

Centro ISSN 0046-0028

Documentación e
Información Agrícola

1 MAY 1984

IICA — CIDA

Desarrollo Rural en las Américas

Volumen 15 • Julio-Diciembre 1983 • Número 2

ARTICULOS:

Hacia una teoría del seguro agrícola. *Syed M. Ahsan, Ali A. G. Ali, N. John Kurian*

Del-agricultor-al-agricultor: un modelo para la generación de tecnología agrícola apropiada. *Robert E. Rhoades, Robert H. Booth*

Situación global y según tipos de países de la agricultura de América Latina. *Mario Kaminsky*

NOTAS TECNICAS:

Programa de pesquisa em mecanização agrícola do CPATSA (Retrospectivas e Prospectivas). *Harbans Lal*

Alimentación y producción de las familias campesinas de Puno, Perú. *E. Chahuares, O. Chaquilla, T. A. Tonina*

Testes de hipóteses nos experimentos com parcelas subdivididas em blocos incompletos balanceados. *Antonio F. Lemma*

Research strategy for the improvement for land and water resources of the semi-arid tropics of Northeast Brazil. *Prem N. Sharma, E. R. Porto*

RESEÑA DE LIBROS



IICA



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

El Instituto es el organismo especializado en agricultura del sistema interamericano. Fue establecido por los gobiernos americanos con los fines de estimular, promover y apoyar los esfuerzos de los Estados Miembros, para lograr su desarrollo agrícola y el bienestar de la población rural. El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, establecido el 7 de octubre de 1942, se reorganizó y pasó a denominarse Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura por Convención abierta a la firma de los Estados Americanos el 6 de marzo de 1979 y que entró en vigencia en diciembre de 1980.

Son países miembros del IICA: Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

Países observadores: Alemania, Austria, Bélgica, Corea, Egipto, España, Francia, Italia, Israel, Japón, Portugal, Países Bajos

La dirección de la Oficina Central es: Apartado Postal 55 - 2200 Coronado, San José, Costa Rica; Cable: IICASANJOSE; Telex: 2144 IICA; Teléfono: 29-02-22.



Director General del IICA:
FRANCISCO MORILLO ANDRADE

Editor:
CARLOS POMAREDA BENEL

Asistente del Editor:
MARGARITA CASTILLO

Comité Editorial:
JUAN ANTONIO AGUIRRE
CARLOS J. MOLESTINA
RUFO BAZAN
GONZALO ESTEFANELL

POLITICA EDITORIAL

DESARROLLO RURAL EN LAS AMERICAS (DRELA) es una revista especializada del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA, publicada por el Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola-CIDIA, Apartado Postal 55 - 2200 Coronado, San José, COSTA RICA.

Su objetivo principal es proporcionar un foro de discusión para técnicos interesados en los múltiples problemas del desarrollo rural. Se aceptan artículos originales en español, portugués, inglés y francés, mecanografiados a doble espacio, con dos copias y un máximo de 25 páginas que incluya ilustraciones y cuadros estadísticos y un resumen. DRELA aparece dos veces al año, en junio y diciembre.

Los artículos deben referirse a las ciencias sociales aplicadas al desarrollo rural, incluyendo Economía Agrícola, Sociología Rural, Dinámica de Grupos, Liderazgo, Comunicación Agrícola, Psicología Educativa y Teoría y Práctica del Desarrollo Rural. Deben estar basados en estudios de casos o investigaciones de hipótesis y teorías, con la descripción de metodología y lugar, resultados y conclusiones.

La responsabilidad por el contenido es exclusivamente de los autores. Los artículos no reflejan el criterio sustentado por ninguna institución ligada o no a ellos.

SUSCRIPCION anual. Vía aérea: un año US\$ 10.00. Dos años US\$ 18.00. Incluido el importe aéreo. Vía marítima: un año US\$ 7.00. Dos años US\$ 12.00.

Microfilmes o reproducciones xerox, solicítense a University Microfilms, 100 N. Zeeb Road, Ann Arbor, Michigan 48106, EUA.

Desarrollo Rural en las Américas

Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola

14 MAY 1984

UICA - CIDIA

Volumen 15 • Julio-Diciembre 1983 • Número 2

CONTENIDO

	Pág.
ARTICULOS	
Hacia una teoría del seguro agrícola <i>Syed M. Ahsan, Ali A. G. Ali, N. John Kurian</i>	75
Del-agricultor-al-agricultor: un modelo para la generación de tecnología agrícola apropiada <i>Robert E. Rhoades, Robert H. Booth</i>	89
Situación global y según tipos de países de la agricultura de América Latina <i>Mario Kaminsky</i>	101
NOTAS TECNICAS	
Programa de pesquisa em mecanização agrícola do CPATSA (Retrospectivas e Prospectivas) <i>Harbans Lal</i>	123
Alimentación y producción de las familias campesinas de Puno, Perú <i>E. Chahuares, O. Chaquilla, T. A. Tonina</i>	133
Testes de hipóteses nos experimentos com parcelas subdivididas em blocos incompletos balanceados <i>Antonio Francisco Iemma</i>	143
Research strategy for the improvement of land and water resources of the semi-arid tropics of Northeast Brazil <i>Prem N. Sharma, E. R. Porto</i>	153
RESEÑA DE LIBROS	165

CONTENTS

	Page
ARTICLES	
Toward a theory of agricultural insurance <i>Syed M. Ahsan, Ali A. G. Ali, N. John Kurian</i>	75
From-farmer-to-farmer: a model for the appropriate agricultural technology generation <i>Robert E. Rhoades, Robert H. Booth</i>	89
Global situation of agriculture referring to the different types of Latin American countries <i>Mario Kaminsky</i>	101
TECHNICAL NOTES	
Research program on agricultural mechanization of CPATSA (Background and Projections) <i>Harbans Lal</i>	123
Food consumption and production of rural families in Puno, Peru <i>E. Chahuares, O. Chaquilla, T. A. Tonina</i>	133
Hypothesis tests applied to split plot experiments in incomplete balanced blocks <i>Antonio Francisco Iemma</i>	143
Research strategy for the improvement of land and water resources of the semi-arid tropics of Northeast Brazil <i>Prem N. Sharma, E. R. Porto</i>	153
BOOK REVIEWS	165

Hacia una Teoría del Seguro Agrícola*

Syed M. Ahsan, Ali A.G. Ali, N. John Kurian**

SUMMARY

In this paper we develop a theory of crop insurance. We start by reaffirming the risk-spreading role of competitive crop insurance markets. It is argued, however, that once the problems of imperfect information are recognized, a competitive crop insurance market may not exist at all. Two candidates present themselves. First is market insurance with the public sector as a source of (costly) information gathering and dissemination, and second, is the direct provision of crop insurance by the public sector. We focus on the latter and develop a model of public insurance as a decentralized plan where the farmer determines factor utilization taking the insurance contract as given. In turn, the insurance agency, taking factor utilization as determined by the farmer, chooses the optimal contract so as to maximize the value of aggregate output in the economy.

INTRODUCCION

Uno de los papeles más importantes jugados por los programas de seguros es la indemnización de individuos adversos al riesgo, quienes podrían ser afectados negativamente por fenómenos probabilísticos. Combinando los riesgos individuales, el seguro conduce a estados preferidos de Pareto. El seguro, ofreciendo la posibilidad de transferencia de riesgo, permite a los individuos comprometerse en actividades riesgosas las cuales de otra manera no se llevarían a cabo. "Yo podría vacilar" afirma Arrow, "en construir un edificio con mis propios recursos si tengo que sostener el riesgo de que éste se quemé; pero yo lo construiría si el edi-

* La versión original de este artículo apareció en el American Journal of Agricultural Economics 64(3):520-529. Ag. 1982. Traducido con permiso del autor.

** Los autores son, respectivamente, un profesor asociado de economía de la Universidad de Concordia, Montreal, Canadá; un profesor asociado de economía de la Universidad de Kuwait; y, Director Adjunto de la Comisión de Precios Agrícolas de la India.

La investigación de Ahsan fue parcialmente sustentada por una donación de investigación de Concordia University (CASA 044-104 de 1979) y por la Japan Foundation Fellowship (verano 1978).

Los puntos de vista expresados son los de los autores. Por los comentarios de gran ayuda de los árbitros de este Journal los autores están muy agradecidos.

ficio se pudiese asegurar contra incendios" (1, p. 137). La agricultura es un sector en cualquier economía donde la incertidumbre debida a los azares de la naturaleza tiene un efecto importante en la toma de decisiones. A diferencia de otros sectores, el seguro agrícola es rara vez provisto por el mercado. Aun en economías de mercado avanzadas, el seguro de cosechas contra todo riesgo es ofrecido solamente por las agencias públicas. En países en desarrollo, donde la capacidad de soporte al riesgo de los agricultores es aun menor, tal mecanismo usualmente no existe.

Este artículo provee un simple y general marco teórico del seguro agrícola que podría ser usado para explorar su viabilidad como una empresa de mercado o como un programa manejado por el estado. La decisión básica que los agricultores toman en forma individual, es la asignación de una dotación agregada de recursos entre una producción incierta y un prospecto cierto, digamos colocaciones financieras. Alternativamente, uno podría pensar en ésto como una asignación de la oferta total de mano de obra (la dotación de recursos) al cultivo de la tierra propia (con rendimiento incierto) o a un trabajo asalariado (a un salario fijo). Esta interpretación puede ser más relevante en el contexto de un país de menor desarrollo. En cualquier caso, el efecto de la combinación del riesgo es la de incrementar los recursos dedicados a la actividad riesgosa (i.e., toma de riesgos). Para que el agricultor adverso al riesgo emprenda simultáneamente las actividades riesgosas y no riesgosas, es necesario que la productividad marginal esperada de la actividad riesgosa exceda a la no riesgosa. Por lo tanto, la toma de un incremento de riesgo implica, en el margen, un incremento en la producción total esperada. Dado que se puede esperar que el bienestar social sea razonablemente incrementado con la producción total, el incremento en la toma de riesgos

también resulta en un incremento en el bienestar social esperado. En este sentido esa toma de riesgos adicionales podría tomarse para implicar una mejor asignación de recursos.

En la siguiente sección se discute el caso para el análisis teórico por separado del seguro agrícola. Así, la provisión del seguro en el mercado es analizada para los casos cuando la agencia de seguros está enterada de la posición del riesgo del asegurado y cuando no lo está. El reconocimiento de las dificultades de información y del consecuente fallo del mercado, llevan a los autores a ponderar el asunto de la provisión pública del seguro de cosechas. Analizando el comportamiento del agricultor en respuesta a un programa manejado por el estado, se ve que la efectividad de políticas públicas alternativas no es afectada por este seguro. Luego, se explora la relación entre la tasa óptima de prima y la razón de la cobertura del seguro. El artículo finaliza con algunas anotaciones concluyentes.

Riesgos agrícolas

Una situación estándar es aquella donde la agencia de seguros tiene un conocimiento razonable y objetivo acerca del riesgo involucrado; hay un gran número de individuos similarmente expuestos; la incidencia del riesgo es independientemente distribuida entre los individuos; y los individuos no pueden influenciar la naturaleza y ocurrencia de un incidente riesgoso. Tampoco pueden ellos influenciar la indemnización recibida una vez que hayan comprado una póliza. En tal contexto idealizado, los contratos de seguros son negociados como cualquier otro artículo de contingencia y la prima es determinada por las fuerzas de la oferta y la demanda.

El riesgo de un fracaso en la cosecha es, quizás, una situación donde ninguno de los criterios antes mencionados es sa-

tisfecho. Para propósitos del cálculo de seguros, la información relacionada a las pérdidas de las cosechas debe provenir de datos históricos. Estos datos basados en un lote, finca, o región homogénea, son difíciles de recolectar, especialmente en países en desarrollo. Los agricultores podrían no estar similarmente expuestos al riesgo de un fracaso en las cosechas, aunque los agricultores individuales podrían tener un conocimiento claro de su propia posición de riesgo; las agencias de seguros, no teniendo acceso a tal información, podrían ser incapaces de distinguir entre los clientes. Esto puede llevar a una "selección adversa"; esto es, sólo aquellos agricultores con un alto nivel de riesgo comprarían un seguro, y por lo tanto, las compañías de seguros incurrirán en grandes pérdidas. (Esto pasó en los Estados Unidos cuando las compañías de seguros entraron en el mercado del seguro de cosechas durante los primeros años de este siglo. Ray (8)).

Spence y Zeckhauser (11, p. 380) notaron que debe haber independencia sustancial en la incidencia de eventos del azar para que las compañías puedan existir. De lo contrario, la ley de los grandes números, en la cual se basan los cálculos de primas e indemnizaciones se derrumba. A diferencia de la mayoría de otras situaciones en seguros, la incidencia del riesgo de cosecha no es independientemente distribuida entre los asegurados. El buen o mal tiempo puede tener efectos similares en todos los agricultores en áreas adyacentes, y por consiguiente sólo aquellas agencias de seguros que cubran áreas agroclimáticas altamente variables pueden esperar balancear tales riesgos. Uno puede decir que en lugar de extender el riesgo a través del espacio, las compañías de seguros extienden el riesgo a través del tiempo. Es decir que las compañías de seguros locales pueden ofrecer contratos así como para adecuar la prima colectada con la indemnización esperada a través de un número de años. Sin em-

bargo, la experiencia muestra que para cualquier programa significativo, la dispersión del riesgo a través del tiempo y del espacio es necesario.

Un problema muy importante en el manejo del riesgo y el seguro es el "riesgo moral". La póliza de seguros podría cambiar incentivos y por lo tanto las probabilidades sobre las cuales el seguro está basado. En otras palabras, el riesgo moral es la tendencia de un individuo asegurado a tomar menos cuidado en prevenir pérdidas que su contraparte no asegura. En el caso del seguro de cosechas, puede ser correcto que los individuos no tengan control sobre el estado de la naturaleza, pero, dependiendo del contrato, el individuo puede afectar la cantidad de la indemnización.

Mercados competitivos para el seguro de cosechas

En esta sección se desarrolla un modelo simple de agricultores idénticos para reafirmar el papel de la transferencia en el riesgo en mercados competitivos del seguro de cosechas. Se indica que una vez que los problemas de información imperfecta son reconocidos, un equilibrio competitivo podría no existir. Finalmente se discute las posibilidades alternativas de dispersión del riesgo.

La notación principal es la siguiente: A_0 es la dotación agregada de recursos (medida en unidades físicas) de un agricultor representativo; A es la cantidad de A_0 dedicada a la producción riesgosa; r es la utilidad marginal (igual al promedio) de la inversión no riesgosa; $F(A)$ es la función de producción agrícola; Z_i es el ingreso total de un agricultor (en la ausencia del seguro) en el estado i ; Y_i es el ingreso del agricultor bajo seguro en el estado i ; a es la tasa de cobertura del seguro; p es la probabilidad de ocurrencia de un mal estado en la naturaleza; y $U(\cdot)$ es la utilidad del ingreso. Ambas Z_i e Y_i

son medidas en unidades físicas, resultando entonces irrelevante la distinción entre el ingreso y la producción¹. Además, r (y más tarde la prima del seguro) también deben ser definidas en las mismas unidades que F (la producción agrícola).

Se hacen los siguientes supuestos:

Producción agrícola: Los agricultores poseen una dotación agregada de recursos, A_0 , la cual puede ser colocada entre producción riesgosa y la alternativa no riesgosa. El cultivo riesgoso está sujeto a una productividad marginal positiva pero decreciente:

$$(1) \quad F' > 0 \text{ y } F'' < 0.$$

La inversión no riesgosa, por otro lado, rinde a una tasa constante de rendimiento, r . Si generalizamos este aspecto del modelo, la mayoría de los resultados cualitativos se sostendrían si asumimos que el producto marginal esperado en la producción riesgosa excede al producto marginal en la alternativa no riesgosa.

Incertidumbre. Para simplicidad, asumimos que existen dos estados en la naturaleza. En uno, con el mal tiempo, el agricultor pierde la totalidad de la producción, $F(A)$; esto ocurre con probabilidad ρ . En el otro, el buen tiempo, el agricultor retiene todo $F(A)$; esto ocurre con probabilidad $(1 - \rho)$. Entonces el ingreso neto del agricultor antes del seguro es una variable al azar definida por:

$$(2) \quad \begin{aligned} Z_1 &= F(A) + r(A_0 - A) && \text{con probabilidad } (1 - \rho) \\ Z_2 &= r(A_0 - A) && \text{con probabilidad } \rho. \end{aligned}$$

1 Dado que se desea enfocar más en las fluctuaciones de la producción, nos abstraemos de los aspectos de fluctuación en el precio.

Comportamiento del agricultor. Se asume que los agricultores maximizan la utilidad esperada y son adversos al riesgo². Por lo tanto, la función de utilidad del ingreso exhibe utilidad marginal positiva pero decreciente, i.e., $U' > 0$ y $U'' < 0$. La utilidad es definida como

$$V = (1 - \rho)U(Y_1) + \rho U(Y_2),$$

donde Y_i es un ingreso apropiadamente definido.

Se asume que hay firmas de seguros que son competitivas y que ofrecen una cobertura de seguro para una producción a una prima de q por unidad de A . Se asume también que las compañías de seguros maximizan los beneficios esperados; es decir, que tienen una actitud neutral hacia el seguro³. Los beneficios esperados de una firma típica de seguros están dados por:

$$(3) \quad \begin{aligned} \pi &= (1 - \rho)aqA - \rho[aF(A) - aqA], \text{ ó} \\ \pi &= a[qA - \rho F(A)]. \end{aligned}$$

Un equilibrio competitivo

Un equilibrio competitivo es un conjunto de valores para a , q , y A tal que las utilidades individuales son maximizadas sujetas a la condición de beneficio competitivo cero. El ingreso neto de un agricultor (con seguro) estaría dado por:

$$(4) \quad \begin{aligned} Y_1 &= F(A) + r(A_0 - A) - aqA && \text{con probabilidad } (1 - \rho), \\ Y_2 &= aF(A) + r(A_0 - A) - aqA && \text{con probabilidad } \rho. \end{aligned}$$

2 En otros lugares, Kurian (3, pp. 22-24) ha provisto una crítica metodológica de la teoría de aversión al riesgo *vis-a-vis* el primer acercamiento a la seguridad como por ejemplo la adoptada por Roumasset (10) en el análisis de las decisiones del agricultor bajo condiciones de riesgo.

3 Este es el supuesto típico en la literatura teórica. Se cree que las compañías poseídas por accionistas, quienes a la vez tienen diversas carteras, deberían maximizar sus beneficios esperados. La administración que no siga esta política sería reemplazada. Ver Rothschild y Stiglitz (9, p. 631) para mayor discusión.

Un equilibrio competitivo se encuentra al resolver:

$$(5) \quad \max_{(a,A)} V = (1 - \rho)U(Y_1) + \rho U(Y_2),$$

$$\text{s.t. } \pi = a[qA - \rho F(A)] = 0.$$

La restricción podría ser reescrita como:

$$(6) \quad q = \rho[F(A)/A],$$

la cual es independiente de la tasa de cobertura, a . Claramente, esta restricción requiere que los ingresos por primas sean iguales a la pérdida esperada de la producción.

Las condiciones de primer orden para un máximo son:

$$(7) \quad \frac{\partial V}{\partial a} = -\rho(1 - \rho)F(A)U'(Y_1)$$

$$+ \rho(1 - \rho)F(A)U'(Y_2) = 0, \text{ y}$$

$$(8) \quad \frac{\partial V}{\partial A} = (1 - \rho)[F'(A) - r - a\rho F'(A)]$$

$$U'(Y_1) + \rho[aF'(A) - r - a\rho F'(A)]$$

$$U'(Y_2) = 0.$$

De (7) se tiene que, al valor óptimo de a , $U'(Y_1) = U'(Y_2)$, lo cual implica $Y_1 = Y_2 = Y$, dada la concavidad de la función de utilidad. Esto requiere fijar el valor óptimo de a , llamado a^* , igual a la unidad. Entonces los agricultores adversos al riesgo escogen un seguro de cobertura completa si el seguro es ofrecido con ventajas para ellos. Esto implicaría resultados similares en la literatura estándar de seguros (e.g., Mossin (4, pp. 23-24), y Rothschild-Stiglitz (9, p. 634) para un escenario dado en el sector agrícola.

La ecuación (8) implica que la escogencia óptima de los recursos dedicados al cultivo riesgoso requiere:

$$(9) \quad (1 - \rho)F'(A) = r,$$

(dado que $U'(Y)$ no puede ser igual a cero). Esto muestra que, donde los agricultores adversos al riesgo compran seguros de cobertura total, ellos escogen la cantidad óptima de recursos en el cultivo riesgoso, estableciendo el producto marginal esperado del recurso igual a su costo de oportunidad, el rendimiento de la inversión no riesgosa. Esto también habría ocurrido si los agricultores hubiesen sido neutros al riesgo. En el presente caso, sin embargo, las condiciones competitivas de cero beneficio y (de aquí) la compra de seguros de cobertura total, le permiten al agricultor adverso al riesgo igualar el ingreso en ambos estados de la naturaleza. Esto permite a los agricultores comportarse (en la selección de insumos) como si ellos fueran neutrales hacia el riesgo.

Las condiciones de segundo orden para el máximo del problema dado por (5) también son satisfechas.

Asignación de factores en un equilibrio competitivo

Para ilustrar el papel de la dispersión del riesgo del seguro, es de ayuda comparar la asignación de recursos con y sin seguro. Los subíndices f y n , son usados para denotar, respectivamente, la compra de cobertura total de seguros competitivos (f) y la ausencia de los mismos (n). Como es de esperarse, los agricultores asignan más recursos al cultivo riesgoso cuando ellos compran pólizas de cobertura total en mercados competitivos de seguros que en la ausencia de éstas. En la ausencia de seguro un agricultor representativo resolvería:

$$\max_A (1 - \rho)U(Z_1) + \rho U(Z_2),$$

donde Z_1 y Z_2 son dados por (2). Con la concavidad de F y U , la condición suficiente y necesaria para un máximo es:

$$(1 - \rho)[F'(A_n) - r]U'(Z_1) = \rho r U'(Z_2).$$

Dado que $Z_1 > Z_2$, entonces

$$(10) \quad F(A_n) > \left(\frac{r}{1-\rho} \right).$$

El lado derecho (ld) de (10) es, sin embargo, el valor de $F(A_f)$ dado por (9). En el caso de productividad marginal decreciente,

$$(11) \quad A^*_f > A^*_n,$$

en donde los asteriscos denotarían valores óptimos.

Información imperfecta y equilibrio competitivo

El caso precedente, de agricultores idénticamente riesgosos, podría ser visto más como una excepción que como una regla. La ausencia de información y el alto costo de recolección genera información imperfecta en la agricultura. Rothschild y Stiglitz (9) y Wilson (13) sugieren que con información imperfecta, los mercados competitivos de seguros generalmente no existirían. Consideremos como sus conclusiones se aplican a la agricultura.

Se asume que los agricultores pertenecen en términos del riesgo confrontado, a dos clases: (a) agricultores altamente expuestos a riesgos con una probabilidad de pérdida de cosecha p^h , y (b) agricultores de bajo riesgo con una probabilidad de pérdida de cosecha p^l , en donde $p^h > p^l$ (los superíndices h y l denotan las dos clases de riesgo). Todos los agricultores saben a cual grupo pertenecen ellos, pero las compañías de seguros no lo saben. Ellas sólo saben que algunos son altamente riesgosos y que otros no. De otra manera, los agricultores serían idénticos. Ellos difieren sólo en la frecuencia con la que el buen y el mal estado de la naturaleza los visita.

En esta situación podríamos considerar ya sea un equilibrio combinado en el cual ambos grupos compran el mismo contrato (i.e., $a^h = a^l = \bar{a}$ y $q^h = q^l = \bar{q}$), o un equilibrio separado en el cual grupos diferentes compran diferentes contratos (i.e., $a^h \neq a^l$, $q^h \neq q^l$).

Un equilibrio combinado

La condición de cero beneficio competitivo para un equilibrio combinado requiere

$$(12) \quad q[\lambda A^h + (1-\lambda)A^l] = [\lambda \rho^h F(A^h) + (1-\lambda)\rho^l F(A^l)],$$

donde λ denota la fracción de agricultores altamente riesgosos. Los ingresos promedio por primas (el lado izquierdo, li) iguala a las pérdidas promedio de las cosechas (el ld).

El problema de maximización para el agricultor con alto riesgo es

$$(13) \quad \text{Max}_{\{a^h, A^h\}} V^h = (1-\rho^h)U(Y_1^h) + \rho^h U(Y_2^h),$$

sujeto a la ecuación (12), donde Y_1^h y Y_2^h son los ingresos netos con seguro. Resolviendo para $(\partial V^h / \partial a^h) = 0$,

$$(14) \quad \frac{(1-\rho^h)U'(Y_1^h)}{\rho^h U'(Y_2^h)} = \left(\frac{F(A^h) - qA^h}{qA^h} \right).$$

Esto establecería que la tasa marginal de sustitución entre el ingreso neto en los dos estados de la naturaleza iguala la pendiente de la línea de las ventajas (ecuación 12). Una expresión similar para agricultores de bajo riesgo es:

$$(15) \quad \frac{(1-\rho^l)U'(Y_1^l)}{\rho^l U'(Y_2^l)} = \left[\frac{F(A^l) - qA^l}{qA^l} \right].$$

Para que las condiciones (14) y (15) reflejen un equilibrio combinado, la solución de a^h y a^l debe ser la misma. Dado que los valores de A , Y_1 y Y_2 será dife-

rente para las dos clases de riesgo; es posible para $a^h = a^l = \bar{a}$ ser soluciones para (14) y (15).

Rothschild y Stiglitz (9), sin embargo, encontraron que un equilibrio combinado no puede existir. Este modelo difiere del de ellos en una forma importante; aquí el agricultor puede determinar endógenamente la magnitud del riesgo, A^h y A^l . Con $A^h = A^l = \bar{A}$, predeterminadas, este modelo es análogo al de Rothschild y Stiglitz y sus resultados son por consiguiente aplicables. En tal situación, las condiciones análogas a (14) y (15) implican las siguientes condiciones para que exista un equilibrio combinado:

$$(16) \quad \frac{(1 - \rho^h)U'(y_1^h)}{\rho^h U'(Y_2^h)} = \frac{1 - \bar{\rho}}{\bar{\rho}} \\ = \frac{(1 - \rho^l)U'(Y_1^l)}{\rho^l U'(Y_2^l)},$$

donde $\bar{\rho}$ es la probabilidad promedio de un fracaso en las cosechas,

$$\bar{\rho} = \lambda \rho^h + (1 - \lambda) \rho^l.$$

Claramente, (16) no se puede sostener si $a^h = a^l = \bar{a}$. Esto requeriría que $Y_1^h = Y_1^l$ y $Y_2^h = Y_2^l$. Los dos grupos de agricultores, por lo tanto, demandarían contratos diferentes. Una debilidad del modelo Rothschild-Stiglitz es la falla de no permitir a los individuos que maximizan la utilidad, asegurar diferentes cantidades de patrimonio (o cualquier otro objeto de utilidad).

Un equilibrio separado

Un equilibrio separado es uno donde dos contratos separados coexisten. Para los agricultores altamente riesgosos, los contratos sin pérdida ni ganancia requieren:

$$(17) \quad (1 - \rho^h)a^h q^h A^h - \rho^h [a^h F(A^h) - a^h q^h A^h] = 0, \text{ ó}$$

$$q^h = \rho^h [F(A^h)/A^h] = q(A^h).$$

Similarmente, para los agricultores de bajo riesgo, las firmas competitivas establecerían

$$(18) \quad q^l = \rho^l [F(A^l)/A^l] = q(A^l).$$

Estos contratos implican que la tasa de la prima para los agricultores de alto riesgo es siempre más alta que aquella para los de bajo riesgo. Esto es en parte debido al mayor riesgo tomado por los agricultores de bajo riesgo, propiamente, $A^l > A^h$. Además, las condiciones (17) y (18) establecen que las tasas de la prima dependen linealmente del producto promedio. Dada una productividad marginal decreciente además que $\rho^h > \rho^l$, el resultado es el siguiente.

Si las compañías de seguros pudieran, sin costo alguno, separar el grupo de alto riesgo del grupo de bajo riesgo, la competencia resultaría en un equilibrio separado en el cual cada uno de los grupos adquiriría pólizas de cobertura total. Esto ocurre como sigue. De los respectivos procesos de maximización, se sigue que la escogencia óptima de a^h y a^l es caracterizada por (14) y (15), donde q está dado por (17) y (18). De (14) y (17) tenemos

$$U'(Y_1^h) = U'(Y_2^h),$$

lo cual puede darse sólo si $a^h = 1$. Similarmente, $a^l = 1$; y por consiguiente el resultado anterior.

Sin embargo, dado que los aseguradores no pueden distinguir entre las clases de riesgo, el resultado anterior permanece sólo como de interés teórico. Ante el caso de la información imperfecta, los agricultores de alto riesgo se dan cuenta que su utilidad es mayor con q^l que con q^h . Dada la oportunidad, los agricultores comprarán el seguro y consecuentemente, las compañías de seguros incurrirían en pérdidas. Este es un ejemplo de la fa-

lla del mercado debido a la información imperfecta y es similar al resultado de Rothschild-Stiglitz y Wilson en el modelo estándar de seguros. La ausencia de mercados competitivos de seguro de cosechas puede ser ampliamente explicada a través de las fallas del mercado debido a externalidades de información. Al mismo tiempo el impacto agobiante de los riesgos agrícolas en la mayoría de las economías, especialmente en los países menos desarrollados hace que sea importante explorar vías alternativas para hacer frente a tales riesgos. Las ventajas de un seguro para todo riesgo sobre las medidas públicas alternativas (e.g., reducción de la renta de la tierra y de los impuestos, cancelación o aplazamiento de los pagos de un préstamo, subsidios directos) fueron discutidos por Bardhan (2) y Wharton (12). En la próxima sección se desarrolla un modelo simple de seguro de cosechas del sector público.

En un interesante artículo, Pauly (6) discute que el miedo a un fracaso en el mercado puede ser reducido induciendo a los agricultores a señalar sus situaciones de riesgo. El autor sugirió que el gobierno podría, por ejemplo, coleccionar y hacer público el seguro total adquirido por los agricultores individuales, y las compañías privadas de seguros podrían usar esta información para clasificar a los agricultores. Una debilidad de esta propuesta es que a menos que todos los agricultores tuviesen preferencias idénticas, el procedimiento descrito no generará información útil. En otras palabras, dos individuos confrontados a prospectos idénticos de riesgo podrían comprar diferentes cantidades de seguro si uno es más adverso al riesgo que el otro.

Se considera ahora otro esquema con intervención pública limitada, el seguro obligatorio de cosechas. Mientras esto evita el problema de costo de ventas (un componente significativo de los costos

administrativos) las limitaciones del mercado de capitales podrían dificultarle a las firmas privadas el comprometerse en un programa para toda la nación. En este caso también existe la posibilidad de abusos de un monopolio.

