorro muy baja o inexistente y, obviamente, de capitalización; esta situación se ve agravada por la dificultad o imposibilidad de acceso al crédito rural. A su vez, la falta de recursos financieros repercutirá en una baja utilización de insumos y equipos que podrían aumentar la producción y la productividad. Por otro lado, y como consecuencia, tendrá una alimentación inadecuada con serias carencias nutricionales, lo cual significa condiciones de salud precaria que van a repercutir negativamente, tanto en la productividad del trabajo como en el producto final.

Los supuestos básicos que deben fundamentar la organización y el manejo de los recursos al nivel de producción, así como sus objetivos y los indicadores de eficiencia, deben estar condicionados por una realidad cuyo factor abundante sea el trabajo. Los pequeños y algunos medianos productores carecen de condiciones económicas y sociales adecuadas para dar buen uso al potencial de los factores de producción que tienen disponible. La carencia de capital y la limitada disponibilidad de tierra resultan en condiciones incompatibles con la tecnología basada en el uso intensivo de capital, a través de la mayor utilización de los insumos llamados modernos. En este tipo de unidad de producción el factor abundante es la mano de obra. Este planteamiento es importante porque cada tipo de agricultura, en función del equilibrio de factores de producción, necesita, por lo menos en parte, de un tratamiento específico y diferencial en lo que se refiere a la búsqueda de la tecnología adecuada.

No se puede negar que la incorporación de la tecnología agropecuaria adecuada, con uso intensivo de mano de obra y alguna mecanización complementaria, además de la utilización de mejores insumos, principalmente de tipo biológico, podrá mejorar la situación del pequeño productor; pero difícilmente ejercerá

su poder transformador a menos que se tomen otras medidas complementarias. Aunque se reconoce que la tecnología es un factor importante y necesario, no es suficiente para solucionar el problema de los pequeños productores.

Los organismos de asistencia técnica deben, pues, estar muy conscientes de las limitaciones. Las estrategias y acciones equivocadas que busquen solamente el aumento de la producción y la productividad pueden fácilmente caer en el vacío. Por otro lado, el enfoque social, adoptado con frecuencia por los servicios de extensión agrícola de América Latina que actúan en aspectos de higiene, salud, nutrición y otros similares, corre el riesgo de transformarse en paternalismo o asistencialismo. Actuando sobre aspectos visibles en la superficie, no penetran y no llegan a atacar las causas reales. Tales condiciones, la mayoría de las veces, generan una dependencia aún mayor, en vez de liberar potenciales; inhiben la formación de espíritu crítico frente a su propia realidad y retardan la toma de conciencia por parte de los pequeños productores en cuanto a la necesidad de superar, por sí mismos o con ayuda del estado, la situación que los oprime.

## **ENFOQUE TECNOLÓGICO ADECUADO**

Para iniciar un proceso de transferencia de tecnología eficiente y eficaz para pequeños productores, es necesario realizar ajustes tanto en la forma como en el contenido de la investigación, así como en la estrategia, métodos y procedimientos pedagógicos para la difusión y transferencia de los resultados que surgen de la investigación. La adopción por parte de los pequeños productores, de la tecnología recomendada, sólo será posible si ella satisface sus necesidades e intereses reales, y si está adecuada a su capacidad económica y gerencial. Encontrar un enfoque adecuado para afrontar la problemática de los pequeños productores, tan numerosos y dispersos, ha constituido un desafío constante para las instituciones y para los técnicos responsables de su incorporación plena en el proceso del desarrollo de sus países.

El bajo nivel de capacitación tecnológica y gerencial que encontramos en esta categoría de agricultores es una consecuencia directa de una combinación estructural de los factores de la producción, complementada con el aislamiento físico y cultural en que viven estos productores. Peor aún, la gran mayoría son analfabetos y los que llegan a alfabetizarse, casi siempre, retroceden a su estado anterior por falta de uso de los conocimientos recién adquiridos, por falta de oportunidad de seguir educándose.

Se trata de promover cambios tecnológicos en gran medida endógenos, es decir que se derivan de las condiciones económicas y sociales en que la unidad de producción se desarrolla. Para esto se debe partir del estudio de las prácticas agrícolas ya utilizadas y llegar a su mejora gradual, conforme a sus propias potencialidades. Además de esto, es oportuno reflexionar seriamente sobre el alcance y poder real de la transformación que ella encierra, pues la realidad de los peque-

ños productores, además de cambios tecnológicos, exige transformaciones de tipo estructural, profundas y amplias, para permitir su movilidad social.

La escasez de medios financieros no permite la adquisición de insumos modernos por su alto costo. Este costo se eleva, a su vez, en la medida que son demandados en pequeña escala por los pequeños productores.

Se sabe que las empresas agropecuarias modernas, los medianos y algunos grandes propietarios, son las que más demandan nuevas tecnologías. Su producción se destina, en general, a industrialización o a exportación; exigen volúmenes apreciables de capital para las inversiones en infraestructura y mecanización, así como para hacer frente a los costos de los insumos y la tecnología moderna. En forma individual, pero principalmente a través de sus organizaciones económicas y de clase, presionan por mejores precios, seguros contra riesgos, mayores facilidades de crédito, nuevas tecnologías, más asistencia técnica, canales de comercialización más eficaces, y, en general, mejores servicios para aumentar sus beneficios económicos. Muy diferente es la situación de los pequeños productores que no disponen de tales mecanismos o no los utilizan debidamente en su beneficio. Tradicionalmente, debido a su aislamiento y por la dispersión geográfica, por su bajo nivel educacional y por algunos factores, inclusive de tipo cultural, los pequeños productores no se organizan espontáneamente para los efectos económicos. En consecuencia, su nivel de reivindicaciones y demandas por más y mejores servicios, incluso asistencia técnica, es muy reducido.

Es cierto que las tecnologías generadas no pueden ser transferidas indiscriminadamente a productores grandes y pequeños. La tecnología para los pequeños requiere formulación y adaptación a sus propias condiciones, que son muy específicas. Los pequeños productores tampoco consiguen, por sí solos, extraer de las recomendaciones generalmente difundidas, aquéllas que específicamente se adecúan a su sistema de producción. Esta tarea muchas veces es difícil hasta para los agricultores más avanzados.

Para los pequeños productores el problema tecnológico no estará solucionado si no se investiga y se definen los sistemas de producción, no solamente por producto sino también para la unidad agrícola en su totalidad. Su unidad está formada generalmente por un complejo variado de cultivos y creaciones en pequeña escala, mediante asociación, intercalación y otras formas de aprovechamiento máximo del recurso tierra.

Será necesario, de la misma forma, buscar una nueva concepción y formas más eficientes en el funcionamiento de los servicios de asistencia técnica y de extensión rural. La estrategia y metodología empleadas con pequeños agricultores no pueden ser las mismas que se utilizan para actuar con las empresas modernas y los agricultores más avanzados. Estos poseen, o tienen acceso, a todos los factores de producción en las dimensiones adecuadas, y beneficios que estimulan, y hasta subsidian, las innovaciones tecnológicas y otros componentes esenciales en la modernización de los procesos productivos. El problema del estrato o subsec-

tor de los pequeños productores no es, como se ha visto, solamente de orden técnico. Se puede decir que es esencialmente de orden social, demandando una tecnología más sencilla, adecuada a sus propias condiciones y que últimamente ha sido denominada, de forma no muy apropiada, la tecnología intermedia.

## ORGANIZACION DE LOS PRODUCTORES

Los aspectos de producción y productividad no pueden ser analizados adecuadamente sin abordar los aspectos de estructura agraria y organización de los productores. Sin estos dos componentes no es posible hablar de soluciones para pequeños productores. Vamos a comentar apenas lo relacionado con la organización de los productores.

El gran número de pequeños productores de América Latina constituye, por sí solo, un enorme obstáculo a la posibilidad de recibir atención adecuada por parte de las instituciones de asistencia técnica y extensión rural. Por otro lado, la falta de atención o el alcance apenas tangencial resulta en la marginalización cada vez mayor de este importante contingente de la economía agropecuaria. Si se toman en cuenta las características de los pequeños productores y los diversos aspectos condicionantes de su forma de producción, y de su estilo y condiciones de vida, se llega a la conclusión que la *organización de los productores* todavía es un medio por el cual se pueden elaborar y difundir tecnologías a menor plazo para el dominio y la transformación de la naturaleza. La organización es, al mismo tiempo, el instrumento más eficaz para crear e incorporar tecnologías de tipo social con miras a perfeccionar, o modificar, las relaciones de producción y comercialización, así como para poner en ejecución nuevas formas de organización para la realización de los servicios requeridos y principalmente, para una participación más positiva de los pequeños productores en la generación y en los beneficios del desarrollo económico y social.

Es evidente y conocido que el poder público, a través de sus organismos, no está en condiciones de brindar los servicios de asistencia técnica o extensión rural en la escala necesaria para atender al universo de pequeños productores. *La organización* es la forma de reducir su extrema atomización, permitiendo así una mayor adecuación a la capilaridad de la asistencia técnica y de los demás servicios. Los organismos de asistencia técnica y extensión rural, desde hace mucho tiempo, han utilizado la organización de productores en grupos para alcanzar la difusión de la tecnología. La organización en sí misma no constituye, pues, ninguna novedad. Lo que se ha constatado es que la organización de los productores, con el propósito singular de difundir nuevas técnicas mediante charlas y otros métodos tradicionales de asistencia técnica, no ha dado los resultados esperados.

Lo que se propone es un tipo de organización con finalidades que, habiendo sido inducida y generada con el apoyo público, fuera administrada por los

propios productores. Ya no se encara aquí la organización como método de trabajo con grupos, sino como una estrategia de desarrollo técnico, económico, cultural y sociopolítico. Una organización nuclear de los agricultores, es decir debidamente estructurada y apoyada en pequeños grupos, asegurará la participación amplia del máximo número de productores y mayor adecuación en lo que se refiere a la naturaleza de los servicios que se presten, y el modo en que esto se haga, ya que deben corresponder a las necesidades formuladas por los propios agricultores.

Para hacer más eficiente la prestación de servicios, no hay mejor camino que la realización de las intenciones del poder público con la participación activa de los propios sujetos implicados. Sólo así contará este proceso con una dinámica propia, capaz de generar creatividad y garantizar, a mediano plazo, un movimiento capaz de independizarse gradualmente de la asistencia gubernamental.

Se trata, pues, de un modelo organizacional distinto a la mayoría de las organizaciones que ya existen en el medio rural, tanto en su concepto como en su operación. Las cooperativas tradicionales tipo Rochdale no satisfacen plenamente los propósitos que estamos planteando, por lo que deben ser modificadas para su utilización. Raramente el modelo cooperativista clásico responde a las condiciones y satisface los intereses y necesidades de los pequeños productores, lo que es el motivo probable de su poca diseminación a nivel de este estrato de agricultores.

Se propone un modelo de organización con funciones múltiples en el sentido de facilitar y posibilitar no sólo la transferencia de tecnología agropecuaria, sino también la atención de los aspectos tecnológicos y servicios de orden gerencial y de administración.

## **ENFOQUE INTEGRAL DEL CAMBIO TECNOLÓGICO**

Ya ha sido destacado antes por nosotros mismos, que es indispensable la existencia de una íntima asociación y una fuerte integración de las diversas funciones involucradas en el proceso de cambio tecnológico: generación, difusión y adopción. Es fundamental que la investigación y la asistencia técnica realicen sus actividades en constante integración a partir de una percepción homogénea del proceso del cambio y del papel del productor agropecuario en el mismo.

Es fundamental que el cambio tecnológico sea entendido como un componente esencial de otro proceso de cambio más amplio, como es el del desarrollo económico y social. Al mismo tiempo la dinámica de cambio tecnológico tiene que ser entendida en su totalidad. La identificación e individualización de las diferentes funciones envueltas en este procedimiento, desde la generación de los conocimientos hasta la incorporación de los mismos a las unidades de producción agropecuaria, no puede constituirse en un factor que contribuya a la pérdida de percepción de la unidad y totalidad del proceso.

En última instancia el cambio tecnológico, como una de las dimensiones del desarrollo o cambio global de la sociedad agraria, es un fenómeno esencialmente social. Como tal, se configura como un proceso de comunicación entre sujetos o agentes oficiales: políticos, profesionales y técnicos, y los sujetos directamente involucrados en el proceso productivo de la agricultura: los productores rurales. En este proceso de comunicación se incluyen tanto el diagnóstico como los objetivos, prioridades, procedimientos metodológicos y de funcionamiento vinculados con la generación de nuevas o mejores tecnologías, como también la difusión y adopción de estas mismas tecnologías al nivel de las unidades de producción.

Concibiendo los elementos de generación, difusión y adopción tecnológica, como partes inseparables de un mismo proceso de comunicación, es necesaria la intervención equitativa de todos los sujetos interesados para que sus respectivas percepciones e interpretaciones sobre la realidad y sus necesidades se fertilicen recíprocamente, generando consenso en cuanto a las acciones que conducirían a metas comunes.

La separación de las funciones específicas no es compatible con la unidad e integralidad del proceso de cambio. Obviamente, esta forma de comunicación frente a la realidad agrícola tiene que producir transformaciones en la forma de pensar de los agentes involucrados en sus actividades, conceptos y normas de convivencia social, propiciando la unión de sus esfuerzos y el logro más rápido de los objetivos previstos. Debe propiciar también la toma de conciencia de los graves problemas de la agricultura y de las causas más profundas que inhiben el desarrollo en general para llegar a la adquisición conjunta de compromisos definidos para su superación.

Lo que se sugiere es que la transformación tecnológica sea entendida como un proceso amplio de comunicación, o sea, como un verdadero mecanismo de interacción social, con miras al crecimiento de la economía y la realización de los grupos humanos involucrados. De tal forma que, en el ejercicio de las diferentes funciones o componentes: generación, difusión y adopción de tecnología, productores y técnicos desarrollen sus características y su vocación creadora en la transformación de la naturaleza y del mundo físico y social.

Consecuentemente, las tres funciones, al ser realizadas por la investigación, extensión y asistencia técnica, y por los propios productores, tienen que ser desempeñadas según una organización y unos procedimientos que permitan la interacción profunda y permanente, en la cual todos, técnicos y agricultores, estén igualados en el papel de agentes de cambio, diferenciados apenas por su especialización y por la experiencia y conocimientos que pueden aportar a la realización de la transformación pretendida. Para que esto sea posible, es indispensable que, sin perder la noción de unidad, las funciones citadas se realicen de tal forma que mantengan una relación de coherencia en cuanto a las características del proceso de cambio tecnológico, aunque se realice separadamente a nivel institucional.

Se necesita un modelo de transformación tecnológica en el cual la adopción sea fruto de un proceso consciente de toma de decisiones. Un modelo que esquematice una concepción que pueda humanizar a los productores y a los técnicos, investigadores o extensionistas, como participantes en el mismo proceso. Sólo a través de un diálogo entre técnico y productor es posible llegar a una síntesis cultural en vez de persistir en lo que ha llamado la invasión cultural. Aquí vale tanto la percepción y la interpretación científica, o más científica del técnico, cuanto la percepción o la interpretación empírica, o más empírica, de los productores.

Solamente con estos ingredientes fundamentales se establecerá comunicación a un nivel en que se pueda alcanzar una verdadera comunión de ideas, valores y normas de conducta social, comprometida con las transformaciones estructurales, institucionales y de comportamiento, y que en consecuencia, conduzca al desarrollo de "todos los hombres y del hombre todo".



## DISCUSION

La presentación impulsó los comentarios de muchos participantes, quienes apoyaron la posición que la transferencia de tecnología no es la única precondition, ni siquiera la más sobresaliente de la mejora de la producción y productividad del pequeño productor. Las intervenciones enfatizaron la importancia del balance de *factores de producción* y la agrupación de los campesinos para actuación solidaria. Además, se consideró que la generación y transferencia de tecnología se debe ejecutar en íntima asociación con los pequeños productores, según un proceso social y de verdadera comunicación.

Sin agruparse, el pequeño productor latinoamericano difícilmente puede alcanzar los niveles de productividad de los agricultores de los países avanzados. En los Estados Unidos los altos rendimientos por hectárea y por unidad de mano de obra se basan en la mecanización de las labores; en Japón se usan muchos insumos químicos, especialmente fertilizantes e insecticidas, con el mismo fin; es decir, se utiliza el capital invertido en herramientas e insumos tecnológicamente avanzados, como sustituto de mano de obra y tierra, inclinando el equilibrio de los factores en favor de la alta productividad por hombre y por hectárea. En la América Latina el campesino carece de capital propio y de capacidad de endeudamiento para aprovechar la tecnología "*moderna*" que se puede poner a su disposición.

El otro factor, además del capital, que le hace falta al pequeño productor de muchas partes de la América Latina, es la tierra. En la sierra peruana, por ejemplo, una alta densidad poblacional en áreas de suelos pobres no permite la racionalización de la agricultura sin transferir el excedente de la población a donde puedan conseguir empleo alternativo. El objetivo del desarrollo rural no agrícola es absorber tal mano de obra a tiempo completo o parcial.

Inclusive en países con tierras poco explotadas hay escasez de tierras fértiles que cuenten con la infraestructura necesaria tal como obras de riego, caminos, electricidad, etc., para su explotación intensiva. En Nicaragua, por ejemplo, según se informó, grandes plantaciones de algodón y café desplazaron poco a poco a los pequeños productores hasta que los últimos se quedaron sólo con terrenos marginales. Si se considera que el 80 por ciento del ingreso neto del campesino se deriva del factor tierra, el ingreso que él puede obtener de las tierras marginales es muy bajo.

Para compensar, por el uso del factor capital en forma de crédito, el Gobierno nicaragüense desde hace muchos años trató de agrupar a los campesinos, pero sin participación definitiva por parte de ellos en la toma de decisiones. Los servicios ofrecidos carecían de resonancia. Para tener la capacidad de involucrar a los campesinos en los procesos de cambio rural de una manera creativa, la estructura de poder tiene que ser de un tipo que permita el cambio. No es posible agrupar a los pequeños productores de una manera significativa para la produc-

ción, sin reconocer que el desarrollo es también un proceso político, no solamente económico.

Si no hay reformas profundas que posibiliten una efectiva organización de los campesinos, “¿vamos a quedarnos con los brazos cruzados?”, preguntó un participante. Sin agrupación queda difícil, por supuesto, la utilización del capital invertido en maquinaria. Sin embargo, el capital invertido en tecnología de “software” sí se puede aprovechar, por ejemplo, en la forma de variedades mejoradas.

Sin embargo, la difusión de las tecnologías generadas es difícil sin contar con productores organizados. Estados Unidos es probablemente el único país del mundo que se puede dar el lujo de una relación de 1:1 entre extensionistas y productor. En el resto del mundo el Estado no dispone de recursos para atender a todos los productores individuales.

En cuanto a tipos de organizaciones de pequeños productores, no se estipularon preferencias. El modelo óptimo variará en distintos lugares. Modelos convencionales tales como las cooperativas no bastan; hay que tener creatividad y considerar modelos no convencionales tales como grupos informales de productores. Hubo cierto consenso, sin embargo, en que generalmente las organizaciones campesinas deberían prestar servicios múltiples; que la insistencia en que cumplan con un sólo propósito es contraproducente. La ingerencia de los productores en los procesos de prestación de servicios tiende a elevar la tasa de adopción de nuevas tecnologías.

Con referencia a El Salvador, se aclaró también que el aumento de la productividad de la mano de obra no resulta solamente de la mayor disponibilidad de los factores de capital, tierra y tecnología, sino también de la capacidad empresarial del productor.

Una expresión de espíritu empresarial a nivel de pequeño productor es el hecho de incluir en la producción cultivos no tradicionales. En general, los pequeños productores producen granos, leguminosas y tubérculos principalmente para la subsistencia de su familia. Si hay un excedente de los productos básicos, lo venden. Entre los agricultores, aquéllos con capacidad empresarial identifican cultivos no tradicionales con márgenes de utilidad mayor, venden la cosecha y compran los alimentos necesarios. El problema es que los cultivos más rentables atraen a grandes productores, quienes, simplemente por tener la ventaja comparativa de economía de escala, desplazan a los pequeños productores del mercado por vender a un precio más cómodo para el comprador. Así, los pequeños productores, sean de inclinación empresarial o no, tienden a dedicarse a la producción de los cultivos tradicionales poco rentables. Se mencionaron como ejemplos las experiencias de los productores de pollos y huevos, y más recientemente de soya, en Brasil.

Los servicios gubernamentales, sin intentarlo, frecuentemente contribuyen a mantener al pequeño productor limitado a los cultivos tradicionales. Los programas de apoyo necesariamente se enfocan en los cultivos de mayor importancia en términos de volúmenes de producción actual. Un cultivador de trigo marginal puede conseguir crédito más fácilmente bajo un programa especial de un banco de desarrollo para producir más trigo, aunque su utilidad sea mínima, que para iniciar un cultivo de fresas. Lo que se necesita es una estrecha cooperación entre los servicios de apoyo y las organizaciones de pequeños productores, con el fin de alcanzar una fórmula mixta de racionalización de los cultivos tradicionales y promoción de cultivos nuevos.

---

# **Economía política en los proyectos para pequeños productores**

*Judith Tendler\**

La autora declara que ha pasado ocho años haciendo evaluaciones económicas de proyectos para el pequeño productor. Durante este tiempo ha conversado con campesinos, grandes y pequeños, extensionistas, gerentes de bancos, y directores de entidades ejecutivas, con quienes ha discutido algunos factores económicos y políticos relacionados con los proyectos para pequeños productores.

El pequeño productor no es sólo pequeño propietario, sino que puede ser arrendatario, aparcerero, y jornalero de fincas grandes. Es, pues, la clase pobre y, como tal, muchos tienen intereses diferentes y opuestos a la clase rica.

Por lo mismo, los programas de crédito pueden afectar profundamente las relaciones entre los funcionarios de los bancos y de las agencias de extensión, con los grandes productores. Pueden provocar reacciones negativas de los grandes productores, quienes ven en los programas de crédito una competencia por servicios que antes usufructuaban ellos solos. La mano de obra barata y dependiente puede desaparecer del mercado, o disminuir sensiblemente, lo cual eleva los salarios. Si el proyecto tiene éxito puede restar poder político a los grandes, al disminuir sus posibilidades de influir sobre los pequeños productores, convertidos ahora en sujetos capaces de recibir crédito.

El extensionista puede tener dificultades para desempeñar su labor al encontrar otra clientela cuya presencia es conflictiva en el ambiente del terrateniente, que antes recibía sus servicios como cliente único. Los líderes locales pueden ver los proyectos de crédito como estrategias del poder central para invadir su territorio.

En conclusión, en los proyectos para el pequeño productor funciona una dinámica de economía política, aunque no abiertamente sino que se manifiesta en los problemas comunes para este tipo de proyectos: atrasos en los desembolsos, cortes en los presupuestos, problemas de continuidad y de movilidad, falta de personal, uso de los servicios y subsidios por los productores más grandes. Esto es parte de la "capa dura" que se presenta en estos proyectos.

Cuando tales situaciones se presentan, no vale la pena hacer nuevos estudios, ni reglamentos ni, en general, utilizar mecanismos tradicionales inmersos en el propio sistema. Puede intentarse, por ejemplo, colocar los proyectos en entidades, o en departamentos, poco o no comprometidos con los grandes productores. Debe buscarse una fuente alternativa de poder político para este tipo de proyectos, distinta de los grandes productores. Por ejemplo: una entidad ejecutora poderosa y comprometida con los pequeños productores; un compromiso estatal fuerte; grupos de presión organizados entre los mismos pequeños productores.

De todos modos, el paso más importante se ha dado cuando se reconoce que los factores de economía política tienen una vida muy activa en los proyectos para pequeños productores.

---

\* Profesora, Centro de Estudios Latinoamericanos, Universidad de California, Berkeley, U.S.A.

He pasado los últimos ocho años trabajando en evaluaciones económicas de proyectos para el pequeño productor; proyectos financiados por el Banco Mundial, BIRF, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID, el Banco Interamericano de Desarrollo BID, y la Organización de Estados Americanos, OEA. Pasé la mayor parte de este tiempo de evaluación en las áreas de los proyectos, conversando con los campesinos beneficiarios y no beneficiarios, con los agricultores medianos y grandes, los extensionistas agrícolas, los gerentes de agencias de bancos agrícolas, y los directores y técnicos de las entidades ejecutoras de los proyectos. Hoy yo quiero compartir con ustedes mis impresiones de estas entrevistas, y a la vez referirme a una inquietud ya expresada aquí en varias ocasiones por algunos de los conferencistas y participantes. El doctor Wellhausen declaró anteaer que “hay muchas cosas ya hechas o en marcha que, por varias razones, no penetran la capa dura, no redundan en ningún beneficio para la mayoría de los agricultores tradicionales de secano”. El doctor Herrera del IICA, preguntó a su vez, “¿Cuáles son los factores que influyen en que los servicios no lleguen a los pequeños productores?” y dijo que el “problema no era sólo del modelo organizacional”.

Estoy completamente de acuerdo con la respuesta del doctor Herrera y quiero referirme hoy a otros factores que influyen en que los servicios no lleguen a los pequeños productores; factores que yo llamaría, por falta de otras palabras, económico-políticos. Voy a dejar de lado en esta exposición unos factores importantes porque ya han sido tratados por otros conferencistas o en la literatura de desarrollo rural, y porque no creo que estos factores de economía política han sido ignorados en los análisis y discusiones de estos proyectos.

Antes de comenzar, debo decir que no es por falta de esfuerzos, por falta de proyectos, que no se ha llegado a la mayoría de los pequeños productores. Por el contrario, los gobiernos de América Latina y las agencias internacionales han financiado muchos proyectos en los últimos 10 años, tratando de ayudar al pequeño productor; principalmente proyectos de crédito subsidiado, extensión agrícola, e insumos subsidiados.

¿Qué ha pasado con este esfuerzo? En la mayoría de los proyectos de esta naturaleza, los créditos, los insumos y la asistencia técnica han ido más a los agricultores medianos y grandes que a los pequeños. Esto es bastante conocido y está bien documentado.

Dos causas de estos resultados también son conocidas: una es que el agricultor más grande tiene más poder económico y político, y si él quiere un servicio o un bien subsidiado, no hay persona o entidad que consiga resistirlo, aún cuando existan normas exigiendo que el servicio sea limitado para el pequeño agricultor. La segunda causa de esta problemática se encuentra en las propias entidades ejecutoras de los proyectos: los bancos agrícolas, los servicios de extensión agrícola, las entidades estatales proveedoras de insumos y servicios agrícolas.

Antes de investigar un poco más “la capa dura”, yo quisiera repetir la pregunta de uno de los participantes del seminario. El doctor Monckeberg, de Chile, preguntó a los panelistas “¿Quién es este llamado pequeño productor, cómo se lo define?”. Bueno, puesto que estamos definiendo al pequeño productor como el responsable de la producción de la mayor parte de los alimentos de América Latina, entonces, este pequeño productor no es solamente pequeño propietario de tierra, sino que también es arrendatario y aparcerero. Además, muchos pequeños propietarios también son arrendatarios, aparceros y jornaleros en las tierras de agricultores grandes, ya sea por falta de tierra suficiente o por falta de recursos suficientes de capital para explotar completamente sus propias tierras.

El pequeño, en otras palabras, es la clase pobre, la clase campesina. Esta distinción es importante: por un lado, la palabra “pequeño productor” significa una subclase de una categoría de productores agrícolas a que todos los productores, tanto grandes como pequeños, pertenecen. Por otro lado, la palabra “clase pobre” significa un grupo en sí, un grupo que muchas veces tiene intereses diferentes y opuestos a la clase rica o apoderada; con frecuencia estas clases diferentes tienen conflictos entre ellas. La clase apoderada, a su vez, es también productora agrícola y es dueña de la tierra en que trabajan muchos pequeños propietarios como arrendatarios, aparceros y jornaleros.

Esta definición del pequeño productor como clase pobre no ayuda a ver que los proyectos de crédito e insumos subsidiados para los pequeños productores son también otra cosa: son proyectos con la meta implícita de redistribución de los recursos y servicios del sector público, una redistribución de la clase apoderada a la clase pobre; es decir, de los productores grandes a los productores pequeños. En este sentido, esos programas pueden ser analizados como otras políticas de redistribución; como, por ejemplo, los impuestos progresivos sobre la renta o la reforma agraria; es decir, provocan oposición de los grupos que van a perder. Sin embargo, hay una diferencia: los proyectos de crédito e insumos subsidiados para los pequeños tienen la ventaja de no provocar el grado de oposición política por parte de las clases más favorecidas que sí provocan los programas de reforma agraria o los impuestos progresivos.

Bueno, ya se que estoy complicando una cosa que ya es bastante complicada y difícil de resolver. Hemos visto, por ejemplo, que el ilusorio paquete tecnológico no ha sido fácil de encontrar. Pero este análisis no sólo complica nuestra tarea sino que también la simplifica, pues hace ver que unos problemas identificados como técnicos u organizacionales, en el fondo tienen explicaciones políticas.

¿Cuál es el mecanismo a través del cual el proyecto de crédito e insumos puede provocar la oposición, o por lo menos, la falta de apoyo de los agricultores grandes, de los grupos poderosos del área del proyecto? Simplemente, si este tipo de proyecto consigue alcanzar a los productores pobres, a la vez puede imponer costos o daños a los productores más grandes del área del proyecto. El proyecto exitoso, en otras palabras, acaba invadiendo el terreno, el poderío de los grandes;

el proyecto exitoso acaba ocupando el espacio político de los grupos locales con poder. Esto ocurre de dos maneras: una tiene que ver con las relaciones económicas entre el dueño de la tierra y sus arrendatarios, aparceros y jornaleros; y otra tiene que ver con las relaciones entre el dueño y las entidades gubernamentales de agricultura. Vamos a analizar primero la relación del dueño de la tierra con los pequeños productores.

Dijimos antes que el pequeño productor en muchos casos es también arrendatario, aparcerero, o jornalero en la tierra de los grandes y medianos agricultores, esto por tener poca tierra propia o porque no tiene los recursos suficientes para sembrar toda el área cultivable de su pedazo de tierra. Como parte de la relación entre dueño y arrendatario o aparcerero, el dueño proporciona crédito o insumos al pequeño, o ambas cosas, a quien no tiene acceso directo al banco y otras instituciones. A veces, el dueño también compra la producción de su aparcerero o arrendatario, para reventa o beneficio; a veces, el dueño exige que el aparcerero o arrendatario le venda la producción exclusivamente.

Estas actividades económicas del dueño con el pequeño productor pueden significar para el dueño una fuente significativa de ingresos. Como proveedor único de crédito e insumos al pequeño, el dueño tiene un poder monopolístico o monopsónico, como dicen los economistas, en fijar los precios a que se le vende el crédito e insumos al pequeño, y al que se le compra la producción. Una fuente importante de este poder monopsónico es el hecho de que el pequeño no tiene el capital para desarrollar completamente su propio pedazo de tierra, y por eso tiene que arrendar tierra solamente para conseguir el crédito al corto plazo que le concede el dueño, a intereses altos.

Ahora, entra el proyecto de crédito e insumos para el pequeño productor: ¿Qué ocurre? El proyecto, si resulta exitoso, acaba sustituyendo al dueño como proveedor de crédito e insumos al pequeño, por las agencias estatales: los bancos agrícolas, las empresas de venta de insumos, etc. El proyecto sustituye la autoridad del dueño en asuntos de cómo y qué plantar por los consejos del extensionista agrícola que supervisa el crédito. Y, por último, los precios que las agencias del proyecto cobran por crédito e insumos, generalmente son mucho más bajos que los cobrados por el dueño. A veces el proyecto puede representar para el pequeño productor el primer contacto comercial que tiene con una autoridad poderosa que no sea el dueño de la tierra. El proyecto, en fin, acaba disminuyendo el poder monopsónico del agricultor grande en la venta de crédito e insumos al pequeño y en la compra de su producción, el proyecto termina por disminuir la dependencia del pequeño del dueño de la tierra. De ahí el problema que los agricultores grandes y medianos van a tener con este tipo de proyectos.

Otro problema que este tipo de proyecto puede crear para el dueño de la tierra tiene que ver con la oferta de la mano de obra y su precio. Cuando el pequeño productor recibe crédito del banco por primera vez, puede sembrar mucha más tierra que la que cultivaba antes, en su propio pedazo o en nuevas tierras arrendadas; no es raro que el pequeño, con crédito por primera vez, doble el área

sembrada. ¿Cómo es que este productor consigue un aumento tan grande en la producción, sin necesitar de muchos más recursos? Por una parte, él consigue los recursos adicionales con el nuevo crédito del proyecto que, generalmente, es por un monto mayor que el crédito conseguido antes con el dueño. Por otra parte, el pequeño productor consigue la mano de obra adicional que necesita, retirando su propia mano de obra, y la de su familia, del mercado de trabajo. Es decir, el pequeño con crédito va a trabajar menos como jornalero en las tierras del dueño para poder trabajar más en su propio pedazo de tierra. En las áreas de proyectos que han conseguido llevar crédito a pequeños productores por primera vez, el jornal ha aumentado como resultado, y los dueños han encontrado escasez de mano de obra. En estos casos, los dueños de la tierra se han quejado del proyecto.

Nótese bien como este resultado del crédito es ilustrativo del conflicto de intereses entre clases: cuando el jornal del área del proyecto aumenta, esto es un beneficio muy importante para la clase pobre; este beneficio alcanza no solamente a los que recibieron crédito, sino también a todos los trabajadores del área. Este tipo de éxito, esta amplitud de alcance de un proyecto, es fuera de lo común. A la vez, sin embargo, este éxito representa un perjuicio para los productores grandes, para las clases apoderadas: el éxito ha aumentado uno de los costos de producción más importante.

Otra forma en que el proyecto para productores puede resultar problemático para los agricultores grandes, tiene que ver con la relación que ellos tienen con las entidades agrícolas del estado. Los proyectos para pequeños productores introducen un nuevo grupo de clientes dentro de las entidades agrícolas, entidades que antes atendían exclusivamente a los grandes y medianos. Esto quiere decir que estas entidades, que antes eran de dominio exclusivo de los grandes, ahora van a tener que repartir sus servicios, sus atenciones y sus subvenciones entre los clientes antiguos y los nuevos. Este cambio, esta introducción de una clientela distinta, tiene varios significados para la ejecución de los proyectos. Primero, y lo más obvio, es que a los clientes antiguos, los grandes productores, no les va a gustar compartir su acceso privilegiado a subvenciones y servicios del estado. Por esto pueden estar contra este tipo de proyecto.

Otro significado de los clientes nuevos, un significado aún más importante para la ejecución de estos proyectos, es que los grandes productores tal vez hayan sido, en el pasado, una fuerza política muy importante en el crecimiento del poder de la entidad estatal agrícola. Han presionado para que aumentaran los presupuestos y otras fuentes de recursos de esas entidades, y han presentado protestas cuando se han amenazado cortes en los programas de estas entidades. Este apoyo de un grupo con poder político ha jugado un papel muy importante en la ejecución exitosa de proyectos agrícolas en el pasado. Si los nuevos proyectos para pequeños productores no gozan de este apoyo de grupos con poder, los proyectos sufren de una serie de problemas que normalmente son resueltos por presiones y reclamos de grupos fuertes de beneficiarios. Los nuevos clientes, por ser pobres, no tienen poder político.



Esta situación crea un dilema muy especial para la entidad ejecutora de un proyecto. Si atiende a los nuevos clientes, la entidad puede perder una fuente de apoyo político muy importante, los grandes productores. En compensación la entidad no gana nada, en términos de apoyo político, por haber atendido bien a los nuevos clientes. De ahí se puede explicar mucho de la falta de interés que se encuentra en las entidades agrícolas para atender al pequeño. No es de sorprenderse que estas entidades se muestren ambivalentes sobre sus nuevos clientes, dado el alto costo político que tienen que pagar por atenderlas.

Este tipo de proyecto para el pequeño productor, y sus nuevos clientes, crea un problema a veces agudo para el extensionista agrícola. El trabajo del extensionista que vive en el campo depende mucho del permiso tácito de los dueños locales de la tierra para trabajar en un área de influencia. Si los dueños de la tierra piensan que el nuevo proyecto no les sirve, o temen que el proyecto vaya a causarles daño, ellos van a dificultar mucho el trabajo del extensionista, y pueden hacer esto sin llegar a presentar una protesta abierta.

En tiempos de conflicto político entre campesinos y terratenientes, este problema del extensionista se torna más agudo. Para ejecutar su trabajo, es decir, para atender a los nuevos clientes, él se encuentra en la posición de tener que tomar el partido de un grupo de clientes contra otro. Por eso, en muchos casos, el extensionista se encuentra en conflicto consigo mismo, o aún con miedo por su vida, en el curso del cumplimiento de su trabajo en este tipo de proyecto. En fin, cuando se pone un proyecto para pequeños productores dentro de una entidad agrícola que ya sirve a los grandes, se traen dentro de la entidad los conflictos del mundo político de afuera y se internalizan estos conflictos dentro de la entidad.

El proyecto para el pequeño productor también es perjudicial para el extensionista agrícola en el sentido de que disminuye un salario real. Es costumbre que el extensionista reciba regalos de los agricultores con quienes trabaja: comida, productos agrícolas, animalitos, etc. Estos regalos representan una porción importante del ingreso real del extensionista, puesto que sus gastos para alimentación de la familia representan un porcentaje alto de sus gastos familiares totales. Es claro que el pequeño productor va a dar al extensionista regalos de un valor más bajo que los del agricultor grande. Si el extensionista tiene que trabajar más con los pequeños y menos con los grandes, su ingreso real también disminuirá. De ahí se explica parte de la falta de interés del extensionista para trabajar con el pequeño.

Como aspecto final de la relación entre los productores grandes y las entidades agrícolas, yo quisiera recordar que los proyectos para pequeños productores muchas veces representan una introducción del gobierno central en un área del país donde han predominado las fuerzas políticas locales hasta aquel momento. Este tipo de proyecto, por fin, puede representar una extensión de las entidades del gobierno central a áreas previamente no "ocupadas". Esta expansión puede causar temor en los apoderados locales, temor no solamente de perder el po-

der local a manos del gobierno central, sino también de que el gobierno central vaya a alentar y apoyar en el futuro los reclamos de los grupos campesinos, y que vaya a usar el proyecto como mecanismo de este apoyo. Para los apoderados locales, en fin, los proyectos para pequeños productores pueden ser vistos como un tipo de caballo de Troya: traen dentro de sí una fuerza política superior, el gobierno central, ajena a ellos, que tal vez vaya a formar una alianza con los grupos locales potencialmente rebeldes pero, hasta el momento, sin poder.