Consideremos otro arreglo para transferir riesgos —las cosechas compartidas (sharecropping). Recientemente, Newberry (5) en un importante artículo, mostró que la incertidumbre en la producción, por sí misma, es suficiente para explicar la prevalencia de la cosecha compartida. La creencia tradicional de que los contratos compartidos le permiten al arrendatario compartir el riesgo de la producción agrícola con el dueño de la tierra, parece mal construida. En un artículo anterior, Rao (7) llegó a una conclusión similar, basado en la evidencia empírica. Rao usó datos de la India para mostrar que el compartimiento de la cosecha es sólo común en áreas (y cultivos) que exhiben seguridad económica relativa; mientras que las rentas fijas en efectivo son comunes en situaciones de gran incertidumbre. Entonces, el compartir una cosecha no implica, aun en donde se practica, mucha transferencia del riesgo, por lo menos en la India. Otro aspecto de compartir las cosechas es que sólo aplica al caso de los dueños y de los campesinos con menos tierra (o prácticamente sin tierra). Esto deja a muchos pequeños y medianos agricultores virtualmente sin tocar. El seguro de cosechas, por otro lado, puede ser universal y es un mecanismo potencialmente más efectivo de transferir riesgo.

Un modelo de seguro de cosecha público

En esta sección se presenta un modelo de seguro público de cosecha y se analiza sus consecuencias sobre el sector agrícola. Se escoge sólo el más simple de los

escenarios posibles, el modelo de agricultores idénticos⁴. La póliza de seguros es tal, que ésta garantiza un ingreso mínimo para el agricultor, M . Tiene una tasa de prima igual a q y ésta comparte en el ingreso bruto (previo al seguro) del agricultor a una tasa s . Entonces, el impuesto pagable es computado antes de aplicar la indemnización y la prima. Esto difiere del modelo anterior en varias formas. Un valor de M determinado exógenamente (posiblemente establecido con base en los requerimientos nutricionales y familiares) reemplaza a las indemnizaciones dependientes de la producción riesgosa máxima. Esto es principalmente por conveniencia analítica. El razonamiento detrás del impuesto a la producción, s , es el siguiente. En parte, éste puede ser visto como un mecanismo de coaseguro (muy parecido a la razón de cobertura a). Claramente, sin tales ingresos, dado cualquier valor razonable de M , las tasas de la prima tendrían que ser muy altas. Alternativamente, el esquema en su totalidad puede ser visto como una política pública comprensiva hacia la agricultura (reemplazando las prácticas existentes de impuestos y los programas de abastecimiento de productos de consumo básico).

En este alcance, el agricultor escoge la cantidad óptima de recursos dedicados al cultivo riesgoso, como para maximizar su utilidad esperada, tomando el contrato de seguro como dado. La compañía de seguros, en cambio, selecciona el contrato óptimo de seguros, como para maximizar el bienestar social sujeto a la con-

dición de la no pérdida ni ganancia. Adicionalmente, la agencia trata la utilización de factores en el cultivo riesgoso como determinada por adelantado por el agricultor.

El problema de un agricultor individual

El agricultor escoge A , como para maximizar la utilidad esperada,

$$(1 - \rho) U(Y_1) + \rho U(Y_2),$$

donde Y_1 y Y_2 están dadas por

$$(19) \quad Y_1 = (1 - s)[F(A) + r(A_0 - A)] + M - qA, \quad y$$

$$Y_2 = (1 - s)r(A_0 - A) + M - qA.$$

La condición de primer orden para un máximo es

$$(20) \quad (1 - \rho)\{(1 - s)F'(A) - [(1 - s)r + q]\}U'(Y_1) = \rho[(1 - s)r + q]U'(Y_2).$$

Dado que $Y_1 > Y_2$ y $U''(Y)$ es negativa, la ecuación (20) puede ser reescrita como

$$(21) \quad F'(A) > \left(\frac{r}{1 - \rho}\right) + \frac{q}{(1 - s)(1 - \rho)}.$$

Esto indica que la utilización de factores en los cultivos riesgosos es menor bajo el seguro de cosecha público que bajo un modelo competitivo [recuérdese eso en el esquema posterior, en donde el producto marginal es definido por $(r/(1 - \rho))$]. Sin embargo, tal interpretación necesita una calificación. Primero, nótese que la ecuación (21) está incompleta porque ambas s y q serán establecidas por la agencia pública de seguros. Por comparabilidad, la condición competitiva correspondiente (sin resolver para q) establece un producto marginal igual a $(r + q)$. Segundo, las pólizas de cobertura total competitiva dan $Y_1 = Y_2$, pero esto es anulado por la condición en la ecuación (19) en el contexto presente, causando la

4 El modelo puede ser fácilmente extendido para considerar clases diferentes de riesgo de los agricultores, siempre y cuando se use la noción de equilibrio combinado. Con algo más de álgebra se puede generar condiciones análogas a (23)-(25), en donde las cantidades tales como la producción esperada promedio (\bar{Z}) y el promedio de hectáreas bajo producción riesgosa (\bar{A}) deben ser indexadas por la población relativa de alto y bajo riesgo.

discrepancia en los dos conjuntos de resultados.

Nótese que la condición de segundo orden para el problema del agricultor es siempre satisfecha dada la estricta concavidad en ambas, la utilidad y las funciones de producción:

$$(22) \quad D = (1 - \rho)[(1 - s)F'']U'(Y_1) \\ + (1 - \rho)U''(Y_1)\{(1 - s)F' - [(1 - s)r \\ + q]\}^2 + \rho[(1 - s)r + q]^2U''(Y_2) < 0.$$

Para entender mejor el proceso de toma de decisiones del agricultor cuando existe un seguro público de cosechas, considérese los efectos que los parámetros (r , A_0 , M), las variables controladas por la agencia de seguros (s y q), y los cambios en la incertidumbre tienen en la escogencia óptima de A .

Estática comparativa

Por diferenciación implícita de la ecuación (20) y usando las medidas de aversión al riesgo de Arrow-Pratt, se obtienen los siguientes resultados:⁵

(a) Un cambio en q . Un incremento marginal en las tasas de la prima conduce a un descenso en el recurso usado bajo el cultivo riesgoso, y un descenso en la producción agrícola esperada:

$$\frac{dA^*}{dq} = \frac{A}{D} \{(1 - \rho)U''(Y_1)[(1 - s)F' \\ - (1 - s)r + q] - \rho U''(Y_2)[(1 - s)r + q]\} \\ + \frac{1}{D} [(1 - \rho)U'(Y_1) + \rho U'(Y_2)] < 0.$$

Aquí ambos, el ingreso (el primer término) y los efectos de sustitución (el segundo término) tienden a bajar el óptimo de A .

(b) Un cambio en A_0 . Un incremento marginal en la dotación de insumos lleva a incrementar su uso en el cultivo riesgoso.

$$\frac{dA^*}{dA_0} = (-) \frac{(1 - s)r}{D} \{(1 - \rho)U''(Y_1)\{(1 - s)F' - [(1 - s)r + q]\} \\ - \rho U''(Y_2)[(1 - s)r + q]\} > 0.$$

Esto resulta solamente por el efecto del ingreso.

(c) Un cambio en M . Un incremento marginal en el ingreso mínimo asegurado lleva a un incremento en la cantidad de recursos usados en el cultivo riesgoso.

$$\frac{dA^*}{dM} = (-) \frac{1}{D} \{(1 - \rho)U''(Y_1)\{(1 - s)F' \\ - [(1 - s)r + q]\} - \rho U''(Y_2)[(1 - s)r + q]\} \\ > 0.$$

Tal como con A_0 , ésto es un efecto de ingreso.

(d) Un cambio en el promedio preservando la magnitud del riesgo. Un cambio hacia la derecha en la distribución de la variable al azar, sin cambiar el riesgo de cultivar, incrementa el uso de insumos en el cultivo riesgoso. Denotando la variable al azar como n (así producción es nF con $n = 1$ con $(1 - p)$ y $n = 0$ con p), un cambio hacia la derecha en n implica un creciente valor de θ , donde $n^* = n + \theta$ (siendo cero el valor inicial de θ), y

5 Los resultados (a)-(d) sólo requieren una aversión al riesgo absolutamente decreciente. Este supuesto implica que el insumo riesgoso es un bien normal. El resultado (e), sin embargo, también requiere una aversión relativa al riesgo no decreciente.

$$\frac{dA^*}{d\theta} = (-) \frac{(1-s)F}{D} \left\{ (1-\rho)U''(Y_1)\{(1-s)F' - [(1-s)r + q]\} - \rho U''(Y_2)[(1-s)r + q] \right\} - \frac{(1-s)F'}{D} [(1-\rho)U'(Y_1) + \rho U'(Y_2)] > 0.$$

(Esto es evaluado en $\theta = 0$). Aquí, ambos, el efecto de sustitución (segundo término) y el del ingreso (primer término) trabajan en la misma dirección.

(e) Un cambio en el riesgo. Una reducción en el riesgo preservando el promedio, incrementa la utilización de recursos en el cultivo riesgoso. Siguiendo el caso de los riesgos multiplicativos (la producción es nF) como arriba, ahora n es transformada en $n^* = \delta n + \theta$, donde δ y θ son parámetros de cambio con los valores iniciales de 1 y 0, respectivamente. Para restaurar el punto medio $dE(n^*) = 0$, implica que $(d\theta/d\delta) = (-)\bar{n} = (p - I)$ donde E es el operador de expectativa. Nótese que

$$\frac{dA^*}{d\delta} = (-) \frac{1}{D} \left\{ (1-\rho)U''(Y_1)Y_1\{(1-s)F' - [(1-s)r + q]\} - \rho U''(Y_2)Y_2[(1-s)r + q] \right\} + \left[\frac{(1-\rho)Y_1 + \rho Y_2}{D} \right] \left\{ (1-\rho)U''(Y_1)\{(1-s)F' - [(1-s)r + q]\} - \rho U''(Y_2)[(1-s)r + q] \right\} + \frac{(1-s)F'}{D} \{ \rho(1-\rho)[U'(Y_1) + U'(Y_2)] \}.$$

Los dos primeros términos son efecto del ingreso, ambos negativos. El último término, el efecto de sustitución, es claramente negativo; de aquí $(dA^*/d\delta) < 0$.

Estos dos últimos resultados, (d) y (e), implican que el papel de las políticas públicas de reducción del riesgo no son anuladas por un programa público de se-

guros. Los seguros podrían ser vistos como complementarios a otros programas de cambio en el riesgo en la agricultura.

El efecto de cambios en r y s son, sin embargo, ambiguos porque los efectos del ingreso y la sustitución son de signo negativo.

$$\frac{dA^*}{dr} = (-) \frac{(1-s)(A_0 - A)}{D} \left\{ (1-\rho)U''(Y_1)\{(1-s)F' - [(1-s)r + q]\} - \rho U''(Y_2)[(1-s)r + q] \right\} + \frac{(1-s)}{D} [(1-\rho)U'(Y_1) + \rho U'(Y_2)];$$

$$\frac{dA^*}{ds} = \frac{1}{D(1-s)} \left\{ (1-\rho)U''(Y_1)Y_1\{(1-s)F' - [(1-s)r + q]\} - \rho U''(Y_2)Y_2[(1-s)r + q] \right\} - \left[\frac{M - qA}{D(1-s)} \right] \left\{ (1-\rho)U''(Y_1)\{(1-s)F' - [(1-s)r + q]\} - \rho U''(Y_2)[(1-s)r + q] \right\} + \frac{1}{D} [(1-\rho)U'(Y_1)(F' - r) - \rho U'(Y_2)r].$$

El efecto de sustitución de un incremento en r (el segundo término) tiende a disminuir a A , mientras que el efecto del ingreso (el primer término) tiende a elevarla. Un incremento en s es más complejo. Los dos primeros términos son efectos del ingreso y el último es el efecto de sustitución. Notando que la utilidad depende sólo de la producción final y que ambas asignaciones de A_0 aumentan la producción, es intuitivo que una tasa impositiva incrementada, *ceteris paribus*, tiende a decrecer A , dado que los ingresos por impuestos se espera que sean más bajos entre más bajo sea A . Sin embargo, una fracción más alta de $(A_0 - A)$ también ejerce una influencia positiva de "efecto de bienestar" sobre A . Por lo tanto, el efecto neto es ambiguo.

El problema de la agencia de seguros

En esta sección se asume que la agencia pública de seguros escoge un programa óptimo de seguros (q y s , dado M) para maximizar el bienestar social sujeto a su restricción financiera de no ganancias ni pérdidas. De nuevo, para simplificar, la función del bienestar social se asume ser la producción (total esperada de un agricultor típico. Claramente, esto implica que la agencia es neutra al riesgo⁶. Dado que q , s y M son tomados como parámetros por el agricultor, el valor óptimo de A , obtenido de (20), podría ser reescrito como

$$(23) \quad A^* = A^*(s, q, M).$$

La producción esperada de la familia del agricultor es

$$(24) \quad \bar{Z} = E(Z) = [(1 - \rho)F(A^*) + r(A_0 - A^*)].$$

La restricción de la no pérdida ni ganancia que encara la agencia de seguros podría ser simplificada en

$$(25) \quad s\bar{Z} + qA^* = M.$$

Combinando (24) y (25), el problema de la agencia podría escribirse como un Lagrangiano:

$$(26) \quad \max_{(s,q)} L = \bar{Z} + \lambda(M - s\bar{Z} - qA^*),$$

donde $\lambda > 0$ es el multiplicador Lagrangiano. Las condiciones de primer orden para un óptimo interior de s y q son, respectivamente,

$$(27) \quad \frac{\partial L}{\partial s} = \frac{\partial A^*}{\partial s} \left[\frac{\partial \bar{Z}}{\partial A^*} - \lambda \left(q + s \frac{\partial \bar{Z}}{\partial A^*} \right) \right] - \lambda \bar{Z} = 0, \text{ y}$$

$$(28) \quad \frac{\partial L}{\partial q} = \frac{\partial A^*}{\partial q} \left[\frac{\partial \bar{Z}}{\partial q} - \lambda \left(q + s \frac{\partial \bar{Z}}{\partial A^*} \right) \right] - \lambda A^* = 0.$$

La condición (27) puede ser reescrita como

$$(27a) \quad \left(\frac{\partial \bar{Z}}{\partial A^*} \frac{\partial A^*}{\partial s} \right) = \lambda \left[\bar{Z} + \left(q + s \frac{\partial \bar{Z}}{\partial A^*} \right) \frac{\partial A^*}{\partial s} \right].$$

El término de la izquierda denota el valor del producto marginal esperado de los recursos obtenidos por un cambio en la tasa de cambio (a través de ajustes en A^*). El término dentro de los corchetes en el lado derecho denota el cambio marginal en el ingreso bruto de la agencia al cambiar la tasa impositiva. Adicionalmente, nótese que λ se iguala a $(\partial L / \partial M)$. Entonces, (27a) podría ser interpretado como requiriendo que el nivel óptimo de s , la tasa impositiva, sea tal como para que el producto marginal esperado se iguale al valor social del ingreso marginal de la agencia.

Similarmente, (28) puede ser reescrito como

$$(28a) \quad \left(\frac{\partial \bar{Z}}{\partial A^*} \frac{\partial A^*}{\partial q} \right) = \lambda \left[A^* + \left(q + s \frac{\partial \bar{Z}}{\partial A^*} \right) \frac{\partial A^*}{\partial q} \right].$$

Esto, también, tiene una interpretación intuitiva, con los cambios que han sido introducidos por la tasa de la prima, ambos directamente y a través de ajustes en A^* .

Después de algunas simplificaciones, y con el supuesto adicional de una adversión relativa al riesgo constante, (27a) y

6 A pesar de la combinación del riesgo más efectiva del gobierno comparado con otros agentes, el comportamiento neutro al riesgo requeriría alguna forma de reaseguro en un país donde la agricultura constituye una proporción bastante grande del producto nacional bruto.

(28a) darán la siguiente relación entre s , q y A^* :⁷

$$(29) \left[\bar{Z} - \left(\frac{qA^*}{1-s} \right) \right] \left\{ \frac{E[U'(Y)]}{A^*} + E \left[U''(Y) \frac{\partial Y}{\partial A^*} \right] \right\} = \left(\frac{M}{1-s} \right) E \left[U''(Y) \frac{\partial Y}{\partial A^*} \right].$$

Dado esto bajo aversión absoluta al riesgo decreciente, $E[U''(Y) \partial Y/\partial A] > 0$, y bajo aversión relativa al riesgo constante

$$\{(1/A^*) E[U'(Y)] + E[U''(Y) \partial Y/\partial A^*]\} > 0,$$

la ecuación (29) implica que

$$(30) \quad \frac{E(Z)}{A^*} > \left(\frac{q}{1-s} \right).$$

Entonces, el contrato óptimo de seguros requiere que la tasa de la prima por el inverso de uno, menos la tasa marginal del impuesto a la producción, debe ser menor que el producto promedio esperado del recurso usado. Aún así, en el largo plazo, los agricultores reciben todo lo que ellos ponen como una prima (y en impuestos), tasas más altas de prima (y quizás, impuestos) inhiben la toma de riesgos, y la productividad. La condición (30) es una restricción sobre cuán óptimamente altas deberían ser estas tasas. Claramente, el uso de una forma específicamente funcional proveerá una solución exacta a (30).

Nótese que el modelo anterior permite una interpretación simple y heurística si fijamos la tasa impositiva como cero (alternativamente, esto es lo mismo que requerir que ambos, el impuesto y la prima, tengan la misma base, A). La restricción (25) se leería ahora

$$qA^*(q) = M,$$

lo que se grafica como hipérbolas rectangulares en el espacio (A^*, q) para valores dados de M . Además nótese que $A^*(q)$ es una función de pendiente hacia abajo en el mismo plano. Ordinariamente, ellas se intersecarán, quizá muchas veces. Dado que el bienestar social, Z , también declina en q , el valor óptimo de la prima es el valor más pequeño de q que interseca la función $A^*(q)$ (q^* en la Figura 1).

A pesar de algunas dificultades matemáticas, este modelo es de considerable interés. Este permite un análisis claro y detallado del comportamiento del agricultor en respuesta a varios elementos de un contrato de seguros del sector público. Para obtener percepciones adicionales acerca de los valores óptimos de la tasa de la prima y de la tasa impositiva, podría ser necesario llevar a cabo ejercicios numéricos usando funciones específicas de utilidad y producción.

Observaciones concluyentes

Uno de los propósitos principales de este artículo es el de dar soporte analítico a las observaciones de que aún cuando existen ventajas claras del seguro de cosechas sobre arreglos alternativos institucionales, el mercado generalmente ha fallado en proveer tal mecanismo. Como una consecuencia, los creadores de las

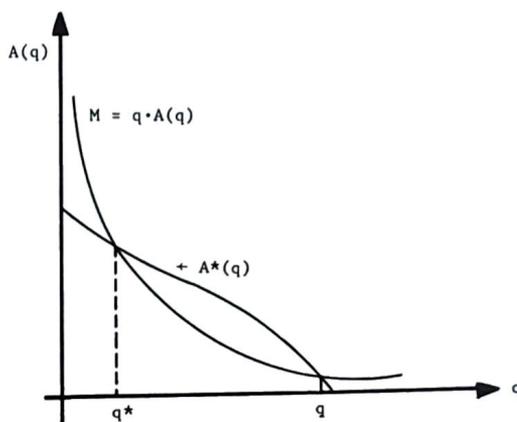


Fig. 1. Tasa de prima óptima.

7 La derivación se hará disponible previa solicitud a los autores.

políticas agrícolas en varios países están mirando seriamente las posibilidades del seguro de cosechas público. Este artículo es un paso exploratorio en la formulación analítica del tal esquema y en la discusión de sus consecuencias sobre la economía de la finca. Claramente, es necesario mucho más trabajo antes de poder entenderse las consecuencias completas de tal esquema en cualquier contexto real.

RESUMEN

En este artículo se desarrolla una teoría sobre el seguro de cosechas. Se empieza por la reafirmación del papel de dispersión del riesgo que tiene el seguro en mercados competitivos. Se argumenta, sin embargo, que una vez que los problemas de información imperfecta son reconocidos, un mercado competitivo de seguro de cosechas podría no existir del todo y se presentan dos opciones. La primera, es el seguro de mercado con el sector público como una fuente de (costosa) acumulación y diseminación de información, y la segunda, es la provisión directa de un seguro de cosechas por parte del sector público. El artículo se enfoca hacia esta última, y se desarrolla un modelo de seguro público como un plan descentralizado donde el agricultor determina la utilización de factores, tomando el contrato de seguros como dado. A su vez, la agencia de seguros, tomando la utilización de factores como determinada por el agricultor, escoge un contrato óptimo como para maximizar el valor de la producción agregada en la economía.

REFERENCIAS

1. ARROW, K. J. Essays in the theory of risk-bearing. Chicago, Markham Publishing Co., 1971.
2. BARDHAN, P. K. On life and death questions. Economic and Political Weekly (Spec. no. 9):1293-1304. 1974.

3. KURIAN, J. Uncertainty and public policies in peasant agriculture. Ph.D. Thesis. University of Western Ontario 1977.
4. MOSSIN, J. Theory of financial markets. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1973.
5. NEWBERRY, D. M. G. Risk sharing, sharecropping and uncertain labor markets. Review of Economic Studies 44:585-594. 1977.
6. PAULY, M. V. Overinsurance and public provision of insurance: the roles of moral hazard and adverse selection. Quarterly Journal of Economics 88:44-62. 1974.
7. RAO, C. H. H. Uncertainty, entrepreneurship and sharecropping in India. Journal of Political Economy 79:578-595. 1971.
8. RAY, P. K. A manual on crop insurance for developing countries. Rome, FAO, 1974.
9. ROTHSCHILD, M. y STIGLITZ, J. E. Equilibrium in competitive insurance markets: an essay on the economics of imperfect information. Quarterly Journal of Economics 90:629-649. 1976.
10. ROUMASSET, J. A. Rice and risk-decision making among low income farmers. Amsterdam, North-Holland Publ., 1976.
11. SPENCE, M. y ZECKHAUSER, R. Insurance, information and individual action. American Economic Review 61:380-387. 1971.
12. WHARTON, C. R. The green revolution, Cornucopia or Pandora's Box? Foreign Affairs 47:464-476. 1969.
13. WILSON, C. A. Equilibrium in a class of self-selection models. Ph.D. Thesis. University of Rochester, 1976.

Del-Agricultor-Al-Agricultor: Un Modelo para la Generación de Tecnología Agrícola Apropriada

Robert E. Rhoades y Robert H. Booth

SUMMARY

Based on interdisciplinary post-harvest team research experiences at the International Potato Center (CIP), the paper presents a model that outlines an alternative approach to solving farm-level technological problems. The model stresses that applied research must begin and end with the farmer. A series of logical activities addressing specific goals are discussed and illustrated.*

INTRODUCCION

Entre la proliferación de estrategias de la década de 1970 para mejorar la producción de alimentos en los países en vías de desarrollo, ha habido un énfasis de los equipos interdisciplinarios en la identificación, generación y transferencia de tecnología apropiada para los agricultores (Grupo Consultivo para la Investigación Internacional de la Agricultura 5). Estas tendencias se basan en el creciente entendimiento de que la comprensión de la agricultura requiere de la confluencia de diversas disciplinas. La agricultura es más que. . .

“. . . simplemente un conjunto de cultivos y animales a los que se puede aplicar este o aquel insumo y esperar resultados inmediatos. Más bien, es

un complicado tramado de tipos trabajadores, otros insumos e influencias ambientales con los hilos dirigidos y manipulados por una persona llamada agricultor, el cual, dadas sus preferencias y aspiraciones intenta obtener productos de los insumos y de la tecnología disponibles por él”. (CGIAR, 5).

Aceptando que la agricultura no es meramente un contexto tecnológico sino también socioeconómico, los científicos sociales son considerados generalmente como indispensables en cualquier esfuerzo de equipo para mejorar la producción. Sin embargo, una revisión de la literatura del desarrollo agrícola muestra que raras veces se han constituido equipos plenamente integrados y realmente interdisciplinarios que involucren tanto a científicos sociales como a biólogos.

Con la excepción del caso guatemalteco (Hildebrand, 6), los intentos de investigación en equipo han sido primordialmente multidisciplinarios cuyos

* La investigación se llevó a cabo en Perú, con fondos del presupuesto del CIP y con fondos adicionales de la Fundación Rockefeller y del IDRC del Canadá. El equipo de investigación de postcosecha del CIP estuvo conformado por los antropólogos Robert Werge y Robert Rhoades, así como los tecnólogos Robert Booth y Roy Shaw.

miembros desempeñan roles en disciplinas independientes y transmiten información a sus colegas mediante informes verbales o escritos. El rol a veces impopular de evaluar las reacciones u opiniones de los agricultores frente a una nueva tecnología, sin intervenir en su diseño e introducción es el trabajo típico que científicos sociales han desempeñado. Si los agricultores rechazan una innovación, o si las consecuencias de la tecnología son social o ecológicamente negativas, el científico social se convierte en el portavoz de malas noticias. Esta percepción tardía de lo que debió haberse hecho, generalmente ha traído como consecuencia que algunos biólogos se muestren escépticos de cualquier contribución positiva de las ciencias sociales para mejorar la eficiencia en la producción de alimentos. En otros casos, se encarga a los científicos sociales conducir estudios de factibilidad de un proyecto, pero a menudo su contribución no es incorporada en las etapas de diseño y transferencia.

En contraste a este parcelamiento, producto de un enfoque multidisciplinario, se debe tomar una perspectiva interdisciplinaria, la cual rechace los roles fragmentados y vacilantes de diversos especialistas, y favorezca la formación de equipos de investigación que pueden dialogar, tengan continuidad, estén totalmente involucrados y trabajen conjuntamente en la identificación, diseño, generación y evaluación de tecnología agrícola apropiada.

El objetivo de este ensayo, por lo tanto, es describir el éxito de un caso de investigación interdisciplinaria en la agricultura a nivel internacional para sugerir un modelo y principios básicos para los equipos que trabajan en la solución de problemas tecnológicos. La discusión se centrará tanto en la filosofía como en los aspectos particulares de como conducir investigación interdisciplinaria, especialmente cuando el equipo está integrado por científicos sociales y biólogos. Aun-

que el énfasis esté puesto en la tecnología agrícola, el modelo deberá servir a todo esfuerzo de investigación interdisciplinaria que trate con tecnología apropiada y el desarrollo rural.

EL ESTUDIO DE CASO: TECNOLOGÍA POSTCOSECHA EN EL CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA

El CIP, con sede en Lima, Perú, tiene como parte de su mandato el extender y desarrollar rápidamente la investigación y las bases tecnológicas para resolver los problemas que limitan la producción de papa en los países en desarrollo. Las áreas de investigación del CIP están organizadas alrededor de 9 planes de acción con objetivos que varían desde la recolección y mantenimiento de un banco mundial de germoplasma, control de plagas y pestes, agronomía, producción y distribución de semillas, hasta la tecnología postcosecha. Además, el CIP cuenta con un departamento de Ciencias Sociales que incluye tanto a economistas como antropólogos y sociólogos. Las bases de este ensayo fueron dadas por las experiencias del equipo postcosecha conformado por biólogos y antropólogos sociales.

1. Almacenamiento en los Andes: Diagnóstico y Comprensión del Problema del Agricultor

Para comprender la contribución y rol de cada disciplina del equipo postcosecha del CIP, es necesario estudiar cuidadosamente la interacción que tuvo lugar entre sus miembros a través del tiempo. Inicialmente, el antropólogo se estableció en el Valle del Mantaro en la parte central de los Andes Peruanos para estudiar las actividades posteriores a la cosecha, primordialmente los problemas de almacenamiento que enfrentan los agricultores de papa en la sierra. Inicialmente los biólogos restringieron sus actividades en la conducción de investigaciones

de papa para el consumo y semilla en la estación experimental situada en la misma región. Sin embargo, el arreglo institucional alentó desde el inicio un diálogo entre los miembros.

Durante ese tiempo, los científicos sociales y tecnólogos se encontraron involucrados como equipo en un debate interno sobre el concepto de "pérdidas en almacenamiento". La papa, a diferencia de los granos, es un producto altamente perecible. En vista de que las pérdidas patológicas y fisiológicas constituyeron los problemas tecnológicos fundamentales, los especialistas en almacenamiento se ocuparon lógicamente del diseño de un sistema de almacenamiento que redujera ambos problemas tecnológicos. El antropólogo, basado en una encuesta informal de 2 meses de duración a nivel de aldea, sostuvo que los agricultores de la zona central de los Andes no consideran necesariamente como "pérdidas" o "desperdicios" a las papas pequeñas, arrugadas o malogradas (Werge, 10). Su evidencia reveló que todas las papas eran utilizadas por las familias de los agricultores en alguna forma. Las papas que no podían ser vendidas, usadas como semilla o consumidas por la unidad familiar, eran utilizadas para alimentar animales, principalmente cerdos, o convertidas en papas deshidratadas (i.e. chuño, papa seca) almacenables por un tiempo de 2 a 3 años. Adicionalmente, algunas esposas informaron que la calidad culinaria de las papas arrugadas y parcialmente malogradas eran preferidas a veces.

Estas observaciones fueron tal como lo señalara un biólogo, "el comienzo de la comprensión de una realidad, a saber, que nosotros los científicos percibimos a veces los problemas técnicos mediante una óptica distinta de la que tienen los agricultores. Lo que para nosotros eran pérdidas, no lo eran necesariamente para los agricultores".

Sin embargo, tras una mayor investigación e intercambio de ideas, el problema resultó ser más complejo de lo que pensaron tanto antropólogos como especialistas en almacenamiento. Uno de los tecnólogos del equipo reflexionando sobre la experiencia explicó:

No estaba totalmente convencido del argumento del antropólogo, aunque ciertamente me hizo reflexionar sobre lo que yo estaba haciendo. Nosotros (los biólogos) ni siquiera habíamos conversado realmente con los agricultores sobre los problemas en los que estábamos trabajando. Estábamos haciendo investigación sobre un problema, a distancia, no investigando para resolver un problema. Cuando finalmente fui con él a visitar a los agricultores pude comprobar que estaba en lo cierto, pero sólo parcialmente. (Rhoades *et al.*, 8).

2. La Definición Común del Problema: El Almacenamiento de Semilla

Resultó que las "pérdidas reales" en almacenamiento eran, en efecto, percibidas por muchos agricultores. Puesto que los pequeños productores del área estudiada almacenaban la mayor parte de sus papas (fuesen éstas para consumo, venta o semilla) en cuartos oscuros, ellos no ofrecieron automáticamente información al antropólogo sobre las diferentes actividades relacionadas a la papa destinada a propósitos distintos. Mediante la interacción con los biólogos sobre los aspectos técnicos de almacenamiento, el antropólogo pudo precisar más sus preguntas a los agricultores. A través de sus colegas se enteró de que a la papa para semilla almacenada en la oscuridad le crecen brotes largos que generalmente se eliminan antes de la siembra. Al preguntarles específicamente sobre esta actividad, los agricultores se quejaron del costo en tiempo y trabajo que significa el desbro-

te. Así, las "pérdidas" del agricultor no eran sólo problemas de orden fisiológico, sino también social y económico. El equipo estaba ahora en el mismo terreno con el agricultor. Combinando el conocimiento de los agricultores y de las dos disciplinas, se definió un acuerdo común sobre el problema: el almacenamiento de papa-semilla con énfasis específico en la reducción del tamaño de los brotes y el mejoramiento de la calidad del tubérculo-semilla.