En conclusión, está funcionando una dinámica de economía política en estos proyectos para el pequeño productor que no podemos evitar. Esta dinámica no funciona abiertamente y tal vez por eso es que ha escapado a nuestra atención. Quiero decir, esta dinámica no funciona como oposición al proyecto o en forma de protestas abiertas por parte de los productores grandes. Más bien, se manifiesta en los problemas conocidos en este tipo de proyecto: atrasos en los desembolsos, cortes en los presupuestos, problemas de continuidad, falta de personal, problemas de movilidad, y uso de los servicios y subsidios por los productores más grandes. En fin, esta dinámica se manifiesta en "la capa dura" de que habló el doctor Wellhausen.

No digo, con este análisis, con este enfoque mío, que los problemas arriba mencionados sean los más importantes, o que estén siempre presentes, o que lo expliquen todo. Más bien, mi intención es indicar que hemos identificado como asuntos técnicos, problemas que realmente tienen un contenido importante de economía política. Por ejemplo: si el tractor del servicio de alquiler del estado no llega a la propiedad del pequeño porque al responsable en la oficina local del servicio le ha sido indicado, o aún ordenado, por los poderes locales, que mande el tractor a las propiedades de ellos, este problema no va a poder ser resuelto con más coordinación, con más planificación, con más tractores, con más entrenamiento de los empleados del servicio o con computación del sistema de despacho de los tractores. Si el crédito supervisado no llega al productor más pequeño porque es más interesante para el extensionista trabajar con el grande, y más fácil y más rentable, no vale la pena hacer un gran esfuerzo para racionalizar el servicio de extensión. Si el crédito no llega al pequeño porque al gerente de la agencia local del banco agrícola le es más conveniente prestar a los más grandes, o porque los grandes lo presionan a él en este sentido, no va a ayudar mucho elaborar más normas exigiendo que el crédito sea concedido solamente a los pequeños.

Entonces, ¿qué podemos hacer para afrontar estos problemas, si las soluciones tradicionalmente recomendadas a veces no son relevantes? Yo quisiera mencionar uno o dos ejemplos del tipo de enfoque que quizás podría ayudar a aliviar algunos de estos problemas. Tal vez la conclusión más importante de este análisis es que deberíamos estar conscientes del contenido redistributivo de estos proyectos para el pequeño productor, y que se debería intentar, no el reducirlo, sino que no sea tan obvio. Por ejemplo, se podrían colocar los proyectos para pequeños productores en entidades que no tengan ya un compromiso previo e importante con los productores grandes; o, por lo menos, si tales entidades son las únicas existentes, se podría proteger al nuevo proyecto poniéndolo en una uni-

dad distinta dentro de la entidad. De esta manera, no se internalizaría tanto el conflicto entre clases dentro de la unidad ejecutora; los empleados de esa unidad podrían desarrollar un compromiso con los nuevos clientes sin problemas de tomar el partido de un grupo de clientes contra el otro. Cuando dentro de las organizaciones se coloca el proyecto un poco distante del terreno ocupado ya por los dueños de la tierra, no parece tan evidente que se les están quitando los servicios, subvenciones y entidades que les pertenecen.

Otro significado de mi enfoque es que hay que compensar por la falta de poder político de los nuevos clientes, por el hecho de que no se puede contar con apoyos y presiones efectivos de ellos en el sentido de asegurar que el proyecto siga andando y que cumpla sus metas. Esto quiere decir que hay que encontrar una fuente alternativa de apoyo político para este tipo de proyecto. Esta fuerza política alternativa podría tomar tres formas: una entidad ejecutora que esté comprometida con las metas del proyecto, y a la vez sea poderosa. No va a ser fácil encontrar esta entidad, pues la mayoría de las entidades que trabajan en el agro ya tienen a los grandes productores como clientes.

La segunda forma de apoyo fuerte sería, como dijo ayer el Lic. Miranda, de Nicaragua, una decisión política real del estado, un compromiso político fuerte, más fuerte que el apoyo necesario a proyectos para los otros agricultores, porque el compromiso va a tener que compensar por la falta de poder por parte de los beneficiarios.

La tercera forma de apoyo fuerte sería el crecimiento de grupos de presión de la clase beneficiaria del proyecto, para que ellos mismos puedan hacer reclamos y presiones efectivas sobre el estado y las entidades ejecutoras cuando el proyecto no cumpla sus metas. El desarrollo de este tipo de grupo y las presiones siguientes han sido muy efectivas en llevar adelante programas que tratan sobre la pobreza urbana en los Estados Unidos. Nótese que estoy hablando aquí *no* de la participación del pequeño productor en el proyecto, sino de un ambiente político que pueda tolerar el crecimiento de estos grupos independientemente del proyecto. Una manera de alentar el desarrollo de estos grupos sería contratar, por ejemplo, algunos trabajos sencillos de monitoría o evaluación con grupos campesinos. Un caso específico sería la tarea de averiguar si las nuevas técnicas están siendo adoptadas y si no es así, por qué.

Lamentablemente, nos falta tiempo para elaborar otras ideas de cómo podríamos enfocar estas cuestiones de economía política. De todos modos, el paso más importante al afrontar estos problemas es reconocer que los factores de economía política tienen una vida muy activa en los proyectos para los pequeños productores. Como tecnócratas, podemos y debemos aplicar nuestra capacidad de análisis a estos factores y a la solución de los problemas causados por ellos.

## DISCUSION

“Se han dicho cosas dolorosas que son la verdad”, comentó un participante. “La enumeración de los conflictos nos señala las soluciones”, observó otro. Las intervenciones, así como la presentación, enfatizaron el análisis de la problemática de redistribución de ingresos como un proceso político, sin llegar a formular soluciones completas.

Es cierto que el pequeño productor no ha tenido mucho poder político. Sin embargo, el peso político potencial del sector campesino es grande, dado que ellos representan la mayoría de la población en muchos países, y producen 60 por ciento de los alimentos básicos de la América Latina.

El campesino alimenta el poder político. Sin embargo, debido a su desarticulación, los grupos políticos se comunican con él mucho más en las vísperas de elecciones que para atender sus necesidades diarias. Las inversiones que recibe el sector rural pocas veces guardan relación con su aporte a la economía nacional; el sector rural sufre descapitalización entregando capital a otros sectores de la economía nacional. De manera similar, con frecuencia se fijan precios máximos a los productores agrícolas a fin de combatir la inflación y satisfacer las presiones de la población urbana, que ejerce un mayor poder político debido a su concentración y organización. Los precios de los insumos agropecuarios no están sometidos a una vigilancia comparable.

El extensionista es potencialmente el agente de cambio, pero no está preparado para mucho más que para el mantenimiento del *estatus quo*. Hay que revisar los sistemas educativos y efectuar los cambios necesarios. El extensionista actuando desde afuera, muchas veces mira pero no entiende los problemas. “Se espera de la gente de la ciudad que cambien el agro”, dijo uno de los participantes. Si el agente de extensión encara los problemas del pequeño productor, inclusive sus frustraciones rinden un resultado positivo en la concientización del campesino a través de las experiencias compartidas por ambos. El campesino se da cuenta de las causas más precisas de su pobreza.

En la búsqueda de políticas que presten ayuda al pequeño se mencionó la experiencia de las Filipinas. Los pequeños arroceros filipinos no tienen que competir con los grandes bajo las condiciones usuales de desigualdad. Debido a que el Gobierno ha declarado las tierras arroceras sujetas a redistribución, los productores grandes salieron del cultivo de arroz y la producción nacional está en las manos de los pequeños productores.

En cuanto al tipo de organización campesina que se debe promover, no hubo preferencias generalizadas. Se observó que la cooperativa, por ser un tipo de institución relativamente complicado, frecuentemente cae en las manos de los poderosos y los elementos “listos”.

Se habló principalmente de crédito, como una medida que puede estimular una mayor participación del pequeño productor en los procesos de desarrollo. En vista de que los bancos pocas veces tienen la debida presencia en el agro, se favoreció el uso de grupos organizados por los mismos usuarios de crédito para canalizarlo. Para hacerlo, se expresó preferencia en favor de grupos preexistentes en el agro, y contra la política de crear grupos nuevos. El crédito debería estar acompañado de seguros de cosecha para reducir el riesgo que limita la participación del pequeño productor. También, se recomendó que los grupos deben prestar servicios múltiples, sin especialización en uno u otro tipo de servicio: crédito, comercialización, maquinaria, etc.

A fin de promover la adopción de nuevas tecnologías, se hizo referencia a la base de datos ya disponibles para mostrar la eficacia de la política de precios al respecto. El pequeño productor responde al estímulo del precio. Para él, el problema insuperable siempre ha sido la falta de demanda a un precio estimulante. En comparación, la política de subsidiar insumos para promover su mayor uso aparentemente no es tan eficiente. Se hizo referencia a la experiencia de Brasil donde un subsidio de 40 por ciento en el precio de fertilizante, acompañado por facilidades de crédito sin interés, no ha tenido mayor impacto entre los pequeños productores. Los subsidios a los insumos tienden a ser aprovechados por el sector empresarial que ya está acostumbrado a su uso.

Se comentó que los economistas de orientación monetarista prefieren excluir el aspecto social del concepto de desarrollo rural. Varios participantes, quienes han ejecutado programas, afirmaron que la promoción del cambio social debe ser parte integral del cambio tecnológico. El pequeño productor vive, no como un factor económico, sino como padre de familia. Para él, la educación para sus niños, vivienda y atención médica para su familia, y su propia dignidad e identidad son objetivos tan importantes como producción y productividad. Si es bien claro que el progreso de la familia campesina depende mucho del aumento de su ingreso, también es cierto que su superación económica difícilmente se puede realizar sin que él y su familia progresen en la mejora de sus condiciones socioculturales y sociopolíticas. La reciente historia de América Central demuestra lapidariamente las consecuencias de la postergación. Si no es posible sumergirse en la corriente del cambio social, haciendo reajustes constantes en las instituciones sociopolíticas, por ejemplo, en las leyes que afectan la distribución de ingresos, será necesario hacer frente en el futuro a disturbios sociopolíticos de dimensiones y consecuencias imprevisibles.

---

# Contribución de los centros internacionales de investigación

*John L. Nickel\**

De los diez centros internacionales de investigación agrícola ubicados en países tropicales y subtropicales, tres se encuentran en América Latina: CIMMYT, CIP y CIAT. Todos estos centros se establecieron con el propósito de contribuir al bienestar humano, mediante el incremento de la producción y productividad de los alimentos básicos, atendiendo en particular a los pequeños productores sin descuidar por ello a los consumidores.

Los centros internacionales estudian las condiciones propias de los sistemas de producción del pequeño agricultor, para luego diseñar la tecnología apropiada para esos sistemas. En este trabajo se presenta un esquema de la investigación en fincas, comparando las metodologías seguidas en un centro internacional, el CIAT, uno regional, el CATIE, y uno nacional, el ICTA de Guatemala.

Se indica la manera como el CIAT trata de resolver el problema de la precaria situación del pequeño productor, mediante la investigación sobre sistemas de producción, y el diseño de nueva tecnología que utilice bajos niveles de insumos.

Finalmente, como un ejemplo de las acciones del CIAT en beneficio de los pequeños productores, se mencionan algunos resultados obtenidos en el Programa de Frijol, tales como plantas de arquitectura diferente según sean para monocultivo con o sin mecanización, o para asociación y tolerantes al virus del mosaico dorado, con lo cual se contribuye a solucionar problemas específicos de los productores de más bajos ingresos.

## QUE HACEN LOS CENTROS INTERNACIONALES

Actualmente hay diez Centros Internacionales de Investigación Agrícola ubicados en varios países tropicales y subtropicales del mundo. Tres de ellos se encuentran en América Latina, a saber: El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT, en México; el Centro Internacional de la Papa, CIP, en Perú, y el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en Colombia. Aunque yo represento al último de los nombrados, trataré de indicar a grandes rasgos como los Centros en conjunto contribuyen al mejoramiento de la producción y productividad del pequeño agricultor por medio de la generación y transferencia de tecnología, tarea ésta que realizan en colaboración con organismos regionales y nacionales.

---

\* Director del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia.

Todos los Centros se establecieron con el propósito de contribuir al bienestar humano por medio del incremento de la producción y productividad de los alimentos básicos, evitando así en el futuro la escasez crítica de éstos y mejorando la nutrición humana, especialmente en los países tropicales en desarrollo.

La gran mayoría de los productores de alimentos básicos en el tercer mundo son pequeños agricultores, razón por la cual, además del componente de bienestar que hace parte de sus objetivos, los Centros prestan especial atención a este sector particular de la agricultura. Esto no quiere decir que los pequeños productores, tema de este Seminario, sean los beneficiarios exclusivos del trabajo de los Centros, sino que también lo son los consumidores de alimentos básicos. Esta distinción es especialmente importante en América Latina donde cerca de un 60 por ciento de la población es urbana, y la relación entre consumidores urbanos y productores continúa en aumento.

Los Centros se ocupan principalmente de los alimentos que conforman la mayor parte de la canasta de los consumidores de bajos ingresos. Como en estos estratos la elasticidad de precios de demanda de muchos de estos productos es particularmente alta, la nueva tecnología beneficiará proporcionalmente más a los consumidores de bajos ingresos. La tecnología mejorada de producción desarrollada en los Centros permite una mayor productividad a costos unitarios de producción relativamente más bajos, contribuyendo, por lo tanto, a mejorar la nutrición de la totalidad de la población de bajos ingresos.

Aunque no sería realista esperar que la nueva tecnología de producción corrija todas las desigualdades económicas y resuelva los problemas sociales, estoy convencido de que mediante un diseño cuidadoso de la misma, será posible lograr que se ajuste a la realidad socioeconómica y agronómica de los sistemas de producción del pequeño agricultor, y ayude a eliminar desigualdades en el acceso a sus beneficios.

Los Centros tratan por varios medios de entender las condiciones propias de los sistemas de producción del agricultor de escasos recursos y diseñan la tecnología que aumente su productividad y reduzca los riesgos inherentes a tales condiciones. Para lograrlo, muchos de los Centros hacen investigación sobre diversos sistemas de producción buscando entender mejor la naturaleza de la tecnología requerida y evaluarla en sus varias etapas de generación y transferencia. El enfoque de este tipo de investigación varía de centro a centro según los distintos cultivos y zonas geográficas que les corresponden. Más aún, el papel de los centros, que operan a nivel internacional, difiere naturalmente del papel de las instituciones locales y nacionales. En este contexto particular se hace énfasis en los principios de complementariedad y ventaja comparativa.

El Cuadro 1 presenta una clasificación de los distintos tipos de investigación sobre producción hecha por los Centros conjuntamente con las instituciones nacionales y regionales. El mismo demuestra la complementariedad e interrelación de los papeles del centro internacional, la organización regional y la entidad

Cuadro 1. Esquema de la investigación en fincas en centros seleccionados nacionales e internacionales.<sup>1</sup>

	CIAT	CATIE	ICTA
Problema principal de investigación	Evaluar componentes de la nueva tecnología en yuca y frijol como insumo en diseños de investigación	Desarrollar sistemas mejorados de cultivo para elevar ingresos de pequeños productores	Identificar tecnologías adoptables por pequeños productores
Objetivos específicos	Evaluar rentabilidad, riesgo y adaptabilidad de la nueva tecnología en sistemas de producción	Desarrollar, evaluar y comprobar sistemas de cultivo mejorados en el contexto de pequeños sistemas de producción	Identificar, probar y evaluar la aceptación de tecnologías de cultivos mejorados y sistemas de cultivo en fincas de productores
Area objetivo	Principales zonas productoras de frijol y yuca en América Latina	Pequeños productores en América Central	Pequeños productores en Guatemala
Producto principal de la institución	Métodos agronómicos mejorados, nuevas variedades	Sistemas mejorados de cultivo	Recomendaciones de extensión

Este cuadro es una versión adaptada de un cuadro del documento de los doctores John Lynam y John Sanders titulado "Papel del economista agrícola en el CIAT; pruebas en fincas de nueva tecnología", presentado en un reciente seminario auspiciado por el CIMMYT sobre los aspectos metodológicos que se encuentran los científicos sociales en la investigación en las fincas sobre sistemas de producción.



nacional, en la generación y evaluación de la tecnología de producción para los sistemas propios de los agricultores de bajos recursos.

## **EL CASO DEL CIAT COMO EJEMPLO**

Hasta ahora mis comentarios han ido gradualmente de una descripción de los objetivos generales y actividades de los Centros a nivel mundial hasta el papel del CIAT y de las instituciones que colaboran en América Latina. Me gustaría ahora ser más específico en la descripción de algunos aspectos de la filosofía, actividades y resultados recientes del CIAT, como ejemplo de los tipos de contribución que los Centros en conjunto están haciendo al mejoramiento de la productividad del pequeño agricultor.

El CIAT trata de hacerle frente a este importante asunto de dos maneras. La una es la inclusión de la investigación sobre sistemas de producción como componente integral de las actividades multidisciplinarias de cada programa de investigación en cultivos. La otra es la filosofía general del diseño tecnológico que hace énfasis en bajos niveles de insumos.

### **Investigación en sistemas de producción**

La investigación aludida sobre sistemas de producción puede definirse como la integración sistemática de la información sobre los sistemas de producción, especialmente los de productores pequeños, al proceso de diseño y transferencia tecnológica, compatible con los limitantes propios de tales sistemas. En el caso del CIAT la investigación sobre sistemas de producción se cumple con la incorporación de economistas a los equipos multidisciplinarios de sus programas principales de investigación en cultivos. Estos profesionales, junto con sus colegas en ciencias biológicas, emplean la metodología de investigación en sistemas de producción para establecer criterios de diseño de investigación y en la evaluación previa y posterior al lanzamiento de una nueva tecnología. En tal contexto es preciso señalar que el diseño y la evaluación de sistemas mejorados de producción para condiciones ecológicas y socioeconómicas específicas es claramente tarea de las entidades locales. El papel de un centro internacional en tales circunstancias se limita al suministro de componentes tecnológicos para los sistemas y a la investigación y entrenamiento en metodología. Toda investigación sobre sistemas al nivel de fincas hecha por los Centros se realiza, por lo tanto, por intermedio de instituciones locales.

### **Tecnología de bajos ingresos**

La filosofía de bajos insumos parte de la base de que las diferencias de acceso a la tecnología se acentúan en la medida en que una nueva tecnología de

producción requiera grandes cantidades de insumos para tener éxito. En consecuencia, todos los programas del CIAT tratan de generar tecnología que requiera un mínimo de insumos comprados para lograr una mayor productividad a mayores niveles de insumo. Ejemplos de lo anterior son el mejoramiento y selección de resistencia genética a enfermedades y plagas, elevada fijación de nitrógeno en las leguminosas y tolerancia a condiciones adversas de los suelos.

### **Resultados en frijol: un ejemplo**

Ahora quisiera referirme más específicamente a algunos de los resultados obtenidos en uno de los programas del CIAT para demostrar cómo se están cumpliendo los objetivos mencionados.

El Programa de Frijol reconoce que se necesitan distintos tipos de plantas para los diferentes sistemas de producción que actualmente se practican en América Latina. Para aquellos agricultores que siembran frijol en monocultivo y para quienes es posible la mecanización, se están desarrollando variedades erectas, con hábito de crecimiento determinado. Para condiciones que no permiten la mecanización y en donde hay mayores riesgos de pérdida por sequías cortas o ataque de insectos, se están desarrollando tipos arbustivos indeterminados de mayor crecimiento lateral. Estos no son aptos para la mecanización. También se da el caso de agricultores que siembran frijol en asocio con maíz, sistema para el cual el CIAT está desarrollando variedades trepadoras más productivas y resistentes a enfermedades. Esta actividad se subdivide en el desarrollo de variedades para cultivos asociados en los cuales los frijoles se siembran a la vez que el maíz, y cultivos de relevo en que los frijoles se siembran después de que el maíz ha madurado. Como los dos sistemas de cultivo son importantes en América Latina, en todas las actividades de mejoramiento del frijol trepador se hace la selección de varias generaciones en frijoles sembrados junto con maíz y bajo prácticas adecuadas de manejo para garantizar que las nuevas variedades se desempeñarán bien en los sistemas específicos de producción. No solamente se mide el rendimiento del frijol sino también el del maíz para asegurarse de que no solamente se producirán más frijoles sino que las prácticas de manejo afectarán en un mínimo el rendimiento del maíz. En tal sentido tenemos frecuente comunicación con el CIMMYT con respecto al tipo de maíz que permitirá, en asocio con frijol, los mayores rendimientos de éste.

Para cada tipo de planta se insiste especialmente en el desarrollo de resistencia a las principales enfermedades e insectos, ya que éstos parecen ser factores determinantes de los rendimientos bajos e inestables en los cultivos de los pequeños agricultores.

### **Colaboración con instituciones nacionales**

Un buen ejemplo de cómo los nuevos materiales resistentes pueden ayudar a los pequeños productores a reducir la compra de insumos, es el reciente trabajo

efectuado en colaboración con Guatemala. Allí los científicos del CIAT, en colaboración con el Instituto de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, ICTA, desarrollaron algunas líneas tolerantes al virus del mosaico dorado, que es una enfermedad muy importante en algunos países centroamericanos y en Brasil. El ICTA lanzó recientemente tres nuevas variedades basadas en tales líneas. Los ensayos preliminares en fincas de agricultores indicaron que cuando no está presente la enfermedad, las nuevas variedades tienen sólo una modesta ventaja sobre las tradicionales. Sin embargo, en condiciones agudas de enfermedad, se obtienen resultados notables. Estos indicaron que los tratamientos con insecticida para controlar la mosca blanca, vector de la enfermedad, dieron como resultado grandes aumentos en el rendimiento de las variedades tradicionales. Las nuevas variedades tolerantes sin ningún insecticida rindieron más que las tradicionales, a pesar de que las semillas de estas últimas fueron tratadas con insecticida y se aplicaron cinco fumigaciones adicionales. Cuando recibieron insecticida las nuevas variedades tolerantes rindieron aún más, con lo cual se constituyeron en una forma de disminuir riesgos y aumentar los ingresos de los productores que no tienen acceso a los insecticidas, y en un mayor potencial para aquéllos que sí pueden aplicar productos químicos protectores.

Con el fin de evaluar la nueva tecnología en fincas de productores pequeños donde se puedan apreciar los factores limitantes a la adopción de aquélla, el Programa de Frijol, junto con entidades locales colombianas, está haciendo ensayos en fincas en varios sitios del país sede del CIAT. El CIAT no puede, por supuesto, hacer estos ensayos con sus propios recursos en toda América Latina, pero sí colabora estrechamente con varias entidades nacionales y regionales que hacen este tipo de trabajo, y se espera en un futuro cercano celebrar un seminario en el CIAT para compartir información sobre metodología con las personas que están haciendo investigación en las fincas en América Latina. El CIAT necesita aprender de las experiencias de otros, y al mismo tiempo los científicos nacionales y regionales necesitan fortalecerse en este campo relativamente nuevo e importante. También estamos en conversaciones con el CATIE sobre cómo evaluar la tecnología generada en el CIAT en su Programa de Sistemas de Cultivos con el fin de obtener valiosa información de retorno para mejorar el diseño tecnológico.

Podría dar otras ilustraciones del Programa de Frijol o ejemplos similares de nuestros programas de yuca, arroz y pastos tropicales sobre cómo el CIAT está tratando de comprender las limitaciones de los pequeños productores y de diseñar nueva tecnología de producción que sea rentable y pueda ser adoptada por estos productores. La brevedad del tiempo no nos lo permite, pero a aquéllos interesados en mayores detalles tendremos mucho gusto en enviarles varias de nuestras publicaciones, y estoy seguro de que los otros centros internacionales de investigación agrícola harán lo mismo.

Espero que este breve recuento haya ilustrado la forma en que los centros internacionales de investigación agrícola están contribuyendo al desarrollo y diseminación de nueva tecnología de producción para aumentar ésta y la productividad para los agricultores de escasos recursos y, al mismo tiempo, incrementar la

producción total de alimentos en beneficio del consumidor de bajos ingresos. Quiero señalar que este trabajo no lo pueden hacer los centros internacionales de investigación agrícola por sí solos, y que es esencialmente complementario y debe ser realizado en estrecha colaboración con programas similares en entidades regionales y nacionales. Confiamos continuar en diálogo con los científicos y administradores de tales instituciones con la esperanza de que en el futuro podamos trabajar juntos productivamente en esta importante tarea.

---

# Un modelo de planificación integral de áreas rurales: el proyecto PIAR

*Luis M. Cuadra Larrañaga\**

El Valle de Quíbor está en la Región Centro Occidental de Venezuela, en el Estado Lara; tiene una extensión de 38.500 hectáreas, de las cuales 24.800 son regables. La precipitación promedio es de 500 mm/año y la temperatura promedio es de 25,5°C. Por falta de riego sólo se trabaja un sexto de las tierras cultivables. Hay 32.000 habitantes en 63 poblaciones y el 50 por ciento vive en la ciudad de Quíbor. El analfabetismo es alto entre los mayores de 18 años. La principal ocupación agrícola la constituye el cultivo de hortalizas, la caña de azúcar y la cría extensiva de caprinos y ovinos. El ingreso promedio anual es inferior a US\$ 1.500.00.

La fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental, FUDECO, fue designada como representante nacional en el convenio con IBM y otras entidades para desarrollar el proyecto Yacambú-Quíbor.

El proyecto consiste en el embalse de agua de la cuenca del Orinoco, Río Yacambú, mediante una presa para llevar agua al Valle de Quíbor por medio de un túnel de 24 kilómetros.

El Proyecto se realiza dentro del marco conceptual de la Planificación Integral de Areas Rurales, PIAR.

El desarrollo previsto para el sector agrícola es de tal magnitud, que la tierra cultivable se quintuplicará en un período de 10 años y se cuadruplicarían los empleos generados por esta actividad.

Después de analizar el sistema "Región del Valle de Quíbor" se construyó el modelo PIAR respectivo, utilizando para ello técnicas de simulación, modelaje interactivo, programación matemática, programación lineal y geoprocesamiento.

El modelo tiene plasmados en su estructura todos y cada uno de los sectores y subsectores representativos del Valle de Quíbor. El diseño del modelo incluye cuatro grandes módulos: el socioeconómico, el de recursos hídricos, el agroecológico y el módulo evaluador. El módulo socioeconómico se descompone en ocho submódulos: educación, salud, recursos humanos y recursos financieros, un submódulo asegurador para los dos anteriores, un submódulo agrícola, uno agroindustrial y uno llamado de otras áreas de la economía. El módulo de recursos hídricos está compuesto de dos submódulos: uno que indica la cantidad de agua de la represa Yacambú y otro que establece la cantidad de agua que se extrae del acuífero por una red de pozos.

---

\* Departamento de Programas Externos, IBM de Venezuela, Caracas, Venezuela.

En el submódulo agroecológico se calculan la mayor parte de los datos que necesita el módulo agrícola para efectuar la optimización con el modelo de programación lineal. El módulo evaluador es el encargado de informar al usuario del modelo PIAR del comportamiento de cada actividad, permitiendo al encargado de tomar las decisiones tener una visión de conjunto de todo el sistema.

En un solo modelo se emplean simultáneamente cuatro paquetes programados en lenguaje diferente: el modelo principal PIAR y la mayoría de los submódulos están programados en lenguaje DINAMO; el MPSX, que es el paquete de programación lineal utilizado, viene en PLI. El submódulo de recursos hídricos utiliza el paquete de simulación PINDER, que está escrito en FORTRAN; se emplea también en el paquete GRID para hacer una representación gráfica de los resultados de la simulación sobre un plano del Valle de Quíbor.

## INTRODUCCION

El Valle de Quíbor está localizado en la Región Centro Occidental de Venezuela, en el Estado Lara. La Región Centro Occidental, constituida por los Estados Falcón, Portuguesa y Yaracuy, tiene 66.900 km<sup>2</sup> y unos 2,2 millones de habitantes.

La Región es una de las más importantes productoras agrícolas del país; en ella se generan diversos rubros agrícolas entre los que se destacan caña de azúcar, café, tomate, cebolla, piña, sisal, maíz, arroz, sorgo, carne caprina y bovina, y leche. También posee un importante potencial minero no metálico, y de desarrollo industrial.

La Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental, FUDECO, es una institución de derecho privado, de servicio público, creada en 1964 y cuyo objetivo es contribuir al desarrollo de la región por medio de investigaciones, estudios, proyectos, y asistencia técnica, sirviendo como centro regional de información y transmitiendo sus experiencias mediante cursos de capacitación. Actualmente, para cumplir un decreto presidencial sobre "Regionalización y Participación de la Comunidad en el Desarrollo Regional", así como para elaborar el Plan de la Región como parte del VI Plan de la Nación 1981-1985, a FUDECO le han sido asignadas las funciones de Oficina Regional de Coordinación y Planificación, ORCOPLAN.

Desde 1970, FUDECO ha venido trabajando en áreas de desarrollo integral, habiendo acumulado una experiencia importante en la materia.

Uno de los proyectos en los cuales ha estado involucrada FUDECO es el Proyecto Yacambú-Quíbor, área en la cual se desarrolló el proyecto PIAR.

## **CARACTERISTICAS GENERALES DEL VALLE DE QUIBOR**

El Valle de Quíbor, localizado a unos 30 km al Oeste de Barquisimeto, en jurisdicción del Municipio Juan Bautista Rodríguez, Distrito Jiménez del Estado Lara, una superficie bruta de unas 38.500 hectáreas de las cuales 24.800 son regables y pertenecen en un 70 por ciento a las tierras regables de las clases I, II y III.

El clima del Valle es semiárido, con baja nubosidad y baja precipitación (500 mm/año); la temperatura alcanza una media anual de 24,5°C y oscila entre un máximo de 37°C y un mínimo de 15°C. Las lluvias escasas ocurren generalmente durante los meses de abril a noviembre, presentándose las mayores precipitaciones en los meses de abril a junio y eventualmente en octubre y noviembre. La evaporación media anual es de unos 3.000 mm/año.

Los valores señalados de precipitación y evaporación, así como la forma en que se distribuyen las lluvias a lo largo del año, permiten visualizar un déficit hídrico, que debe ser cubierto mediante riego si se aspira a producir comercialmente en la mayor parte de los cultivos adaptados a las condiciones naturales del área. Es decir, el agua constituye un factor clave para el desarrollo del Valle.

El subsuelo del Valle constituye un depósito de aguas subterráneas, pues es consecuencia del azolvamiento de un antiguo lago.

Las peculiaridades de su clima le confieren al Valle una importancia de primer orden en lo relativo a su participación en el abastecimiento nacional de ciertos productos agrícolas; por ejemplo, el tomate y la cebolla pueden ser producidos durante todo el año en esta zona, a diferencia de casi todo el resto del país, donde el régimen de lluvias impide la producción comercial permanente de estos cultivos. Igualmente, son grandes las perspectivas para la producción de otros cultivos, así como para la producción comercial de semillas.

Actualmente viven unas 32.000 personas en el Valle, distribuidas en 63 poblaciones, entre las cuales se destaca la Ciudad de Quíbor, donde se concentra alrededor del 50 por ciento de los habitantes del área. La principal actividad económica de esta población está en el sector agrícola, destacando en ella los rubros hortícolas, cebolla y tomate, fundamentalmente, la caña de azúcar y la cría extensiva de caprinos y ovinos. El Valle aporta aproximadamente una tercera parte de la producción nacional de cebolla, y una quinta parte de tomates.

En su mayoría, la población rural del área se incorpora a las actividades productivas como obreros asalariados, y algunos como aparceros y arrendatarios.

La actividad agrícola ha estado bastante limitada en su crecimiento por la restringida disponibilidad de agua para el riego, hasta el punto de que apenas se

realiza agricultura de regadío en una sexta parte de la superficie apta para la aplicación de esta práctica agronómica. Esta proporción tiende a ser aún menor debido a la sobreexplotación y al agotamiento progresivo de los acuíferos.

En el Valle se ha venido operando un proceso de concentración de la tenencia de la tierra, y de explotación indirecta de la misma a través de las modalidades de aparcería y arrendamiento. Por esto, los beneficios de la actividad agrícola se distribuyen de manera tal que marginan a la mayoría de los pobladores del área, limitándose de este modo sus posibilidades de progreso económico y social. Se estima que el ingreso disponible promedio anual del obrero agrícola en la zona es inferior a Bs. 6.000,00, agravándose esta situación debido a que la actual estructura agrícola genera ocupación temporal, inestable y selectiva.

En cuanto a la educación, la situación actual está lejos del nivel deseado pues quedan excluidos del sistema formal gran cantidad de niños en edades pre-escolares y escolares; existe además un alto grado de analfabetismo en la población mayor de 18 años.

En relación con la salud, las principales causas de mortalidad están ligadas al problema nutricional, por avitaminosis y enfermedades intestinales. En Quíbor existe un centro de salud y dispensarios en algunos caseríos.

Algo más de la mitad de la población del Valle dispone de agua potable, y sólo la población de Quíbor dispone de un sistema de cloacas al cual se conecta únicamente una parte de las viviendas de esta ciudad.

Con respecto a la situación habitacional en Quíbor, en 1971 existía un déficit de alrededor de 500 viviendas, observándose condiciones inaceptables en más del 20 por ciento de las existentes. En el área rural del Valle la situación es más seria aún, pues más del 80 por ciento de las viviendas son ranchos.

## **EL PROYECTO YACAMBU-QUIBOR**

El Proyecto Yacambú consiste en el transvase de agua desde la Cuenca del Orinoco, donde existen excedentes de agua que provocan inundaciones en los Llanos de Portuguesa, hacia la Cuenca del río Tocuyo, que descarga en el Mar Caribe, donde hay escasez de agua y existen condiciones de suelo y clima que posibilitan alcanzar altos niveles de productividad agrícola.

El río Yacambú, cabecera del río Acarigua, será embalsado mediante la construcción de una presa de grava con carpeta impermeable de concreto, de 160 metros de altura, en el sitio conocido como el Cañón de Angostura. De ese sitio y a través de un túnel de 24 km de longitud, que pasa por debajo de la cordillera andina a una profundidad de hasta 1.200 metros, será llevada el agua al Valle de Quíbor. Igualmente, se realizarán las obras de infraestructura necesarias para



la distribución adecuada del agua en el Valle, lo cual permitirá elevar el área bajo riego a unas 18.000 hectáreas. El proyecto contempla dotar a Barquisimeto con 3.000 litros de agua por segundo, a partir de 1985-1990.

Considerando la conveniencia de fijar criterios sobre el futuro desarrollo en el Valle de Quíbor, FUDECO publicó en 1973 un estudio titulado "Bases para el Desarrollo del Valle de Quíbor", en el cual se plantean objetivos y estrategias generales para el desarrollo integral del área, haciéndose énfasis en la necesidad de un desarrollo provocado y dirigido, es decir, planificado. Este trabajo fue discutido y analizado por diferentes organismos del sector público y privado. Desde esa fecha, un grupo de 23 instituciones públicas han venido orientando su trabajo en el área, sobre la base de los objetivos y estrategias delineadas en el estudio mencionado. En este sentido cabe destacar el Decreto 1631 de febrero de 1974, en donde se declara al Valle como "Área de Desarrollo Integral", mecanismo jurídico previsto en la Ley de Reforma Agraria, utilizado en esa ocasión por vez primera, y que abre perspectivas importantes de planificación y ejecución del proyecto por el Estado.

Las estrategias y medidas señaladas son objeto de nuevos análisis y ajuste, tanto a la luz de los cambios que en los últimos años se han operado en el marco nacional y regional, como de los resultados de algunos estudios específicos, realizados o en proceso, que tocan diferentes aspectos parciales del problema de la planificación del desarrollo del Valle.

## **EL PROYECTO PIAR: ANTECEDENTES E IMPORTANCIA**

En 1976 la International Broadcasting Machines, IBM, presentó al gobierno de Venezuela una proposición mediante la cual esta institución ofrecía recursos humanos de alto nivel, y tiempo de computadora, para el desarrollo de un proyecto en el área agrícola. Después de un análisis de las diferentes áreas con potencial agrícola, CORDIPLAN definió el Valle de Quíbor como área de interés prioritario, debido a las grandes inversiones que el Estado realiza en el área, así como a la gran cantidad de información disponible, lo que permitiría mayores posibilidades de aplicación de modelos. CORDIPLAN designó a FUDECO para representar al gobierno nacional en el convenio. Sin embargo, siguiendo el criterio que se ha tenido en todos los estudios de Desarrollo Integral de Áreas, se estructuró un equipo multiinstitucional, constituido por técnicos de las Escuelas de Ciencias y Agronomía de la UCOLA, del Instituto Tecnológico de Coro, de la IBM de Venezuela, de ERCO y de FUDECO.

El convenio para el proyecto PIAR tiene los siguientes objetivos:

1. Estudiar el campo de aplicación de diversas técnicas de modelación en la planificación de áreas con potencial agrícola.

2. Elaborar un modelo de planificación computarizado que permita estudiar la influencia de planes alternativos de desarrollo, en un área de desarrollo rural.
3. Formar técnicos nacionales en el uso de modelos aplicados a la planificación de áreas rurales.

Algunos de los aspectos más destacados del proyecto son los siguientes:

- a) El uso del modelo permitirá considerar todas las interrelaciones que se presentan en un área de desarrollo integral, lo que dará a los encargados de tomar decisiones una herramienta suficiente, versátil y flexible para ser usada con relación a alternativas de desarrollo y tendencias futuras de los recursos del Valle.
- b) El PIAR servirá como proyecto piloto para ser aplicado en otras áreas de desarrollo integral.
- c) La experiencia ha servido para profundizar el concepto de Desarrollo Integral de Areas Rurales pues, al modelar un sistema, se profundiza el conocimiento que se tiene del mismo.
- d) El trabajo de PIAR es realizado por técnicos que han tenido diversas experiencias en planificación de áreas rurales utilizando métodos convencionales, y se complementó el equipo de trabajo con especialistas en formulación de modelos. Indudablemente esta forma de trabajo interdisciplinario ha contribuido positivamente a cumplir el objetivo de formar técnicos en modelación de áreas con potencial agrícola.

## **MARCO CONCEPTUAL**

El gran potencial agrícola del Valle de Quíbor, generado por la construcción de un sistema de riego, hace necesario el diseño de políticas que permitan utilizar, de un modo adecuado, los suelos disponibles para el cultivo, una vez puestas en servicio las diferencias etapas del sistema de riego del Valle.