3. Equipo Interdisciplinario de Investigación: En Busca de una Solución

Con el problema más exactamente definido, el equipo encaró la tarea de resolver el desafío tecnológico de manera aceptable para los agricultores. El antropólogo continuó el trabajo de campo sobre almacenamiento de semilla, informando constantemente sus hallazgos a los técnicos quienes habían intensificado sus experimentos de almacenamiento de papa-semilla en la estación experimental, utilizando los principios científicos conocidos: la luz natural difusa reduce el crecimiento de los brotes y por lo general mejora la calidad de la semilla (Dinkel, 4). Los científicos del CIP consideraban que este principio tendría una aplicación práctica en los países en desarrollo, pero no les quedaba claro cómo y bajo qué circunstancias exactamente.

Los experimentos de los almacenes de semilla realizados en la estación tuvieron éxito en lo referente a reducción del crecimiento de los brotes, mejoramiento de la calidad de la semilla y rendimientos (Tupac Yupanqui, 9). Sin embargo, detrás de la ingeniería de los almacenes experimentales de semilla seguía primando el punto de vista de los biólogos. El antropólogo se interesaba en ver si el diseño estaba relacionado con las condiciones del agricultor. Era aceptable? El había estado investigando la arquitectura

y usos de las viviendas y edificaciones en los pueblos andinos y le interesaba ver de qué manera podían adaptarse los almacenes experimentales de semilla, a las condiciones locales. No parecía factible adaptar la técnica de la luz difusa en los almacenes tradicionales empleados para diversos usos. La luz difusa produce "verdeamiento" en el tubérculo convirtiéndolo en no comestible y no comerciable. Sólo las papas destinadas a usarse como semilla podían almacenarse con luz indirecta. Además, debido a necesidades de seguridad y comodidad, cualquier cambio físico de los almacenes debiera combinarse con los componentes existentes de la unidad productiva.

4. Prueba y Adaptación de la Tecnología Propuesta

El antropólogo, ansioso por iniciar ensayos en campos de agricultores, inspeccionó con sus colegas investigadores las edificaciones de los agricultores, y conversó con aquellos que podrían cooperar en el futuro. El patio interior de muchas casas en los Andes tiene un corredor techado que permite iluminación indirecta. Con la cooperación de los agricultores, el equipo decidió entonces realizar experimentos en los corredores, utilizando "bandejas de semillas" convencionales, tomadas de la estación experimental. En otras palabras, no se hicieron nuevas estructuras de almacenamiento, por el contrario se utilizaron las bandejas de madera donde se había almacenado la semilla en la estación experimental, las cuales fueron puestas en el corredor de tal forma que la luz indirecta llegara a las semillas.

Estas pruebas bajo las condiciones de los agricultores dieron resultados positivos similares a los obtenidos en la estación experimental. Los agricultores mostraron interés en la nueva técnica de almacenamiento, pero manifestaron su inquietud por el costo y falta de disponibi-

lidad de las bandejas. Como resultado de estas inquietudes, los tecnólogos diseñaron anaqueles desarmables de madera, material disponible en la localidad, que fueron utilizados en una segunda serie de ensayos (Reporte Anual del CIP, 3). Nuevamente se obtuvo como resultado semilla cualitativamente mejor y rendimientos mayores, similares a los obtenidos en la estación experimental. Debido al bajo costo, la disponibilidad de los materiales y diseño simple, los agricultores podían ahora ver los almacenes de luz difusa como algo más accesible a ellos. La tecnología estaba lista para entrar a su fase final de uso, adaptación y difusión entre los agricultores.

5. La Evaluación del Agricultor: El Fallo Final

La validez de los resultados de la investigación y el proceso seguido por el equipo "postcosecha" dependía de que los agricultores estuviesen dispuestos a experimentar y usar la tecnología utilizando su tiempo y dinero. Así, fue necesario realizar una evaluación posterior, no sólo para rechazar o validar las frases anteriores, sino también para buscar nuevas vías que permitan mejorar la tecnología. Era esencial para la evaluación obtener información sobre el comportamiento de los agricultores a medida que empezaban a usar y experimentar la tecnología por sí mismos.

La tarea de comprender la evaluación de los agricultores no fue relegada al equipo de científicos sociales, como es el caso en la investigación multidisciplinaria, sino que fue llevada a cabo tanto por científicos sociales como por biólogos. Sin embargo, cabe resaltar que de la misma manera como los biólogos tomaron un rol directivo en el diseño de los almacenes rústicos, los científicos sociales asumieron mayor responsabilidad en la evaluación del agricultor.

Es interesante resaltar, que la primera oportunidad de evaluación de los agricultores no se presentó en el Perú sino en Filipinas. En 1978, un tecnólogo del CIP en postcosecha trabajó en estrecha colaboración con miembros del Programa Nacional de Papa, para diagnosticar los problemas de almacenamiento en la principal región productora de papa en Filipinas. En esa oportunidad, el tecnólogo se desempeñó también como su propio científico social basado en la experiencia de los antropólogos en los Andes. Una serie de reuniones y entrevistas informales con agricultores sugirieron que el almacenamiento con luz difusa podría ser apropiado para la región. Como consecuencia, los agricultores de una comunidad decidieron construir un pequeño almacén demostrativo de semillas usando fondos municipales. A esto le siguieron otros cinco almacenes de demostración construidos en puntos estratégicos —en la carretera principal que atraviesa el área de producción de la papa— en un esfuerzo conjunto del Programa Filipino de Papa y el CIP. En 1979, el equipo de postcosecha conjuntamente con los miembros del Programa de Papa, realizaron una encuesta (Rhoades *et al.*, 7) que reveló que por lo menos 40 agricultores del área habían modificado sus prácticas de almacenamiento de semillas, principalmente en términos del uso de luz difusa. En 1980, el número de personas que adoptó este sistema sobrepasó los 120 y la innovación parece seguir difundiendo.

En el Perú, la oportunidad de evaluación llegó un año más tarde, luego de que el servicio de investigación y extensión peruano financiado por un pequeño contrato del CIP, comenzó a establecer almacenes de demostración. Estudios posteriores de seguimiento mostraron que los agricultores de la costa y de la sierra, habían empezado a cambiar sus prácticas de almacenamiento. Los patrones de adopción y adaptación peruanos

fueron sorprendentemente similares a los de Filipinas. Inicialmente, los agricultores asumieron una actitud cautelosa y expectante frente a la tecnología. A menudo, experimentaron, grupal o individualmente, con pequeñas cantidades de semillas antes de realizar cambios en gran escala. Para ganar en flexibilidad, algunos de ellos utilizaron el principio de la luz difusa para una parte de sus semillas, pero continuaron sus prácticas tradicionales con el resto. Se encontró una propensión positiva para adoptar este sistema en las comunidades altamente integradas o en las asociaciones voluntarias de agricultores, que por lo general participan activamente en programas de mejoramiento de semilla.

Las investigaciones sobre las respuestas de los agricultores revelaron en ambos países que la nueva tecnología era continuamente perfeccionada y modificada por los agricultores. En otras palabras, la investigación sobre la adaptación —pero esta vez casi exclusivamente mediante la iniciativa de los agricultores— continuó largo tiempo después de que el equipo de científicos hubo terminado las principales actividades de adaptación y experimentación. Los agricultores pocas veces copiaron exactamente el prototipo del diseño del almacén. Mezclaron las nuevas ideas con la arquitectura local y si se construía algún nuevo almacén, hacían cambios para adaptarlo a sus propios conceptos de espacio y diseño. Los agricultores estaban orgullosos de estos cambios y el equipo de postcosecha del CIP cree firmemente que los agricultores aceptarán más fácilmente los cambios si participan en forma activa en esta fase final del proceso de investigación.

EL MODELO DEL AGRICULTOR-AL-AGRICULTOR

Encontrándose la tecnología de almacenes rústicos de semilla en una etapa de transferencia y perfeccionamiento, el

equipo de postcosecha decidió prestar atención nuevamente al problema general de almacenamiento de papas para consumo. Sin embargo, antes de pasar a esta nueva área del problema, el equipo revisó críticamente sus actividades anteriores en lo referente al almacenamiento y se realizaron esfuerzos para diseñar equipos de procesamiento de papa tanto para el nivel de la unidad familiar como para el nivel de los pueblos andinos (Rhoades *et al.*, 8). Como resultado de este proceso de revisión, cuyo propósito era obtener principios relativos al éxito o fracaso, se formuló un modelo denominado Del-Agricultor-al-Agricultor. Aunque este modelo (Gráfico 1) no es enteramente nuevo en la investigación agrícola, ofrece una alternativa viable, pocas veces utilizada, en la investigación aplicada y extensión tradicionales.

La filosofía básica sobre la que se funda el modelo sostiene que la investigación y desarrollo agrícolas exitosos, deben comenzar y terminar en el agricultor. La investigación agrícola aplicada no puede empezar aisladamente en una estación experimental o con un comité de planificación que no tenga contacto con las condiciones del agricultor. En la práctica, esto significa, obtener información, lograr entender la percepción del agricultor sobre el problema y finalmente, aceptar la evaluación del agricultor sobre la solución (Booth y Shaw, 2). La investigación, entonces, debe esforzarse por completar el círculo: desde la adecuada identificación del problema hasta la aceptación o rechazo de los agricultores.

En el diagrama, el círculo superior titulado Problema de los Agricultores representa la totalidad de prácticas y problemas de los agricultores vinculados a cierta área tecnológica (por ejemplo, tecnología postcosecha, producción, control de insectos, etc.). Teniendo como filosofía que las circunstancias del agricul-

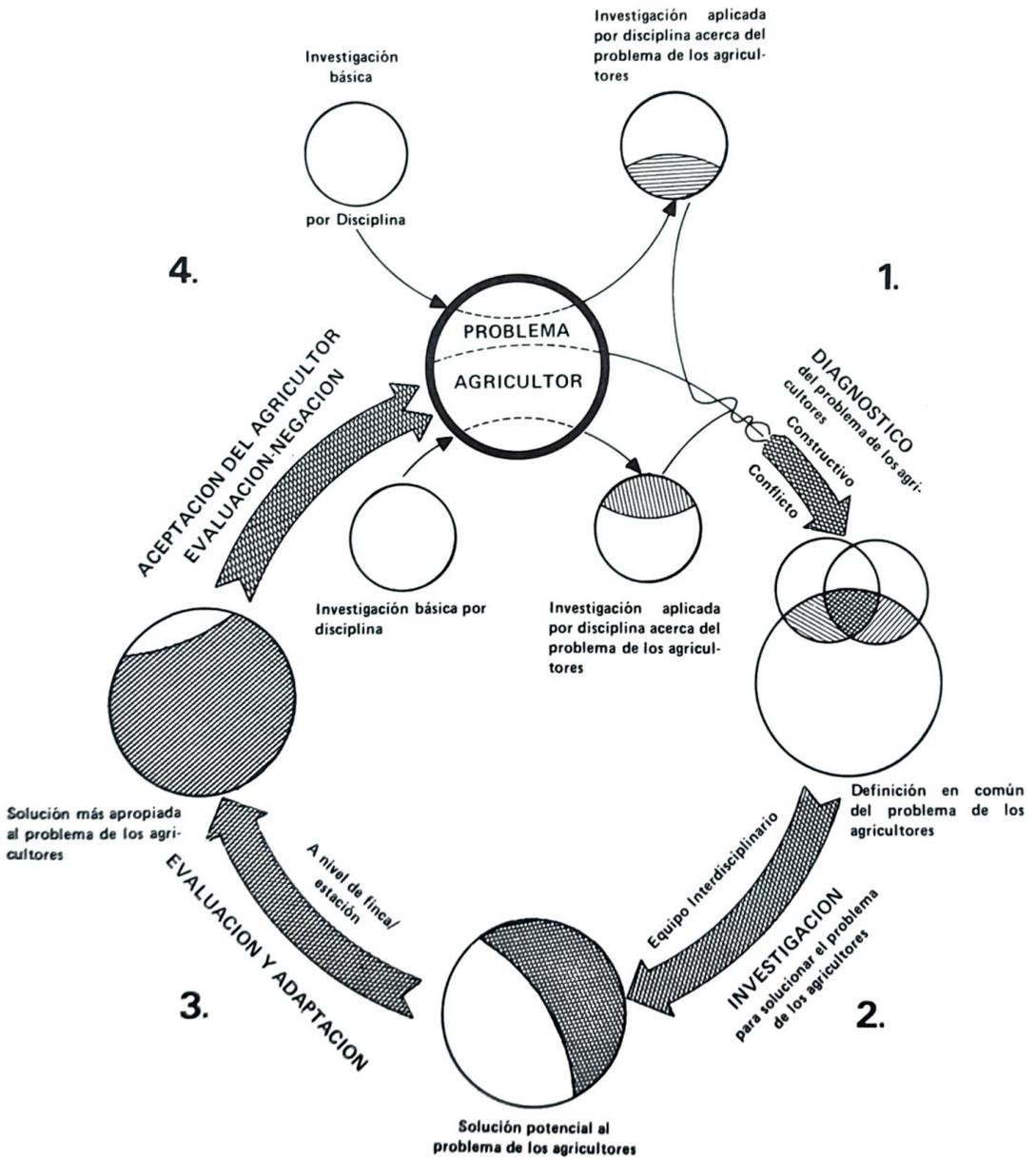


Diagrama 1: Del-Agricultor-Al-Agricultor. Un Modelo para la Generación de Tecnología Apropiada.

tor es el resorte de la investigación, el modelo lógicamente consiste entonces de una serie de objetivos y tareas, que persiguen obtener soluciones tecnológicas apropiadas a los problemas específicos de los agricultores. Estas metas están unidas circularmente por una serie de actividades (numeradas del 1 al 4 en el Cuadro 1 así como en el Gráfico 1). Aunque por motivos de presentación hemos dividido estas actividades en etapas separadas, debe tenerse en consideración que las actividades pueden extenderse en el tiempo y que se puede necesitar un frecuente reciclaje de la investigación antes de llegar a una tecnología apropiada.

1. Diagnóstico para Llegar a una Definición Común del Problema con el Agricultor

Si ha de formularse una propuesta convincente para el cambio, la definición/identificación del problema percibido por el agricultor es fundamental. Es éste el resorte de la investigación. Los agricultores definen con frecuencia su problema de manera distinta a como lo hacen los agentes de cambio y se debe hacer un esfuerzo por llegar a un acuerdo específico sobre la naturaleza del problema, para el cual probablemente existan soluciones potenciales.

Aunque la integración de las ciencias sociales y biológicas facilita la generación de tecnología apropiada, comúnmente se requiere de cierto grado de investigación básica inicial a cargo de cada especialista a fin de preparar la etapa del diálogo. Se debe enfatizar el que los métodos de diagnóstico sean flexibles. En otras palabras, además de las encuestas formales e informales, se pueden realizar algunos tipos de ensayos preliminares a nivel del agricultor simplemente como un medio para entender mejor el problema.

En esta etapa, los biólogos estarán probablemente preocupados por problemas técnicos bastante definidos, por ejemplo, se centrarán en cuestiones tecnológicas o biológicas; mientras que los científicos sociales fijarán su atención de manera más amplia a las percepciones, creencias, condiciones sociales, y racionalidad económica que puedan repercutir sobre el problema. Los antropólogos, entrenados para interpretar la visión del mundo y el comportamiento del agricultor, podrán servir de puente entre el agricultor y el tecnólogo en lo que se refiere a las prácticas tradicionales y las nuevas prácticas potenciales.

Es importante que los miembros del equipo se tengan respeto mutuo, con-

Cuadro 1. Del-Agricultor-al-Agricultor: Actividades y Metas

ACTIVIDADES	METAS
1. Diagnóstico	Común definición del problema
2. Equipo de investigación interdisciplinaria	Identificación y desarrollo de una solución potencial
3. Prueba y adaptación por el equipo interdisciplinario	Adecuación de la solución propuesta a las necesidades del agricultor
4. Evaluación del agricultor	Comprensión de la aceptación o rechazo del agricultor

fianza y que exista conocimiento del trabajo realizado por cada disciplina. Los tecnólogos deben tener en cuenta la necesidad de ver la tecnología tal como es vista por el agricultor y otorgar la debida importancia a los factores socio-culturales. Del mismo modo, los científicos sociales no deben caer en el síndrome típico del cinismo frente al cambio tecnológico, ni pensar que los agricultores se encuentran adaptados de manera tan perfecta que ninguna mejora puede realizarse. El científico social también deberá adquirir conocimientos sobre la tecnología hasta cierto grado. Ambos deberán estar abiertos a la posible necesidad de abandonar o reorientar la investigación si se hace evidente que se han tomado rumbos equivocados. Bajo los supuestos de este modelo, los científicos sociales y los biólogos comparten en la misma medida el diseño, la generación y transferencia de tecnología. Asimismo, el éxito o fracaso es igualmente compartido.

Durante la etapa de diagnóstico es probable, y aun deseable, que surjan desacuerdos entre los científicos sociales y los biólogos sobre la interpretación del problema. Esta etapa ha sido denominada conflicto constructivo. Mediante el diálogo con el agricultor, los científicos deberán comprometerse con este proceso de debate interdisciplinario a fin de llegar a una mayor definición del problema y plantear soluciones a manera de hipótesis.

El propósito del diagnóstico es obtener el más amplio consenso posible entre el agricultor, el científico social y el tecnólogo frente al problema a resolver. En el caso previamente descrito, el problema definido en común se centró en el almacenamiento de papa-semilla y, específicamente, en cómo reducir el crecimiento de brotes y mantener la calidad de la semilla. Sin definiciones precisas y acuerdos comunes sobre el problema del agricultor, la investigación aplicada en labo-

ratorio o en las estaciones experimentales podría en esta etapa haber sido erróneamente conducida. La investigación aplicada debe tener un propósito bien definido tan pronto como se haya determinado el problema específico.

2. El Equipo de Investigación Interdisciplinaria para Identificar y Desarrollar una Solución Potencial

Una vez ubicado el problema, el equipo puede proseguir su investigación en la estación basado en una mayor información a nivel del agricultor. En el caso del almacenamiento, hubo un constante intercambio de aportes entre el científico social, los agricultores, y quienes probaban la información básica sobre luz difusa y almacenes simples, de bajo costo en la estación experimental. Este proceso de intercambio deberá continuar durante la etapa de diseño. No sería extraño que se requiera llegar a compromisos, cambios, giros en la dirección y hasta la cancelación de proyectos.

El propósito del equipo de investigación que vincula los niveles de la estación y de la unidad agrícola, es llegar a una solución potencial (por ejemplo, almacenes de luz difusa natural a bajo costo). Se ilustra esto en el círculo inferior del diagrama. Nótese que una parte del problema del agricultor se mantiene aún indefinido. Las soluciones propuestas rara vez son completas ya que los problemas del agricultor están complejamente interrelacionados y varían constantemente.

3. Prueba y Adaptación para Adecuar la Solución Propuesta a las Necesidades del Agricultor

Provisto de una solución potencial, el equipo procede ahora a realizar pruebas y actividades de adaptación. El objetivo es adecuar, con el concurso del agricultor como consejero, la tecnología a las condiciones locales. En la mayoría de los ca-

so, primero se realizarán pruebas y adaptaciones en la estación experimental y luego se harán ensayos en las unidades agrícolas. El equipo de almacenamiento del CIP empezó construyendo en la estación, almacenes de luz difusa de elevado costo a los que siguieron diseños de costos cada vez menores, a la vez que se intentaba que éstos pudiesen ser económicamente aceptables para los pequeños agricultores.

Mientras se llevan a cabo las pruebas de campo por los científicos con la cooperación de los agricultores, la solución potencial deberá ser comparada, en lo posible, con las prácticas agrícolas existentes. La etapa de prueba y adaptación puede requerir de varios reciclajes para llegar a una tecnología que esté lista para la demostración y evaluación independiente de parte de los agricultores.

4. Evaluación del Agricultor: Completando el Círculo

La tecnología no debe ser solamente diseñada, introducida y luego abandonada por los investigadores. Se necesita recoger información sobre la aceptación o rechazo de la tecnología por los agricultores, últimos jueces en lo que se refiere a las bondades de una tecnología propuesta. Hasta este punto, toda evaluación científica queda sólo a nivel de hipótesis. A menos que el círculo se cierre, a menos que los resultados de investigación lleguen al agricultor, los esfuerzos previos resultarán infructuosos y los hallazgos de la investigación pasarán a los archivos científicos. Y si la tecnología es rechazada por el agricultor, se podrá repetir el proceso de investigación para determinar los motivos y encontrar formas de superarlos.

Esta etapa final implica la real evaluación y uso de la tecnología por el agricultor bajo sus condiciones, recursos, y administración. Resulta esencial determinar

no sólo la aceptación sino también comprender cómo es que los agricultores siguen adaptando y mejorando la tecnología. Tal investigación informal por parte de los agricultores es crucial para la exitosa transferencia de tecnología.

CONCLUSIONES

En este ensayo, se ha ofrecido un modelo derivado de un estudio de caso relevante a los esfuerzos interdisciplinarios que apuntan a solucionar los problemas técnicos a nivel del agricultor. El modelo Del-Agricultor-al-Agricultor no contiene métodos específicos para determinar una clasificación ordenada de restricciones o prioridades para la producción agrícola en los niveles local o nacional, sino que ilustra la filosofía y las pautas para la investigación interdisciplinaria de equipo efectiva en el diseño, generación y transferencia de tecnología apropiada y aceptable para los agricultores.

Este modelo interdisciplinario plantea una alternativa a los enfoques multidisciplinarios —en los que varios científicos cumplen roles especializados y separados— e intenta cruzar disciplinas. Allí donde no se disponga de especialistas de ciertas disciplinas, otros miembros del equipo deberán procurar sustituir la perspectiva ausente. Por ejemplo, si no se dispusiera de un científico social, los miembros del equipo de biología deberían esforzarse por entender el aspecto socioeconómico del problema.

El modelo puede servir también como guía de entrenamiento y como instrumento auxiliar para los administradores del proyecto a fin de precisar conceptualmente los avances de una investigación aplicada. Por ejemplo, la investigación por disciplinas estrictas acerca de los problemas, pero aún no orientada a solucionar los problemas de los agricultores, puede ser rápida y precisamente señalada en los pequeños círculos titulados

“investigación disciplinaria básica” ubicados antes del círculo superior titulado Problemas de los Agricultores. En otros casos, la investigación puede haber avanzado hacia una etapa de prueba en campos del agricultor y sus resultados han sido desafortunadamente archivados en archivos científicos. El modelo, al acentuar la necesidad de completar el círculo para ser exitoso, clarifica hasta que punto se ha avanzado en la investigación y que actividades u obstáculos de investigación quedan por resolver. Mientras el círculo no se cierre con la vuelta-al-agricultor, la investigación científica tan sólo podrá ser sugestiva de resultados finales prácticos.

Primordialmente, sin embargo, pensamos que el enfoque del Agricultor-al-Agricultor conlleva mayores posibilidades de éxito en la generación de tecnología agrícola apropiada. Y mediante esto, puede ayudar a economizar tiempo y valiosos fondos de investigación, recursos ambos que son desesperadamente necesitados en la carrera contra la bomba de tiempo población-alimentos que ronda a nuestro hambriento planeta.

RESUMEN

Basado en las experiencias interdisciplinarias del equipo de investigación de postcosecha del Centro Internacional de la Papa (CIP), este ensayo presenta un modelo que bosqueja un enfoque alternativo para resolver los problemas tecnológicos a nivel del agricultor en Perú.

El modelo enfatiza el hecho de que la investigación aplicada debe comenzar y terminar en el agricultor. Se discute e ilustra una serie de actividades lógicas orientadas a metas específicas.

REFERENCIAS

1. BIGGS, S. D. Informal R + D. Ceres no. 76:23-26. 1980.

2. BOOTH, R. H. y SHAW, R. L. An approach to storage technology transfer. In Seminario sobre Investigación a Nivel de Campo, 1981. Lima, Perú, Centro Internacional de la Papa, 1981.
3. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, LIMA. Post-harvest technology. In Annual Report 1979. Lima, Perú, CIP, 1979. p. 95.
4. DINKEL, D. Light-induced inhibition of potato tuber sprouting. Science 141: 1047-1048. 1963.
5. GRUPO CONSULTIVO PARA LA INVESTIGACION INTERNACIONAL AGRICOLA, FAO. Farming systems research at the International Agricultural Research Centers. Roma, FAO, TAC Secretarial, Agricultural Department, 1978.
6. HILDEBRAND, P. E. Generating technology for traditional farmers: a multidisciplinary methodology. New Delhi, India. Asian Report no. 8. 1978.
7. RHOADES, R. *et al.* The acceptance of improved potato storage practices by Philippine farmers. Lima, Perú, Centro Internacional de la Papa, 1980.
8. RHOADES, R. *et al.* The involvement and interaction of anthropologists and biological scientists in the development and transfer of post-harvest technology at CIP.

Documento presentado en el Seminario sobre el Rol de Antropólogos y otros Cientistas Sociales en Equipos Interdisciplinarios en el Desarrollo de una Tecnología Mejorada para la Producción Alimentaria, Los Baños, Filipinas, IRRI, 1981.
9. TUPAC YUPANQUI, A. L. Aspectos fisiológicos del almacenamiento de tubérculos – semilla de papa: influencia de la temperatura y la luz. Tesis. La Molina, Perú, Universidad Nacional Agraria, 1978.
10. WERGE, R. Potato storage systems in the Mantaro Valley, Region of Peru. Lima, Perú, Centro Internacional de la Papa, 1977.

Situación Global y Según Tipos de Países de la Agricultura de América Latina¹

Mario Kaminsky*

SUMMARY

Extracting from a broader one, which recently served as a working document for a Round Table of the Second Regular Meeting of the Inter-American Board of Agriculture, this paper tries to depict the present overall situation of Latin America and the Caribbean as a whole, as well as that referring to the different types of countries composing the Region.

The overall global description relies on the use of the most updated statistics belonging to four different fields of greatest interest at the moment: total and agricultural production; external debt and its service; external sector and balance of payments; and prices and terms of trade.

For three other fields of interest, concerning the structural characteristics of the countries in the Region (Food and Food Security; External Sector; and Employment, Incomes and General Agriculture), the analyses proceed in terms of comparisons among the three different types of countries which the base study detected and validated, using a set of about fifty single and synthetic indicators. When the tests of hypothesis concerning differences of means among groups indicated, the inferences referred to the Region as a whole; otherwise such statistics were taken advantage of, for characterizing in a unique way each type of country.

A very short summary of the main methodological traits of the study is included; among them the following can be cited: the typification procedures employed, the synthetic indicators constructed and estimated, and the advantages and limitations of the type of inferences made.

1 El presente trabajo está basado en desarrollos metodológicos presentados al Cuarto Congreso Latinoamericano de la Sociedad Econométrica, Santiago, Chile, Julio de 1983. El mismo constituye una versión reducida y parcial del documento de trabajo presentado por el IICA a la

Mesa Redonda celebrada en ocasión de la Segunda Reunión Ordinaria de la Junta Interamericana de Agricultura, Kingston, Jamaica, octubre de 1983.

* Jefe División de Estudios y Análisis, IICA, Oficina Central.

RESUMEN DE LA METODOLOGIA

La capacidad inferencial de enfoques metodológicos tradicionales se encuentra sumamente restringida, al considerar cualquiera de los dos extremos usuales:

- a) Análisis de los agregados correspondientes a la Región como un todo;
- b) Análisis de los indicadores correspondientes a cada uno de los países de la Región.

Lo primero es simple pero la mayoría de las veces inapropiado, por dos razones: por un lado oculta diferencias muchas veces dramáticas entre países, característica de la heterogeneidad estructural prevaleciente; por otro, se trata de un ocultamiento **sesgado** producto del desproporcionadamente alto peso relativo de los países 'grandes'. La segunda alternativa es también inapropiada, ya que se hace imposible (o en todo caso, ineficiente) 'mirar' simultáneamente los indicadores multidimensionales de todos y cada uno de los países que componen la Región.

Basado en la hipótesis de heterogeneidad, uno de los procedimientos metodológicos empleados trata de detectar y validar grupos de países con características homogéneas desde el punto de vista estructural o de situación. Este procedimiento permite maximizar en forma económica y simple el aporte informacional de los mensajes provenientes de los datos estadísticos pertinentes.

Tanto para la conformación y validación de grupos o "tipos" de países, como para el subsiguiente análisis comparativo, se ha empleado un numeroso conjunto de indicadores cuantitativos simples. En todos los casos se emplea el máximo de información disponible para el período más reciente; ello significa para los indicadores de "estado" o situación los años 1980, 1981 o 1979.

La construcción de indicadores cuantitativos simples sobre los que se basa en gran parte el análisis, viene guiada por el propósito general de rescatar mensajes informacionales simples, pero reveladores, de los fenómenos a los que se dirige el estudio; en particular ella trata de aislar o "limpiar" el efecto perturbador espúreo del factor "tamaño" de las economías incorporadas en las matrices de datos básicos. Ello se logra mediante la derivación de relaciones entre variables originarias, muchas veces en forma de cociente entre pares de ellas, cuyo resultado constituye así el respectivo indicador simple.

El procedimiento empleado para generar los resultados incluidos en la sección del trabajo que se ocupa de GRUPOS particulares de países (Tipos de Países) cumple el mismo propósito recién mencionado. Ello es así porque el sujeto de análisis es el país, como unidad contenida en sí misma, significativa y soberana, independientemente de su tamaño o importancia relativa, cualquiera sea el criterio de "importancia" que se aplique. Consistentemente con tal propósito, todos los promedios grupales empleados en dicha sección vienen dados por las respectivas medias aritméticas **simples**, es decir, **no ponderadas**, a nivel de **país**. Puesto en términos más simples, ello significa que en tal tratamiento cada país "vale" o significa o "pesa" tanto como cualquier otro considerado. Es decir, se ha evitado rigurosamente el empleo de promedios ponderados por "pesos" relativos asignados a países o grupos de países específicos; ya sea ello en forma explícita o en forma **implícita**, como se hace al considerar promedios **simples** pero de **agregados** de países. Debe aquí notarse sin embargo que en la siguiente sección, que se ocupa de América Latina y el Caribe como un todo, muchas veces los resultados analizados se refieren a su agregado y no a promedios a nivel de país de todos los países incorporados; ello es así cuando no pudo disponerse del conjunto de da-

tos a nivel de país, contándose en cambio con la información originariamente adscrita al agregado, en la respectiva fuente.

Gran parte del análisis está basado en los indicadores aislados simples ya mencionados. Debido a lo engorroso y muchas veces tedioso que resulta considerar un número tan alto de ellos, se ha incorporado al trabajo un procedimiento para derivar INDICADORES SINTÉTICOS, que permitan en forma simple rescatar el máximo de aporte informacional contenido en los numerosos conjuntos de indicadores simples disponibles. Se han asignado a ellos tres usos posibles: a) como insumos complementarios para el proceso de tipificación de países al que ya se ha hecho referencia; b) para el análisis de situación y tendencias de fenómenos de naturaleza intrínsecamente multidimensional, posibles sin embargo de ser compactados en la forma de uno o muy pocos factores básicos o principales; c) para el seguimiento futuro de sus comportamientos, una vez establecidos, en forma compacta y simple. Los resultados disponibles son alentadores al respecto.

Para los conjuntos de indicadores cuantitativos simples y sintéticos, el análisis procede sobre la base de los resultados de las respectivas estimaciones estadísticas. Cuando no se detectan diferencias intergrupales altas y estadísticamente significativas, las inferencias corresponden a la Región como un todo; en cambio, cuando se comprueban diferencias altas y significativas entre grupos, ellas se analizan en lo que hace a su significado y aporte para la caracterización lo más acabada posible de los respectivos "tipos".

Los detalles sobre la naturaleza de la metodología de tipificación de países propuesta y empleada para cada una de las áreas temáticas de concentración por separado no se incorporarán aquí por ra-

zones de espacio, ya que se trata esencialmente de una adaptación de la ya establecida en forma general en un número anterior de esta misma Revista*. Sin embargo, como a los presentes efectos se haría muy engorroso un tratamiento de tipos de países naturalmente diferenciado según se trate de cada uno de los campos temáticos de concentración, los resultados aquí presentados y analizados se refieren a una tipificación de resumen general, que *sintetiza* lo más adecuadamente posible los resultados separados obtenidos para cada uno de los campos temáticos de concentración. Cerrando esta sección, lo que sigue describe sumariamente el procedimiento de síntesis empleado, generador de los tipos finales detectados. En la subsección de "Caracterización General de los Tipos" podrán encontrarse otras referencias generales, pero con mayor contenido empírico e interpretativo.

El procedimiento de sintetización es esencialmente simple. Se parte de la observación de la conformación final de cada uno de los grupos o tipos logrados en cada uno de los tres campos temáticos de concentración. Se detectan así "patrones de comportamiento" más comunes, en el sentido que exhiben significativamente mayores frecuencias de países que responden a dichos patrones. Se seleccionan así los TRES patrones de comportamiento de mayor frecuencia absoluta. Naturalmente **no todos** los veinte países incorporados en el trabajo muestran tal grado de consistencia.

Los países que en la etapa descrita exhiben dichas características de consistencia en los agrupamientos sectoriales previos, son entonces adoptados como

* KAMINSKY, M. Metodología de regionalización agropecuaria por tipificación: una aplicación al caso de Paraguay. *Desarrollo Rural en las Américas* 14(2):23-45. 1982. (esp. Sección "Metodología General y Técnicas Empleadas", pp. 24-28).

“tipos matrices básicos”. Todos los países que no pertenecen a ninguno de los tres tipos matrices así conformados, son posteriormente asignados por adscripción a uno y solamente uno de ellos. La asignación se basa en los valores que ellos muestran en cada uno de los seis **indicadores sintéticos** (dos por campo temático de concentración). Para cada uno de los países a ser clasificados se computan entonces sus distancias generalizadas particulares en cada uno de los campos temáticos y la total para todos los campos temáticos conjuntamente. Cada uno de estos países es entonces asignado (por adscripción) a aquel tipo “matriz básico”, del cual lo separa una distancia **mínima**; en otras palabras, él es asignado al grupo o tipo al que “más se parece” en general y con respecto a cada uno de los tres campos temáticos tratados. En este sentido, cuando se habla de “distancia de un país a un grupo”, ello significa distancia al centro del respectivo grupo; a su vez, esto último significa simplemente su promedio a nivel de país, o media aritmética simple.

De tal forma, por unión del conjunto de países pertenecientes a un grupo matriz básico, con el grupo de países adscritos al mismo por el procedimiento de asimilación o similitud, se conforma el respectivo tipo o grupo **final**; el procedimiento genera entonces tres tipos o grupos finales en total. De sus características generales trata la primera subsección de la sección que presenta y analiza los resultados por “tipo de país”. El procedimiento de síntesis impuesto es de naturaleza “ad-hoc”, pero responde totalmente a los criterios metodológicos y técnicos que orientan la técnica de “Análisis de Conglomeración”, sumariamente descrita en la subsección de “Técnicas Empleadas” del artículo ya referenciado*.

CARACTERISTICAS GLOBALES MAS SALIENTES DE LA EVOLUCION REGIONAL

La evaluación del papel que le toca desempeñar a la cooperación interamericana en la promoción del desarrollo agrícola y el bienestar rural de los pueblos de América Latina y el Caribe, debe descansar en un análisis de la información relativa a la marcha histórica y la situación presente de las condiciones generales y especialmente económicas, que viene enfrentando y enfrenta la Región.

En los últimos tiempos se viene reconociendo que las crisis contienen un elemento positivo, que impulsa a replantear nuevos objetivos y también nuevos medios para conseguir antiguos objetivos aún no plenamente logrados. Si esto es cierto en general, lo es más aún en el campo de la agricultura y su desarrollo en la Región, donde el papel que se le ha venido asignando históricamente está sujeto a críticas de diversos tipos. Y para mal o para bien, el conjunto de los países de América Latina y el Caribe se encuentra de hecho atravesando un período que bien puede caracterizarse como de crisis recesiva y de severo endeudamiento bajo condiciones de deterioro de su sector externo. Algunas de sus trazas más típicas y dramáticas, conforme las revelan los más recientes indicadores disponibles para la Región como un todo, serán notadas en lo que sigue.

La Producción

La marcha reciente de la producción global y de la agropecuaria es más que inquietante. Su comparación sin embargo parece apuntar a que el sector está llamado a jugar al menos un papel amortiguador de la caída; sin embargo, por necesidad estructural y por diseño de políticas que lo permitan, dicho papel debería expandirse para actuar como motor decisivo de la deseada recuperación.

* IBIDEM, p. 27.

El ritmo de crecimiento del Producto Interno Bruto regional ha disminuido entre los dos quinquenios de la década precedente, y en ello ha sido acompañado por el desempeño del producto sectorial. Durante 1981, mientras el ritmo de crecimiento del producto global se redujo a alrededor de un cuarto de lo que venía siendo durante la década anterior, el de la agricultura aumentó en aproximadamente la misma proporción. Un severo toque de alerta y preocupación acompaña al desempeño del pasado año de 1982: el producto global no sólo disminuye o cancela su tasa de crecimiento, sino que disminuye en términos absolutos (-1.2%), en tanto que la agricultura no acompaña totalmente este comportamiento, sino que exhibe crecimiento nulo. En términos del número de economías sujetas a esta aguda ola recesiva, debe señalarse que ya durante 1981 dos quintas partes de los países mostraban caídas del producto global, mientras que en 1982 esta proporción asciende a tres quintos.

Mientras tanto, la población de la Región sigue creciendo a ritmos altos. Ellos son tales que, interactuando con los ya notados, generan caídas sostenidas de la tasa de crecimiento del producto por habitante, entre los dos quinquenios de la década anterior. Esto se convierte en un decrecimiento durante 1981 (-1.0%) y en una pronunciada baja en 1982; esta última alcanza aproximadamente (ahora con signo negativo) las mismas tasas que con signo positivo predominaron durante la década de los años setenta (-3.4%). De nuevo, en términos del número de economías que sufren este retroceso, nótese que mientras en 1980 alrededor de una cuarta parte de los países de la Región exhibían este tipo de tasas negativas de crecimiento, durante 1981 esta proporción pasa a ser de la mitad, para ya mostrar una alarmante cobertura total durante el pasado año de 1982.

Esta triste uniformidad no debe sin embargo ocultar la gran heterogeneidad estructural y dinámica presente en el agregado. Como se detalla en el trabajo en que se basa el presente*, mientras un grupo más dinámico de países exhibe para la pasada década una tasa promedio anual de crecimiento acumulativo del producto interno bruto per cápita del 3 por ciento, el menos dinámico alcanza solamente una de poco más de un tercio de aquella (alrededor de 1.1%). En el campo agropecuario esta disparidad es aún más notoria: el indicador del crecimiento del valor agregado por el sector muestra para los mismos grupos de países tasas promedio anuales de alrededor de 4.4 por ciento y de 1.2 por ciento; una relación de casi cuatro a uno.

El Endeudamiento

Esta ya prolongada coyuntura recesiva que afecta la producción global y en menor medida la agropecuaria, ha venido desafortunadamente acompañada de un intensísimo proceso de endeudamiento externo. Si se ponen juntos estos dos grandes elementos caracterizadores del patrón histórico reciente y de la situación presente, para evaluarlos adecuadamente en términos relativos, debe notarse lo siguiente:

Se ha diseñado al efecto un indicador simple que revela el grado de comprometimiento del producto total de los recursos de los países de la Región, bajo el supuesto de que se lo destinara global y periódicamente a pagar la deuda que se mantiene con el exterior; el mismo asume la simple forma de cociente entre los

* IICA, Dirección de Análisis y Evaluación, Estado y Dinámica de la Agricultura y el Desarrollo Rural en América Latina y el Caribe. Mesa Redonda, Segunda Reunión Ordinaria de la Junta Interamericana de Agricultura, Kingston, Jamaica, octubre de 1983. Documento de Trabajo SDGADP-DAE 2. Sección "Evolución o Dinámica Según Tipos de Países", pp. 40-50.

niveles del producto interno bruto y de la deuda externa mantenida vigente en cada período. Su comportamiento denota un paulatino y continuo deterioro de la situación a través de los últimos años: mientras en 1976 dicho producto alcanzaba para pagar 5.54 veces la deuda (o sea, el nivel de ésta significaba un dieciocho por ciento de aquél), durante 1982 apenas alcanzaba para cubrirla 1.89 veces (o sea, el nivel de la deuda significaba un cincuenta y tres por ciento del producto interno bruto total). Si en este revelador ejercicio, en vez del PIB total se emplea el producto sectorial agropecuario como “fondo de pago”, la visión de deterioro se mantiene, pero también se logra una realización más gráfica y dramática de lo que ello significa: mientras en 1979 dicho hipotético “fondo” alcanzaba para cubrir más de un tercio del compromiso que la deuda significaba, sólo tres años después —durante 1982— apenas alcanzaba para cubrir un quinto del mismo.

De manera que a esta situación contribuye el proceso recesivo ilustrado sumariamente en la subsección anterior, pero en mucho mayor medida lo hace el del notorio y extremo endeudamiento externo de la Región, sin precedente en los tiempos modernos. El nivel de su deuda durante el último año completo (1982) (alrededor de 285.000 millones de dólares)* casi duplica el de 1979 y casi cuadruplica el de mediados de la década precedente. La situación es más dramática que lo que las cifras precedentes implican:

* A medida que se avanza en el tiempo la cuenta parece aumentar, y no precisamente por la concesión de nuevos créditos:

- a) “El fardo de las deudas de la región es de una magnitud casi inconcebible: 300 mil millones de dólares que son, por ejemplo, equivalentes a 137 años de exportaciones mineras de Chile, o a 254 años de sus exportaciones industriales”.

DELANO, Manuel, “América Latina. De Tumbo en Tumbo”. Revista Hoy, Santia-

“Tan asfixiante es la situación externa que, aunque todos los países latinoamericanos lograran negociar el pago de las amortizaciones de la deuda, no habrá recursos para cancelar los correspondientes intereses. En los próximos tres años la región tiene que transferir 35 mil millones de dólares anuales por este concepto”***.

Juicio éste que no parece exagerado, ya que

“En un discurso ante la Sexta Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), Clausen dijo que los préstamos en 1982 no resultaron siquiera suficientes para cubrir el pago de los intereses de las deudas.

“En el caso de América Latina, señaló, los empréstitos descendieron de 31.000 millones de dólares en 1981 a 12.000 millones de dólares en 1982”****.

Lo que es cierto en general acerca de la necesidad de distinguir y tipificar situaciones en un conjunto heterogéneo de países, como los de América Latina y el Caribe, se hace todavía más imperioso cuando se consideran y evalúan las repercusiones de fenómenos como los recién puntualizados; ello es así porque —como es de público conocimiento— el proceso de endeudamiento externo exagerado se

go, Chile, 18 a 24 de mayo de 1983. pp. 29-30.

- b) “. . . la carga de cerca de US\$ 350 mil millones de deuda externa. . .”.

DAREMBLUM, J. En Torno al Endeudamiento Externo. LA NACION, San José, Costa Rica, Viernes, 14 de octubre de 1983, p. 6.

** DELANO, Manuel, op. cit., p. 29.

*** “Banco Mundial solicita más créditos para Tercer Mundo”, LA NACION, San José, Costa Rica, Viernes, 10 de junio de 1983, p. 3.

ha concentrado espectacularmente en un reducido número de países de dicho conjunto (y también, dicho sea de paso, en un muy reducido número de bancos y países acreedores).

El Sector Externo y la Balanza de Pagos

En este contexto de deterioro recesivo debe hacerse frente al peso de la deuda, ahora y en un futuro tan extenso como los países de la Región logren renegociar. Ahora bien, por su propia naturaleza, ella y sus intereses (el denominado "servicio de la deuda") no pueden ser amortizados echando mano a elementos genéricos de ingreso real, tales como los denotados por los conceptos de producto interno bruto global y/o de valor agregado del sector agropecuario, que fueron empleados en el ejercicio ilustrativo de la subsección precedente. Su satisfacción debe necesariamente emplear recursos genuinos y líquidos, en la forma de divisas internacionales, cuya generación se hace entonces mucho más imperiosa que lo que normalmente fue.

Todo esto obviamente resulta en la estratégica necesidad de diseñar políticas de ordenamiento de balanza de pagos y de situación del sector externo en general, basadas a su vez en la consideración y evaluación de sus desempeños en el pasado reciente y en el presente. Dadas las estructuras productivas prevalecientes en los distintos tipos de países de América Latina y el Caribe —sobre las que trata la siguiente sección— resulta prácticamente ineludible en el corto y en el mediano plazo dirigir las expectativas, pero también los medios idóneos para lograr su más pleno crecimiento y desarrollo autosostenido, a sus sectores agropecuarios. Ninguna política nacional o de cooperación interamericana e internacional, sin renunciar a mantener vigentes los objetivos de mejoramiento de las condiciones de vida en los ámbitos rurales, podrá es-

quivar el desafío al que se ve sujeto el sector hoy y en los años por venir.

Se hace entonces imprescindible frenar y revertir el manifiesto proceso de deterioro de la situación de balanza de pagos regional, cuyo saldo de cuenta corriente muestra un déficit de más de once mil millones de dólares a mediados de la década anterior; que se incrementa a más de diecisiete mil millones como promedio anual de su último quinquenio; para llegar a casi treinta y nueve mil millones de dólares durante 1981. Durante el último (1982) año completo se manifiesta una pequeña aparente recuperación, que conduce a un nivel de déficit final de alrededor de treinta y tres mil millones de dólares, pero que es consecuencia esencialmente de los efectos reductores de importaciones ocasionados por la recesión.

Estas características negativas del sector externo y sus balanzas de pagos, se ven a su vez acompañadas por necesidad por una tendencia negativa en los **cambios de niveles** de las reservas oficiales de divisas internacionales de la Región: mientras su promedio anual durante el segundo quinquenio de la década anterior es positivo y de alrededor de cuatro mil millones de dólares, durante 1981 prácticamente **no** hay cambio, y durante 1982 éste se hace **negativo** (disminución de reservas) y por un monto cercano a los trece mil millones de dólares. Entretanto, las transacciones de mercaderías (exportaciones e importaciones) en los mercados internacionales, que parcialmente contribuyen a los resultados globales de balanza de pagos, muestran un notable incremento (de alrededor del sesenta por ciento) entre el promedio anual del segundo quinquenio de la década anterior y 1981, pero acompañado de un agravamiento del déficit de balanza comercial (exportaciones menos importaciones) de la misma proporción; déficit que llega así al nivel de los dos mil millo-

nes de dólares. Durante el pasado año de 1982 se advierte una recuperación en el saldo de balanza comercial, que pasa a mostrar un superávit de cerca de ocho mil millones de dólares; desafortunadamente sin embargo —como se adelantara en el cierre del párrafo precedente—, él viene provocado por una intensa reducción de importaciones, más que por un aumento de exportaciones; éstas en realidad caen alrededor de un diez por ciento, a un nivel de alrededor de ochenta y nueve mil millones de dólares.

La comparación de la evolución de los volúmenes físicos de exportaciones e importaciones durante la última década, permite detectar un crecimiento relativo mayor de los primeros con respecto a los segundos. Esto se da en un contexto en el que la participación de las exportaciones agrícolas en las totales es muy alta (de alrededor de un cuarto a un medio); ésto, que constituye una de las características estructurales de los países de la Región, pone de manifiesto el papel que en el proceso de recuperación de un sector externo extremadamente agobiado por el peso de la deuda externa, deben jugar las exportaciones agropecuarias. Pero los valores de exportaciones e importaciones resultan de la interacción entre volúmenes físicos y sus respectivos precios. Al análisis de éstos se dirige precisamente la siguiente y última subsección de la presente sección.

Los Precios y los Términos del Intercambio

Contrariamente a lo que de hecho se dió durante 1982 y que ya se comentó en la subsección anterior, debiera aspirarse a cerrar la honda brecha de balanza de pagos en general y de balanza comercial en particular, no comprimiendo las importaciones, sino expandiendo las exportaciones. Ello en un contexto de mediano y largo plazo, en el corto plazo se impone también una reestructuración del

excesivo peso de la deuda externa. De manera que a los sectores agropecuarios de los distintos tipos de países de la Región, a los diseñadores y ejecutores de sus políticas y de las de los organismos internacionales, interamericanos y nacionales de cooperación técnica y financiera con los países de menor desarrollo relativo, les corresponde hacer frente con imaginación y decisión a un triple desafío: **simultáneamente** mantener y expandir adecuados niveles nutricionales de las crecientes poblaciones de los países de la Región*, proveer una continuada y ampliada oferta de empleos agrícolas a sus subpoblaciones rurales y aumentar muy significativamente los aportes sectoriales a la provisión de divisas, que permitan en forma franca y sostenida ir cerrando las aludidas brechas de sector externo.

* Téngase en cuenta que, a pesar de haberse demostrado el mantenimiento de

“la hipótesis de que el conjunto de países ha exhibido un crecimiento equilibrado entre población y producción de alimentos”, esta conclusión es de poco interés para varios países en los cuales el incremento en la demanda de alimentos, cualquiera sea su razón causal, está requiriendo importaciones difíciles de financiar”.

KAMINSKY, M. y COHAN, H. E. Notas y Análisis sobre Políticas Alimentario-Poblacionales en América Latina, Dirección de Análisis y Evaluación, IICA, Seminario “Análisis de Estado de Políticas Poblacionales en América Latina”, IIE UN de Ecuador-UNFPA, Quito, Ecuador, Noviembre 1982, pp. 22.

En el mismo estudio se comprueba que, en los veinticuatro países que componen la respectiva muestra, once no pudieron mantener como promedio anual 1978-80, el nivel de la producción de alimentos por habitante que tenían en el promedio anual de 1969-71. Cf. en particular, su Cuadro B, Anexo B. Este mismo hecho se comprueba para nueve de los veinte países incorporados al presente estudio, durante el mismo período, y para siete de ellos durante el año particular 1981. En términos de grupos de países, este tipo de fenómeno se mantiene para dos de las cuatro Areas Geográficas IICA y para uno de los tres tipos de países (Cf. IICA, *op. cit.*, Cuadro 1, p. 16 y Cuadro 4, p. 41).

En distintos foros internacionales que se han venido celebrando recientemente, se ha remarcado la amplia y creciente interdependencia entre las economías nacionales y el estado de la economía mundial; de hecho, buena parte de los males que actualmente afligen a la Región, tiene su origen en ella. A su vez, en los últimos tiempos se ha venido aceptando más y más el hecho —y la profunda gravitación— de las amplias y crecientes interdependencias sectoriales al interior de las propias economías nacionales. Ambas características deben hoy más que nunca ser debidamente tenidas en cuenta al momento de diseñar e implementar las políticas nacionales globales y sectoriales, y las de la comunidad internacional e interamericana, a través de sus diversos organismos de cooperación técnica y financiera y de concertación y negociación.

El caso de los términos del intercambio y los precios de los productos básicos en general y agropecuarios en particular, viene a ilustrar dramáticamente la aserción. Así, no es razonable esperar o pretender un franco y sostenido aumento de la producción agropecuaria e indirectamente de sus exportaciones, en ausencia de adecuados incentivos económicos (precios reales, precios relativos), e incluso sociales (mejoramiento de las condiciones generales de bienestar en las áreas rurales) en cada uno de los contextos nacionales. Pero a su vez muy poco podrá lograrse en tal sentido si la comunidad internacional y especialmente la de los países industrializados y de mayor desarrollo relativo, permanecen impasibles ante —o incluso favorecen— un comportamiento de tendencia y de ciclo resultante en un marcado deterioro de los términos de intercambio en general, y de los precios de los productos básicos y agropecuarios en particular.

Así, los índices de precios nominales promedio anuales de productos básicos para los países de América Latina y el

Caribe, que ascienden durante 1979 y 1980 (año base, 1980: 100), descienden luego durante 1981 y 1982 (continuamente a lo largo de sus cuatro marcas trimestrales), para alcanzar en el último trimestre de este último año niveles (de entre 64 y 74) inferiores a los de 1978, tanto para el agregado general como para sus categorías componentes de “Alimentos” y de “Materias Primas Agropecuarias”. En todas ellas los niveles de los cinco primeros meses del presente año 1983 muestran una suave pero continuada alza, llegando recién en Marzo/Abril a recuperar los niveles de 1978. Pero nótese que dicho año es uno de baja desde el pico de 1977, que marca la recuperación que se inicia a partir de la mini-recesión previa, normalmente asociada a la “crisis del petróleo”.

Los indicadores aludidos se refieren —como se ha dicho— a precios **nominales**. Cuando los precios de mercado de los principales productos agropecuarios exportados por América Latina son deflacionados por el índice de valor unitario de manufacturas exportadas por países industrializados —dando origen así a una serie de términos del intercambio—, se pone de manifiesto un deterioro mucho más pronunciado y de mayor duración. En la presente etapa del ciclo se manifiesta un continuado descenso desde el pico de recuperación real de 1977 (nivel 152), hasta alcanzar menos de la mitad de dicha marca (nivel 74) durante el tercer trimestre de 1982 (último dato disponible). En este caso la base 100 del índice utilizado corresponde al año 1975; de manera que la marca de finales de 1982 es todavía inferior a la de 1975, en más de un veinticinco por ciento.

Si como lo establece el Banco Mundial*,

* THE WORLD BANK, World Development Report. 1982, Washington, D.C., 1982, Chapter 1, “Overview”, p. 4.

“los países industrializados protegen la agricultura para mantener paridad entre los ingresos de los agricultores y de los otros trabajadores”,

siendo que

“Esta protección es extremadamente costosa —innecesariamente, ya que ha impulsado aumentos en la producción agropecuaria más allá de los niveles económicamente justificados y ha distorsionado seriamente la ventaja comparativa internacional”;

será entonces muy difícil —sino imposible— encontrar salidas eficientes y mutuamente convenientes que conduzcan a alcanzar el tan ansiado proceso de recuperación autosostenida, tanto en el contexto regional, como en el mundial.

La meta regional de cierre de brecha de sector externo y la instrumental de pronunciada expansión de valores de las exportaciones, especialmente las de origen agropecuario, dependen del comportamiento de las dos variables cuya interacción los generan: cantidades y precios. La recesión mundial, las medidas restrictivas a ella asociadas (así como otras de naturaleza más estructural y permanente) vienen provocando una retracción de la demanda externa para la Región; esto es, de las aludidas cantidades. Parcialmente como consecuencia de ello, pero también por otras causas tanto cíclicas como estructurales, los términos del intercambio y los precios de los productos básicos y agropecuarios de América Latina y el Caribe, también se vienen deteriorando.

En el estudio originario en que se basa el presente puede encontrarse material informativo de base y suplementario relativo al contenido de la presente subsección. A continuación se notarán aquí solamente algunos desarrollos y desempeños de mayor interés: comenzando por

una caída de todos los indicadores relacionados con exportaciones y con importaciones, durante el último año completo de 1982 (precios, cantidades y consecuentemente valores); luego, en relación al comportamiento entre comienzos de la anterior década y de la presente, los precios de las importaciones crecen más de prisa que los de las exportaciones, para los dieciséis países no exportadores de petróleo de América Latina y el Caribe incluidos en la construcción de los índices; al mismo tiempo los índices muestran que las cantidades físicas de exportaciones crecen más de prisa que las de las importaciones; finalmente, que a pesar de esto último, los valores resultantes muestran una desventaja neta de crecimiento para las exportaciones. Esto en síntesis significa que —de mantenerse estas características y todo lo demás constante— los esfuerzos incrementados de exportación no resultan en balances incrementados netos de ingresos de divisas por intercambio comercial. La frustración que ello significa, bajo las condiciones actuales de “hambre de divisas” o falta de liquidez internacional para la Región, podría estar justificando ciertas iniciativas y tendencias a nivel mundial, en favor de un significativo aumento del trueque* como vía de concreción de transacciones internacionales. En el caso de los países de América Latina y el Caribe, ello podría favorecer —y a su vez verse favorecida por— los esfuerzos de integración e intercambio interregional**.

* TOBIN, Mary, “El Trueque, nuevamente como medio de comercio”, *LA NACION*, Domingo, 9 de octubre de 1983, Sección B, p. 2.

** Al respecto, en relación con las “Estrategias y Políticas Regionales y Subregionales” en el campo de la alimentación y la seguridad alimentaria, Cf.

OEA-IIICA, Seguridad Alimentaria para América Latina y el Caribe, Reunión Ministerial de Consulta sobre Políticas y Estrategias Alimentarias en América Latina y el Caribe, BID-Gobierno de la República del Ecuador-CMA, Quito, Ecuador, Abril 1983, pp. 11-16.

SITUACION O ESTADO SEGUN TIPOS DE PAISES

Caracterización General de los Tipos

Como se adelantó en la sección sumaria de metodología, el proceso de tipificación de países, en una primera etapa procedió a agruparlos en términos de un ordenamiento general de mejores a peores situaciones o estados de sus desempeños o condiciones, **por separado** para cada uno de los tres campos temáticos principales: alimentación y seguridad alimentaria, sector externo, y empleo, ingresos y agricultura general. La tipificación única final, al "poner juntos" estos tres conjuntos de resultados, se basó en el reconocimiento de la conformación de un patrón interesante de comportamiento. Las frecuencias de países pertenecientes a categorías similares de desempeño o condiciones de **todos** los tres campos temáticos no fueron altas. Prevalcieron en cambio los tres tipos siguientes de patrones de comportamiento relativo:

En primer lugar países con altas o buenas condiciones en **todos** los tres campos temáticos tratados; en segundo lugar países con altas o buenas condiciones/desempeño en los dos campos temáticos más asociados conceptualmente entre sí (alimentación y seguridad alimentaria, y empleo, ingresos y agricultura general), pero bajas o malas condiciones en lo que hace al campo temático comprendido en la denominación "sector externo"; en tercer lugar países con un patrón inverso al segundo recién enunciado, es decir, países que mostraban bajas o malas condiciones/desempeño en los campos de alimentación y seguridad alimentaria y en empleo, ingresos y agricultura general, pero buenas o altas condiciones relativas en el de sector externo. El proceso de tipificación procedió entonces a emplear estos tres tipos matrices básicos, para conformar los tres tipos finales de "estado o situación" general. Ellos se de-

nominaron, en el orden en que se han venido comentando en el presente párrafo, "Tipo 1", "Tipo 2" y "Tipo 3", respectivamente.

El Cuadro 1 siguiente recoge en forma sumaria y completa los atributos de cada uno de estos tipos o grupos de países, en términos de todos los indicadores simples y sintéticos empleados y derivados en el proceso de tipificación. Ello se logra estableciendo en el segundo cuerpo vertical del cuadro sus respectivos niveles de promedio aritmético simple por país. El tercer cuerpo vertical del cuadro a su vez, **compara** los aludidos niveles a través de los respectivos cocientes entre ellos, y a estos resultados les adosa marcas indicadoras tanto de la magnitud relativa de las diferencias intergrupales, como de la significatividad estadística de las mismas, según lo indican los resultados de los respectivos "tests". Los detalles sobre esto pueden encontrarse en las notas incluidas al pie del cuadro.

Una revisión del contenido del Cuadro 1 a través de la lista completa y segmentada por campo temático, de los indicadores simples tratados, confirma la caracterización general de los tres tipos de países detectados y validados, según se estableció arriba, en el segundo párrafo de esta subsección. Una visión más sumaria de lo mismo se logra concentrando la atención en los resultados relativos a los dos indicadores sintéticos y al indicador sintético resumen de **cada uno** de los tres campos temáticos tratados, que se encuentran al final de la lista del respectivo segmento.

Como ya se dijo, el contenido del Cuadro 1 esencialmente exhibe información a nivel de **media** grupal y por lo tanto caracteriza países en forma relativamente "**abstracta**" (promedios). El Cuadro 2 subsiguiente complementa al No. 1 estableciendo los equivalentes REALES de cada tipo o grupo, en la forma de vecto-

Cuadro 1. Tipificación Final de Países según Estado, Niveles de Medias Grupales de Indicadores Simples y Sintéticos de Estado y Comparaciones por Cociente entre ellos.