El desarrollo previsto para el sector agrícola es de una magnitud tal, que en un período de diez años se quintuplicaría la tierra cultivable y se cuadruplicarían los empleos generados por esa actividad. Esta situación hace evidente que el impacto de la agricultura sobre los otros sectores de la economía del Valle debe ser evaluado, tomando en cuenta las relaciones entre todas las actividades. Eso implica que la planificación del desarrollo de la región debe ser integral, evitando de este modo las brechas de un crecimiento no homogéneo.

Después de un cuidadoso análisis del sistema “Región del Valle de Quíbor”, realizado por un equipo multidisciplinario compuesto por planificadores regionales y especialistas en sistemas, se llegó a la conclusión de que el MODELO PIAR debería permitir la evaluación de políticas o escenarios en cada una de las siguientes áreas: agricultura; agroindustria; educación; salud; recursos humanos; recursos hídricos; recursos financieros; industria manufacturera; construcción; servicios sociales, personales y comunales; servicios de electricidad, gas y agua; comercio; transporte y comunicaciones; servicios a las empresas; servicios a la producción; industrias productoras de bienes utilizados en la agricultura.

Una vez identificadas las áreas que serían presentadas por el modelo, se procedió a construirlo, utilizando para ello técnicas de simulación, modelaje interactivo, programación matemática, programación lineal y geoprocusamiento.

## **EL MODELO PIAR: ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO**

El modelo PIAR es básicamente determinístico, ya que solamente en el cálculo de los recursos hídricos se encuentran procesos estocásticos. Está formado por ecuaciones diferenciales discretizadas, debido a la complejidad de hacerlo continuo. Se puede definir como un modelo “IF THEN”, es decir, que para tales supuestos se obtendrán tales resultados; no es un modelo normativo excepto por la optimización efectuada en el submódulo agrícola.

El modelo PIAR tiene un diseño modular, para proporcionar una mayor flexibilidad a las modificaciones o ampliaciones que se deseen hacer en el futuro. Dentro de su estructura cuenta con cuatro grandes módulos: 1) socioeconómico; 2) de recursos hídricos; 3) agroecológico, y 4) evaluador.

### **Módulo socioeconómico**

El módulo socioeconómico simula todos los sectores productivos y sociales de la región; para ello se descompone en varios submódulos:

**Educación.** Este submódulo se encarga de simular el sistema educativo que existe en el Valle de Quíbor, calculando para cada nivel de educación los valores de graduación, matrícula, tasa de incorporación, deserción y repetición. Los datos son transferidos al submódulo de recursos humanos para llevar a cabo la actualización del nivel educativo de la pirámide poblacional.

Con el módulo educativo es posible simular cambios en el sistema, ya sea a través de aumentos en el número de aulas que actualmente se encuentran en uso, o mediante cambios en los coeficientes de utilización de las aulas existentes o de

las relaciones alumno-aula. Igualmente, es posible simular la implantación de un nuevo sistema educativo, por ejemplo, un instituto de tecnología agrícola, sin por ello tener que cambiar la estructura del submódulo. Otra información de sumo interés que proporciona este módulo, es la referente a las inversiones necesarias para ampliar la capacidad del sistema educativo, también los gastos de operación y, lo que es más importante, muestra cuáles son las disposiciones financieras para el área educativa. Indica los déficits, si los hay, para que quien toma las decisiones pueda prever las modificaciones presupuestarias que permitan, en lo posible, evitar estas situaciones deficitarias, tanto de recursos humanos como financieros.

Los niveles educativos actualmente simulados en este modelo son: a) preescolar público y privado; b) primaria, público y privado; c) ciclo básico de educación secundaria, público; d) ciclo diversificado de educación secundaria, público; e) I.N.C.E., y f) alfabetización de adultos, público.

Para cada nivel educativo se obtienen los siguientes indicadores: aulas en uso; aulas no utilizadas; nuevas aulas construidas; matrícula; graduados; desertores; repitentes; personal docente de planta; requerimientos de personal docente; nuevo personal docente; personal administrativo; requerimientos de personal administrativo; nuevo personal administrativo; requerimientos para gastos de operación y funcionamiento; recursos financieros asignados para gastos de operación y funcionamiento; inversión necesaria para la construcción de nuevas aulas; inversión asignada para la construcción de nuevas aulas; tasa de incorporación de la población al sistema educativo, y alumnos sin cupo.

**Salud.** En este submódulo se simulan los sistemas de atención médica y hospitalaria existentes en el Valle de Quíbor, representando separadamente los sectores público y privado. Básicamente, este modelo se encarga de calcular con base en la población existente en el Valle, datos proporcionados por el submódulo de recursos humanos: las camas, el personal médico y el personal paramédico necesarios para satisfacer plenamente las demandas generadas por la población de Quíbor. Estas demandas son comparadas con las disponibilidades actuales del sector salud, y a partir de esta comparación se solicitan al submódulo asignador los recursos humanos y financieros necesarios para mantener funcionando el actual sistema, y para cubrir las brechas existentes entre las demandas de atención médica y la posibilidad de satisfacerlas.

Una vez recibidos los recursos que el submódulo asignador destina al sector salud, se calculan los parámetros que permiten al usuario del modelo efectuar un análisis de la situación del sector salud, con base en las prioridades de asignación dispuestas por el encargado de tomar las decisiones y en los recursos disponibles para Quíbor. Este submódulo proporciona "anualmente" los siguientes indicadores: número de habitantes por cama; número de habitantes por médico; número de habitantes por miembro del personal paramédico; requerimientos de personal médico y paramédico; personal médico y paramédico existente en el Valle; requerimientos de recursos financieros para gastos de operaciones y funcionamien-

to; asignación de fondos para cubrir los gastos de operación y mantenimiento; inversión necesaria para ampliar la capacidad de atención médica y hospitalaria; e inversión asignada para ampliar la capacidad de atención del sector.

**Recursos humanos.** Este submodelo cumple dos funciones fundamentales dentro del contexto de PIAR. Una de ellas es la de actualizar año tras año la pirámide de población por edad, sexo y nivel de calificación, calculando los nacimientos, las defunciones y las migraciones; la otra es la de llevar un control detallado de los recursos humanos disponibles existentes en el Valle. Para ello se calcula anualmente el índice de recursos humanos con base en la población activa, actualizando los niveles de calificación según los egresados del sistema educativo, la calificación de los inmigrantes y la población en edad de incorporarse a la fuerza de trabajo que se encuentra matriculada en el sistema educativo y se dedica de tiempo completo a esa actividad. A ese índice de recursos humanos se le sustrae la mano de obra que ya está empleada, y el exceso disponible se le entrega al módulo asignador para que lo distribuya entre los sectores de acuerdo con las prioridades seleccionadas por el usuario.

Algunos de los indicadores más importantes que produce este modelo, son los siguientes: población por edad, sexo y calificación; nacimientos; defunciones; tasa de crecimiento de la población; mortalidad global; mortalidad infantil; mano de obra disponible según la calificación, y mano de obra existente en el Valle.

**Recursos financieros.** El submódulo de recursos financieros es el encargado de calcular la disponibilidad de dinero con que va a contar el Valle de Quíbor; esto lo hace para cada una de las siguientes fuentes de fondos: a) pública interna; b) pública privada; c) privada interna y privada externa.

Estos cálculos se efectúan con base en proyecciones presupuestarias y en resultados de la producción de cada uno de los sectores simulados en el Modelo PIAR. Una vez obtenidas las cifras, se pasan al módulo asignador para que sea éste quien distribuya los recursos financieros entre las actividades, tomando siempre en cuenta las restricciones que vienen dadas por la esencia de la fuente de donde procede el dinero.

**Asignador.** En este submódulo se lleva a cabo la distribución de los recursos existentes, los que se han calculado previamente en los módulos de recursos humanos y recursos financieros, entre las actividades simuladas por el Modelo PIAR, de acuerdo con las prioridades y criterios fijados por el usuario del modelo, y dentro del marco de las restricciones financieras dadas por la asignación histórica que cada fuente de recursos ha venido realizando.

Dentro de la distribución de recursos existen cuatro tipos de usos posibles. Estos usos son: a) operación y funcionamiento de las inversiones existentes; b) iniciación de nuevas inversiones; c) reposición prevista de maquinaria, equipos e infraestructura y d) nuevas inversiones.

Las solicitudes de recursos para cada uno de los propósitos anteriormente citados, son recibidas por el submódulo asignador de cada uno de los submódulos que simulan las actividades del Valle de Quíbor. Según las disponibilidades y las demandas, el submódulo asignador procede a repartir los recursos existentes entre los diferentes sectores de la economía del Valle. Una vez hecho esto, se "informa" a cada actividad de la cuantía y procedencia de los recursos asignados para su funcionamiento, para que de este modo se continúe con la simulación de la operación del sector en cuestión. Nótese que el submódulo asignador permite una gran flexibilidad al usuario en cuanto a la fijación de prioridades, inversiones mínimas, etc., sin viciar el criterio del encargado de tomar las decisiones pero mostrando para todos los casos el efecto positivo o negativo de las políticas probadas.

Por otra parte, el usuario cuenta con una gran ayuda por parte del submódulo en cuanto a la resolución de problemas, ya que interactúa con él informándole de las actividades que están envueltas en el conflicto de asignación de las disponibilidades existentes en el instante del problema y de los requerimientos de cada actividad, permitiéndole una reformulación de las prioridades fijadas inicialmente, sin que por ello se detenga la corrida del modelo.

El módulo asignador genera, entre otros, los siguientes indicadores por actividad: inversión de nuevos activos; gastos de operación y mantenimiento asignado; fondos de reserva para reposición de activos; recursos financieros asignados para la iniciación de las nuevas inversiones; recursos humanos por nivel de calificación; discriminación de toda asignación de recursos financieros según la fuente de donde proceden; déficit monetario; déficit de recursos humanos global y por actividad, de acuerdo al nivel de calificación, y desempleo total.

**Agrícola.** Este submódulo proporciona una alternativa de planificación agrícola, basándose para ello en la información de cantidad, calidad y ubicación de los suelos disponibles en el Valle, cultivos seleccionados y descripción y resultados de la tecnología disponible, información que procede del modelo agroecológico. Con estas informaciones se alimenta un modelo de programación lineal, al cual se le dan los datos referentes a recursos hidráulicos calculados en el módulo correspondiente y se optimiza la función seleccionada, sea productividad, valor bruto de la población, etc., tomando en cuenta que no hay restricciones de recursos humanos o financieros. Una vez hecho esto, se totalizan los recursos humanos y financieros necesarios para llevar a cabo la alternativa seleccionada y se solicitan estos recursos al módulo asignador.

Del submódulo asignador, y de acuerdo con las políticas fijadas por el usuario del modelo, se reciben los recursos que están disponibles para la agricultura; con estos datos, se vuelve a correr el modelo de programación lineal añadiéndose las nuevas restricciones de recursos financieros y humanos. Al terminar de ejecutarse el modelo lineal, se obtiene la información sobre qué tipo de suelos y cuántas hectáreas se van a dedicar al cultivo de cada producto, detallando la tecnología que se utilizará, los obreros que trabajarán en cada producto, y los nive-

les de producción que se obtendrán en el período para la alternativa seleccionada.

En el módulo agrícola, toda la información está discriminada en cuanto al tipo de productor, considerándose actualmente dos: a) cooperativas campesinas y b) productor privado. En este submodelo, además de obtenerse totales anuales de producción y de recursos empleados, se generan subtotales para cada mes, lo que permite al encargado de tomar las decisiones planificar estrategias de almacenamiento para lograr un suministro continuo de los productos durante todo el año, evitando en la medida de lo posible las interrupciones en el abastecimiento.

En la actualidad, el submódulo agrícola simula ocho tipos de cultivos y cuatro tipos de suelos, generando, entre otros, los siguientes indicadores: superficie cultivada por productos; requerimientos de recursos humanos y financieros; empleo existente en el año por cultivo; nuevos empleos existentes; producción total de cada renglón; producción mensual por artículo; recursos humanos y financieros asignados, y empleo mensual en el sector. En cuanto a productos, considera: tomates, cebollas, naranjas, sorgo, caña de azúcar, maíz, caraotas y algodón.

**Agroindustrial.** el submódulo de agroindustria calcula los requerimientos humanos y financieros para que opere la capacidad de transformación de productos agrícolas existentes en el Valle, y las demandas de nuevas instalaciones para los fines de expansión dentro del área, de acuerdo con los datos suministrados por el módulo agrícola. Actualmente el modelo opera con la única agroindustria existente en la zona, pero está preparado para simular ocho plantas diferentes.

En este submódulo también se calculan los recursos financieros y humanos para que operen las industrias conexas a la producción, ya existentes o por crearse, como son: semillas certificadas, fertilizantes, servicios de mecanización y distribución de insumos, así como los servicios necesarios para la producción, en particular: centros de acopio, almacenamiento y transporte.

Una vez establecidas las demandas de cada una de las agroindustrias y servicios, el módulo asignador le indica la disponibilidad real de recursos y, a partir de estos valores, se calcula el nivel "real" de producción y expansión de cada una de las actividades consideradas.

El modelo proporciona adicionalmente los siguientes indicadores: valor agregado por cada planta agroindustrial simulada e industrias conexas; número de personas empleadas por planta e industria conexas, por nivel de calificación; ingreso por industria y por trabajo, y déficit de recursos.

**Otras áreas de la economía.** El submódulo llamado "Otras áreas de la economía", se encarga de simular las siguientes actividades: industria manufacturera; servicios de electricidad, gas y agua; construcción; comercio, restaurantes y hoteles; transporte, almacenamiento y comunicaciones; establecimientos finan-

cieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas; servicios sociales, comunales y personales, excepto administración pública, educación y salud, y administración pública y defensa.

Además de las actividades citadas, la estructura de este submódulo permite simular la puesta en ejecución de nuevas industrias a nivel de detalle, por ejemplo, poner una planta de producción de automóviles, sin que por ello se vean afectadas las otras actividades. Para cada una de las actividades plasmadas en la estructura de este submódulo, se calcula la demanda, la oferta y las inversiones necesarias para mantener las plantas existentes, así como también las necesarias para cubrir las brechas entre oferta y demanda.

Las peticiones de recursos de cada actividad considerada en "Otras áreas de la economía" se envían al submódulo asignador, de donde se reciben las cantidades disponibles, con las que se procede a simular los resultados de la operación y funcionamiento de cada actividad en este submódulo. Además de lo citado, en este módulo se lleva un control de la mano de obra en los déficits de recursos humanos.

Algunos de los indicadores más importantes generados en este módulo son: demanda total y demanda solvente de vivienda; vivienda construida; déficit de vivienda; demanda de bienes y servicios de cada actividad; producción por actividad; empleo por nivel de calificación, por actividad; déficit de recursos humanos por actividad; inversiones asignadas por actividad; requerimientos de recursos humanos y financieros por actividad y nuevos empleos generados por actividad.

## **Recursos Hídricos**

Debido a las condiciones climáticas del Valle de Quíbor, es de primordial importancia conocer con suficiente antelación la posible disponibilidad de agua para el riego, a fin de determinar la estación de cultivo apropiada para obtener el máximo rendimiento de acuerdo con las necesidades y políticas que se desean ejecutar.

Esta disponibilidad se determina en el PIAR con el módulo de recursos hídricos, que a su vez está compuesto por dos submódulos que operan simultáneamente. El primero de ellos indica la cantidad de agua utilizable debido a la operación de la represa de Yacambú, y el segundo establece la cantidad de agua presente en el acuífero de la zona y que actualmente se extrae con una red de pozos construidos para tal fin. Para ello, este submódulo simula dinámicamente el proceso estocástico de lluvia —escorrentía y su efecto en la recarga del acuífero.

Asimismo, dadas las necesidades de agua para cada mes, según los cultivos existentes, establece la forma en que se deben operar conjuntamente los pozos y la represa para asegurar el suministro mínimo de agua necesaria. Además, al fi-



nal de cada año indica la cantidad total de agua disponible el próximo año para los cultivos.

### **Agroecológico**

En este módulo se calculan la mayor parte de los datos que necesita el módulo agrícola para efectuar la optimización con el modelo de programación lineal. Para ello, considera profundidades radicales por cultivo y, con base en ello, calcula láminas de riego por grupo de cultivo. Con los datos de precipitación, se calcularon "mensualmente" el número y volumen de riegos para cada producto según el método y tecnología utilizados. Además de estos indicadores, también se generan los valores del volumen bruto de agua necesario, considerando la eficiencia del sistema de riego utilizado. En el módulo agroecológico solamente se aceptan como cultivables los suelos que poseen al menos un 60 por ciento de los requerimientos óptimos. Algunas de las salidas más relevantes obtenidas en este módulo son: demandas de riego por cultivo; métodos de riego; número de riegos por cultivos; requerimientos de riegos por cultivos; requerimientos de maquinaria por cultivo; requerimientos de insumos por cultivo, y productividad por hectárea por cultivo, de acuerdo al tipo de suelo.

### **Evaluador**

Este módulo es el encargado de informar al usuario del modelo PIAR sobre el comportamiento de cada actividad como resultado de las políticas en ejecución, mostrando para ello los indicadores más relevantes de cada sector, permitiendo al encargado de tomar las decisiones, tener una visión de conjunto del sistema compuesto por el Valle de Quíbor. Además el módulo evaluador produce una serie de indicadores comparativos contra valores óptimos seleccionados por el analista de alternativas, lo que le permite observar las distancias de los valores reales a los objetivos, y hacer un análisis de la sensibilidad de las variables seleccionadas a las políticas ensayadas.

## **ALGUNAS CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MODELO PIAR**

Una de las facultades de este modelo es la de permitir que en un solo modelo se empleen simultáneamente cuatro paquetes programados en lenguaje diferente. El módulo principal PIAR y la mayoría de los submódulos están programados en lenguaje DINAMO; el MPSX, que es el paquete de programación lineal utilizado, viene en PLI. El submódulo de recursos hídricos utiliza el paquete de simulación PINDER, que está escrito en FORTRAN, y, por último, se emplea el paquete GRID para hacer una representación gráfica de los resultados de la simulación sobre un plano del Valle de Quíbor.

El geoprocesamiento (paquete GRID) es en sí un adelanto notable en modelos de planificación regional computarizados. Permitirá a los usuarios del modelo visualizar en un mapa cómo van a crecer en el tiempo y en el espacio los núcleos urbanos y las zonas agrícolas; esto hará posible una mejor planificación, en la cual se podrá incluir conceptos de zonificación y restricciones de uso de las tierras.

Otra característica importante del modelo PIAR, además del geoprocesamiento, es que permite llevar a cabo una planificación regional integral, ya que tiene plasmados en su estructura todos y cada uno de los sectores y subsectores representativos del Valle de Quíbor, así como también las relaciones existentes entre ellos. Esto hace que PIAR sea un paso adelante en la construcción y uso de modelos en Venezuela, constituyéndose en uno de los pioneros en su área, por el nivel de detalle en que trata la problemática de la región simulada.

## BIBLIOGRAFIA

1. ABREU, E. Modelo de Linear Programming-PIAR. Fudeco, 1978.
2. ALFONSECA, M.A. Prototype of an APL Relational Data Base for Graphical Applications. Trabajo presentado en la Conferencia Técnica de IBM Internacional sobre Sistemas de Base de Datos Relacionados. Centro Científico de Bari, 1976.
3. BRETO, E. y CUADRA, L. Un Modelo para América Latina. Caracas, Universidad Simón Bolívar, 1977.
4. BURT, R. Ground Water Management and Surface Water Development for Irrigation in Economic Modeling for Water Policy Evaluation. Edited by Robert M. Thrall *et al.* Amsterdam, Oxford, North Holland Publishing, 1976. 75 p.
5. BUSTAMANTE, A. Detección de Zonas Erosionadas Mediante Imágenes de Satélite. México. IBM, Centro Científico, 1977.
6. DATE, J.C. An Introduction to Data Base System. Reading, Mass., Addison Wesley, 1976.
7. FRIEDMAN, J. and ALONSO, W. Regional Development and Planning. Cambridge, Mass. MIT Press, 1965.
8. A MODEL for agricultural production. IBM Israel Scientific Center, Internal Report, 1977.
9. GEOGRAPHIC INFORMATION systems executive overview. IBM Corporation. Technical Publication Industry, 1976.
10. LEVY, A. Israel Irrigation Equipment and Systems. Israel Export Institute and Ministry of Commerce and Industry, 1976.
11. NUCETE, M. y PACHECO, E. Report in a Planning Experience in Venezuela. The PIAR Project. Trabajo presentado en la reunión de Profesores de IBM A/FE, 1978. University of Southern California, 1978. (Sin publicar).

12. POWERS, T.A. Herdsim Simulation Model: User Manual. Washington, D.C. Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Económico y Social, 1975.
  13. SCHWARZ, J. Lineal Models for Ground Water Management, Tahal y Water Planning for Israel Ltd., 1973. (Sin publicar).
  14. \_\_\_\_\_. Strategy and Management Techniques for the Integration of Ground Water Resources in Regional Planning. Trabajo preparado para el Taller Mexicano-Israelí sobre problemas de agua, 1974. (Sin publicar).
  15. SCHWARZ, J. Interregional Competition Model of Israelí Agriculture. Integrated Planning of the Agricultural Water Systems for 1971, Selected Finding. Tahal Publication No. 01-75-68, 1976.
  16. GENETIC RESOURCES communication information documentation systems project. Boulder, University of Colorado. Taximetrics Lab. s.f.
  17. TODINI, E. Adaptive State Parameters Estimation Algorithems for Real Time Hidrologic Forescasting. A case Study. Trabajo presentado en el Taller del IIASA/WMO, sobre los recientes desarrollos en predicciones a tiempo real de sistemas de recursos hídricos. Luxemburgo, Austria, 1976. (Sin publicar).
  18. WESLEY, G. Internal Report of Interamerican Development Bank. Washington, BID, 1977.
  19. WORTMAN, S. Food and Agriculture. Scientific American 235(3):31-39. 1976.
  20. WYMAN, F. The use of Geometric Programming in the Design of an Algerian Water Conveyance System. Interfaces 8(3):1-6. 1978.
-

# Bases de datos geográficos: herramienta para el planeamiento agrícola

*José Aste Tonsmann\**

Una base de datos es geográfica cuando el tipo principal de datos contenido en ella aunque no único es "geográfico", es decir, información que por algún sistema de coordenadas puede ser ubicada en un espacio en dos o más dimensiones en forma automática.

En este trabajo se discuten los requisitos o características especiales más importantes de todo sistema de información de imágenes, con relación a los tipos de información, entrada de datos, estructura de la base de datos, lenguaje de entrada, procesamiento, salidas y principales aplicaciones actuales y futuras. También se discuten los enfoques con que algunos de los sistemas existentes tratan de satisfacer los requisitos mencionados.

Se presentan ejemplos de un sistema que el autor y otras personas están desarrollando en el Centro Científico de América Latina, en un proyecto orientado hacia el aspecto agrícola, llevado a cabo conjuntamente con el Plan Nacional Hidráulico de México. Este sistema se proyectó a nivel de zona piloto pero se espera que en el futuro pueda ser ampliado por esta institución para cubrir el país.

En el sistema los datos geográficos son almacenados utilizando el método de áreas homogéneas por matriz o raster; se guardan líneas de la matriz pero sólo la ordenada y la abscisa correspondiente a los extremos de la línea. La estructura del sistema es relacional; para cada clasificación de territorio se dispone de una relación que define cada una de las clases en función de los atributos específicos de la clasificación. Se ha desarrollado un lenguaje que permite expresar consultas con frases en español más o menos similares a las que se usarían para pedir lo mismo a un bibliotecario o a un archivero. Se están produciendo mapas en colores, grabando tres negativos, uno por cada color básico; así se producen mapas con escalas que van de 1:20.000 a 1:1.000.000. También se dispone de un graficador de lápiz o "plotter".

Las principales aplicaciones para el futuro se relacionan con inventarios de recursos naturales, modelos de programación y simulación, control de desarrollo, planeación urbana, y algunos aspectos médicos como estudios de radiografías, determinación automática de tumores, análisis de electrocardiograma, y estudios de la ubicación de imágenes en los ojos.

---

\* Centro Científico de la IBM para América Latina, México, D.F., México.

## INTRODUCCION

Sin lugar a dudas, una de las áreas de aplicación de computadoras que más se desarrollará y difundirá en un futuro próximo la constituye la creación y uso de las Bases de Datos Geográficos.

Existen actualmente dos condiciones que permiten asegurar ese desarrollo: la primera y más importante la constituye la necesidad urgente que tienen los países, especialmente los que están en vías de desarrollo, de disponer de formas eficientes, consistentes y confiables de almacenamiento de la información requerida para llevar a cabo el inventario de los recursos naturales, tan necesario para el planeamiento y control del avance del país. La segunda condición se manifiesta con el adelanto tecnológico en áreas como la electrónica, diseño de satélites, computación, etc., que día a día permiten disponer de nuevos métodos más económicos y rápidos para ser usados en la toma de información, en la preparación de resultados y procesos, y en general en todas las fases de las Bases de Datos Geográficos.

Como su nombre lo indica, se dice que una base de datos es geográfica cuando el tipo principal de datos aunque no único, contenido en ella, es "geográfico", es decir, información que por algún sistema de coordenadas puede ser ubicada en un espacio de dos o más dimensiones en forma automática.

La necesidad de guardar información que permita ubicar los datos además de la información tradicional, dan a este tipo de bases de datos unas características muy especiales; por ejemplo: la introducción al computador de un mapa de tipos de suelo requiere de un proceso bastante distinto del utilizado para datos alfanuméricos comunes; procesos como el de intersección de áreas de características específicas en donde se debe encontrar no sólo la medida de la superficie sino también la ubicación del resultado, exigen de algoritmos completamente distintos a los usados en los procesos tradicionales. Finalmente, las respuestas ofrecidas por la Base de Datos Geográficos tienen que agregar a la tabular tradicional, la producción de mapas o imágenes con las precisiones requeridas.

Es importante recalcar aquí la generalidad de algunos de los conceptos expresados. Así, cuando definíamos el dato "geográfico" como información ubicable en un espacio de dos o más dimensiones, no sólo estábamos abarcando información geográfica propiamente dicha, sino que también consideramos la información contenida en imágenes, fotografías, pinturas, etc. Una base de datos geográfica puede ayudar muchísimo en el almacenamiento de la descripción y ubicación del contenido de la imagen, por ejemplo, en el estudio de radiografías en medicina, pinturas y obras de arte, obras arqueológicas, etc. Dada la importancia que tienen las imágenes como portadoras de información, importancia que crece día a día con los avances de la electrónica, la óptica y la fotografía, es fácil predecir que el mayor crecimiento de las bases de datos geográficos provendrá, aun-

que no en el futuro inmediato, de su utilización como almacenamiento de información de imágenes.

Hasta aquí hemos hablado de las bases de datos geográficos. De ahora en adelante usaremos un concepto más general: el Sistema de Información Geográfica, SIG, o quizá más general aún: el Sistema de Información de Imágenes, SII, con la idea de que la base de datos forma parte de dichos sistemas.

Como todo sistema el SIG o el SII está compuesto de una serie de partes integradas con requerimientos y características especiales. En lo que sigue de este trabajo, mencionaremos las que estimamos más importantes:

1. Tipos de información
2. Entrada de datos
3. Estructura de las bases de datos
4. Lenguajes de entrada
5. Procesamiento
6. Salidas
7. Principales aplicaciones actuales y futuras

Para cada uno de estos puntos presentaremos brevemente los requerimientos principales, así como los enfoques con que algunos de los sistemas existentes tratan de satisfacerlos. Dentro de estos presentaremos como un ejemplo práctico que conocemos muy bien, el sistema que estamos desarrollando en el Centro Científico en un proyecto conjunto con la Comisión del Plan Nacional Hidráulico de México orientado al aspecto agrícola.

## **TIPOS DE INFORMACION**

Imaginemos que debemos llevar a cabo en forma manual, no mecanizada, el inventario de los recursos naturales de una región dada. El resultado final del trabajo consistirá en: a) un conjunto más o menos numeroso de diferentes mapas de la región mencionada y b) uno o más libros con información alfabética y numérica.

Si analizamos ahora cualquiera de los mapas producidos podremos ver que representa todos los puntos del territorio de la región, con una precisión y escala determinada por el presupuesto existente y referidos a un sistema de coordena-

das nacionales, clasificado por una determinada característica o atributo. Así el mapa topográfico mostrará la clasificación por alturas del suelo, el de suelo por tipos de suelos, etc. Como naturalmente existen para cada atributo muchísimos posibles estados o valores, estas clasificaciones han sido hechas por "clases" o grupos, o intervalos, de valores o estados. Conceptualmente pues, cada mapa es el resultado de clasificar todos los puntos del territorio en estudio dentro de una serie de clases definidas, más o menos arbitrariamente, en el conjunto de posibles valores o estados de una serie de atributos de interés.

Resumiendo ahora lo que contiene la información escrita, textual y numérica, la podemos agrupar en forma tosca en los siguientes cuatro grandes grupos: i) descriptiva; ii) de totales; iii) estadística, y iv) proyecciones.

i) La información descriptiva consistirá principalmente de las especificaciones precisas que definen cada una de las clases utilizadas en la preparación de las clasificaciones de cada atributo o grupo de atributos. Así, por ejemplo una clase del mapa de suelos estaría definida por el grupo de suelo vertisol, grano fino y pendiente menor al diez por ciento.

ii) Información de totales. Se presentan aquí valores totalizados para cada clase definida en los mapas y también para intersecciones de ciertos atributos, por ejemplo zonas lluviosas y secas dentro de cada municipio; para agrupaciones de clases; productos de atributos, por ejemplo el producto de potencias de mineral por su ley totalizado para cada municipio, o lluvia promedio por área, etc.

iii) Información estadística. La principal está orientada a mostrar las variaciones que se producen en determinados valores de interés cuando se varían las clases de ciertos atributos, que han sido producidos para cada combinación posible de clases de suelo, de pendientes y de lluvia.

iv) Proyecciones. Las principales consisten en operaciones de intersecciones y uniones con áreas definidas bajo diferentes atributos, y muchas veces responden a preguntas de ¿Qué pasaría si? Ejemplo: que producción se obtendría si se sembrara maíz en la zona donde hay clase de suelo 51 con lluvia L3 y pendiente P5; o ¿que pasaría con el área dedicada a arroz si sigue la tendencia actual y no se tomase ninguna medida correctiva?

Si queremos ahora mecanizar con computadora el sistema descrito, la información requerida podrá ser agrupada en dos grandes tipos: a) información posicional o geográfica, y b) información no posicional.

a) La información posicional corresponde a las diferentes clasificaciones del territorio por los atributos de interés considerados en los mapas. Conceptualmente, y desde el punto de vista de toma manual de la información (la entrada al computador la veremos más adelante), existen dos tendencias:

i) la cuadriculada o de parilla, GRID, y ii) la de áreas homogéneas.

La toma de información en el método cuadrículado o de parrilla se realiza sobreponiendo al territorio una parrilla generalmente cuadrada que define compartimientos, algunas veces materializados físicamente en el territorio. Para cada compartimiento referido por sus coordenadas se registra la clase a que pertenece en cada uno de los atributos seleccionados. Es como si hubieran intersectado simultáneamente todos los planos de clasificación, como, imaginémoslo, en un mapa en donde existen representados todos los atributos. En estas condiciones el tamaño de la cuadrícula puede ser muy pequeño, si se requiere conservar cierta precisión, y por tanto la cantidad de información por buscar llega a ser demasiado grande y el trabajo de actualización casi imposible.

En el método de áreas homogéneas, la toma de información se prepara por atributo y corresponde a los mapas de clasificación. Para cada atributo se define sobre un mapa las áreas que pertenecen a cada clase, registrándose así una serie de áreas homogéneas.

La diferencia principal entre los dos sistemas es, pues, que mientras en el primer caso la información corresponde a las clases a que pertenece un punto del territorio, en el segundo se registran los puntos que pertenecen a una clase dada.

b) La información no posicional consiste de los siguientes elementos principales:

Nombres de los atributos;

Estados alfabéticos y numéricos de cada atributo;

Códigos identificadores de clases, alfabéticos y numéricos;

Asociaciones.

Existen dos tipos principales de asociación:

i) Asociación descriptiva que asocia a cada código identificador de clase con el estado particular que lo define;

ii) Asociación entre atributos y valores de interés.

Por ejemplo, la asociación entre rendimientos de cultivos y los atributos suelo y lluvia que muestran, para cada par de estados de atributos suelo y lluvia, el rendimiento potencial.

Con base en la información posicional y no posicional mencionada, el sistema mecanizado debe ser capaz, como lo veremos en la sección sobre salidas, de proporcionar los resultados requeridos.



## **ENTRADA DE DATOS**

Analizaremos aquí las diferentes formas de introducir los datos geográficos al computador.

En la sección anterior vimos que los dos tipos más importantes de registro manual de información geográfica eran por coordenadas, GRID, o por áreas homogéneas. Dado que la base de datos deberá ser capaz de trabajar con ambos, veremos las tendencias para cada caso.

### **Datos codificados por coordenadas**

Desde el punto de vista de la entrada al computador este es un caso muy simple ya que sólo hay que dar las coordenadas y clases correspondientes a cada cuadrícula. Es evidente que el trabajo requerido para la clasificación manual y el llenado de los formularios para perforar los datos es muy grande y tedioso, aún usando métodos simplificados como el de codificar únicamente las coordenadas de los puntos de cambio dentro de cada línea.

Dadas las condiciones tan tediosas de este método, aunque hay que reconocer la ventaja que tiene de no requerir ningún equipo especial, la tendencia es a utilizarlo sólo para cierto tipo de información como, por ejemplo, las estaciones meteorológicas, puntos de cotas conocidas, ubicación de obras de arte, represas, etc.

### **Digitalización de datos de áreas homogéneas**

En este tipo de registro se utilizan métodos manuales, semiautomáticos y automáticos. En los dos primeros casos, la información que se digitaliza corresponde a las coordenadas que definen los contornos que encierran cada área, mientras que en el caso automático la información corresponde a las áreas propiamente dichas.

**Método manual.** Se perforan las coordenadas de cada vértice del contorno en un orden determinado.

**Método semiautomático.** En este caso se utiliza una mesa digitalizadora (Tablet). El contorno de cada clase es seguido por el cursor y ya sea a voluntad, marcando sólo los vértices, o por tiempo, cada cierto número de segundos, se van registrando en una cinta magnética las coordenadas de los puntos.

**Método automático o de procedimientos ópticos.** En este caso se utilizan barredores (scanners) que ya sea sobre un plano o directamente sobre la tierra, como la fotografía aérea o imágenes de satélites Landsat, digitalizan la informa-

ción y producen un mapa de matriz del territorio. Este mapa digitalizado es clasificado por algún método y el resultado puede ser captado para la base de datos, ya sea como área en una matriz clasificada, o como polígono de contorno.

Este tercer método que aún está en desarrollo es el que a mi parecer será el más usado por las muchas ventajas que tiene, y permitirá no sólo una fácil creación de la base de datos, sino una muy simple y sistemática actualización de ella. Como un ejemplo de la aplicación de este tercer método, describiremos la toma de información de áreas usado en nuestro sistema:

Para cada atributo se prepara un plano en el que sólo se muestran los contornos que encierran las áreas formadas. Se toma una fotografía del plano usando una película Binaria (tipo Kodak-Lite) de 35 mm. Digitalizamos el negativo en un microdensitómetro.

Mediante la observación del resultado, ya sea en pantalla o en plano de grises por la impresora, se ubica un punto para cada clase. Indicando el nombre de la clase y un punto para cada una, el computador rellena cada clase y elimina los linderos produciendo así un archivo con el plano clasificado.

Dando puntos conocidos, se registra y localiza el mapa a la vez que se corrigen estadísticamente las rotaciones, y cambios de escala producidos en la digitalización.

Para evitar el proceso fotográfico se está probando con bastante éxito el usar "foils" o transparencias producidas para proyectar. Hay que recalcar aquí que el plano producido con este método puede ser leído directamente por sistemas de análisis de imágenes de satélites, como ERMAN, para ser usado como banda adicional que ayude en la clasificación.

## **ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS**

El sistema de información que estamos desarrollando para el Plan Nacional Hidráulico en México se proyectó a un nivel de zona piloto, pero se espera que en el futuro pueda ser ampliado, de manera que cubra todo el país y llegue a tener unas 30 ó 40 clasificaciones o atributos. Con esos volúmenes de información, es difícil pensar que una persona se siente ante una terminal a trabajar simultáneamente y en un momento dado con todo el banco de datos.

La estructura del sistema ha sido planeada, pues, para trabajar a dos niveles. El primero contiene toda la información primaria y ésta sólo puede ser actualizada por personal de la administración del sistema. A un segundo nivel se consideran las "vistas" o subbases. Una vista es un subconjunto de la base de datos que cubre sólo una parte del país y unos cuantos de los atributos. Las vistas son preparadas a pedido y quedan a disposición del usuario que las pidió, quien pue-

de modificarlas, hacer análisis y simulaciones que no se reflejan en la base del primer nivel. El usuario solicitante de una vista tendrá que dar la zona, los atributos, la precisión y la escala con que desea le sea creada la vista.

En cuanto a la estructura de la base de datos, la dividiremos en dos partes: la parte geográfica y la no posicional.

A pesar de que el consenso general es que las bases de datos deben aceptar datos explicados como coordenadas, GRID, y linderos y áreas homogéneas, en general cada sistema trabaja interiormente en una sola forma y la entrada de las otras clases es convertida previamente a dicha forma.

La principal ventaja de trabajar con un sistema que almacene para cada par de coordenadas, que definen una cuadrícula, todos los estados a que pertenece, se mostrará cuando lo que se desea conocer son los estados a que pertenece determinada zona del territorio. Para responder la pregunta inversa: ¿Qué parte del territorio posee determinados atributos? el proceso por lo general se hace muy lento y tedioso. Esto, unido al problema de la gran cantidad de información mencionada en la sección anterior, hace que este método sea muy poco usado.

La tendencia actual más notoria es trabajar con áreas homogéneas; como ya lo vimos al hablar de la entrada de datos, se presentan dos formas de almacenar y procesar los datos de cada área homogénea: por linderos o de vectores, y por matrices o raster. A continuación presentaremos una breve discusión de las ventajas y desventajas de estos dos métodos.