INDICADORES		NIVELES DE MEDIAS \bar{X}_i			COCIENTES DE NIVELES DE MEDIAS		
NUMERO DE ORDEN	DESCRIPCION	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	\bar{X}_1/\bar{X}_3	\bar{X}_1/\bar{X}_2	\bar{X}_2/\bar{X}_3
ALIMENTACION Y SEGURIDAD ALIMENTARIA							
EUAφ1CPE	USO APARENTE ANUAL CEREALES PER CAPITA	281.000	211.444	160.375	1.751***	1.328*	1.318*
ECOφ2CAL	COB % REQ CAL DIA PER CAP PROV P OFERT	116.000	104.556	99.000	1.172**	1.110*	1.056
EDPφ3ROT	DISPONIB PROTEINAS DIARIAS PER CAPITA	93.333	62.733	53.725	1.736***	1.488***	1.168*
ECDφ4CVA	COMPOS COMB P ORIGEN DISP CAL ANIMAL/VEG	0.431	0.201	0.163	2.639***	2.141***	1.235
EDPφ5OVA	COMPOS COMB P ORIGEN DISP PROT ANIM/VEG	1.477	0.719	0.602	2.451***	2.053***	1.193
EREφ6CER	REND PROM ANUAL CEREALES QUINTALES/HA	16.667	16.778	16.125	1.033	0.993	1.041
EREφ7NMA	RENDIMIENTO MAIZ KG/HA	2.231.667	1.854.889	1.399.500	1.595	1.203	1.325
ERRφ8ATU	RENDIMIENTO RAICES Y TUBERCULOS KG/HA	12.031.000	10.065.111	6.884.750	1.748**	1.195	1.462*
EREφ9NLS	RENDIMIENTO LEGUMBRES SECAS KG/HA	919.000	738.667	665.000	1.381**	1.244	1.111
ERFφ1RIS	RENDIMIENTO FRIJOLES SECOS KG/HA	810.000	779.111	648.375	1.248	1.040	1.202
ERL11EPA	REND LECHE DE VACA POR ANIMAL KG/ANIMAL	1.801.333	1.064.889	906.375	1.988***	1.692***	1.175
ERJ12ATO	RECIPROC PART % IMP ALIM EN IMP TOT MERC	0.107	0.087	0.096	1.112	1.224	0.908
ERP13CIC	COC ENTRE PROD CEREALES E IMP NET CEREAL	69.370	3.210	4.065	16.949***	21.611***	0.790
ERX14AMA	TASA EXP ALIM Y ANIM A IMP ALIM Y ANIM	4.057	1.916	4.388	0.935	2.119	0.442*
EIS83ALI	IND SINT ESTADO ALIM Y SEG ALIM 1	10.701	-0.300	-3.676	-2.907***	-35.714***	0.082*
EIS84ALI	IND SINT ESTADO ALIM Y SEG ALIM 2	9.499	0.077	-4.525	-2.101***	125.000***	-0.017**
EISREALI	IND SINT ESTADO ALIM Y SEG ALIM RES	0.690	0.012	-0.280			
SECTOR EXTERNO							
ECE32SER	COC ENTRE EXP BIENES Y SERV Y SERV DEUDA	7.783	5.416	14.480	0.537	1.437	0.374**
ESD33GNP	SERV DEUDA COMO % DEL PROD NAC BRUTO	1.700	6.122	2.638	0.644	0.278**	2.320**
EMC34IRE	MESES COB IMP CON RESERV INT BRUT DIVISA	10.267	5.089	2.863	3.584***	2.016**	1.776
ECE35TIA	RELAC COC ENTRE EXP TOT E IMP AGRICOLAS	12.647	6.953	8.643	1.464	1.818	0.805
EXP36RIT	PART % EXP MERC SECT PRI EN EXP TOT MERC	71.000	33.667	71.000	1.000	2.110**	0.474**
ETX37IMP	TASA EXP AGRIC TOT A IMP AGRIC TOT	7.413	1.881	3.566	2.079**	3.937***	0.527
EPA38BID	REL PROM ANUAL PREST BID AGROP A PIB AGR	0.211	0.552	0.789	0.267**	0.382	0.700

EIS85BAL	IND SINT ESTADO BAL PAGOS Y SECT EXT 1	3.756	-1.831	0.368	10.205**	-2.049***	-4.975**
EIS86BAL	IND SINT ESTADO BAL PAGOS Y SECT EXT 2	2.896	-2.557	1.791	1.618	-1.133***	-1.422***
EISREBAL	IND SINT ESTADO BAL PAGOS Y SECT EXT RES	0.607	-0.378	0.199			
EMPLEO, INGRESOS Y AGRICULTURA GENERAL							
EDE47POB	DENSIDAD POBLACIONAL H/KM ²	11.605	39.378	95.106	0.122*	0.295	0.414
EDF48ATO	REC PART % FUER TRABA AGR EN FUER TRAB TO	6.275	3.749	2.092	3.003***	1.672**	1.792**
EPR49UTO	REC PART % POB RURAL EN POB TOTAL	4.482	3.196	1.753	2.558***	1.403	1.821**
ETC50PEC	HECTAREAS DE TIERRA CULTIVADA PER CAPITA	0.800	0.344	0.325	2.463***	2.320***	1.059
EPT51CUT	% TIERRA CULTIV RESPECTO TOT TIERRA ECON	10.000	10.333	25.750	0.388*	0.968	0.401**
EPT52ITO	% TIERRA IRRIGADA RESPECT TOT T CULTIV	4.000	12.778	8.125	0.492	0.313	1.572
EPT53IEI	PROPORCION TIERRA TOTAL IRRIGADA	0.396	1.074	1.909	0.208	0.369	0.563
EIN54TRA	INTENSIDAD PROM USO TRACTORES P/C MIL HA	7.767	5.556	3.363	2.309	1.399	1.653
EIN55FER	INSUMO POR HECT CULTIV DE FERTILIZANTES	11.667	44.667	63.625	0.183	0.261	0.702
ERG56AHA	GANADO VAC POR HA EN PRADERA PASTOS PERM	0.507	0.644	1.470	0.345**	0.787	0.438***
ECU57TAC	RELAC TIERRA DEST CULT PERM/TIERRA ARABL	20.069	17.341	38.562	0.521	1.157	0.450**
ECU58TAP	RELAC T PRADERA PASTO PERM/TIERRA ARABLE	934.903	471.423	200.903	4.651***	1.984**	2.347*
ECU59CUP	RELAC T PRAD PAS PERM/T DEST CULT PERM	8.135.889	3.977.614	733.038	1.111***	2.045*	5.435**
EPE60AFT	ENERGIA ORIG AGROFOREST/TOT ENERG CONS %	30.520	20.136	56.754	0.538**	1.515	0.355***
EPA79GTO	PART % PDB AGRIC EN PDB TOTAL	20.000	11.875	21.500	0.930	1.684	0.552**
EMA80GTO	PART % MANUF ALIM Y AGRIC EN MANUF TOT	26.333	28.429	48.333	0.545	0.926	0.588*
EIS87AGR	IND SINT EST EMPLEO INGR Y AGR GRAL 1	6.596	2.165	-4.909	-1.344***	3.049	-0.441***
EIS88AGR	IND SINT EST EMPLEO INGR Y AGR GRAL 2	7.713	2.309	-5.490	1.404***	3.344*	-0.421***
EISREAGR	IND SINT EST EMPLEO INGR Y AGR GRAL RES	0.627	0.196	-0.455			
EISREGEN	INDICADOR SINTETICO RESUMEN GENERAL	0.640	-0.056	-0.179			

* Diferencia significativa a nivel 0.10

** Diferencia significativa a nivel 0.05

*** Diferencia significativa a nivel 0.01

() Cocientes subrayados indican altas diferencias intergrupos de medias, iguales o mayores a un tercio o 33%
(1.333 ≤ cociente ≤ 0.750).

Cocientes subrayados y con asterisco/s indican diferencias interáreas de medias altas y estadísticamente significativas.

Cuadro 2. Agrupamiento por indicadores de Estado. Niveles reales de indicadores de Estado de los países tipo reales en cada grupo.

NUMERO DE ORDEN	INDICADORES DESCRIPCION	NIVEL DE INDICADOR		
		PAIS-TIPO 1 REAL	PAIS-TIPO 2 REAL	PAIS-TIPO 3 REAL
ALIMENTACION Y SEGURIDAD ALIMENTARIA				
EUA61CPE	USO APARENTE ANUAL CEREALES PER CAPITA	379.000	309.000	127.000
ECO62CAL	COB % REQ CAL DIA PER CAP PROV P OFERT	124.000	113.000	102.000
EDP63ROT	DISPONIB PROTEINAS DIARIAS PER CAPITA	111.900	72.200	46.600
ECD64CVA	COMPOS COMB P ORIGEN DISP CAL ANIMAL/VEG	0.472	0.167	0.158
EDP65OVA	COMPOS COMB P ORIGEN DISP PROT ANIM/VEG	1.976	0.494	0.643
ERE66CER	REND PROM ANUAL CEREALES QUINTALES/HA	23.000	18.000	30.000
ERE67NMA	RENDIMIENTO MAIZ KG/HA	3.857.000	1.812.000	2.083.000
ERR68ATU	RENDIMIENTO RAICES Y TUBERCULOS KG/HA	16.598.000	13.028.000	9.160.000
ERE69NLS	RENDIMIENTO LEGUMBRES SECAS KG/HA	1.016.000	752.000	990.000
ERF16RIS	RENDIMIENTO FRIJOLES SECOS KG/HA	1.052.000	683.000	764.000
ERL11EPA	REND LECHE DE VACA POR ANIMAL KG/ANIMAL	1.856.000	782.000	1.469.000
ERI12ATO	RECIPROC PART % IMP ALIM EN IMP TOT MERC	0.143	0.125	0.059
ERP13CIC	COC ENTRE PROD CEREALES E IMP NET CEREAL	99.000	6.143	1.439
ERX14AMA	TASA EXP ALIM Y ANIM A IMP ALIM Y ANIM	7.878	0.522	3.216
SECTOR EXTERNO				
ECE32SER	COC ENTRE EXP BIENES Y SERV Y SERV DEUDA	6.024	3.135	4.651
ESD33GNP	SERV DEUDA COMO % DEL PROD NAC BRUTO	1.400	4.900	2.300
EMC34IRE	MESES COB IMP CON RESERV INT BRUT DIVISA	6.700	1.500	2.200
ECE35TIA	RELAC COC ENTRE EXP TOT E IMP AGRICOLAS	25.000	5.880	5.260
EXP36RIT	PART % EXP MERC SECT PRI EN EXP TOT MERC	74.000	22.000	71.000
EXT37IMP	TASA EXP AGRIC TOT A IMP AGRIC TOT	12.794	4.304	3.257
EPA38BID	REL PROM ANUAL PREST BID AGROP A PIB AGR	0.178	0.554	1.262
EMPLEO, INGRESOS Y AGRICULTURA GENERAL				
EDE47POB	DENSIDAD POBLACIONAL H/KM ²	9.879	36.272	122.923
EPF48ATO	REC PART % FUER TRAB AGR EN FUER TRAB TO	7.692	2.778	2.041
EPR49UTO	REC PART % POB RURAL EN POB TOTAL	5.556	3.030	2.041
ETC50PEC	HECTAREAS DE TIERRA CULTIVADA PER CAPITA	1.300	0.300	0.200
EPT51CUT	% TIERRA CULTIV RESPECTO TOT TIERRA ECON	15.000	14.000	32.000
EPT52ITO	% TIERRA IRRIGADA RESPECT TOT T CULTIV	4.000	22.000	11.000
EPT53IEI	PROPORCION TIERRA TOTAL IRRIGADA	0.577	2.652	2.997
EIN54TRA	INTENSIDAD PROM USO TRACTORES P/C MIL HA	5.700	6.700	2.400
EIN55FER	INSUMO POR HECT CULTIV DE FERTILIZANTES	3.000	46.000	51.000
ERG56AHA	GANADO VAC POR HA EN PRADERA PASTOS PERM	0.389	0.417	1.426
ECU57TAC	RELAC TIERRA DEST CULT PERM/TIERRA ARABL	39.810	7.005	39.778
ECU58TAP	RELAC T PRADERA PASTO PERM/TIERRA ARABLE	571.430	343.640	170.350
ECU59CUP	ENERGIA ORIG AGROFOREST/TOT ENERG CONS %	1.428.600	5.000.000	429.200
EPE60AFT	PART % PDB AGRIC EN PDB TOTAL	5.660	18.190	46.770
EPA79GTO	PART % MANUF ALIM Y AGRIC EN MANUF TOT	*	10.000	18.000
EMA80GTO		20.000	20.000	72.000
INDICADORES SINTETICOS				
EIS83ALI	INDIC SINTETICO ESTADO ALIM Y SEG ALIM 1	19.518	1.413	-0.341
EIS84ALI	INDIC SINTETICO ESTADO ALIM Y SEG ALIM 2	18.122	1.996	1.361
EIS85BAL	INDIC SINT ESTADO BAL PAGOS Y SECT EXT 1	6.672	-1.536	-1.335
EIS86BAL	INDIC SINT ESTADO BAL PAGOS Y SECT EXT 2	6.160	-2.291	0.318
EIS87AGR	INDIC SINT EST EMPLEO INGR Y AGR GRAL 1	7.073	1.067	-6.099
EIS88AGR	INDIC SINT EST EMPLEO INGR Y AGR GRAL 2	9.749	1.114	-6.483

* Observación faltante.

res de observaciones REALES de países concretos, representativos de cada uno de los respectivos tipos. En síntesis, se puede decir que mientras el Cuadro 1 contiene información sistematizada sobre cada uno de los tres "Tipos de Países", el Cuadro 2 la brinda sobre cada uno de los "Países-Tipo". La revisión del contenido de este último, permite reconfirmar la caracterización global de los aludidos tres tipos, establecida sumariamente en el segundo párrafo de la presente subsección.

Con base en la información contenida en estos dos cuadros, y especialmente aquélla sistematizada en el primero (Cuadro 1, página 112), se procederá en las subsecciones siguientes a analizar más detalladamente los resultados correspondientes a cada uno de los tres campos temáticos tratados y sobre los que se concentró el estudio.

Alimentación y Seguridad Alimentaria

Solamente cinco indicadores simples de los catorce pertenecientes a este campo no exhiben altas y estadísticamente significativas diferencias intergrupales de medias aritméticas. Tres de ellos son indicadores de rendimientos promedios de cultivos por unidad de tierra: cereales (más de 16 Q/Ha), maíz (entre 14 y 22 Q/Ha) y frijoles secos (6 a 8 Q/HA); los otros dos son la cobertura de los requerimientos de calorías diarias provista por la oferta (1977), que en general es completa, o modestamente superavitaria, y la participación de la importación de alimentos en la importación total de mercaderías, que es de alrededor del diez por ciento.

En lo que sigue se pondrá de manifiesto la alta heterogeneidad intergrupala en este campo, cumpliendo además con el propósito de completar el cuadro de situación recién establecido, y simultáneamente marcar los atributos únicos y dis-

tintivos (de máximo o de mínimo) que caracterizan cada uno de los tres tipos o grupos generales de países, conformados empleando criterios de homogeneidad en lo que hace a condiciones de situación o estado.

Tipo 1

Máximo uso aparente anual de cereales *per capita* (281 Kg); máxima disponibilidad de proteínas diarias *per capita* (93 Gr); máximas proporciones de origen animal en las composiciones de disponibilidades de calorías y proteínas, en comparación con las de origen vegetal (0.43 a 1 y 1.48 a 1, respectivamente); máximos rendimientos de raíces y tubérculos y de legumbres secas por hectárea y de leche de vaca por animal (12.000, 920 y 1.800 Kg, respectivamente); máxima relación entre producción e importaciones netas de cereales (70 a 1); máximos valores de los respectivos dos indicadores sintéticos y consecuentemente del indicador sintético resumen, promedio de los dos.

Tipo 2

Mínima relación entre producción e importaciones netas de cereales (3 a 1); mínima relación entre exportación de alimentos y animales y su importación (1.9 a 1).

Tipo 3

Mínimo uso aparente anual de cereales per cápita (160 Kg); mínima disponibilidad de proteínas diarias per cápita (54 Gr); mínimas proporciones de origen animal en las composiciones de disponibilidad de calorías y proteínas, en comparación con las de origen vegetal (0.16 a 1 y 0.60 a 1, respectivamente); mínimos rendimientos de raíces y tubérculos y de legumbres secas por hectárea y de leche de vaca por animal (6.900, 665 y 906 Kg, respectivamente); máxima relación entre

exportación de alimentos y animales y su importación (4.3 a 1); mínimos valores de los respectivos dos indicadores sintéticos y consecuentemente del indicador sintético resumen, promedio de los dos.

Sector Externo

Solamente un indicador en este campo, aunque con diferencias intergrupales de medias altas a nivel descriptivo y con un ordenamiento de sus niveles acorde con la caracterización general de los tipos, hace rechazar la hipótesis de diferencia intergrupo; dicho indicador es el de participación de las IMPORTACIONES AGRICOLAS totales con respecto a los valores de las exportaciones TOTALES, que es de alrededor del doce por ciento.

El cuadro de la situación viene entonces primordialmente dado por el análisis de los indicadores que muestran diferencias intergrupales de medias altas y estadísticamente significativas, el que simultáneamente servirá para caracterizar cada uno de los tipos de países, como sigue a continuación.

Tipo 1

Mínimo peso del servicio de la deuda, como proporción del producto nacional bruto total, hacia el comienzo de la presente década (1.7 por ciento); máximo de meses de cobertura de importaciones empleando las reservas internacionales brutas de divisas, hacia fines de la década anterior (10.3 meses); máxima relación entre exportaciones e importaciones agrícolas durante 1981 (7.4 a 1); mínima proporción entre promedio anual de las dos últimas décadas de los préstamos agropecuarios del Banco Interamericano de Desarrollo y el producto interno bruto agrícola de inicios de la presente década (0.2 por ciento); máximos valores de los respectivos dos indicadores sintéticos y consecuentemente del indicador sintético resumen, promedio de los dos.

Tipo 2

Mínima cobertura del servicio anual de la deuda empleando las exportaciones anuales de bienes y servicios, hacia el comienzo de la presente década (5.4 veces); máximo peso del servicio de la deuda, como proporción del producto nacional bruto total, hacia el comienzo de la presente década (6.1 por ciento); mínima participación hacia fines de la década anterior, de las exportaciones del sector primario (excluyendo combustibles, minerales y metales) en las exportaciones totales de mercaderías (34 por ciento); mínima relación entre exportaciones e importaciones agrícolas 1981 (1.9 a 1); mínimos valores de los respectivos dos indicadores sintéticos y consecuentemente del indicador sintético resumen, promedio de los dos.

Tipo 3

Máxima cobertura del servicio anual de la deuda empleando las exportaciones anuales de bienes y servicios, hacia el comienzo de la presente década (14.5 veces); mínimo de meses de cobertura de importaciones empleando las reservas internacionales brutas de divisas, hacia fines de la década anterior (2.9 meses); máxima participación hacia fines de la década anterior, de las exportaciones del sector primario (excluyendo combustibles, minerales y metales) en las exportaciones totales de mercaderías (71 por ciento); máxima proporción entre promedio anual de las dos últimas décadas de los préstamos agropecuarios del Banco Interamericano de Desarrollo y el producto interno bruto agrícola de inicios de la presente década (0.8 por ciento).

Empleo, Ingresos y Agricultura General

Solamente una cuarta parte de los dieciseis indicadores simples pertenecientes a este campo no exhiben altas y estadísticamente significativas diferencias in-

tergrupales de medias aritméticas; esos cuatro indicadores son los siguientes: las proporciones de tierra irrigada respecto a la tierra cultivada por un lado (1978) y a la tierra total (1980) por otro, son de cuatro a trece por ciento y de medio a dos por ciento, respectivamente; los otros dos indicadores también presentan formas de intensidad en el uso del factor tierra y vienen dados por el promedio de uso de tractores por cada mil hectáreas y el de fertilizantes por hectárea (ambos para alrededor de 1978), y son respectivamente de alrededor de cinco tractores (con un **máximo** de ocho en el Tipo 1 de países y un **mínimo** de tres en el Tipo 3 de países) y de alrededor de cuarenta kilogramos (con un orden inverso al enunciado por tipo de países en relación con tractores, siendo aquí **mínimo** en el Tipo 1 -12 Kg/Ha- y **máximo** en el Tipo 3 -64 Kg/ha-).

El cuadro general de la situación de los países de América Latina y el Caribe en este campo, se completa a continuación mencionando las características únicas y distintivas (niveles de máximo y de mínimo) de cada uno de los tres tipos de países identificados, revelados por los indicadores que sí exhiben diferencias intergrupales de medias, altas y estadísticamente significativas.

Tipo 1

Mínima densidad poblacional (12 habitantes por Km²); mínima participación de la fuerza de trabajo agrícola en la fuerza de trabajo total (solamente 16 por ciento), a inicios de la presente década; consistentemente con lo anterior, mínima participación de la población rural en la total, también a inicios de esta década (22 por ciento); máximo de tierra cultivada por habitante (población total) a fines de la década precedente (4/5 de Ha); reflejo de esta "holgura de tierra" recién notada, en este tipo de países se da un mínimo en la proporción de tierra culti-

vada respecto del total de tierra "económica" (tierra cultivada, más praderas y pastos permanentes, bosques y selvas) a fines de la década anterior (10 por ciento); consistentemente con lo anterior, mínimo de cabezas de ganado vacuno por hectárea de praderas y pastos permanentes a comienzos de esta década (0.5); máxima relación entre tierra en praderas y pastos permanentes y tierras arables, hacia fines de la década precedente (más de 9 a 1); máxima relación entre tierras en praderas y pastos permanentes y tierras destinadas a cultivos permanentes (81 a 1), proporción que es más de once veces superior a la del Tipo 3 de países; máximos valores de los respectivos dos indicadores sintéticos y consecuentemente del indicador sintético resumen, promedio de los dos.

Tipo 2

Mínima relación entre tierra destinada a cultivos permanentes y tierra arable (0.17 a 1), hacia fines de la década anterior; mínima proporción de energía de origen agroforestal en el total de energía consumida, hacia fines de la anterior década (20 por ciento); mínima participación del producto doméstico bruto de la agricultura en el producto doméstico bruto total, a comienzos de la presente década (12 por ciento); asociado con lo anterior, baja participación del valor agregado de manufacturas de alimentos y agricultura en el valor agregado total de manufacturas, hacia fines de la década anterior (28 por ciento).

Tipo 3

Máxima densidad poblacional (95 habitantes por Km²); máxima participación de la fuerza de trabajo agrícola en la fuerza de trabajo total (casi 50 por ciento), a inicios de la presente década; consistentemente con lo anterior, máxima participación de la población rural en la total, también a inicios de esta década

(casi 60 por ciento); mínimo de tierra cultivada por habitante (población total) a fines de la década precedente (menos de un tercio de Ha); reflejo de este "hambre de tierra" recién notada, en este tipo de países se da un máximo en la proporción de tierra cultivada respecto al total de tierra "económica" (tierra cultivada, más praderas y pastos permanentes, bosques y selvas) a fines de la década anterior (26 por ciento); consistentemente con lo anterior, máximo de cabezas de ganado vacuno por hectárea de praderas y pastos permanentes, a comienzos de esta década (1.5), que representa una carga animal promedio aproximada que triplica el valor de la del Tipo 1 de países; máxima relación entre tierra destinada a cultivos permanentes y tierra arable (0.39 a 1), hacia fines de la década anterior; mínima relación entre tierra en praderas y pastos permanentes y tierras arables, hacia fines de la década precedente (2 a 1), mínima relación entre tierras en praderas y pastos permanentes y tierras destinadas a cultivos permanentes (7 a 1); máxima proporción de energía de origen agroforestal en el total de energía consumida, hacia fines de la anterior década (57 por ciento); máxima participación del producto doméstico bruto de la agricultura en el producto doméstico bruto total, a comienzos de la presente década (22 por ciento); asociado con lo anterior, máxima participación del valor agregado de manufacturas de alimentos y agricultura en el valor agregado total de manufacturas, hacia fines de la década anterior (casi 50 por ciento); mínimos valores de los respectivos dos indicadores sintéticos y consecuentemente del indicador sintético resumen, promedio de los dos.

RESUMEN

Mientras que en general se puede decir que en todos los tipos de países la cobertura de requerimientos diarios promedios

de calorías (requerimientos mínimos) es completa, debe al mismo tiempo dejarse establecido que con el mismo carácter de generalidad, la importación de alimentos es significativa (de alrededor del diez por ciento del total de importaciones); sin duda parcialmente contribuye a ello un desempeño menos que óptimo en términos de rendimientos físicos de cultivos por unidad de tierra, también en forma generalizada.

Más allá de lo mencionado, los tipos de países establecidos, muestran condiciones/comportamientos altamente diferenciados en lo que hace a la situación de la alimentación y la seguridad alimentaria. Las únicas características distintivas del Tipo 2 (intermedio) de países, son de pobre desempeño en términos de relaciones entre producción doméstica, exportaciones e importaciones de alimentos. Naturalmente las diferencias extremas se encuentran entre los tipos extremos 1 y 3. Los países pertenecientes al primero muestran buenos niveles de desempeño/condiciones, altamente contrastantes con los de aquellos pertenecientes al Tipo 3. Puede decirse que para éstos la situación es dramática; puede hipotetizarse también una causal asociada a niveles muy bajos de poder adquisitivo de las masas poblacionales, ya que en términos relativos al "lado de la producción" permite que se registren máximos niveles de la relación entre exportaciones e importaciones de alimentos. Nótese que el promedio del parámetro denominado "proporción del excedente" o "razón supernumeraria", estimado para estos países es de 0.382, inferior a los promedios de los tipos 2 (0.413) y 3 (0.630); dicho parámetro constituye un indicador.

"de pobreza relativa y permite poner en evidencia la importancia del gasto de subsistencia dentro del gasto total de consumo. " . . . el margen para suplementar consumos es muy escaso justamente para el grupo de

países en los que el nivel de subsistencia es más bajo".*

Poniendo juntos otros resultados del trabajo de Vega-Centeno y el presente se llega a otra conclusión que apunta en el mismo sentido ya señalado. Se reconoce que en general (aquel estudio no distingue entre tipos de países)

"la composición de la demanda en los países latinoamericanos está dominada o tiene un elemento de rigidez en el consumo **alimentario**, como ocurre en general en los países subdesarrollados. Este fenómeno ocurre pues en situaciones en que los bajos niveles de ingresos, y por tanto de consumo, determinan que estos últimos difieran de lo normativamente deseable, y de lo que puede ser la aspiración de las poblaciones debido a necesidades y a efectos de demostración".

En todo caso, la rigidez mayor y uniforme está dada por las necesidades alimentarias. . . **

El autor aquí está haciendo referencia a los bajos niveles de los valores absolutos de sus estimaciones a nivel de país, del parámetro "elasticidad-precio de demanda de alimentos, respecto a su propio precio". Nótese que la tipificación ensayada en este trabajo recoge el argumento y lo pone dramáticamente de manifiesto: el promedio del valor absoluto de este parámetro para el Tipo 3 es cier-

tamente menor (-0.398) que los obtenidos* para los tipos 2 (-0.532) y 1 (-0.643). Se logra así —mediante el empleo de información ajena al presente estudio— no solamente poner de manifiesto lo apropiado de los resultados de la tipificación sino (lo que es más importante) sustentar una hipótesis de una posible mayor explotación de la pobreza, vía precios de alimentos, en los países más pobres o en todo caso, países de más pobres condiciones/desempeños.

La información disponible más reciente ** permite establecer, con referencia a los dos indicadores mencionados en primer lugar en el primer párrafo de la presente subsección, lo siguiente: mientras durante 1980 la participación de la importación de alimentos en la importación total de mercaderías, se mantiene en el mismo orden de magnitud que la de 1979 (alrededor de 10 por ciento), la brecha entre tipos de países, en lo que hace a la cobertura de requerimientos diarios promedios de calorías, se ahonda entre 1977 y 1980. Así, el nivel de cobertura del Tipo 1 de países, que era de 116 por ciento en 1977 pasa a ser de 123 por ciento en 1980, la del Tipo 2 pasa de 104 por ciento a 108 por ciento, y la del Tipo 3 se mantiene en 99 por ciento.

El análisis de los resultados de los indicadores de sector externo, muestra un Tipo 3 de países que —concomitantemente con pobres resultados de desempeño/condiciones en las áreas de alimentación y seguridad alimentaria, y de empleo, ingresos y agricultura general—

* VEGA-CENTENO, M., *Pobreza, Niveles y Patrones de Consumo: Un Análisis a Través de los Países Latinoamericanos*, In Cuarto Congreso Latinoamericano de la Sociedad Econométrica, Santiago, Chile, julio 1983, p. 21. (Cálculos propios por tipo de país, basados en la evidencia presentada en el Cuadro No. 2, p. 22.

** *IBIDEM*, p. 27.

* Cálculos propios por tipo de país, basados en la evidencia presentada por VEGA-CENTENO, Máximo, *op. cit.*, en el Cuadro No. 5, p. 28.

** BANCO MUNDIAL, *Informe sobre el Desarrollo Mundial*. 1983. Washington, D.C., julio 1983, Sección "Indicadores del Desarrollo Mundial", pp. 161 y siguientes.

muestra resultados intermedios y mixtos; así por ejemplo, él registra un máximo de cobertura de servicio anual de la deuda (de casi quince veces) empleando los ingresos de divisas producidos por sus exportaciones, mientras que sus reservas sólo alcanzan (un mínimo) para cubrir tres meses de sus importaciones totales, hacia fines de la anterior década. Los extremos se registran para los países del Tipo 1 (condiciones más favorables) y los países del Tipo 2 (condiciones más desfavorables), para los cuales el peso relativo de la deuda pública y su servicio es ya manifiesto hacia comienzos de la presente década.

La información disponible más reciente * permite establecer lo siguiente, en el área de "sector externo": el peso del servicio de la deuda se ha agravado últimamente, no sólo por la acumulación de ella, sino por el gran incremento que han registrado los tipos medios de intereses que por ella se pagan. Los aumentos desde 1970 a 1981 son notorios para todos los tipos de países, sin embargo el incremento es proporcionalmente mayor (se han más que duplicado, pasando de 6.7 por ciento a 13.7 por ciento) justamente para el Tipo 2 de países, que es el que como se vio, enfrenta las condiciones más desfavorables en este campo. También las reservas internacionales brutas de divisas se han deteriorado en términos relativos, para todos los países: su cobertura de importaciones, para los tipos 1 a 3, pasan de 1980 a 1981 a ser de 10 a 7 meses, 5.1 a 3.8 meses y 2.9 a 1.7 meses, respectivamente. Al menos durante 1981 se manifiesta una asociación inversa entre posicionamiento relativo de situación o estado de grupos de países, y la proporción de sus exportaciones totales que se destinan a los países "industrializados con economía de mercado": mientras en el Tipo 1 que enfrenta condiciones más favorables, ella es de menos de la mitad,

en el Tipo 2 de condiciones intermedias ella es de menos de sesenta por ciento, y en el Tipo 3 que muestra condiciones generales más desfavorables, ella es de más del sesenta por ciento. En el resto de los indicadores no se verifica recientemente ningún cambio que merezca un comentario especial.

También en el campo del empleo, ingresos y agricultura general se manifiesta una altísima heterogeneidad entre los países de América Latina y el Caribe, que genera la necesidad y conveniencia de su tipificación; una vez lograda ésta, ella se manifiesta a través de la comparación de los "tipos" de países resultantes. Las diferencias menos significativas se registran en lo que hace a diversos indicadores de intensidad en el uso del factor tierra, aunque todas ellas confirman la caracterización general establecida para cada uno de los tipos. Las diferencias más notables naturalmente se registran entre los tipos extremos 1 y 3. El primero reconoce una manifiesta "holgura de tierra", asociada con un peso relativo de la agricultura bajo, en el conjunto de la actividad económica, acompañada de un alto nivel de urbanización. El Tipo 3 de países enfrenta en cambio una notoria "hambre de tierra", conjuntamente con un alto peso relativo de lo agrícola/rural, y dentro de ello, de los cultivos permanentes especialmente.

Existen diversas formas de medir lo "moderno" y lo "tradicional en la agricultura de la Región, todas sujetas a objeciones. Una de ellas se basa en las categorías de la mano de obra ocupada en ella, considerando como parte de lo primero a los asalariados, los patrones y trabajadores por cuenta propia y los familiares no remunerados profesionales y técnicos; mientras que de lo segundo formarían parte lo que normalmente se asocia con el tipo de "economía campesina" e incluye trabajadores por cuenta propia y familiares no remunerados no profesionales ni técnicos. Así medida, la relación

* IBIDEM.

entre agricultura "moderna" y "tradicional" es de alrededor de 1.5 a 1 en el Tipo 1 de países y de alrededor de 0.5 a 1 en los tipos 2 y 3 de países; es decir en el primero lo "moderno" pesa alrededor de tres veces más que en los otros dos tipos. Estos cálculos aproximativos se basan en los datos no incorporados sistemáticamente en el trabajo, y de reciente aparición*.

La información disponible más reciente ** no sugiere ningún cambio de importancia en los indicadores ya tratados, en el campo del empleo, ingresos y agricultura general. Con base en la misma fuente se puede tener una información actualizada relativa a los niveles de desarrollo relativo (medido por el producto nacional bruto per cápita, durante el año 1981) de los países tratados: el promedio del Tipo 1 es de US\$ 2.337, el del

Tipo 2 es de US\$ 1943 y de US\$ 1658 si no se incluye Venezuela, y el del Tipo 3 es de US\$ 928.

La peculiar conformación de características de los tipos de países detectados y analizados en el trabajo, permite sugerir la conveniencia de lograr un sustantivo incremento de intercambios en todos los planos, incluyendo la asistencia técnica de tipo "horizontal", entre ellos. En particular, se debe ahondar en el análisis de las aparentemente amplias oportunidades que existen en el área del intercambio comercial directo en general, y más específicamente en lo que se relaciona con productos e insumos agropecuarios. Recuérdese en este sentido que existen tipos de países identificados, que muestran buenos posicionamientos en lo que hace a condiciones/desempeño en alimentación y agricultura general, pero pobres posicionamientos en lo que hace a condiciones/desempeño en su sector externo; mientras que otros se encuentran en las posiciones inversas. El antiguo y deseable objetivo de lograr la integración y complementación de las economías de América Latina y el Caribe, encuentra entonces aquí indicios alentadores en lo que hace a oportunidades y conveniencias mutuas.

* PREALC, Mercado de Trabajo en Cifras, 1950-1980. Organización Internacional del Trabajo, Primera Edición, Santiago, Chile, 1982. Ia. Parte, pp. 33-81. Cálculos de Resumen basados en diversos cuadros por países.

** BANCO MUNDIAL. Informe sobre el Desarrollo Mundial. 1983. Washington, D.C., Julio 1983. (Sección "Indicadores del Desarrollo Mundial", p. 161 y siguientes).

Nota Técnica:

Programa de Pesquisa em Mecanização Agrícola do CPATSA (Retrospectivas e Prospectivas)¹

Harbans Lal*

INTRODUÇÃO

O Programa de Pesquisa em Mecanização Agrícola do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido – CPATSA**, de acordo com seu esquema organizacional (Fig. 1) é parte integrante dos três programas nacionais de pesquisa (2), a saber:

1. Programa Nacional de Pesquisa de Avaliação de Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Trópico Semi-Árido (PNP – 027);

2. Programa Nacional de Pesquisa de Aproveitamento de Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Trópico Semi-Árido (PNP – 030);

3. Programa Nacional de Pesquisa de Sistema de Produção para o Trópico Semi-Árido (PNP – 033).

O modo de contribuição deste programa aos três programas nacionais variam em função de cada um.

O programa iniciado em maio de 1979, sob a responsabilidade do Dr. Péricles F. Nunes, com o objetivo de desenvolver e usar os implementos de tração animal a fim de facilitar a introdução e aplicação de tecnologia de modo a tornar mais eficientes os sistemas de produção (6).

Posteriormente, em outubro de 1979, foi contratado (inicialmente por 16 meses) um Consultor (o autor) especialista

1. Trabalho baseado no seminário interno para os pesquisadores do CPATSA, 28 de agosto de 1981.

* Engenheiro Agrícola, Master of Technology, Consultor Especialista em Mecanização Agrícola CPATSA/EMBRAPA/IICA.

** Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Petrolina (PE), Brasil.

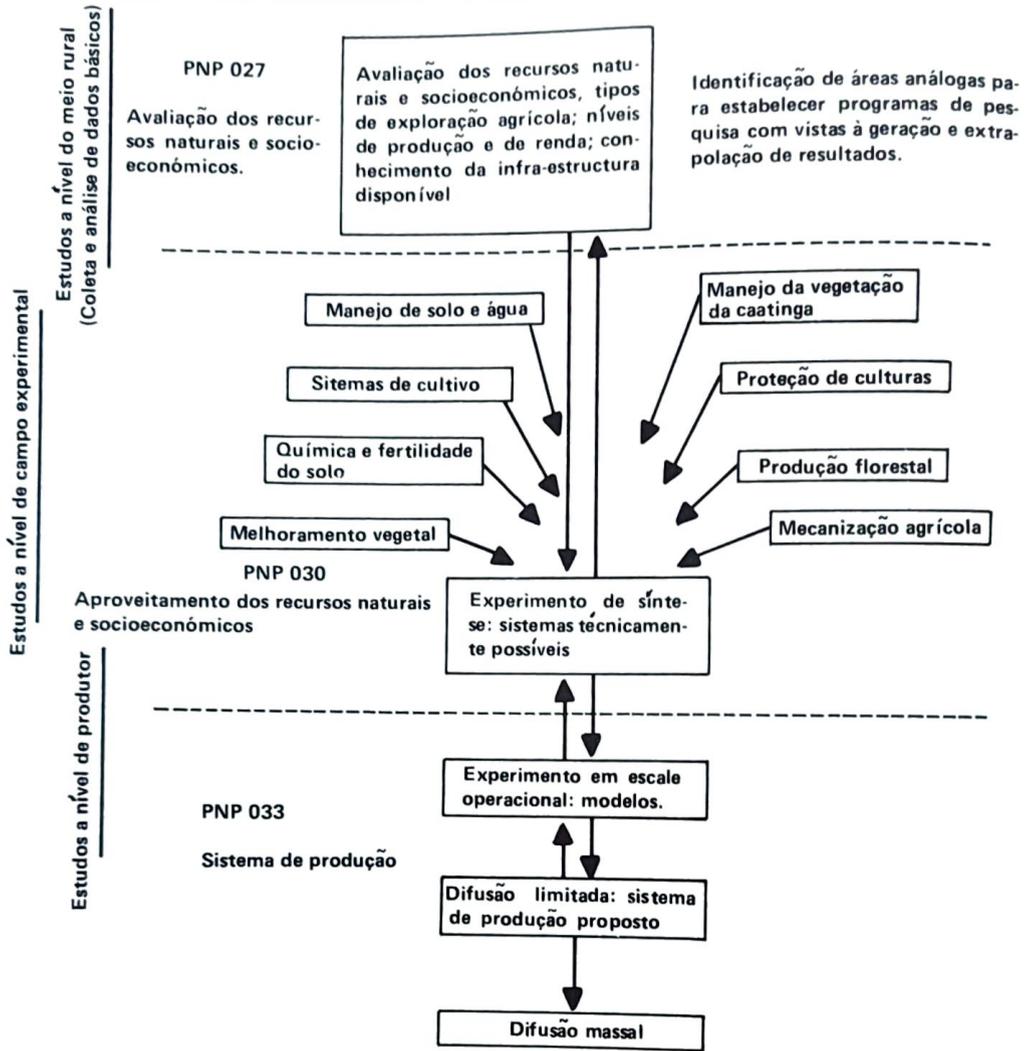


Fig. 1. Esquema organizacional dos programas nacionais de pesquisa coordenados pelo CPATSA.

em Mecanização Agrícola, através do contrato IICA/EMBRAPA, para reforçar o programa iniciado, com o objetivo de:

Participar com os especialistas do CPATSA, nas atividades montadas para reforçar as capacidades técnicas do programa de mecanização agrícola pelo planejamento, execução e avaliação da pesquisa em mecanização apropriada aos sistemas de cultivos adaptados ao trópico semi-árido.

Visualizando o programa em andamento, este Consultor planejou seu programa com três sub-projetos básicos (3):

- a. Estudar o presente estágio da mecanização no Nordeste.
- b. Adquirir, testar e adaptar equipamentos e máquinas disponíveis.
- c. Desenvolver um Chassi Porta-Implementos brasileiro (atualmente denominado Multicultor CPATSA).

Em junho/80 foi iniciado o convênio CEEMAT/EMBRATER/EMBRAPA com importação de seis Chassis Porta-Implementos denominado "TROPICULTOR" e cinco Barra Porta-Implementos sendo três "ARIANA" e dois "SINE", fabricados pela MOUZON França, recebendo o CPATSA na oportunidade, um especialista em Mecanização Agrícola do CEEMAT, França.

O convênio foi assinado com os seguintes objetivos (1):

- a. A experimentação de material leve, médio e pesado à tração animal, verificando-se a adaptação desses equipamentos às condições locais no que se refere à preparação do solo, semeadura, tratos culturais e colheita.
- b. Um estudo do mecanismo agrícola observando-se os aspectos sócio-econômicos induzidos pela introdução de material e técnicas.
- c. Estabelecimento e manutenção de laços e contratos permanentes com a EMBRAPA e EMBRATER, ficando entendido que o essencial do trabalho será conduzido no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CPATSA/EMBRAPA) Petrolina (PE).

Os programas pela consultoria de consultores do contrato IICA/EMBRAPA e pelo convênio CEEMAT/EMBRAPA/EMBRATER, desenvolveram paralelamente atingindo alguns resultados concretos dentro de um projeto de Pesquisa "Avaliação, Adaptação e Desenvolvimento de Equipamentos Agrícolas à Tração Animal para as condições do Trópico Semi-Arido" - 030/80/018/9.

Neste trabalho pretende-se generalizar as filosofias de um programa de pesquisa de mecanização de um Centro de Pesqui-

sa como o CPATSA, revisando sua situação atual e sugerir as futuras linhas de ações e as prioridades.

GENERALIDADES E CARACTERIZAÇÃO DO PROGRAMA DE PESQUISA EM MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

Numa primeira aproximação para o programa de mecanização agrícola, inicialmente devem ser considerados os tipos de problemas encontrados com mais frequência no estudo das máquinas e implementos agrícolas. Apesar de ampla variedade, tais problemas podem ser agrupados das seguintes formas (4):

- Concepção e desenvolvimento de um novo tipo de máquina.
- Aprimoramento de uma máquina, desenvolvimento de um novo modelo a partir da máquina já existente ou alterações de componentes visando reduzir os custos de fabricação.
- Ensaios comparativos de diversas máquinas ou ensaios para avaliar o desempenho de uma máquina em particular.
- Estudos orientados a melhoria das condições de utilização das máquinas por exemplo, ensaios visando encontrar condições de regulagem e manejo que minimizem perdas de produto e de tempo, estudos sobre planejamento e controle, etc.
- Pesquisa de problemas fundamentais, não relacionados com máquina particular, tal como estudo de mecânica dos solos relacionados com as operações de aração, gradagem, etc.

Mialhe (4), não menciona sobre aspectos de levantamento de estágio atualmente de mecanização da região, o que faz parte integrante do programa de pesquisa

Avaliação de Recursos Naturais e Sócio-Econômicos (PNP-027).

Visando as generalidades de Mecanização Agrícola e os resultados obtidos até agora, o programa de mecanização agrícola pode ser subdividido nas seguintes linhas de ação:

1. Avaliação dos recursos maquinários do Nordeste;
2. Desenvolvimento e adaptação das máquinas agrícolas;
3. Teste e avaliação;
4. Estudos agrônômicos relacionados às máquinas;
5. Treinamento.

DESCRIÇÃO DAS LINHAS DAS AÇÕES EM MECANIZAÇÃO

Avaliação dos Recursos Maquinários do Nordeste

Dentro desta linha de ação, os seguintes aspectos são interessantes para estudar:

- a. Fonte de Tração: tipos e números de animais e dos tratores usados para tração.
- b. Máquinas Existentes: tipos e especificações de máquinas atualmente usadas pelos agricultores.
- c. Uso das Máquinas: utilização e rendimento das máquinas utilizadas.
- d. Economia das Máquinas: investimento nas máquinas, as possibilidades de crédito e custos operativos.

Foram elaborados e aprovados dois projetos "Avaliação do Presente Estágio

de Mecanização Agrícola nas Principais Regiões do Trópico Semi-Árido" (Código 027-80.010/1) e "Avaliação do Presente Estágio de Mecanização Agrícola na Região de Ouricuri", (Código 027-80.014/3) com os seguintes objetivos:

1. Avaliação do presente estágio de mecanização agrícola nos estabelecimentos agrícolas do TSA do Brasil, caracterizando as operações agrícolas, a época e os equipamentos que as efetuam.
2. Avaliação do presente estágio de mecanização agrícola nas pequenas e médias propriedades da região de Ouricuri, caracterizando as operações agrícolas e os equipamentos que as efetuam.

Nestes projetos inicialmente pretende-se sintetizar e analisar as informações já disponíveis ao nível IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e os outros órgãos similares visando desenvolver, futuramente, uma metodologia sistemática de executá-los.

Desenvolvimento e Adaptação das Máquinas

Existem dois princípios nesta linha de ação de mecanização:

1. Concepção e desenvolvimento de um novo tipo de máquina.
2. Desenvolvimento de um novo modelo a partir de máquinas já existentes ou alterações de componentes visando reduzir os custos de fabricação.

Até agora foi dedicada maior percentagem de tempo nesta linha de ações, e alguns dos resultados concretos obtidos são sumarizados assim:

MULTICULTOR CPATSA

A partir da observação de carroças tradicionais da região e do Tropicultor (Fig. 2) já existente e em uso em outros países foi desenvolvido o Multicultor CPATSA (Fig. 3).

O conjunto de implementos até agora adaptados para uso com o Multicultor CPATSA, constitui-se de arado de aiveca, enxadas de cultivo, sulcadores, enleirador, plantadeiras tipo funil e de precisão tipo SANS. A maioria desses implementos foram adaptados a partir de implementos já existentes e em uso pelos agricultores brasileiros. Além desses implementos, foi delineada e construída uma plataforma de madeira que pode ser facilmente acoplada à parte superior do chassi, transformando-o numa carroça.

A Circular Técnica no. 6. do CPATSA/ EMBRAPA "Multicultor CPATSA: Fabricação e Uso" abrange os detalhes e seleção, adaptação e uso dos equipamentos tradicionais para uso com o Multicultor CPATSA, além de adaptações incorporadas no chassi para melhorar seu funcionamento.



Fig. 2. Tropicultor, um chassi Porta-Implementos fabricado na França.



Fig. 3. Multicultor CPATSA, o primeiro chassi Porta-Implementos adaptado no CPATSA.

Essa circular, também recomenda alguns procedimentos de treinamento dos animais para obter maior eficiência com esse tipo de equipamento além de orientar sobre a sua manutenção, para tornar sua vida útil maior.

MULTICULTOR CPATSA II (Fig. 4)

O desenvolvimento desse chassi Porta-Implementos foi iniciado em novembro de 1980, para reduzir o custo de fabricação e incorporar os seguintes melhoramentos:

1. Permitir o uso do chassi com charrete e dotá-lo de assento confortável para o operador.
2. Facilitar a fabricação nas oficinas mecânicas.
3. Incorporar o sistema de alavanca mais simples, com menos número de peças articuladas.
4. Equipar com depósitos abaixo do assento para guardar ferramentas e braçadeiras.



Fig. 4. Multicultor CPATSA II, segundo modelo do chassi Porta-Implementos adaptado no CPATSA.

5. Possibilitar melhor transmissão de força de tração dos animais.

O primeiro protótipo desta máquina foi testado várias vezes para verificar seu funcionamento. Os resultados dos testes iniciais com Multicultor CPATSA II para aração, cultivação, sulcamento e uso de carroça e charrete, são muito promissores.

Além do conjunto de implementos desenvolvidos para os Multicultores CPATSA, foram adaptados dos sulcadores do Tropicultor para implantação dos sistemas de captação de água de chuva *in situ* (Fig. 5) e duas enxadas para capina no plantio de tomate sob irrigação com a Sine.

Todas essas adaptações foram feitas nas oficinas particulares de Petrolina, o que resulta em baixo rendimento. Além disso, a habilidade das oficinas particulares, em termos de gabarito pessoal e máquinas disponíveis, não sejam capazes de adaptar os implementos sofisticados com a precisão necessária para os mesmos.

Com estes pontos de vistas, é recomendado estabelecer uma oficina para a equipe de mecanização logo que possível com as máquinas e pessoal necessário.

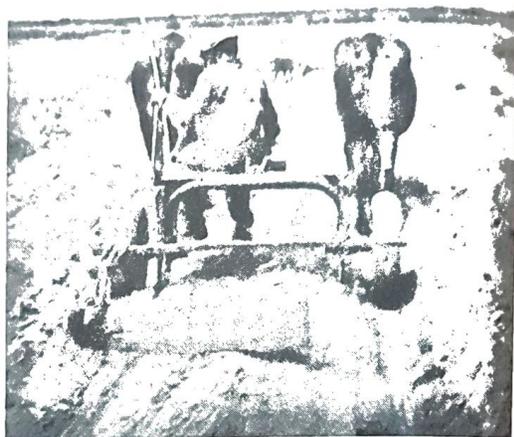


Fig. 5. Sulcador do Tropicultor adaptado para implantação do sistema de captação de água de chuva *in situ*.

Teste e Avaliação

TESTE:

Se refere ao conjunto de provas que se executam para aferir a eficiência ou os efeitos de determinadas máquinas em relação aos trabalhos executados na forma qualitativa e/ou quantitativa.

Geralmente, realiza-se para verificar as funções básicas dos implementos/máquinas.

AVALIAÇÃO:

Se refere ao conjunto de testes de longa duração das máquinas e dos implementos para definir seus desempenhos em escala operacional.

É geralmente realizada para os implementos já testados a quantificar os rendimentos operacionais, vida útil da máquina e seus componentes, e o grau de confiança durante a operação.

A metodologia de teste e avaliação varia de acordo com a finalidade e o está-

gio de desenvolvimento das máquinas e/ou implementos.

A Figura 6, mostra as possíveis combinações dos diversos fatores, para definir/delinear os experimentos e/ou ensaios de testes e avaliação.

Dentro dessa linha de ação, as atividades já projetadas e em andamento podem ser resumidas da seguinte maneira:

I. A nível de Campo Experimental

Experimentação de longa duração

1. Quantificar a energia requerida em termos de Homem/horas (Hh) Tração Animal Horas (TAH) e Tração Mecânica Horas (TMH) por sistema de cultivo em plano e em sulco e camalhões de 1.50 m.
2. Avaliação comparativa dos equipamentos franceses junto com os equipamentos tradicionais.

Experimentação de curta duração

1. Avaliação do desempenho operacional do chassi Porta-Implementos.
2. Avaliação do sistema de alavanca de vários chassi Porta-Implementos.
3. Avaliação da eficiência da transmissão de força de animais com diversos chassi Porta-Implementos.
4. Testes de plantadeiras manual e tração animal.

II. A nível do Productor

1. Avaliação dos equipamentos franceses (coordenado pelos Drs. Baron/Barbosa) junto as EMATER's dos vários estados do Nordeste.
2. Teste dos Multicultores junto ao Projeto Sertanejo.

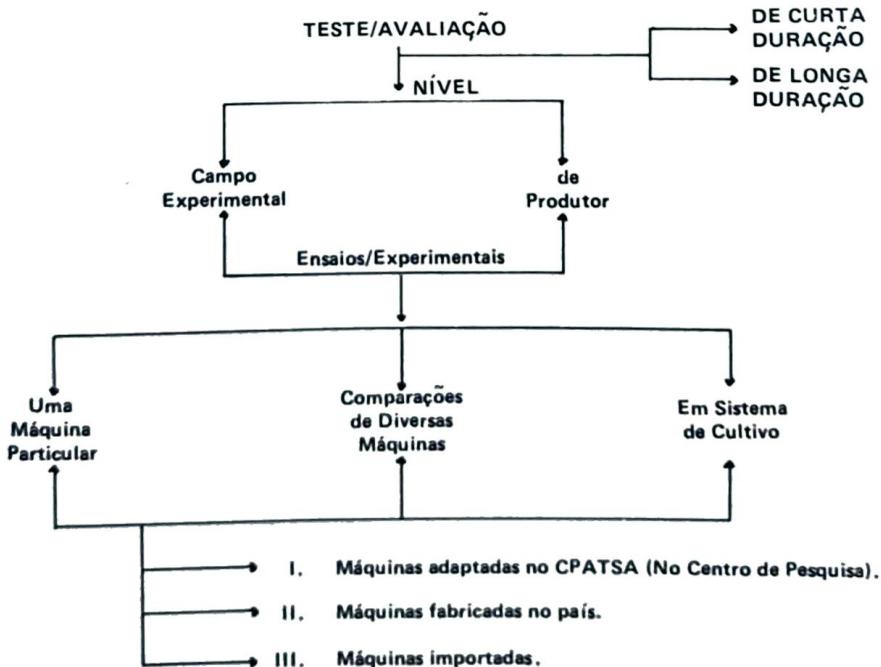


Fig. 6. Possíveis combinações para delineamento dos experimentos de testes e avaliação das máquinas.

Estudos Agronômicos

Nesta linha de ação de mecanização, se dirige para verificar os requerimentos das operações e sua sequência nos sistemas de cultivo pré-definidos, e das operações individualmente em termos de épocas de sua realização e quantificar os parâmetros que resultarão em melhor utilização dos recursos naturais. Por exemplo, no sistema de produção de agricultura de sequeiro, alguns dos aspectos que precisam receber atenção com prioridades são:

1. Preparo do solo
 - a. Época
 - b. Números e características das operações requeridas.
 - c. Configuração dos sulcos e camalhões (profundidade de sulcos).
2. Plantio e adubação
 - a. Época
 - b. Configuração e características.
3. Capina
 - a. Época
 - b. Mecanizada e manual.

Além de trabalhar com sistema de cultivo em sulcos e camalhões é recomendado revisar outros sistemas testados e indicados para as regiões similares, e experimentar junto com sistema de sulcos e camalhões, para estudar suas viabilidades nas condições do Nordeste.

Nesse assunto, foram discutidos junto com a equipe de manejo de solo e água do CPATSA para implantar os seguintes experimentos durante o período de seca ou de chuva:

1. Caracterização de plantio em sulcos e camalhões para melhor aproveitamento da irrigação de salvação, vi-

sando facilitar os tratos culturais à tração animal.

2. Definir o ótimo período de plantar para reduzir os números de irrigação de salvação.

Treinamento

Um aspecto, talvez, menos importante para o pesquisador individualmente, mas muito importante para o Centro, deve receber a atenção da equipe de mecanização, bem como das outras equipes. Além de organizar os treinamentos especializados em mecanização para os técnicos de outras unidades de pesquisa e da extensão do Nordeste e outras regiões do país para capacitar o uso dos equipamentos importados e desenvolvidos no CPATSA.

Pelo convênio EMBRAPA/EMBRATER/CEEMAT, num dos seus objetivos, é previsto o treinamento de 150 técnicos do SIBRATER em mecanização agrícola a tração animal.

É possível, que na maioria das vezes, o treinamento seja realizado no CPATSA. É recomendado incluir os técnicos da unidade de pesquisa do Nordeste para evitar as repetições e aproveitar o tempo para se organizar e atingir metas de outras linhas de ações de mecanização agrícola.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O programa de pesquisa de mecanização agrícola de um Centro, nacional ou internacional, de pesquisa agropecuária responsável pela região (não por uma cultura particular), pode ser dividido em 5 linhas de ações alocando seus recursos proporcionalmente para cada um. Essas 5 linhas de ações são: levantamento de estágio atual de mecanização, desenvolvimento e adaptação das máquinas, teste e avaliação, estudos agronômicos e treinamento. Para o CPATSA, é recomendado que o projeto "Avaliação, Adaptação e

Desenvolvimento de Equipamentos Agrícolas (Cód. 030/80/018-9)", seja dividido em 4 seguintes projetos:

1. Desenvolvimento de implementos agrícolas para uso individual ou com chassi/Barra Porta-Implementos.
2. Teste, avaliação e manejo de equipamentos e implementos na região do Trópico Semi-Árido do Brasil.
3. Caracterização de operações de preparo de solo e plantio em sistema de produção de sequeiro na região do Trópico Semi-Árido do Brasil.
4. Caracterização de operações no preparo de solo e plantio em sistema de produção irrigada no Perímetro Irrigado do Sub-Médio São Francisco.

Atualmente, a equipe de mecanização do Centro, consiste de dois técnicos brasileiros e dois consultores. Para melhor funcionamento, é recomendado colocarmos os problemas para cada pesquisador, onde ele tomará responsabilidade como "o líder do projeto/problema", e o outro deverá colaborar e vice-versa.

Com a mudança da sede do CPATSA para a caatinga, dificultará no acompanhamento dos trabalhos de desenvolvimento nas novas máquinas nas oficinas particulares de Petrolina. É recomendado estabelecer uma oficina própria do Centro com as máquinas e pessoal necessário.

A Biblioteca do CPATSA, precisa ser reforçada com literatura nacional e internacional em mecanização agrícola.

Todos os aspectos descritos nesta revisão se detalha um componente de mecanização como implemento. O outro componente, fonte de tração que não foi incluído, precisa receber atenção apropriada.

REFERÊNCIAS

1. BARON, V. Viagem aos estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Programa de Trabalho. Relatório Trimestral Abr./Jul. 1980. Petrolina, Pernambuco, EMBRAPA-CPATSA, 1980. 72 p.
2. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO, Brasília, DF. Programas Nacionais de Pesquisa para a região do trópico semi-árido. Brasília, 1981.
3. LAL, H. Project outline in agricultural mechanization for semi-arid tropics. Petrolina, Pernambuco, Brasil, EMBRAPA-CPATSA, 1979.
4. MIALHE, L. G. Manual de mecanização agrícola. São Paulo, Agronômica Ceres, 1974. 301 p.
5. NUNES, P. F., LAL, H. e BARON, V. Avaliação do presente estágio de mecanização agrícola nas principais regiões do trópico semiárido. Petrolina, PE, Brasil, EMBRAPA-CPATSA, 1980. 11 p.
6. NUNES, P. F. Levantamento, teste e adaptação de implementos de tração animal disponíveis no Nordeste para uso em sistema de produção. Petrolina, PE, Brasil, EMBRAPA-CPATSA, 1979. (Subprojeto de Pesquisa).
7. NUNES, P. F., LAL, H., BARON, V. e MIRANDA, E. E. Avaliação do presente estágio de mecanização agrícola na região de Ouricuri, estado de Pernambuco. Petrolina, PE, Brasil, EMBRAPA-CPATSA, 1980. 11 p.
8. NUNES, P. F., LAL, H., SILVA, A. DE S., MAGALHAES, A. A. DE, PORTO, E. R. e BARON, V. Avaliação, adaptação e desenvolvimento de equipamentos agrícolas a tração animal para as condições do trópico semi-árido. Petrolina, PE, Brasil, EMBRAPA-CPATSA, 1980. 15 p. (Projeto de Pesquisa).

SERVICIO DE FOTODUPLICACION

El Servicio de Reproducción de Documentos de la Biblioteca Conmemorativa Orton suministra copias IBM de todas las publicaciones existentes en su colección.

Precio: US\$ 0.20 por hoja.

Para pedidos dirigirse a:

Biblioteca Conmemorativa Orton
Turrialba, Costa Rica
Código 7170

BIBLIOGRAFIAS CORTAS

La Biblioteca Conmemorativa Orton pone a su disposición el Servicio de Bibliografías Cortas sobre temas específicos.

Costo US\$ 1 por lista.

Para pedidos dirigirse a:

Biblioteca Conmemorativa Orton
Turrialba, Costa Rica
Código 7170

Alimentación y Producción de las Familias Campesinas de Puno, Perú¹

Eleodoro Chahuares, Oscar Chaquilla*

Teodoro A. Tonina**

1. INTRODUCCION

Los cambios ocurridos en el Perú a partir de la colonización española, ciertamente han influenciado en la estructura de la producción del Perú Pre-Hispánico

(7): de diversificado e intensivo, especialmente en el uso del suelo y la mano de obra al abandono de tierras cultivadas (andenes), éxodo de la mano de obra a las minas, sustitución de cultivos intensivos por extensivos, y abandono de prácticas culturales entre otros. A esto se añaden los problemas de concentración de tierras en unas pocas manos, unidos a otros factores ecológicos, económicos y políticos. Todo ello ha determinado un estado de sub-alimentación y desnutrición reconocido para la población de Puno; lo que no sucedía en el antiguo Perú, donde las calorías estaban satisfechas y la nutrición era balanceada (1).

Los autores reconocen la participación activa de los directivos y miembros de las comunidades de Corpa Maquera, Yanico Rumini, San José de Collana y Ccota, que hicieron posible el estudio; para ellos nuestro agradecimiento. Especial reconocimiento merecen los comuneros: Andrés Cotrado Mamani, Yoland Mamani Condori, Rufino Pineda Rodríguez, Adolfo Ruelas Gallegos, Dionisio Ccalla Miranda, y Gabriel Chipana Asqui, quienes participaron en la toma de la información.

El 80 por ciento de las familias campesinas de Puno no han sido beneficiadas por la Reforma Agraria y se encuentran en las comunidades o parcialidades, donde impera el minifundio, de tecnología tradicional, con muy bajos ingresos *per capita* anuales, estimados en 60-90 dólares americanos (6), y con problemas de

1 Documento presentado en: Seminario sobre Planificación Regional de Investigación Agropecuaria. Puno, 12 al 16 de julio de 1982. Organizado por: INIPA/CIPA-XV, UNTA e IICA, Oficina en Perú.

* Ingenieros Agrónomos y M.S., Docentes Investigadores del Centro de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno.

** Doctor en Ciencias Agrarias, Especialista en Economía Agrícola del IICA, Oficina en Perú.

desnutrición. A estos aspectos se suma el reconocimiento que el campesino vende productos ricos en proteínas y adquiere productos industriales de poco valor proteico.

Los objetivos alcanzados en este trabajo son los siguientes:

- a. Establecer las relaciones de la producción con el consumo alimenticio familiar, como indicador del criterio de toma de decisiones del productor.
- b. Cuantificar los niveles de alimentación calórica y proteica, como indicadores del nivel de vida de la población.
- c. Analizar el nivel de escolaridad en relación a las proteínas consumidas, como indicador de la capacidad para aprender y sus relaciones con la adopción de tecnologías.

2. METODOLOGIA

Se partió con el supuesto metodológico que si los productores de una zona hacen lo que hacen es en respuesta a la experiencia acumulada. En consecuencia se encuestaron 66 familias que representaron el 15 por ciento de las familias existentes en cuatro comunidades: Corpa Maquera, Yanico Rumini, San José de Collana y Ccota, elegidas por su acceso y posibilidades de constituirse en comunidades de cooperación con la Universidad de Puno.

Las preguntas de consumo alimenticio se efectuaron en el mes de julio de 1981, refiriéndose a las especies y volúmenes consumidos por la familia campesina en la semana anterior y las producciones al año agrícola 1980/81. Esta es una limitación del trabajo debida al presupuesto asignado al mismo.

3. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Puno es el departamento ubicado en la parte sur del Perú, con una población cercana a 875.000 habitantes (1981); de ésta el 70 por ciento se encuentra en el medio rural.

En este departamento se distinguen dos zonas ecológicas diferenciables: el altiplano y la selva. Las comunidades elegidas se encuentran en la zona del altiplano (61 por ciento de la superficie departamental) con una altitud que varía alrededor de 4.000 msnm, con una temperatura media anual de 10°C y una precipitación anual de alrededor de 600 mm. La concentración de la población es mayor en regiones cercanas al Lago Titicaca, cuya característica ecológica está influenciada por el efecto termoregulador del lago que favorece el desarrollo de la actividad agropecuaria, mientras que en el Altiplano propiamente dicho predomina la producción pecuaria.

Las comunidades estudiadas tienen un promedio de cinco miembros por unidad familiar, 4.2 de fuerza laboral total (> 6 años) y 3 miembros de fuerza laboral adulta (> 18 años). Las comunidades de Corpa Maquera y Ccota además de su lengua nativa el "Aymara" hablan el español; y los de Yanico Rumini y San José de Collana el "Quechua" y el español.

La razón que orienta la investigación en comunidades campesinas es buscar alternativas de un desarrollo armónico y autosostenido a partir de la familia campesina, basado en la utilización óptima y racional de los recursos naturales existentes. En tal concepción la familia promedio dispone de un total de 4.1 ha de tierras asignadas en cultivos (1.7 ha), en pasturas (1.7 ha) y en descanso (6.7 ha); posee además 4.4 vacunos, 18 ovinos, 2 burros como animales de carga y algunos animales menores como gallinas y cuyes.