### **Sistema de linderos**

En este sistema, por cada área homogénea se almacena el grupo de vértices del polígono que encierra el área con algún identificador de la clase y el atributo. Así pues, se dispone para cada área de un conjunto ordenado de  $n + 1$  pares de valores (X.Y), donde  $n$  es el número de lados del lindero. Las operaciones gráficas se hacen en la mayoría de los casos encontrando intersecciones de rectas.

Las ventajas principales del sistema de linderos sobre el de matriz o raster son:

1. Requieren poco espacio de memoria;
2. El camino de escala o rotación es bastante simple;
3. El empalme con otras regiones es relativamente simple;
4. Es más cómodo para trazar planos por graficador o "plotter", donde lo que dibuja son los linderos.

Las principales desventajas son:

1. En general la computadora no es muy eficiente en el proceso de intersectar líneas;
2. En planos de isolíneas: topográficas, lluvias, temperatura, etc., donde naturalmente se producen anillos a varios niveles, el registro se vuelve bastante complicado;
3. Los contornos se duplican;
4. Para salidas en terminal de barrido (raster) o por impresora, donde el lindero ocupará un elemento (pixel), y según la escala, el pixel puede tener dimensiones considerables, se tendrá entonces un área que puede ser apreciable y que no pertenece a ninguna clase;
5. En una región dada, una misma clase puede definir varias áreas homogéneas. Cuando esta clase se va a intersectar con otra perteneciente a un atributo diferente, la que a su vez puede haber definido varias áreas, será necesario analizar tantas posibles intersecciones como el producto de los números de áreas de las dos. Conforme crece el orden de las intersecciones ese número crecerá en forma combinatoria;
6. El problema de la identificación de clase para un punto dado requiere de muchas comparaciones.

### **Sistemas de matriz o raster**

En este sistema cada área homogénea define, mediante un código identificador, una matriz ubicable mediante coordenadas como una representación del territorio; cada elemento lleno de esa matriz significa que la cuadrícula correspondiente del territorio pertenece a la clase. Las operaciones gráficas aquí se realizan utilizando operaciones de AND y OR, lo que las hace en general más eficientes ya que son operaciones "naturales" de las computadoras. En este caso, sobre todo para escalas pequeñas, los linderos comunes no existen sino que lo que se muestra como lindero corresponde a los elementos, uno de cada clase.

Las principales ventajas del sistema de matriz son:

1. Los procesos son más "naturales" para el computador;
2. Es bastante simple encontrar la clase a que pertenece un punto;
3. Estructura directamente compatible con la obtenida de satélites y aerofotografías;

4. No importa cuantas áreas homogéneas hayan sido definidas ni la forma de ellas, como por ejemplo anillos, las operaciones de intersección y unión serán las mismas;
5. El despliegue de un mapa en una terminal de barrido o en la impresora, es muy simple y rápido;
6. Considerando el desarrollo futuro de las memorias secundarias, por ejemplo la memoria de burbujas, las operaciones de AND y OR se podrán hacer fuera de línea;
7. Si consideramos la base de datos geográfica como una base de imágenes, esta será la forma más adecuada de trabajar;
8. El sistema es una forma adecuada para la entrada de datos por medios ópticos;

Las principales desventajas del método de matrices son:

1. Se requiere mucha memoria para almacenar las materias;
2. La extracción de los linderos como polígonos continuos se hace más complicada.

Para almacenar los datos no posicionales, se presentan en general tres tipos de estructuras: la jerárquica, la de apuntadores múltiples o de redes, y la relacional.

En la forma jerárquica, que es la menos usada, la información es guardada e incorporada como las ramas de un árbol. El recorrido de dicho árbol se realiza a partir de la raíz. Como un ejemplo de este sistema podríamos mencionar una base de datos tipo GRID en la que en la raíz se dispone de información general de una determinada gran área del territorio. A un segundo nivel, en las ramas primarias, se encuentra la información correspondiente a subdivisiones del área. Conforme se asciende por las ramas, la información corresponderá a una zona menor y, por lo mismo, a datos más específicos.

Como se ve, en este sistema la búsqueda de información para una parte definida del territorio es bastante eficiente, sin embargo, si lo que nos interesa es averiguar qué parte del territorio cumple determinadas características, la búsqueda tendrá que hacerse recorriendo rama por rama sin una ruta bien marcada. El proceso, pues, será muy lento y tedioso.

Los métodos de redes o apuntadores múltiples se desarrollaron para resolver el problema observado anteriormente. Se crean aquí conexiones adicionales que enlazan los datos según varios criterios de búsqueda. Es como si los mismos

datos estuvieran en ramas de diferentes árboles, cada uno con diferente jerarquía o criterio.

Este método es quizá el que más se está usando en la actualidad para bases de datos geográficos. El primer problema de la estructura de redes es que normalmente se vuelve muy complicada, pues se llega a crear una maraña de apuntadores tal, que cualquier actualización o modificación puede traer grandes problemas. Como segundo problema, y no por eso menos importante, está la dificultad para comprender este tipo de estructura, especialmente por personal no experto en computadoras.

Como tercer tipo de estructura, el sistema relacional es relativamente nuevo, pero con tantas ventajas que está ganando más adeptos cada día. En este método los datos están “acomodados” en tablas o relaciones.

Hemos visto anteriormente que la información no posicional podría agruparse en: nombres de atributos, estados de los atributos —numéricos o alfabéticos— y códigos y asociaciones varias entre los atributos. Pues bien, una relación es la materialización de dichas asociaciones entre estados particulares que aparecen en el cruce de línea con cada columna o atributo.

Dado lo común que es el uso de tablas, este sistema tiene la gran ventaja de poder ser entendido muy fácilmente por cualquier persona. De hecho, esa sería la forma de registrar los datos si se pidiera que se hiciera a mano.

El acceso a estas tablas o relaciones se hace básicamente mediante “selecciones”, donde se dan una serie de atributos genéricos y estados deseados unido todo con conectores lógicos. La respuesta del sistema consistirá en un subconjunto de la tabla en donde sólo aparecen las líneas que cumplieron las condiciones solicitadas. Existen también operaciones que preparan subconjuntos de columnas (proyección), que unen tablas usando columnas cuyos estados pertenecen al mismo dominio (unión) etc.

Como es fácil de ver, con este tipo de acceso no existe dirección privilegiada para la búsqueda, al menos en principio; todas las consultas trabajan en forma semejante.

Una gran ventaja del sistema relacional es la facilidad de actualización y extensión. El agregar una nueva relación a la base de datos es un proceso bastante simple que permite su uso inmediato dentro de las ya existentes.

En el sistema de información geográfica en que venimos trabajando, los datos geográficos son almacenados utilizando el sistema de áreas homogéneas por matriz o raster. Para disminuir el problema de la cantidad de memoria requerida, se ha desarrollado un sistema de compactación de información. En este sistema lo que se guarda son líneas de la matriz, pero sólo la ordenada y las obcisas correspondientes a los dos extremos de la línea. Como se ve, de esta manera se re-

duce muchísimo el requerimiento de almacenamiento a la vez que se tiene un sistema de índices posicionales y, adicionalmente, los puntos que definen el lindero del área.

La estructura del sistema es relacional. Para cada clasificación del territorio se dispone de una relación que define cada una de las clases, en función y que además contiene algunos otros atributos de interés. Adicionalmente tenemos relaciones no descriptivas u operativas. La información posicional o geográfica estará también en una relación cuyos principales atributos corresponderán a clasificación por clase, ordenada, abscisa inicial, y abscisa final.

## LENGUAJE DE ENTRADA

Es indiscutible la ventaja de un sistema de información geográfica con capacidad de trabajo en línea. El usuario sentado ante una terminal podrá hacer sus consultas interactivamente, obteniendo resultados intermedios que le serán de mucha ayuda.

Por otra parte, es también muy conveniente el poder trabajar en lotes para procesos largos y voluminosos, como preparación de mapas, solución de modelos grandes, etc.

Al referirme a los lenguajes de entrada estaremos pensando sobre todo en el trabajo en línea.

Ahora bien, si pensamos que el principal usuario al que está destinado un sistema de información geográfica, como son los planificadores, proyectistas, políticos, etc., no es técnico en computación, es fácil ver la importancia del lenguaje con el que este usuario se comunicará con el sistema.

Podríamos decir que, en general, hay dos tipos de lenguaje que están siendo usados en consultas a bases de datos geográficos: "menús" y lenguaje propiamente dicho.

En el sistema de menús, el usuario es guiado a través de una serie de menús entrelazados de manera que se obliga al operador, mediante las opciones seleccionadas, a expresar en la forma más correcta y completa su consulta. La selección de opciones la hace el usuario ya sea ubicando un cursor, cuando se dispone de él, en el cuadro deseado, o escribiendo los parámetros e indicadores adecuados.

El lenguaje con base en menús tiene la ventaja de guiar al usuario y asegurarse al máximo que no haya inconsistencias y ambigüedades en las consultas expresadas.

La desventaja de un sistema de menú está en su rigidez. Las aplicaciones posibles están predefinidas y encauzadas completamente, por muchos menús de que se disponga. No se puede hacer consultas que no estén perfectamente planeadas. Esta misma rigidez crea dos problemas prácticos: a) por más trillada que sea una consulta específica a un usuario, estará siempre obligado a seguir la secuencia del menú, b) si dentro de la secuencia el usuario descubre que se equivocó o que ya no le interesa la pregunta, estará obligado a continuar seleccionando opciones.

Dentro de los sistemas de lenguaje propiamente dicho existen dos grandes posibilidades: en primer lugar está el lenguaje tipo apuntador o prompting; que dispone de ciertas palabras claves para operaciones predefinidas; una vez que han sido dadas, el computador empieza a preguntar todos los parámetros y opciones requeridas para su ejecución. Este sistema es muy parecido al de menú y encierra las mismas ventajas y desventajas.

Finalmente en el lenguaje propiamente dicho, las consultas son expresadas como una serie de palabras y números que en conjunto expresan lo que se desea realizar. Existe una lista de palabras válidas y una sintaxis que define las posibilidades.

A pesar de que un sistema de este último tipo puede producir originalmente más errores, es mucho más flexible y, por tanto, permite mediante la gran cantidad de posibilidades aceptadas, realizar preguntas mucho más personales y variadas.

Para nuestro sistema geográfico se ha desarrollado un lenguaje que permite expresar consultas dentro de un ambiente relacional, con frases en español más o menos similares a las que se usarían para pedir lo mismo o un bibliotecario o archivero. El lenguaje considera incluso el aceptar palabras que no contribuyen en nada como portadoras de información pero cuya presencia da corrección gramatical a la frase.

Como ejemplo de este lenguaje, una consulta podría ser: PINTAR DE ROJO LOS MUNICIPIOS DONDE POBLACION MAYOR DE 100.000.

Como indica claramente la frase, solicitamos aquí que, después de seleccionarnos aquellos municipios con población mayor de 100.000 personas, muestre las áreas correspondientes con color rojo en la terminal a colores. El mismo efecto tendría una orden en que se eliminarán las palabras de relleno gramatical; la pregunta así reducida quedaría:

**PINTAR ROJO MUNICIPIO DONDE POBLACION MAYOR 100.000**

Aquí ya todas las palabras llevan información indispensable para la formación de la orden. Obsérvese que MUNICIPIOS es nombre de una relación o tabla



mientras que POBLACION corresponde al nombre genérico de un atributo, columna, de la tabla municipios.

Para la creación y actualización de la base de datos, en que los errores podrían traer muchos problemas, el lenguaje se orienta más bien al tipo de apuntes.

## **PROCESAMIENTO**

Además de las operaciones con datos no posicionales comunes a todas las bases de datos, el sistema geográfico requiere de una serie de operaciones gráficas para el procesamiento de los datos posicionales.

Entre las operaciones posicionales podemos distinguir las que producen mapas y salidas gráficas, las principales de las cuales se verán en la siguiente sección, y las operaciones con áreas, líneas y puntos.

Existen muchísimas funciones de este último tipo que pueden ser agrupadas en las siguientes grandes clases:

Intersección de áreas y rectas, una de las más importantes; unión y diferencia de áreas; linderos de áreas dadas; matices de áreas definidas por los linderos; áreas seleccionadas; definición de los atributos de un punto o zona cuyas coordenadas son conocidas; definición interactiva de zonas; aplicaciones (zoom) y rotación de áreas; registro de áreas o líneas o puntos, y correlación geográfica de áreas, etc.

Como ya se vio en una sección anterior, los algoritmos para cada caso dispondrán del sistema GRID, vectorial o matriz, para su diseño y operación eficiente.

## **SALIDAS**

Dentro de las salidas gráficas de un sistema de información geográfica, encontramos dos grandes grupos: las temporales y las permanentes.

Las temporales, como su nombre lo indica, son utilizadas durante el proceso interactivo para ir mostrando resultados obtenidos bajo una serie de alternativas y diferentes selecciones. Muchas veces se puede ingresar información mediante un cursor que se ubica sobre dichas imágenes.

Generalmente, las salidas temporales son obtenidas en terminales de pantalla, aunque también se pueden mostrar mediante mapas de caracteres en termina-

les de máquinas de escribir. Las terminales de pantalla pueden ser de varios tipos aunque, sin lugar a duda, las de colores son las que mejores resultados dan.

Una forma de preparar mapas o salidas permanentes consiste en la toma de fotografías de la pantalla. Estas fotografías, que pueden ser tomadas manual o automáticamente, carecen en general de la precisión necesaria e introducen mucha distorsión por la curvatura de la pantalla.

Una segunda forma de producir mapas es utilizando un microdensímetro o barredor. La información es grabada en una cinta que luego es utilizada por el microdensímetro para registrar en una placa fotográfica el mapa correspondiente. En el Centro estamos produciendo así mapas en colores grabando tres negativos, uno por cada color básico. Como tercer tipo de producción de mapas tenemos el graficador del lápiz o plotter. Esta máquina, trabajando generalmente fuera de línea puede producir mapas en donde se muestran los contornos y luego con distintos achurados, y con 4 ó 6 lápices de distintos colores, puede producir mapas bastante buenos.

La gran ventaja de este dispositivo es su rapidez y disponibilidad. Los principales tipos de mapas preparados por impresora son: a) mapas de tonos de grises: mediante la sobreimpresión se puede preparar una serie ascendente de tonalidades de grises. En el Centro con cuatro sobreimpresiones tenemos una serie de 32 grises, con los cuales se puede preparar mapas que muestren por tonos el valor de una variable: altura, lluvia, temperatura, etc. Este es el tipo de mapas usado para reproducir imágenes. b) mapas de áreas en donde se utiliza un carácter distinto para cada clase representada. En estos mapas se pueden distinguir mejor las distintas áreas, ya sea recalcando por sobreimpresión los caracteres que demarcan el lindero, o imprimiendo un carácter especial separador de áreas; c) mapas de contornos. En éstos sólo se imprimen los linderos.

Finalmente están las impresoras a colores cuyas ventajas, cuando se puede disponer de ellas, son bastantes obvias.

Un sistema económico y fácil que estamos utilizando en el Centro para producir mapas, consiste en preparar un mapa de caracteres por cada clase, preparar un negativo por cada mapa de caracteres y usarlos en un proceso litográfico con colores distintos y sobre el mismo papel. Con este proceso se han preparado ediciones de mapas en escalas que varían de 1:20.000 a 1:1.000.000.

## **PRINCIPALES APLICACIONES ACTUALES Y FUTURAS**

A nuestro parecer las principales aplicaciones actuales y del futuro inmediato estarán relacionadas con inventarios de recursos naturales orientados sobre todo al análisis de las situaciones, preparación y análisis de proyectos, determinación de los limitantes de las zonas agrícolas, estudios de flexibilidad, etc. Un área

en que ya se está trabajando dentro de este grupo de aplicaciones y en la que se profundizará mucho más, es en la preparación de modelos de programación y simulación, tanto en la generación automática de matrices como en la presentación de las soluciones bajo muchas alternativas. El uso del sistema en el control del desarrollo es también un aspecto muy importante de su aplicación.

En el aspecto urbano ya existen varias aplicaciones que permiten vislumbrar las ventajas de su uso. En el momento estamos trabajando en el Centro con la idea de desarrollar un sistema para la Ciudad de México.

Como se mencionó al comienzo de este artículo, la extensión del concepto geográfico a imágenes tendrá muchísimas aplicaciones, algunas de las cuales no las podemos imaginar aún.

Como ejemplo podríamos mencionar: en medicina, donde ya hay muchos trabajos en desarrollo, como estudios de radiografías, determinación automática de tumores, análisis de electrocardiogramas, estudios de la ubicación de imágenes en los ojos, etc. En arqueología, al poder disponer de un archivo gráfico de los monumentos, tanto estructurales como artesanales, ayudará muchísimo a la realización de comparaciones y definición de asociaciones que permitirán, analizar las migraciones de las culturas y pueblos.

Una aplicación en agricultura que puede ser de mucho interés, está en la utilización de un sistema de información de imágenes para realizar automáticamente la clasificación de especies.

## BIBLIOGRAFIA

1. ASTE, J. An APL relational data base. México, Centro Científico de América Latina/ IBM de México. 1979.
2. ———. Un lenguaje para la descripción, búsqueda y manejo de imágenes. Trabajo presentado en el II Seminario Internacional sobre el Uso de los Sensores Remotos. 1979.
3. BRYANT, N. y ZOBRIST, A. IBIS: A geographic information system based on digital image processing and image raster data type. IEEE. Transactions on Geoscience Electronics. Vol. GE- 15 No. 3. 1977.
4. CARDENAS, A. Data base management systems. Boston, Mass., Allyn & Bacon. 1979.
5. CHANG, S., REVSS, J. y McCORMICK. Design considerations of pictorial data base system policy analysis and information systems. 1(2): . 1978.
6. DATE, C. J. An introduction to data base system. Addison Wesley Publishing Co. 1977.