4. RESULTADOS

4.1 Producción y Consumo de la Familia Campesina

Los Cuadros 1 y 2 demuestran que el campesino establece los cultivos y crianzas, prioritariamente para satisfacer la alimentación de su familia, razón por la que las frecuencias relativas de consumo son similares a las de la producción. También se observa familias que se proveen de cantidades adicionales para completar sus requerimientos o que venden parte de la producción y compran la totalidad de productos que no se produce en la comunidad para completar sus necesidades alimenticias.

Si bien se tienen listas de cultivos prehispánicos, se desconoce la proporción de tierras ocupadas por cada uno. Como consecuencia de ello, solamente cabe la comparación entre especies nativas e introducidas posteriormente a la región de Puno, razón por la cual la diversidad de alimentos listados se separaron en dos grupos: nativos e introducidos.

En el Cuadro 1, se observa que las producciones de papa, oca, isaño, olluco, quinua, cañihua y cereales son autoconsumidas. En el caso de las hortalizas y frutas, la demanda familiar es abastecida mediante compras. Sin embargo, se observa que algunos campesinos cultivan cebollas, lechugas, y otras hortalizas en pequeñísima proporción. Sólo en el caso de cebada grano hay tendencia a la venta.

En igual forma el Cuadro 2, referido a productos de origen animal y productos procesados, gran parte de esta producción no se destina al autoconsumo sino para la venta. Estos productos son: leche fresca, queso fresco de vaca, huevos y carnes, vendidos fundamentalmente para proveerse de dinero.

Con respecto a los alimentos procesados por la familia, destacan el chuño y la tunta que son autoconsumidos. Finalmente, el consumo de alimentos de procedencia industrial indica cambios en el hábito de consumo, en los que destaca aceite, fideos, arroz, azúcar, harina de trigo y pan. El consumo de pescado a que se hace referencia procede del Lago Titicaca y ríos afluentes de la zona, como son: Carachi (*Orestia sp.*), pejerrey y trucha.

La alimentación de la familia campesina varía de acuerdo a la disponibilidad de productos y épocas en las que se consumen. Inmediatamente después de las cosechas, en los meses de marzo a junio, son abundantes en alimentos autoproducidos. Igualmente las dietas tienen ligeras variaciones y éstas consisten en tres comidas principales, en la mañana que es la más abundante, a medio día y por la noche.

La escasa disponibilidad de tierras por familia, así como los factores ecológicos y climáticos imperantes en la región condicionan la productividad y el volumen de las cosechas (Cuadro 3).

La papa es el cultivo principal de mayor extensión cultivada, de mayor volumen de cosechas y consumo por la familia campesina; además es consumida en la forma de chuño, equivalente a 670 kg/año, haciendo un total de 1.144 kg de papa por año.

Los alimentos consumidos en mayor volumen en julio de 1981, se consignan en el Cuadro 4 y corresponden a cosechas de un año agrícola normal, y son similares a los reportados por Ccama (3).

4.2 Alimentación Calórica y Proteica

Con fines de análisis, del total de alimentos se diferenciaron los de produc-

Cuadro 1. Frecuencia relativa de familias campesinas de Puno que consumen, producen y compran alimentos. *

Productos Alimenticios	Porcentaje de Casos		
	Consumo	Producción	Compra
1. Especies cultivadas nativas			
A. Tuberosas			
Papa	100	100	10
Oca (<i>Oxalis tuberosa</i>)	47	40	10
Mashua o Isaño (<i>Tropaeolum tuberosum</i>)	10	12	3
Olluco (<i>Ullucus tuberosus</i>)	14	10	5
B. Quenopodiáceas			
Quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>)	95	95	0
Cañihua (<i>Chenopodium pallidicaule</i>)	8	8	0
C. Cereales			
Maíz (<i>Zea mays</i>)	16	0	16
2. Especies cultivadas introducidas			
A. Cereales			
Trigo (<i>Triticum sp.</i>)	24	10	12
Cebada grano (<i>Hordeum vulgare</i>)	82	95	3
Arroz	88	0	88
B. Hortalizas y condimentos			
Cebollas (<i>Allium cepa</i>)	93	5	93
Ají (<i>Capsicum annum</i>)	58	0	58
Verduras varias	65	4	61
C. Frutas varias	55	0	55

* Basada en 66 casos encuestados.

ción propia y los comprados. Para las conversiones en calorías y proteínas para cada alimento, se han utilizado los valores del Instituto de Nutrición del Perú (4).

Para la estimación de calorías totales consumidas, se agrupan los alimentos de acuerdo a su contenido calórico (calorías/100 g).

1) quinua, cañihua, habas, cebada, trigo y chuño con 348.

2) papa, pescado y carne de ovino, alpaca y cerdo con 142.4.

3) oca, isaño y olluco con 57.6.

4) arroz, maíz, harina de trigo, fideos, azúcar y avena 365.3.

En forma similar, la estimación de proteínas totales consumidas se agruparon en categorías de alimentos de acuerdo a su contenido proteico (%):

1) quinua, cañihua, habas, pescado y carnes con 14.5 por ciento.

Cuadro 2. Frecuencia relativa de familias campesinas de Puno que consumen, producen y compran alimentos.*

Productos Alimenticios	Porcentaje de Casos		
	Consumo	Producción	Compra
1. De origen local			
a. De origen animal:			
Leche	30	70	0
Queso fresco de vaca	10	35	0
Huevos	5	41	0
Carne de ovino	64	98	0
Carne de alpaca	4	2	2
Carne de cerdo	21	5	0
Pescado	82	0	82
b. De origen vegetal, procesados:			
Chuño	85	100	0
Tunta	12	10	2
2. De otra procedencia			
Aceite	91	0	91
Azúcar	73	0	73
Fideos	90	0	90
Harina de trigo	58	0	58
Pan	63	0	63

* Basada en 66 casos encuestados.

Cuadro 3. Producción y Consumo de los Principales Productos Agrícolas de la Familia Campesina en Puno. Julio, 1981.

Especies	Superficie Cultivada (Ha/familia)	Producción Total (Kg/familia)	Rendimiento Kg/ha	Consumo Anual Kg/familia
Papa	0.51	1.678	4.049	474.0
Cebada Grano	0.36	203	712	103.5
Quinua	0.29	138	658	112.5

- 2) cebada y trigo con 7.75 por ciento.
- 3) papa, oca, chuño, isaño y olluco con 1.48 por ciento.
- 4) arroz, maíz, harina de trigo, fideos, azúcares, avena con 8.82 por ciento.

Los alimentos producidos por la familia aportan en promedio 5.085 calorías diarias, mientras que los alimentos comprados aportan 2.856 calorías, estimándose el consumo diario por persona en 1.588 calorías (Cuadro 5).

En forma similar, 140 gramos de proteínas consumidas por la familia campe-

sina provienen de alimentos auto-producidos y sólo 57 gramos provienen de los comprados, haciendo un total de consumo diario de proteínas por persona de 35 gramos.

Se registraron los siguientes alimentos como protectores: oca, isaño, olluco, leche, cebolla, verduras, frutas y hortalizas, fundamentalmente por su aporte en vitaminas y minerales, así como celulosa de los vegetales. Los cuatro primeros son de producción propia y los restantes adquiridos. La heterogeneidad de estos productos ha llevado a considerar el análisis

Cuadro 4. Volumen de Alimentos Principales Consumidos por Las Familias Campesinas. Julio, 1981.

Alimentos	Consumo Total (Kg/año)	Consumo Semanal (Kg)
Papa	474	9.1
Cebada Grano	103	1.9
Quinua	112	2.1
Oca	40	0.7
Habas	33	0.6
Olluco	3	0.1
Isaño	5	0.1
Chuño	134	2.5
Carne Ovino	60	1.1
Pescado	53	1.0
Arroz	123	2.3
Fideos	99	1.9
Azúcar	58	1.1

Cuadro 5. Consumo Diario de Calorías y Proteínas por la Familia Campesina, Puno, 1981.

Rubro	Por familia		Per capita		Total Per capita
	Producido	Comprado	Producido	Comprado	
Calorías (Kcal.)	5.085	2.856	1.017	571	1.588
Proteínas (g)	140	57	24	11	35

de frecuencias del número de alimentos que consume, el cual indica que el 75 por ciento de las familias incluyen en su dieta de 3 a 5 alimentos protectores (Fig. 1).

4.3 Balance Alimenticio

De acuerdo a su procedencia, el 64 por ciento de las calorías consumidas por la familia campesina son auto-producidas y el 36 por ciento son compradas; de la misma manera, las proteínas autoproducidas y compradas son el 68 por ciento y el 32 por ciento, respectivamente. Estas cifras evidencian que los componentes principales de la dieta alimenticia provienen de cosechas del predio de la familia.

A efectos de juzgar el nivel alimenticio de los campesinos encuestados (Cuadro 5), se han considerado valores mínimos recomendados de consumo calórico y proteico propuestos por diferentes fuen-

tes de referencia (1,2). Como se observa en el Cuadro 6, el consumo total por persona solamente cubre entre el 65 por ciento y el 79 por ciento de calorías necesarias respecto a los requerimientos mínimos propuestos; en cambio el consumo de proteínas supera ligeramente a ciertos niveles, como puede deducirse al comparar con los datos del Cuadro No. 6.

Suponiendo que el nivel óptimo corresponde al promedio de los niveles propuestos (2.293 calorías y 40 gramos de proteínas diarias por persona), la dieta de los campesinos en las comunidades estudiadas refleja bajo nivel nutritivo para la época de encuesta.

En el supuesto caso de que los campesinos no vendieran los alimentos como: leche, quesos, huevos y carnes, y más bien los destinaran para su consumo, éstos incrementarían en 114 calorías y 8 gramos de proteínas por persona, elevando solamente el consumo proteico al nivel deseable.

Con la finalidad de explorar el comportamiento del consumo en calorías y proteínas respecto al tamaño familiar, se estimaron funciones de regresión lineal simple, para alimentos producidos por la familia, alimentos comprados de origen industrial (Figs. 2 y 3). Las funciones estimadas ratifican la importancia de los alimentos auto-producidos por los interceptos de mayor valor y por las pendientes más pronunciadas.

Si el campesino no tuviera limitaciones en el ingreso monetario, la tendencia de las funciones estimadas serían paralelas; sin embargo, la menor pendiente de alimentos comprados, indican que su disponibilidad financiera se agudiza a medida que aumente el tamaño familiar. Esta necesidad adicional induce al campesino a satisfacer el autoconsumo familiar, a incrementar los niveles de cosecha y a buscar nuevas fuentes de ingreso monetario, fundamentalmente vendiendo su fuerza de trabajo (6).

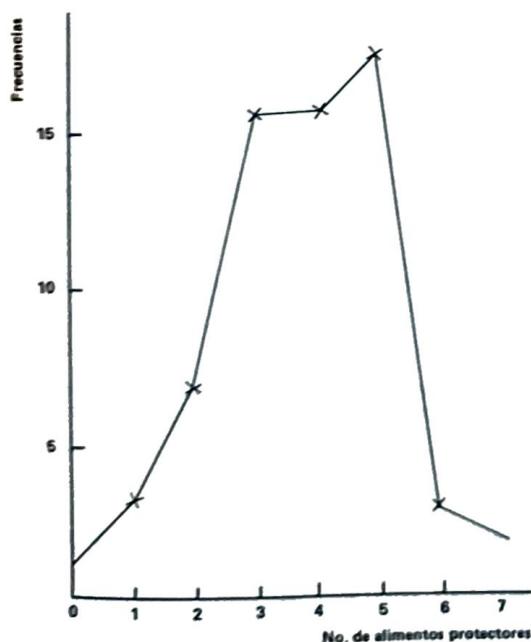


Fig. 1. Frecuencia de consumo familiar de alimentos protectores, vegetales autoproducidos.

Cuadro 6. Valores Mínimos Propuestos de Calorías y Proteínas por Día y por Persona

Literatura Citada	Calorías (Kcal)	Proteína (g)
FAO/SWE/TF (1)	2.010	27
FAO Sizarret (1)	2.410	37
UNMSM (1)	2.183	50
Academia de Ciencias, USA (1)	2.155	43
Instituto de Nutrición, Lima (1)	2.400	52
Benito (2)	2.600	32
Muestra (Comunidades de Puno)	1.588	35

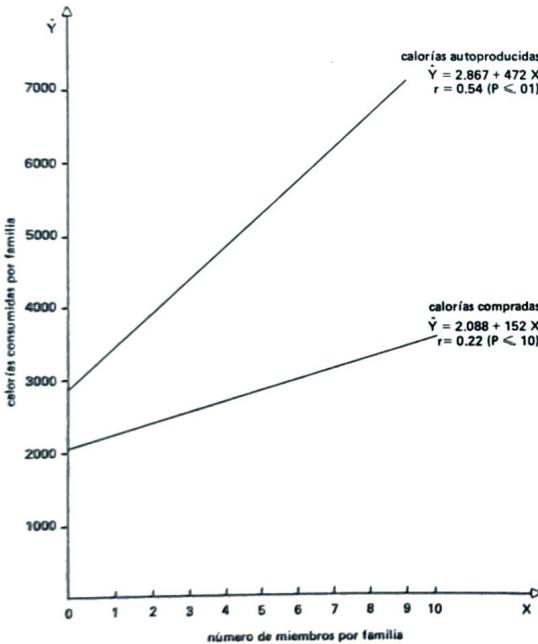


Fig. 2. Consumo diario de calorías por la familia campesina de Puno, julio 1981.

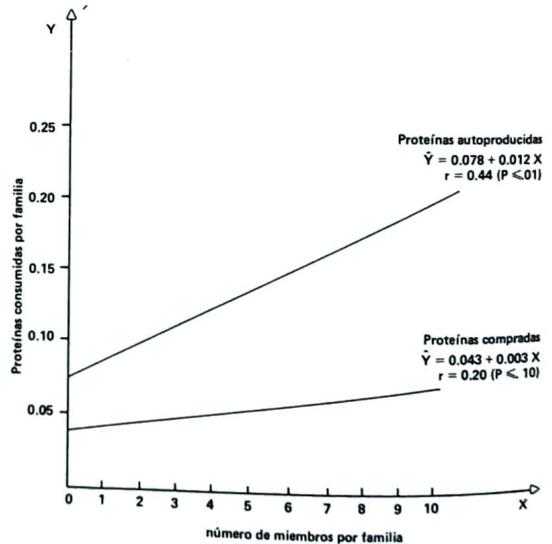


Fig. 3. Consumo diario de proteínas por la familia campesina de Puno, julio 1981.

4.4 Escolaridad y el Nivel Proteico

Es conocida la importancia de una dieta suficiente y equilibrada para el desarrollo normal del individuo y su comportamiento en el trabajo, tanto físico como intelectual. Es una primera aproximación para corroborar esta hipótesis, se han co-

relacionado los niveles de calorías y proteínas consumidas con los niveles de escolaridad más alta de algún miembro de la familia. Dado que todos los coeficientes de correlación (Cuadro 7), han sido positivos y significativos, se verifica una relación directa entre la calidad alimenticia y el nivel de escolaridad.

Cuadro 7. Coeficientes de Correlación entre Calorías y Proteínas Consumidas con el Nivel de Escolaridad.

	Niveles de Escolaridad	Probabilidad
Calorías producidas	0.44	(P - 0.01)
Calorías compradas	0.25	(P - 0.05)
Proteínas producidas	0.36	(P - 0.01)
Proteínas compradas	0.28	(P - 0.05)

5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados del estudio se puede extraer las siguientes conclusiones:

- 1) El consumo alimentario de la familia campesina influye en la elección de los cultivos y crianzas.
- 2) La incorporación de alimentos procesados industrialmente indica un cambio en el hábito de consumo.
- 3) El 64 por ciento de las calorías consumidas proceden de los cultivos y crianzas prediales y el 36 por ciento es comprado.
- 4) El 68 por ciento de las proteínas consumidas son auto-producidas y el resto compradas.
- 5) Las calorías consumidas sólo cubren entre el 65 y 79 por ciento del nivel mínimo recomendado.
- 6) El nivel de proteína consumida puede considerarse satisfactorio respecto a algunos valores dietéticos mínimos recomendados.
- 7) Existe una relación directa entre la calidad alimenticia y el nivel de escolaridad de la población.

6. RECOMENDACIONES

Estas recomendaciones surgen tanto de este trabajo como de otros de los mismos autores (5 y 8), exponiéndose en conjunto para facilitar una percepción integrada de esa realidad y considerándolas hipótesis de trabajo para investigaciones futuras.

6.1 Para cubrir el déficit calórico

- 1) Aumentar la superficie cultivada por familia, vía ampliación de la superficie utilizable (andenes).
- 2) Aumentar el rendimiento de cultivos y crianzas, tal como se está haciendo con variedades mejoradas de cebada y mejoramiento genético de ovino en las comunidades de las cuales procede la muestra.

6.2 Para mejorar la alimentación familiar a través del sistema de producción predial

- 1) Aumentar la disponibilidad forrajera y producción ganadera, mediante el mejor manejo de pastos y ganado existentes.
- 2) Incrementar el cultivo y consumo de alimentos protectores como las

hortalizas que aportan vitaminas y minerales.

6.3 Para mejorar la alimentación de la comunidad

- 1) Redistribuir los cultivos de acuerdo a la capacidad productiva de los suelos, comenzando esta acción en terrenos comunales (Aynocas selectivas).
- 2) Favorecer el trueque en función de la especialización de los productores dentro de la comunidad.

6.4 Para elevar el ingreso neto familiar

- 1) Sustituir los alimentos comprados con los de producción propia o comunitaria, disminuyendo los gastos en efectivo.
- 2) Aumentar la producción ganadera comercial para cubrir la demanda por dinero al vender sus productos.

6.5 Para orientar la investigación y transferencia tecnológica

- 1) Ofrecer tecnologías que aumenten rendimientos con ecotipos o variedades mejoradas y adaptadas a la región.
- 2) Proponer dietas de alimentación suficiente y equilibrada con productos de origen local.
- 3) Promover la recuperación y mejorar el manejo de pasturas naturales.
- 4) Profundizar estudios en la economía familiar predial.
- 5) Diseñar políticas económicas para elevar el nivel nutricional.

6) Capacitar a la familia campesina en nutrición.

REFERENCIAS

1. ANTUNEZ DE MAYOLO, S. La nutrición en el antiguo Perú. Lima, Banco Central de Reserva del Perú, 1981. 189 p.
2. BENITO, C. A. Policies for food production and consumption in under-development. The case of Mexico. *Journal of Policy Modeling* 1(3):383-398. 1979.
3. CCAMA, F. Rural development and small farmers. The case of peasants in the Puno area. Ph.D. Thesis. Ames, Iowa State University, 1981. 188 p.
4. COLLAZOS, C. *et al.* La composición de los alimentos peruanos. Lima, Ministerio de Salud, Instituto de Nutrición, 1974. 86 p.
5. CHAQUILLA, O., TONINA, T. A. y CHAHUARES, E. Modelo del sistema agro-económico familia-predio en comunidades campesinas del Altiplano peruano. IICA. Publicación Miscelánea no. 380. 1983. 69 p.
6. FIGUEROA, A. La economía campesina de la sierra del Perú. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, 1981. 147 p.
7. HORKHEIMER, H. Alimentación y obtención de alimentos en el Perú pre-hispánico. Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 1978. 190 p.
8. TONINA, T. A., CHAQUILLA, O., CHAHUARES, E. y TREFFEISON, A. Productividad de cebada en comunidades campesinas de Puno, Perú. *Desarrollo Rural en las Américas (Costa Rica)* 14(2):81-90. 1982.

Testes de Hipóteses nos Experimentos com Parcelas Subdivididas em Blocos Incompletos Balanceados*

Antonio Francisco Iemma**

INTRODUÇÃO

Os delineamentos com parcelas subdivididas em blocos (completos) casualizados, têm sido de grande valia na pesquisa agropecuária, por sua alta eficiência e grande simplicidade. No entanto, se por um lado os blocos casualizados são recomendáveis, por outro eles podem apresentar o inconveniente de fugir ao controle do experimentador, quando num ensaio com parcelas subdivididas o número de tratamentos secundários for relativamente grande.

Além do inconveniente citado, existem outros que na pesquisa agropecuária

podem ser de caráter restritivo à formação dos blocos casualizados. Como ilustração tomemos um ensaio com suínos, no qual se deseja testar um grande número de tratamentos. Considerando-se que para experimentos desse tipo está consagrado o uso de leitegadas como blocos, o experimentador tem diante de si um impasse: ou diminui o número de tratamentos ou não toma leitegada como bloco. Na primeira escolha perderá a oportunidade de comparar os tratamentos eliminados com os demais, na segunda fatalmente perderá em eficiência, dada a menor homogeneidade inerente aos "novos" blocos.

Assim como esta, existem inúmeras outras situações, na pesquisa agropecuária, que sugerem uma nova utilização dos delineamentos com parcelas subdivididas em blocos, que se torne mais geral e menos restritiva, permitindo ao experimentador uma maior abrangência no tocante

* Baseado na Tese (6) para obtenção do grau de Doutor em Agronomia, na Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil, Maio de 1981.

** Prof. Assistente Doutor do Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, Brasil.

às suas aplicações: Os delineamentos em parcelas subdivididas com tratamentos principais dispostos em blocos incompletos. No desenvolvimento da revisão bibliográfica notou-se uma lacuna com relação a tais ensaios e desse modo propôs-se como um dos objetivos (6) a apresentação de um estudo sobre o tema. No entanto, dada a sua extensão, optou-se por aqui apresentar apenas o caso em que os tratamentos principais estivessem dispostos em blocos incompletos balanceados.

LOCALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Nos ensaios com parcelas subdivididas em blocos (completos) casualizados, existe geralmente o interesse em se testar as três hipóteses básicas:

$$H_{o(1)}: \tau_i = 0 \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, v$$

$$H_{o(2)}: \tau'_s = 0 \quad ; \quad s = 1, 2, \dots, u$$

$$H_{o(3)}: \delta_{is} = 0 \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, v; s = 1, 2, \dots, u$$

que correspondem respectivamente às hipóteses de nulidade para efeitos de tratamentos principais, para efeitos de tratamentos secundários e para efeitos da interação tratamentos principais - tratamentos secundários.

Tomando-se os três casos clássicos de blocos incompletos balanceados:

BIB tipo I: Os blocos podem ser arranjados em repetições.

BIB tipo II: Os blocos não podem ser arranjados em repetições mas podem ser arranjados em grupos de repetições.

BIB tipo III: Os blocos não podem ser arranjados em repetições nem em grupos de repetições.

nota-se que as três hipóteses básicas citadas são coincidentes com aquelas preconizadas nos experimentos em parcelas subdivididas com tratamentos principais dispostos em BIB tipo III (caso mais comum).

No entanto, quando o delineamento envolvido no experimento com parcelas subdivididas é um BIB tipo I ou II, então deve haver a decomposição da soma de quadrados de blocos e por conseguinte hipóteses adicionais devem ser consideradas.

Assim, se o BIB é do tipo I, além das três hipóteses básicas, podem ser desejáveis:

$$H_{o(4)}: b_p/R_d = 0; \quad p = 1, 2, \dots, a^*; \quad d = 1, 2, \dots, r$$

$$a^* = \frac{a}{r} = \text{número de blocos por repetição}$$

$$H_{o(5)}: R_d = 0; \quad d = 1, 2, \dots, r$$

que correspondem respectivamente às hipóteses de nulidade para efeitos de blocos dentro de repetições e para efeitos de repetições.

De modo análogo, se os tratamentos principais estão dispostos em BIB tipo II, além das três hipóteses básicas, podem ser consideradas:

$$H_{o(6)}: b_{p'}/G_g = 0; \quad p' = 1, 2, \dots, a^{*'}; \quad g = 1, 2, \dots, h$$

$$a^{*'} = \frac{a}{h} = \text{número de blocos por grupo}$$

$$H_{o(7)}: G_g = 0, \quad g = 1, 2, \dots, h$$

que correspondem respectivamente às hipóteses de nulidade para efeitos de blocos dentro de grupos e para efeitos de grupos.

Naturalmente a opção para os testes de $H_{o(4)}$ até $H_{o(7)}$ têm como pré-requisitos o ajuste da S.Q. de blocos.

METODOS

Para o desenvolvimento da metodologia supos-se um ensaio em parcelas subdivididas, no qual os v tratamentos principais estivessem dispostos em a blocos incompletos balanceados. Considerou-se, também, que o experimento envolvesse:

r repetições para cada tratamento principal

k tratamentos principais por bloco

u tratamentos secundários

Ademais, supos-se que o número de vezes em que cada par de tratamentos principais ocorresse num mesmo bloco fosse igual a λ , no experimento.

Sob essas condições, tomou-se o modelo linear

$$y_{ij_s} = m + t_i + b_j + e_{k(ij)} + t's + (tt')_{is} + e_{ij_s}$$

onde, para

$$i = 1, 2, \dots, v; j = 1, 2, \dots, a; s = 1, 2, \dots, u;$$

y_{ij_s} é o valor observado da subparcela que recebeu o s -ésimo tratamento secundário dentro do i -ésimo tratamento principal, no j -ésimo bloco.

m é o efeito da média geral

t_i é o efeito do i -ésimo tratamento principal

b_j é o efeito do j -ésimo bloco.

$e_{k(ij)}$ é o erro atribuído à k -ésima parcela do bloco j , que recebeu o i -ésimo tratamento principal; caracterizado como componente do erro (a)

$t's$ é o efeito do s -ésimo tratamento secundário

$(tt')_{is}$ é o efeito da interação entre o i -ésimo tratamento principal e o s -ésimo tratamento secundário.

e_{ij_s} é o erro atribuído à observação y_{ij_s} , caracterizado como componente do erro (b)

Neste estudo, supos-se como em (1), (2), (3) e (8), a existência de uma correlação constante, ρ , entre subparcelas de uma mesma parcela e a independência entre subparcelas de parcelas distintas, então:

$$COV(y_{ij_s}; y_{i'j's'}) = \begin{cases} \sigma^2, & \text{se } i = i'; j = j'; s = s' \\ \rho\sigma^2, & \text{se } i = i'; j = j'; s \neq s' \\ 0, & \text{em outros casos} \end{cases}$$

Adotou-se, então, o método dos Mínimos Quadrados sobre o modelo linear tomado em sua forma matricial $Y = X\theta + \epsilon$, na obtenção do sistema de equações normais e da análise da variância.

RESULTADOS

Os critérios para os testes das hipóteses citadas, ficaram estabelecidos quando foram determinadas as esperanças dos Quadrados médios para os ensaios em parcelas subdivididas com tratamentos principais dispostos em blocos incompletos balanceados do tipo III (quadro 1) e dos tipos I e II (quadro 3).

Na obtenção das esperanças tomou-se

$$SQ_{Res} = Y'Y - \hat{\theta}' X' X \hat{\theta}$$

com

$$X'X = \begin{bmatrix} n & x & y & z & w \\ x' & R & N & P & S \\ y' & N' & A & K & V \\ z' & P' & K' & U & H \\ w' & S' & V' & H' & L \end{bmatrix}; \hat{\theta} = \begin{bmatrix} \hat{m} \\ \hat{\tau} \\ \hat{\beta} \\ \hat{\tau}^* \\ \hat{\delta} \end{bmatrix}$$

onde

$n = u \cdot r \cdot v =$ número de subparcelas

$x = \begin{bmatrix} u_1 r, \dots, u_1 r \\ \vdots \\ u_r r, \dots, u_r r \end{bmatrix}_{(v)}$ = vetor associado ao número de repetições dos tratamentos principais

$y = \begin{bmatrix} u_1 k, \dots, u_1 k \\ \vdots \\ u_a k, \dots, u_a k \end{bmatrix}_{(a)}$ = vetor associado ao número de subparcelas por bloco

$z = \begin{bmatrix} r v, \dots, r v \\ \vdots \\ r v, \dots, r v \end{bmatrix}_{(u)}$ = vetor associado ao número de repetições dos tratamentos secundários

$w = \begin{bmatrix} r, \dots, r \\ \vdots \\ r, \dots, r \end{bmatrix}_{(uv)}$ = vetor associado ao número de repetições das interações

$R = u \cdot r \cdot I_{(v)}$ é a matriz diagonal das repetições dos tratamentos principais. $I_{(v)}$ é a matriz identidade de dimensões $(v) \times (v)$

N é uma matriz de dimensões $(v) \times (a)$, onde

$$n_{ij} = \begin{cases} u, & \text{se o tratamento } i \text{ ocorre no bloco } j \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Considerada matriz de incidência do i -ésimo tratamento principal no j -ésimo bloco.

$P = r \cdot E_{(u)}$, onde E é uma matriz cujos elementos são todos iguais a 1

$$S = \begin{bmatrix} r \dots r & 0 \dots 0 & \dots & 0 \dots 0 \\ 0 \dots 0 & r \dots r & \dots & 0 \dots 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 \dots 0 & 0 \dots 0 & \dots & r \dots r \end{bmatrix}_{(v)} \quad (uv)$$

é a matriz de incidência dos tratamentos principais nos pares $(tt')_{is}$

$A = u \cdot k \cdot I_{(a)}$ é a matriz diagonal do número de subparcelas por bloco

$K = k \cdot E_{(u)}$ é a matriz controle do número de tratamentos principais por bloco

V é uma matriz de dimensões $(a) \times (uv)$ onde

$$V_{j, is} = \begin{cases} 1, & \text{se } (tt')_{is} \text{ ocorre no bloco } j \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$U = r \cdot v \cdot I_{(u)}$ é a matriz diagonal associada ao número de repetições dos tratamentos secundários.

$$H = \begin{bmatrix} r \cdot I_{(u)} & & & \\ & r \cdot I_{(u)} & & \\ & & \dots & \\ & & & r \cdot I_{(u)} \end{bmatrix}_{(u \cdot v)}$$

$L = r \cdot I_{(uv)}$ é a matriz diagonal associada ao número de repetições dos pares $(tt')_{is}$

Ademais, usou-se o fato de que:

$$X'Y = \begin{bmatrix} X'_1 Y \\ X'_2 Y \\ X'_3 Y \\ X'_4 Y \\ X'_5 Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \\ T \\ B \\ T^* \\ \Delta \end{bmatrix}$$

onde

G é o total geral observado

T é o vetor dos totais observados de tratamentos principais

B é o vetor dos totais observados de blocos

T^* é o vetor dos totais observados de tratamentos secundários

Δ é o vetor dos totais observados na interação txt'

Foram então obtidas as esperanças dos quadrados médios para ensaios em parcelas subdivididas com tratamentos principais dispostos em BIB tipo III, conforme consta do quadro 1.

onde:

$f_1(\theta)$, $f_2(\theta)$, $f_3(\theta)$ e $f_4(\theta)$ são funções não negativas dos parâmetros envolvidos. Ademais,

$$\hat{\tau} = M^{-1}Q ; M^{-1} = \frac{K}{\lambda v} I_{(v)}$$

$$Q = T - N A^{-1} B$$

$$\Phi = \begin{bmatrix} (u)E(u) & \phi & \dots & \phi \\ \phi & (u)E(u) & \dots & \phi \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \phi & \phi & \dots & (u)E(u) \end{bmatrix}$$

(urv) (urv)

$$SQ_{t(aj)} = Q' M^{-1} Q$$

$$SQ_t = T' R^{-1} T - C_0 ; C_0 = \frac{G^2}{urv}$$

Assim, no tocante às três hipóteses básicas, o experimento em parcelas subdivididas com tratamentos principais dispostos em BIB tipo III, portou-se de modo análogo ao seu equivalente em blocos (completos) casualizados.