7. FRENCH, P., *et al.* Water resources planning using interactive computer graphics. Cornell University. 1979.
  8. HARVARD UNIVERSITY. Computer mapping in education, research and medicine. 1979.
  9. \_\_\_\_\_. Mapping software are and cartographic data bases. 1979.
  10. \_\_\_\_\_. Thematic map design. 1979.
  11. \_\_\_\_\_. Management's use of maps. 1979.
  12. \_\_\_\_\_. Computer mapping in natural resources and the environment. 1979.
  13. \_\_\_\_\_. Urban, regional and state applications. 1979.
  14. PHODES, M. Data structures and interaction for three- dimensional image analysis. Policy Analysis and Information Systems 3(2):1979.
  15. SALTON, G. Automatic information organization and retrieval. McGraw-Hill. 1968.
  16. SCIDMORES, B. Y. R. Computer analysis and description of pottery shard patterns. Policy analysis and information systems 3(2):1979.
  17. SWITEER, W.A. CGIS. The Canada geographic information system. Overview.
  18. TOSIYASU, L.K. A relation data base scheme for describing complex pictures with color and texture. Policy analysis and Information System (127-142). 1978.
  19. U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. Developing geographic-based information files. A bibliographic essay. Washington, D.C., Department of Housing and Urban Development. 1976.
-

# **PARTICIPANTES Y COMITE ORGANIZADOR**

## **PARTICIPANTES**

**Ing. Manuel Aburto Cruz**  
Agrónomo  
Financiera 4 1/2 c. al oeste  
Jinotepe, Carazo  
NICARAGUA

**Ing. Moris Iván Alfaro Galán**  
Agrónomo Fitotecnista  
Boulevard Venezuela No. 615  
San Salvador, EL SALVADOR

**Dr. Alfredo Arbeláez**  
Caja Agraria  
Bogotá, D.E., COLOMBIA

**Ing. Mauricio Arévalo**  
Escuela Nacional de Agricultura  
Apartado Postal 2139  
San Salvador, EL SALVADOR

**Economista**  
Edgar Arias  
Facultad de Agronomía  
Universidad de Costa Rica  
San José, COSTA RICA

**Ing. Walter Arias**  
Presidente Instituto Nacional de  
Colonización, INC  
Cerrito 488 (Particular: A.F.  
de Pereda 1144)  
Montevideo, URUGUAY

**Dr. José Aste**  
Investigador Centro Científico IBM de México  
Cantil 50  
México 20, D.F., MEXICO

**Ing. Alfredo Ballerstaed**  
Ministerio de Asuntos Campesinos  
y Agrícolas  
La Paz, BOLIVIA

**Dr. Juan José Bonilla**  
Caja Agraria  
Bogotá, D.E., COLOMBIA

**Dr. Héctor Bermúdez Herrera**  
Jefe de la División de Asistencia  
Técnica Estatal Agropecuaria  
(DATEA) del ICA  
Apartado Aéreo 151123  
Bogotá, D.E., COLOMBIA

**Ing. Fabio Bermúdez**  
Jefe, Unidad de Estudios Agrarios  
Departamento Nacional de Planeación  
Bogotá, D.E., COLOMBIA

**Dr. Alfonso Carillo Liz**  
Director  
Centro de Estadísticas y Cálculo  
Universidad Autónoma Agrícola  
Chapingo, MEXICO

**Dr. Eduardo Casas Díaz**  
Director General  
Colegio de Posgraduados  
Chapingo, MEXICO

**Dr. Lloyd B. Cooke**  
Senior Lecturer  
Dept. of Botany  
University of the West Indies  
Kingston 7, JAMAICA

**Dr. Luis Cuadra**  
Departamento de Programas Externos  
IBM de Venezuela  
Caracas, VENEZUELA

**Dr. Gustavo Cubillos**  
Jefe, Programa de Producción Animal  
CATIE  
Turrialba, COSTA RICA

**Ing. José María Chaverri Amado**  
Cap. Guardia Nacional de Panamá  
Apartado 7756  
Zona 7  
PANAMA

**Ing. Juan Fernando Echeverría**  
Caja Agraria  
Bogotá, D.E., COLOMBIA

**Ing. Jesús Echeverría**  
Director de Mercadeo Agrícola  
Caracas, VENEZUELA

Lic. Alfonso Escobar Chevez  
Administrador de Empresas  
Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria  
Ministerio de Agricultura y Ganadería  
San Salvador, EL SALVADOR

Dr. Luis Frómeta Bello  
Gerente General  
Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias  
Centro Simón Bolívar  
Torre Norte, Piso 14  
Caracas, VENEZUELA

Dr. Hernán Fonseca Zamora  
Ministro de Agricultura y Ganadería  
Ministerio de Agricultura y Ganadería  
San José, COSTA RICA

Ing. José Garrido Rojas  
Decano, Facultad de Agronomía  
Universidad de Chile  
Casilla 1004  
Santiago, CHILE

Dr. Edmundo Gastal  
Director, Programa Cooperativo Investigación  
Agrícola - IICA-Cono Sur/BID  
Casilla 1217  
Montevideo, URUGUAY

Ing. Constantino González Maroto  
Escuela de Economía Agrícola  
Universidad de Costa Rica  
San José, COSTA RICA

Ing. Eugenio Herrera  
Coordinador Comité Gestión IICA  
Apartado 55 - 2200 Coronado  
San José, COSTA RICA

Ing. Ignacio Juárez Gutiérrez  
Responsable Centro de Desarrollo  
Zona de Matagalpa Programas Campesinos  
Matagalpa, NICARAGUA

Sr. Norberto Kugler  
CORFO  
Buenos Aires, ARGENTINA

Sr. André Luiz Lacé López  
Director Office of Youth Affairs  
Organization of American States (OAS)  
Washington, D.C. 20006  
USA

Economista  
Denis Medina Rodríguez

PROCAMPO - km 8 1/2 Carretera a Masaya  
Managua, NICARAGUA

Dr. Malcolm MacDonald  
Subdirector General Adjunto de  
Desarrollo Rural  
Instituto Interamericano de Cooperación  
para la Agricultura, IICA  
Apartado 55 - 2200 Coronado  
San José, COSTA RICA

Sr. Byron Miranda Abaunza  
Administrador Agropecuario PROCAMPO  
Km 8 1/2 Carretera a Masaya  
Managua, NICARAGUA

Dr. Fernando Monckeberg  
Instituto de Nutrición y Tecnología  
de Alimentos  
Universidad de Chile  
Macul 5540  
Santiago, CHILE

Ing. Fernando A. Mujica Mendoza  
Casilla 10179  
La Paz, BOLIVIA

Dr. Héctor Muñoz  
Subdirector del CATIE para Investigación  
Turrialba, COSTA RICA

Sr. John Nickel  
Director General CIAT  
Apartado Aéreo 67-13  
Cali, COLOMBIA

Ing. Mario Daniel Nufio Gamero  
Unidad Proyecto Crédito Agropecuario  
Banco Central de Honduras  
Tegucigalpa, HONDURAS

Ing. Bernardo Ocaña V.  
Director de Proyectos Internacionales  
Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)  
Panamá 5, PANAMA

Ing. Mario N. Rey Leyes  
Director de la Estación Experimental  
Agropecuaria Misiones  
Instituto Nacional de Tecnología  
Agropecuaria (INTA)  
Casilla Correo 101  
3315 Leandro N. Alem (Provincia de Misiones)  
ARGENTINA

Ing. Cayo Julio Rodríguez  
Director Nacional de Producción Agrícola



Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)  
Panamá 5, PANAMA

Ing. Fernando Rojas  
Director  
Servicio Nacional de Electricidad  
San José, COSTA RICA

Ing. Ricardo Sevilla Panizo  
Director, Centro de Informática para  
la Investigación Agrícola  
Universidad Agraria La Molina  
Lima, PERU

Señorita  
Nora M. Solano  
Antropóloga  
CATIE  
Turrialba, COSTA RICA

Ing. Teófilo Surriel E.  
Diagonal B. No. 31, Mirador Norte  
Santo Domingo, REPUBLICA DOMINICANA

Dra. Judith Tendler  
Consultora, Banco Mundial, USAID  
Research Associate, University of California  
3062 Buena Vista Way  
Berkeley, California 94708  
USA

Ing. Guillermo E. Villanueva T.  
Director de Investigación  
Secretaría de Estado de Agricultura  
Padre Billini No. 555, Zona 1  
Santo Domingo, REPUBLICA DOMINICANA

Sr. Roberto Villeda Toledo  
Secretario Ejecutivo, Comisión de Política  
Agrícola  
Apartado Postal No. 701  
Tegucigalpa, HONDURAS

Ing. Leopoldo Wallis Anzola  
Ministerio de Agricultura y Cría  
Piso 13, Torre Norte C.S.B.  
Caracas, VENEZUELA

Dr. Edwin J. Wellhausen  
Special Staff Member  
Fundación Rockefeller  
Londres 40, Desp. 101  
México 6, D.F., MEXICO

Sr. Harry E. Wing  
Economista Agrícola  
USAID/RDD

Embajada Americana  
La Paz, BOLIVIA

Ing. Mario Zapata Tijerina  
Rector, Universidad Nacional Agraria  
La Molina, PERU

Dr. Hubert G. Zandstra  
Head Cropping Systems Program  
IRRI, P.O. Box 933  
Manila, FILIPINAS

Ing. Luis Zegada García  
Casilla 3585  
La Paz, BOLIVIA

## **COMITE ORGANIZADOR**

### **Coordinación**

Dr. Eduardo Locatelli  
Subdirector de Capacitación y  
Cooperación Técnica  
CATIE  
Turrialba, COSTA RICA

Dr. Andrés R. Novoa B. – **Coordinador Técnico**  
Especialista en Comunicación  
CATIE  
Turrialba, COSTA RICA

Dr. Luis Flores  
Especialista en Desarrollo Social  
IICA  
Apartado No. 55 - 2200 Coronado  
San José, COSTA RICA

Dr. R.A. Colville  
Program Manager of University Programs  
IBM WT A/FE Corporation  
Mount Pleasant  
New York, USA

Sr. Rodrigo Herrera M. – **Coordinador Administrativo**  
Gerente de Servicios de Staff  
IBM Distrito Centroamericano  
Apartado No. 10125  
San José, COSTA RICA

### **Equipo de apoyo**

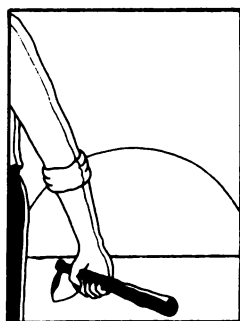
Lic. Mario Vilches  
Coordinador de Prensa  
Jefe de la División de Divulgación  
IICA

**Apartado 55 - 2200 Coronado  
San José, COSTA RICA**

**Sr. Mario Carranza C.  
Gerente de Relaciones de Negocios  
IBM de Costa Rica, S.A.  
Apartado No. 10125  
San José, COSTA RICA**

**Lic. Hugo Hesse  
Gerente de Comunicaciones  
IBM del Perú, S.A.  
Lima, PERU**

**Sr. Abraham Tafelov  
Gerente de Programas de Comunicaciones  
IBM de México, S.A.  
México D.F., MEXICO**



# **INDICE DE TEMAS**

## INDICE DE TEMAS\*

- Adiestramiento de personal 35, 41
- Adopción de nuevas tecnologías 23, 35, 38, 50, 65, 66, 68-71, 84, 90
- Agentes de extensión 35, 80, 83
- Agricultura de secano 26, 27, 38
- Alimentos
  - demanda
    - América Latina 23, 24
    - producción 48, 49
    - América Latina 23-25
- América Latina
  - aspectos socio-económicos 14, 27
  - desarrollo rural 11-19
  - generación de tecnología 22, 26, 28, 42-45, 48, 68, 69, 85, 86, 88-91
  - instituciones de desarrollo 18, 19, 39
  - producción agrícola 22-25
  - producción de alimentos 22-25
- Asistencia técnica 65-69, 71
  
- Bases de datos geográficos 109-125
  - aplicaciones 123, 124
  - entrada de datos 114, 115
  - estructura 115-120
  - lenguaje de entrada 120-122
  - procesamiento 122
  - salidas gráficas 122, 123
  - tipos de información 111-113
  
- CATIE-Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 42, 48, 87, 90
- CIAT-Centro Internacional de Agricultura Tropical
  - filosofía de bajos insumos 88, 89
  - generación de tecnología 88-91
  - investigación agrícola 88, 90
  - programa de frijol 89, 90
- CIMMYT-Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo 85, 86, 89
- CIP-Centro Internacional de la Papa 85, 86
  
- Cambio social 68, 69, 84
- Cambio tecnológico 52-54, 65, 66, 68-70, 84
- Capacitación
  - pequeño agricultor 23, 35, 45, 65
- Centros de productividad 30
- Centros internacionales
  - investigación agrícola 32, 56, 85-91
- Comercialización de productos
  - pequeña finca 56, 83
- Costa Rica
  - sistema de producción 50
- Crédito agropecuario 78-82, 84
- Cultivos no tradicionales 72
  
- Desarrollo agrícola 18, 28
  - modelo de organización 34
- Desarrollo rural
  - alcances 14-16
  - América Latina 11-19, 39
  - aspecto social 84
  - conceptos básicos 18
  - enfoque 28-32
  - factores que lo afectan 12, 13, 16, 17
  - historia 12
  - instituciones 18, 19, 39
  - México 18
  - objetivos 15, 16, 18
  - planificación integral 93, 97-107
  - programas 18, 19, 29-32
  - situación actual 13
  - tendencias 12, 13, 16
  - Venezuela 93, 97-107
- Desarrollo rural integral 15
  
- Economía política 76-82
- Empleo véase Mano de obra
- Empresas véase Unidades de producción
- Enfoque de sistemas 46, 53-55
- Entrada de datos 114, 115
  - coordenadas 114
  - digitalización por áreas homogéneas 114, 115
- Equipos regionales de producción 29, 30, 33

---

\* Preparado por la División de Servicios de Información, IICA-CIDIA.

- Estructura de bases de datos 115-120  
 sistema de linderos 116, 117  
 sistema de matriz 117, 118, 119  
 sistema relacional 119  
 Extensión agrícola 66, 69, 75, 80, 83
- FUDECO-Fundación para el Desarrollo  
 de la Región Centro Occidental 94  
 Factores de producción 59-73  
 Filipinas  
 pequeño agricultor 83  
 Fuentes alternativas de energía 48, 49
- Generación de tecnología 22, 26, 28,  
 42-45, 48, 68, 69, 85, 86  
 estrategias 44, 45, 88-91  
 Geografía  
 bases de datos 109-125  
 Grupos de presión 82
- Honduras  
 sistema de producción 52, 54
- ICTA-Instituto de Ciencia y Tecnología  
 Agrícola 87, 90  
 Instituciones agrícolas 30, 31, 33, 35,  
 38, 39  
 Insumos agrícolas  
 de alto costo 48, 49, 66  
 de bajo costo 88, 89  
 disponibilidad 23  
 subsidios 77, 84  
 Investigación agrícola 31-33, 41, 44-49,  
 56, 69  
 centros internacionales  
 América Latina 85-90  
 modelo de organización 34
- Latifundio 60, 62, 63, 76, 78-81  
 Lenguaje de entrada de datos 120-122  
 sistema de menús 120, 121  
 tipo apuntador 121
- Mano de obra  
 pequeñas fincas 60, 61, 78, 79  
 México  
 Plan Puebla 18  
 Modelo de organización  
 desarrollo agrícola 34  
 investigación agrícola 34
- Modelo de Planificación Computarizado  
 véase Modelo PIAR  
 Modelo PIAR-Planificación Integral de  
 Áreas Rurales 93, 97-107  
 antecedentes 6, 97, 98  
 características técnicas 105, 106  
 estructura y funcionamiento 99-105  
 marco conceptual 98, 99  
 módulo agroecológico 105  
 módulo de recursos hídricos 104,  
 105  
 módulo evaluador 105  
 módulo socioeconómico 99-105  
 agrícola 102, 103  
 agroindustrial 103  
 asignador 101, 102  
 educación 99, 100  
 otras áreas de la economía 103,  
 104  
 recursos financieros 101  
 recursos humanos 101  
 salud 100, 101  
 programación 105, 106
- Operaciones a nivel de campo 31  
 Organización por productos véase  
 Programas por producto  
 Organización campesina 67, 68, 71, 72,  
 82, 83
- Paquetes tecnológicos 27, 29, 30, 35, 38,  
 56  
 Pequeña finca  
 comercialización de productos 56, 83  
 mano de obra 60, 61, 78, 79  
 rendimiento de la producción 26, 42,  
 43, 60, 61, 71  
 sistemas de producción 49-54, 66, 86  
 Pequeña finca ganadera 53  
 Pequeño agricultor  
 capacitación 23, 35, 45, 65  
 características 1, 2, 26, 41-43, 60, 77  
 crédito agropecuario 78-82, 84  
 en tierras de secano 26, 27, 38, 39  
 paquetes tecnológicos 27, 29, 30, 35,  
 38, 56, 77  
 políticas gubernamental 82, 83  
 problemas y soluciones 2-4, 6, 7, 24,  
 26, 27, 42-49, 65, 71  
 PIAR véase Modelo PIAR  
 Plan Puebla 18  
 Planificación computarizada 93, 97-107  
 Precios  
 productos agropecuarios 23, 83, 84  
 Procesamiento  
 bases de datos geográficos 122

- Producción agrícola**  
 aceleración 22, 23  
 asistencia técnica 29-33, 36-38  
 incentivos 23  
 programas de áreas definidas 28, 29,  
 30, 32, 33, 36, 37  
 programas por producto 31, 32  
 rendimiento  
     pequeña finca 60, 61, 71  
 situación actual  
     América Latina 24  
 tecnología disponible  
     América Latina 24, 28, 29
- Producción de alimentos**  
 América Latina 22-25  
 programas 29-37
- Producto agrícola**  
 precios 23, 83, 84
- Productor de escasos recursos véase**  
 Pequeño productor
- Programas por áreas definidas 28-30, 32,**  
 33, 36, 37
- Programas por producto 31, 32**
- Proyecto PIAR véase Modelo PIAR**
- Proyectos de crédito**  
 aspectos económico-políticos 75-83  
 pequeño agricultor 78-82, 84
- Proyecto de Riego Yacambú-Quibor 93,**  
 96, 98
- Recursos humanos**  
 pequeña finca 60, 61, 78, 79  
 sistemas de producción 54, 55
- Salidas gráficas de la base de datos 122,**  
 123  
 permanentes 122, 123  
 temporales 122, 123
- Servicios agrícolas 32**
- Sistema cero-labranza 50**
- Sistema de Información de Imágenes**  
 111-124 véase además Bases de datos  
 geográficos
- Sistema de Información Geográfica**  
 11-124 véase además Bases de datos  
 geográficos
- Sistema de roza 50**
- Sistema de tumba véase Sistema de roza**
- Sistemas de cultivo 54**  
 cultivos no tradicionales 72  
 frijol 89  
 maíz 89  
 maíz + calabaza 52  
 maíz + pipián 52
- Sistemas de producción**  
 adecuación tecnológica 50, 51, 54  
 alternativas de tecnología 45, 46, 48,  
 49, 51-54  
 cambios tecnológicos 53, 54  
 Costa Rica 50  
 Honduras 52, 54  
 investigación  
     metodología 41, 46-49, 88  
 niveles jerárquicos 51, 52, 54  
 recursos humanos 54-56
- Subsidios**  
 insumos 77, 84
- Tecnología**  
 alternativas 45, 46, 48, 49, 51-54  
 generación 22, 26, 28, 42-45, 48, 68,  
 69, 85, 86, 88-91  
 impacto real 53  
 impacto relativo 53, 54  
 validación 46, 49
- Tecnología adecuada 22, 50, 51, 53**
- Tecnología intermedia 67**
- Terrateniente/pequeño agricultor 60, 78,**  
 79  
 poder económico/político 76, 78-82  
 proyectos de crédito 80
- Tipos de información 111-113**  
 descriptiva 112  
 de totales 112  
 estadística 112  
 posicional 112, 113  
 proyecciones 112, 113
- Transferencia de tecnología 47, 64, 65,**  
 68, 69, 71, 72  
 centros de investigación 85-91
- Unidades de producción**  
 campesina 59, 60, 61, 63  
 empresa capitalista 62, 63  
 empresa familiar 62, 63  
 latifundista 62, 63
- Validación de tecnologías 46, 49**
- Venezuela**  
 desarrollo rural 93, 97-107  
 Modelo PIAR 93, 97-107  
 Proyecto Yacambú-Quibor 93, 96, 97  
 Quibor (Valle) 95, 96
-

**Producción de la publicación:**

**Selección de textos y edición:** Andrés R. Novoa B. y  
Ligia G. de Jiménez, CATIE

**Diseño y diagramación:** Jaime Rojas H., y  
Andrés R. Novoa B., CATIE

**Diseño y arte de la portada:** Mauricio Argueta, CATIE

**Impresión:** Imprenta del IICA, San José

**Edición de 1.000 ejemplares**

**San José, Costa Rica, junio de 1982**