Desse modo, os critérios para os testes das três hipóteses básicas, resultaram como no quadro 2.

Da decomposição da S Q blocos, segundo o delineamento envolvido fosse

Quadro 1. Esperanças dos quadrados médios para experimentos em parcelas subdivididas, com tratamentos principais dispostos em BIB tipo III.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMAS DE QUADRADOS	ESPERANÇAS DOS QUADRADOS MÉDIOS
Blocos	a - 1	B'A ⁻¹ B - C ₀	[1 + (u-1)ρ] σ ² + f ₁ (θ)
TRAT (aj): t	v - 1	ḡ'Q	[1 + (u-1)ρ] σ ² + f ₂ (θ)
Resíduo (a)	rv - v - a + 1	Diferença	[1 + (u-1)ρ] σ ²
PARCELAS	rv - 1	$\frac{1}{u} Y' \Phi Y - C_0$	
TRAT: t'	u - 1	T*'U T* - C ₀	(1-ρ) σ ² + f ₃ (θ)
t x t'	(u-1)(v-1)	Δ'L ⁻¹ Δ - C ₀ - SQ _t - SQ _{t'}	(1-ρ) σ ² + f ₄ (θ)
Resíduo (b)	v(u-1)(r-1)	Diferença	(1-ρ) σ ²
TOTAL	urv - 1	Y'Y - C ₀	

FONTE: (6)

Quadro 2. Critérios para os testes de hipóteses nos experimentos em parcelas subdivididas, com tratamentos principais dispostos em BIB tipo III.

HIPÓTESES	G. L.	F OBSERVADO
H ₀ (1)	(v-1); (rv - v - a + 1)	QMt (aj) / [QM Res (a)]
H ₀ (2)	(u-1); [v(u-1)(r-1)]	QMt' / [QM Res (b)]
H ₀ (3)	(u-1)(v-1); [v(u-1)(r-1)]	QMδ / [QM Res (b)]

FONTE: (6)

um BIB tipo I ou tipo II, resultaram as esperanças dos quadrados médios conforme consta no quadro 3.

onde:

$f_5(\theta)$, $f_6(\theta)$, $f_7(\theta)$ e $f_8(\theta)$ São funções não negativas dos parâmetros envolvidos.

Donde constatou-se que as "partes superiores" dos quadros de análise (parcelas), resultaram idênticas àquelas inerentes aos experimentos em blocos incompletos balanceados dos tipos I e II; en-

quanto que a "parte inferior", relativa às subparcelas, permaneceu como nos experimentos com parcelas subdivididas em blocos (completos) casualizados.

Os critérios para os testes das hipóteses adicionais resultaram, então, como no quadro 4.

Para as situações, nas quais a interação txt' é significativa, isto é, quando ocorre a rejeição de $H_{0(3)}$, então segundo (4) e (8) dentre outros, $H_{0(2)}$ deve ser decomposta em v sub hipóteses do tipo

Quadro 3. Esperanças dos quadrados médios para as decomposições da S Q blocos, segundo o tipo de BIB, em experimentos com parcelas subdivididas.

BIB	CAUSAS DA VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMAS DE QUADRADOS	ESPERANÇAS DOS QUADRADOS MÉDIOS
Tipo I	BL/REP	$a - r$	SQb - SQ REP	$[1 + (u-1)\rho] \sigma^2 + f_5(\theta)$
	Repetições	$r - 1$	$1/(uv) \sum_d R_d^2 - C_o$	$[1 + (u-1)\rho] \sigma^2 + f_6(\theta)$
Tipo II	BL/GRU	$a - g$	SQb - SQ GRU	$[1 + (u-1)\rho] \sigma^2 + f_7(\theta)$
	GRUPOS	$b - 1$	$1/(u.f.v) \sum_{d,g} G^2 - C_o$	$[1 + (u-1)\rho] \sigma^2 + f_8(\theta)$

FONTE: (6)

Quadro 4. Critérios para os testes das hipóteses adicionais segundo o tipo de BIB, em experimentos com parcelas subdivididas.

BIB	HIPÓTESE	G.L.	F OBSERVADO
Tipo I	$H_{0(4)}$	$(a - r); (rv - v - a + 1)$	$(QM\ b/REP) / [QM\ RES\ (a)]$
	$H_{0(5)}$	$(r - 1); (rv - v - a + 1)$	$(QM\ b/GRU) / [QM\ RES\ (a)]$
Tipo II	$H_{0(6)}$	$(a - g); (rv - v - a + 1)$	$(QM\ b/GRU) / [QM\ RES\ (a)]$
	$H_{0(7)}$	$(g - 1); (rv - v - a + 1)$	$(QM\ b/GRU) / [QM\ RES\ (a)]$

FONTE: (6)

$$H_{0(2.1)}: t'/t_1 = 0$$

$$H_{0(2.2)}: t'/t_2 = 0$$

... ..

$$H_{0(2.v)}: t'/t_v = 0$$

Sob essas condições, resultaram os critérios para os testes das sub hipóteses de nulidade, conforme o quadro 5.

onde

$$SQ t'/t_i = \frac{1}{r} \left[\sum_{s=1}^u y_{is}^2 - \frac{\left(\sum_s y_{i.s} \right)^2}{u} \right] = \tilde{II}_i$$

$i = 1, 2, \dots, v$

com $(u-1)$ graus de liberdade.

Então, a adoção desse procedimento modificaria apenas a "parte inferior" da análise de variancia.

Assim, por exemplo, um experimento em parcelas subdivididas com tratamentos principais dispostos em BIB tipo II, com interação txt' significativa, terá a S Q total decomposta como no quadro 6.

CONCLUSÕES

Considerando-se os objetivos deste estudo, julgou-se desejável que as conclu-

sões se dessem em termos de comparações dos resultados aqui obtidos, com aqueles encontrados na literatura para experimentos em blocos incompletos balanceados e/ou experimentos com parcelas subdivididas em blocos (completos) casualizados.

Sob esse aspecto, concluiu-se que:

1) O modelo linear tradicionalmente utilizado para experimentos com parcelas subdivididas em blocos (completos) casualizados, foi adotado neste estudo para experimentos em parcelas subdivididas com tratamentos principais dispostos em blocos incompletos balanceados, sem apresentar desvantagens aparentes, mormente no tocante aos testes das hipóteses nulas de interesse.

2) A análise de variância para os ensaios aqui propostos, mostrou-se divisível em duas análises independentes:

— A primeira, envolvendo blocos, tratamentos principais e o resíduo(a). Nesta análise, que é semelhante às análises de ensaios em blocos incompletos balanceados, deve ser considerado o tipo de BIB envolvido.

— A segunda, envolvendo tratamentos secundários, a interação txt' e o resíduo (b), que é semelhante às suas correspon-

Quadro 5. Critérios para os testes das sub hipóteses, sob a rejeição de $H_{0(3)}$.

HIPÓTESES	G. L.	F OBSERVADO
$H_{0(2.1)}$	$1; [v(u-1)(r-1)]$	$[QM t'_s/t_1] / [QM RES (b)]$
$H_{0(2.2)}$	$1; [v(u-1)(r-1)]$	$[QM t'_s/t_2] / [QM RES (b)]$
---	---	---
$H_{0(2.v)}$	$1; [v(u-1)(r-1)]$	$[QM t'_s/t_v] / [QM RES (b)]$

Quadro 6. Análise de variância para um experimento em parcelas subdivididas com tratamentos principais dispostos em BIB tipo II caso de interação significativa.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GRAUS DA LIBERDADE	SOMA DOS QUADRADOS	F OBSERVADO
BL/GRV	$a - g$	$SQ_b - SQ_{GRU}$	$[QM_{BL/GRU}] / [QM_{RES(a)}]$
GRVPOS	$g - 1$	$1/(u.f.v) \sum_g G_g^2 - C_0$	$[QM_{GRU}] / [QM_{RES(a)}]$
TRAT: t	$v - 1$	$\hat{r}^* R \hat{r} - C_0$	$[QM_t] / [QM_{RES(a)}]$
Resíduo (a)	$rv - v - a + 1$	Diferença	
PARCELAS	$rv - 1$	$\frac{1}{u} Y' \Phi Y - C_0$	
t'/t_1	$u - 1$	$\hat{\mu}_1$	$[QM_{t'/t_1}] / [QM_{RES(b)}]$
t'/t_2	$u - 1$	$\hat{\mu}_2$	$[QM_{t'/t_2}] / [QM_{RES(b)}]$
---	---	---	---
t'/t_v	$u - 1$	$\hat{\mu}_v$	$[QM_{t'/t_v}] / [QM_{RES(b)}]$
Resíduo (b)	$(v(u - 1) (r - 1))$	Diferença	
TOTAL	$urv - 1$	$Y'Y - C_0$	

FONTE: (6)

dentes em ensaios com parcelas subdivididas em blocos (completos) casualizados, inclusive na determinação da $S Q_{t \times t'}$.

3) Os testes das três hipóteses básicas das análises de experimentos com parcelas subdivididas, portaram-se como de modo usual, no tocante aos resíduos adequados, inclusive para os efeitos de blocos. Os testes das hipóteses adicionais, com respeito as repetições ou aos grupos de repetições, induzidas pelo uso do delineamento incompleto portaram-se como nos ensaios em blocos incompletos balanceados.

REFERÊNCIAS

1. CHAKRABARTI, M. C. Mathematics of design and analysis of experiments. London, Asia Publishing House, 1962. 120 p.
2. COCHRAN, W. G. e COX, G. M. Diseños experimentales. 3 ed. México, Trillas, 1976. 661 p.
3. GILL, J. L. e HAFS, H. D. Analysis of repeated measurements of animals. Journal of Animal Science 33:331-336. 1976.
4. GOMES, F. P. Curso de Estatística Experimental. 6 ed. Piracicaba, Brasil, Nobel, 1976. 430 p.
5. HARTER, H. L. On the analysis of split-plot experiments. Biometrics 18:144-149. 1961.
6. IEMMA, A. F. Análise de experimentos em parcelas subdivididas com tratamentos principais dispostos em blocos incom-

- pletos balanceados. Tese. Piracicaba, Brasil, Universidade de São Paulo, 1981. 145 p.
7. KEPTHORNE, O. The design and analysis of experiments. New York, Wiley, 1952. 473 p.
8. LEAL, M. L. S. Análise de dados com medidas repetidas. Tese. Brasília, 1979. 99 p.
9. SEARLE, S. R. Linear models. New York, Wiley, 1971. 531 p.
10. TAYLOR, J. The comparison of pairs of treatments in split-plot experiments. *Biometrika* 37:443-444. 1950.



estudios rurales latinoamericanos

VOLUMEN 6 NUMEROS 2,3
Mayo-Diciembre 1983

DANILO ASTORI
LA AGRICULTURA CAMPESINA EN AMERICA LATINA: SUS RELACIONES CON
EL CRECIMIENTO URBANO Y LA DISPONIBILIDAD ALIMENTARIA.

ALEJANDRO SCHEJTMAN
ANALISIS INTEGRAL DEL PROBLEMA ALIMENTARIO Y NUTRICIONAL EN
AMERICA LATINA.

CARLOS JARA Y ROBERTO MIZRAHI
ALIMENTOS: DIMENSION ESTRATEGICA DEL DESARROLLO NACIONAL ECUA
TORIANO. UN PLANTEO METODOLOGICO PARA ENCARAR SU TRATAMIENTO.

ALBERTO HINTERMEISTER
EL EMPLEO AGRICOLA EN UNA ESTRUCTURA EN TRANSFORMACION: EL CASO
DE NICARAGUA.

MARIO EDUARDO PERRONE
LA TIERRA DE LOS ARHUACOS: ASPECTOS DE LA COLONIZACION Y LA
LUCHA POR LA TIERRA EN LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOM
BIA, EN EL PRESENTE SIGLO.

PABLO A. MARÍNEZ
VIÑAS DE IRA, O EL PROCESO DE PENETRACION CAPITALISTA EN EL AGRO
NORTEAMERICANO.

ESTUDIOS RURALES LATINOAMERICANOS
APARTADO AEREO 11386
Bogotá, Colombia

SUSCRIPCION A LA REVISTA
3 Números al Año

	Suscripción		Ejemplares		Promoción 1978 a 1983 (18 números)
	Personal	Institucional	Sueltos	Anter.	
América Latina	US\$20	US\$27	US\$10	US\$11	**US\$72+25
Estados Unidos y Canadá	US\$24	US\$30	US\$11	US\$12	**US\$90+25
Otros Países	US\$30	US\$33	US\$11	US\$12	**US\$96+30
Colombia	Col.\$900	Col.\$1.100	Col.400	Col.\$400	\$3.600

*Para ser remitidos por Correo Aéreo adicionar dicha suma en US\$
** Por correo de superficie.

LIBRO: CAMPESINADO Y CAPITALISMO EN COLOMBIA US\$10 Col.\$350

Research Strategy for the Improvement of Land and Water Resources of the Semi-Arid Tropics of Northeast Brazil¹

Prem N. Sharma*

E. R. Porto**

1. INTRODUCTION

The semi-arid tropics (SAT) of the world are fragile ecosystems which are being substantially modified by the activities of mankind. Increasing human populations have resulted in greater demand on semi-arid regions for providing human substance and the possibility that this may enhance desertification is a grave concern (Hall et al. 3). These zones are harsh habitats for humans. Water is

the single most important natural constraint to agricultural production and human welfare in these regions. However, human tragedy of the drought in North-East Brazil is due as much to the social and economic organization of the region as to climatic vicissitudes (Hall, 4). When feasible, irrigation by imported water could be used to increase and stabilize agricultural production of these regions. However, because of very limited availability of the surface and ground water resources, majority of the areas in the semi-arid tropics will continue to depend on direct rainfall for agriculture and livestock, for example, in the North-East Brazil, except for São Francisco and the Parnaíba river basins, opportunities for irrigated agriculture are limited in extent. In addition, traditional irrigation, so far has not been able to make any dent in solving the problem for a vast majority of populace due to a variety of socio-economic and political reasons (Hall, 4).

¹ This paper was originally presented at the 1 Brazilian Symposium on Semi-Arid Tropics, held at Olinda-PE, Brazil from Aug. 16-20, 1982. Due to high interest shown by many people, it is being submitted to 'DRELA' for publication for a wider circulation.

* Irrigation Specialist, Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), located at Center for Agricultural Research on Semi-Arid Tropics (CPATSA) of the EMBRAPA, Petrolina-PE, Brazil, 56.300.

** Researcher, CPATSA (EMBRAPA), Petrolina-PE, Brazil.

The climate of semi-arid tropics (SAT) is characterized by limited, erratic and undependable distribution of rainfall. In North-East Brazil, sometimes a whole year may pass without rain in certain locations. When the rains do occur, the whole year's precipitation may fall in 4 to 5 days. Although the rainy season is normally during the high sun period, any month may have downpours or be completely dry. Variations within a given month of from 0.00 to as much as 1.335 mm have been recorded (Hargreaves, 6). The situation is further exaggerated by poor soil resources and their poor distribution in this regions.

region is included. Based on this, priorities for research in the area of land and water management and supplemental irrigation are developed.

2. CLIMATE

A detailed analysis of the climate of North-East Brazil have been reported by Hargreaves (5). He has delineated the North-East Brazil into various zones as very arid, arid, semi-arid and wet-dry (Fig. 1) based on moisture availability indices* (MAI) as following (Hargreaves, 6):

Criteria	Climatic Classification	Remarks
All months with MAI in the range of 0.00 to 0.33	Very arid	Very low rainfall zones
One or two months with MAI of 0.34 or above	Arid	Low rainfall zones
Three or four consecutive months with MAI of 0.34 or above	Semi-Arid	Medium rainfall zones
Five or more consecutive months with MAI of 0.34 or above	Wet-dry	High rainfall zones

Bowden (1) claims that the original vegetation has been, perhaps, cleared several times in the last 400 years in North-East Brazil, often by 'slash and burn' techniques, which has reduced humus levels and left the soil more infertile. This has also resulted in accelerated erosion leaving soils with cropped rocks and gully formations in the upper reaches of watersheds. This can be confirmed by visiting already cleared lands. Thus better management of water and soil resources is of paramount importance to the North-East region of Brazil. This region has wide variations in its climate, soils and socio-economic status of its population hence any technology that is to be developed or recommended should suit its variable needs. In the following sections a brief description of climate, soils and socio-economic conditions of the North-East

The Wet-Dry areas are out of the scope of this report. The very arid zones are areas of very low rainfall and in general not suited for rainfed agriculture but water can be harvested for livestock use/or very limited agriculture. The arid zones, are areas receiving 500 to 750 mm rainfall and have limited suitability for rainfed agriculture. It is this author's belief that a successful rainfed crop can be grown in many years with appropriate *in situ* conservation of soil and water and by backing up the agriculture with supplemental irrigation from harvested water.

* Moisture Availability index defined as ratio of amount of monthly rainfall at 75 percent probability level (PD) with the amount of monthly potential evapotranspiration (PET).



LEGEND
 — CLIMATIC BOUNDARIES
 STATE BOUNDARIES
 - - - RIVERS

HARGREAVES, G. H.,
 CLIMATIC ZONING FOR AGRICULTURAL
 PRODUCTION IN NORTH-EAST BRAZIL,
 UTAH STATE UNIVERSITY,
 MAY 1974

Fig. 1. Climatic classification for North-East Brazil.

In the semi-arid areas as classified above, more rainfall with better distribution is expected and appropriately chosen short duration crops can be grown without additional water. However, proper management and conservation of water and soil along with water harvesting for supplemental irrigation can be easily utilized to boost the agricultural production. In addition, a second short duration crop may be grown on part of the area with the help of collected runoff. Thus, it can be concluded that suitable soil and water management measures which conserve and utilize the limited rainfall better, can provide better environment;

- I. for livestock and fodder production and some very limited agriculture in very arid zones
- II. for stabilizing and increasing the production of one short duration crop in arid zones, and
- III. for stabilizing and increasing production of one short duration crop with possibilities of producing another short duration crop in part of the area of a catchment in semi-arid zones.

In general descriptions, all these zones classified as very arid, arid and semi-arid are referred to as semi-arid tropics due to similarity in erratic and unreliable distribution of rainfall. But as the climatic classification clearly demonstrates, the capability of each zone varies. Hence these zones should be treated separately for the purpose of developing techniques for managing their soil and water resources.

3. SOILS

The important soils of North-East Brazil (in SAT region), consist of Planosols solidized, Non Calcic Brown Soils,

Solonets, Vertisols, Latosols and some Regosols (Dematte, 2). The Planosols Solidized, Solonets Solidized, Vertisols and Non Calcic Brown soils are poor in drainage due to higher clay contents and presence of higher quantities of exchangeable sodium (except in Vertisols and Non Calcic Brown Soils). Latosols and Regosols are relatively sandy and do not pose any drainage problems. Thus it can be inferred that problems of management of soil and water for better utilization, are of different nature on different type of soils. However, it can be anticipated that a technology (for soil and water management), developed for a given soil type within a given climatic classification can be approximately duplicated on areas of similar soils within same climatic zones (Hargreaves, 6).

4. SOCIO-ECONOMIC CONDITIONS

Hall (4) has successfully argued and demonstrated that the 'drought problem' in North-East Brazil is not only a climatic problem. The human tragedy of the drought is a direct result of the way in which the rural structure of the Sertão places thousands of peasants at the economic margin, vulnerable to even the slightest climatic vicissitude. The majority of population directly effected by the climatic vicissitudes are the sharecroppers (parceiros), small holders (minifundistas), tenant farmers (arrendatarios) squatters (ocupantes) and wagemen (assalariados or diaristas). At best, majority of these people are primarily subsistence farmers in the sense that most of their produce is consumed by the farmer and his family rather than entering the market. In Table 1, which is based on the Brazilian Census division (IBGE) study, 1970, breakdown of rural properties into size categories for the "Sertão" as for 1970, is given. It shows that 58 percent of holdings are under 10 hectares and occupy less than 5 percent of the total area. At the other end of the scale, pro-

Table 1. Distribution of landholdings, Sertão, 1970.

States	Size of landholdings (ha)															
	0-1.9		2-9.9		10-99.9		100-999.9		1.000+		Total					
	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A				
Pernambuco	15.91	0.50	41.89	5.46	34.98	31.03	6.91	46.03	0.31	16.98	100	100				
Paraíba	9.90	0.30	42.62	5.46	40.32	31.16	6.70	29.91	0.46	33.17	100	100				
R.G. do Norte	16.39	0.26	34.06	3.03	39.50	21.24	9.24	43.43	0.27	32.04	100	100				
Ceará	9.24	0.19	36.71	3.41	40.78	27.16	9.62	44.23	3.65	25.01	100	100				
Piauí	44.25	0.98	25.69	2.41	21.91	18.18	7.08	43.20	1.07	34.16	100	100				
Bahia	22.00	0.95	42.79	7.98	30.79	36.13	4.22	40.29	0.20	14.65	100	100				
Sergipe	19.43	0.38	26.24	2.78	45.57	31.84	8.38	42.96	0.38	22.04	100	100				
Alagoas	39.24	2.14	34.89	9.30	22.78	36.70	2.91	38.97	0.18	12.89	100	100				
TOTAL SERTÃO	22.24	0.54	35.88	4.07	32.28	26.33	7.27	43.56	1.33	25.50	100	100				

Source: IBGE, Agricultural Census, 1970 (Quoted from Hall, 4).

Notes: N = % of rural establishments

A = % of area covered

properties of over 100 hectares account for only 8 percent of the total number but cover 69 percent of area. (These figures have later been further confirmed by independent studies of selected areas). The 1970 study also suggests that the real income of properties below 25 hectares suffered most during the drought. Holdings of between 25 and 1,000 hectares, on the other hand, seemed to be least affected. Thus the land ownership in the interior is very heavily skewed and smaller a farmer more his vulnerability. The vulnerability of particular groups to the drought is a direct product of the landownership structure in the Sertão and the system of tenancy relationships which has grown up around it. The commercializable rural surplus (cattle, cotton and some staple foods) is extracted by a relatively small minority of large and medium-size landowners as well as a variety of merchants or middlemen, while a large part of the poorer population remain dependent on a precarious, largely subsistence agriculture susceptible to minor reductions in rainfall (Hall, 4).

One of the major conclusion that can be drawn from the thesis of Hall (4) is that a better redistribution of rural property in the "Sertão" of North-East Brazil will bring a stabilizing effect for the majority of the population. For similar reasons many developing countries are in fact already taking up redistribution programs. But since redistribution is a socio-political issue it is being presumed for the purpose of this paper that existing land ownership structure will continue for a long time. However, in the present context, if any resource development is to bring any visible effect on solving the problems of the majority of rural populations, it should expressly be directed towards small farmers holding less than 25 hectares of land. Since resource development work is done on natural catchment units, from here it follows that a mini-catchment

should be taken as a unit of development.

5. THE APPROACH TO DEVELOPING A TECHNOLOGY FOR MANAGEMENT OF WATER AND SOIL RESOURCES IN NORTH-EAST BRAZIL

The goal of any proposed technology for management of soil, water and crop system is to achieve a highest possible water utilization efficiency (WUE) by conserving and utilizing the water and soil resources for highest beneficial use. This aim is to be achieved in collaboration with nature rather than by disturbing or destroying the natural ecosystem. The movement of water follows soil topography in a watershed (or catchment). The socio-economic conditions of the North-East dictate that the small farmer should be the target of development. Thus, a small watershed or a mini-catchment becomes the natural unit for developing the soil and water resources. This concept has been amply demonstrated at ICRISAT where the first author along with Drs. Krantz and Kampen has the credit of developing a small watershed based technology for managing soil and water resources of Vertisols (Sharma and Kampen (11, 12) and Krantz and Kampen (9). The recent work of the author on optimization of small reservoir irrigation System for Semi-Arid Tropics (Sharma, 13), also very clearly demonstrates that a small watershed should be chosen as unit of development of soil and water resources, if optimum benefits of the system are to be achieved. The recent work carried out at CPATSA (Silva and Porto, 15) in last 3 years has generated some lead data base for such an approach and shall prove useful in generating an integrated technology for soil and water management and supplemental irrigation systems in North-East Brazil.

CPATSA is located in a very arid zone (Petrolina) according to Hargreave's (6) classification. Thus it becomes responsible for developing a range of technologies to serve very arid, arid as well as semi-arid zones in North-East Brazil. It should be pointed out here that technologies developed for a particular zone (and a particular soil type) can not be transferred in total to other zones. Similarly efforts at transferring technologies for management of soil and water from other countries with disregard to the conditions of N-E Brazil will prove futile. The approach should be to adapt and modify the available technologies to suit the needs of North-East Brazil without compromising on the principles and concepts.

It is concluded from the above discussions that approach to generating an integrated technology for soil and water management and supplemental irrigation should be:

(1) A small watershed is to be taken as a unit of planning and development of soil and water resources.

(2) The research on development of a technology for soil and water management and utilization should be conducted at least 3 locations, namely:

- (a) in very arid zones
- (b) in arid zones, and
- (c) in semi-arid zones

This is to be done in the most predominant soil type of a zone in collaboration with the State agencies and other local agencies.

(3) The development of a technology should be in an integrated manner rather than in components. This should result in development of appropriate models of

the proposed systems to facilitate fast transfer of the technology.

(4) After the technology has been developed at research stage; it should be tested at a pilot project stage at operational scale at a number of locations among small farmers before it can be recommended for use, and before heavy investments are made in transferring and executing the technology at farmers level.

Keeping the above discussion in mind, a summary of recent research and findings for management of land and water resources under semi-arid environments is presented first and then some specific research priorities in the area of supplemental irrigation and soil and water resource development, are presented.

6. A BRIEF REVIEW OF RECENT RESEARCH

CPATSA is located in a very arid area receiving only about 400 mm rainfall. Based on one of the crop water simulation models (Porto et al, 10), which quantifies the risk involved in rainfed agriculture, it is estimated that the chances of growing a successful crop at Petrolina (PE) are only 10 percent. Even at a place like Jaicos (PI) which receives an average of 700 mm rainfall, the chances of growing a successful crop do not exceed 60 percent. The viability of life saving or supplemental irrigation is by now well established in many semi-arid regions to reduce the risk involved in rainfed agriculture. At CPATSA recent experiences also show how excess runoff can be used to raise crops in limited area even in very arid conditions like that at Petrolina, Silva et al, 16). The major questions still to be resolved are related to optimization of small reservoir

systems which is also a topic of another paper (Sharma and Helweg, 14) in this symposium and has been earlier reported by Sharma (13).

Some of the recent lead work on resource development under semi-arid conditions have been carried out a ICRISAT (India). ICRISAT has tried a system of broad bed and furrows along with drainage ways and graded terraces for soil conservation and better rainfall utilization. However, while this system performed very well on medium and deep Vertisols, it was not effective on Alfisols. Also its viability under very arid conditions has never been confirmed. This demonstrates that the techniques of managing soil and water resources may be different under different soil and climatic conditions.

The following section deals with the priorities in research which should be soon carried out for North-East Brazil in order to make a strong foundation for future supplemental irrigation and land and water resource development projects.

The first proposal is on optimization of small reservoir irrigation system and the second proposal is on development of an appropriate technology for management of soil and water resources in various zones in N-E Brazil. The third research proposal is for defining appropriate water production functions for important dry land crops under high uncertainty. The fourth and final project proposal deals with the rainfall-runoff relationships for small watersheds. The last two projects (third and fourth) are basic in nature. This basic information is needed for planning and designing any land and water resources development works.

6.1 RESEARCH PROPOSAL I

TITLE: OPTIMIZATION OF SMALL RESERVOIR SUPPLEMENTAL IRRIGATION SYSTEM FOR THE NORTH-EAST BRAZILIAN REGION:

OBJECTIVE

To develop methods for making better use of the existing system of small reservoirs and to develop a model for optimization of small reservoir supplemental irrigation system for stabilizing and increasing the agricultural production of the North-East Brazilian Region.

SPECIFIC OBJECTIVES:

1. Improvement of existing system of small reservoirs:
 - (a) To study the hydrologic water balance of a few representative existing small reservoirs in three distinctly different agroclimatic zones of semi-arid tropics of North-East Brazil. The three distinct areas should be in the very arid, arid and semi-arid zones of the North-East Brazil.
 - (b) To adopt, modify and to develop methods for improving the water utilization efficacy for agricultural production and/or livestock of the existing small reservoirs in various zones of the Semi-Arid Brazil.
 - (c) To test and demonstrate the developed methods under on-farm conditions at a few representative locations in North-East Brazil and develop detailed guidelines for use of the execution agencies for modification of the existing small reservoirs such that these reservoirs can be con-

verted into productive agricultural systems.

2. Development of an optimization model for small reservoir systems on small watershed basis:

(a) To adapt and/or develop a generalized mathematical model for optimization of storage capacity, location and design of small reservoir (also called farm ponds or tanks) systems for supplemental irrigation by maximizing net benefits and water use efficiency, and by minimizing investment associated seepage and evaporation losses, and land occupied by the reservoir. This model should become a tool to provide general guidelines for planning of small reservoir water resources systems in the North-East region of Brazil.

(b) To search, gather and develop the input data needs of the proposed model for a number of representative locations in N-E Brazil which will be required by the model to be useful as a guiding technique in aiding water resources planning of the proposed region of rainfed agriculture.

The important data needs are rainfall-runoff relations for various zones in North-East Brazil, water production function of various crops grown in the region, cost of excavation as related to lift and lead (cost functions), agroclimatic data e.g. evaporation and seepage rates of various zones in the region, watershed contour maps, information on agricultural input and operations cost for crop production, and knowledge of market conditions of the region.

(c) To test and search locally available cheap seepage and evaporation control materials and methods for controlling seepage and evaporation losses in small reservoirs which in turn will increase the water use efficiency of the small reservoir irrigation systems.

(d) To test the model results under research station and later under on-farm conditions to establish the viability of the model and develop generalized guidelines for the development of small reservoir systems in North-East Brazil.

6.2 RESEARCH PROPOSAL II

TITLE: DEVELOPMENT OF SUITABLE LAND AND WATER MANAGEMENT TECHNOLOGY FOR VARIOUS ZONES IN THE SEMI ARID TROPICS OF NORTH-EAST BRAZIL

OBJECTIVE

Adaptation and Development of suitable technologies for better management and utilization of the water and soil resources in the semi-arid tropics (SAT) in N-E Brazil for stabilizing and increasing the agricultural production of the region on small watershed basis.

SPECIFIC OBJECTIVES

1. FOR VERY ARID ZONES

(a) To establish a technology for soil conservation in already cleared areas.

(b) To evaluate and develop runoff inducement systems for increasing the available runoff yield from a catchment for water harvesting.

- (c) To select and establish appropriate technology for conservation of soil and water and for facilitating supplemental irrigation on the down stream areas of small reservoirs to stabilize and increase agricultural production (and/or livestock).

2. FOR ARID ZONES

To adopt and develop technology for conservation of soil and water on a watershed to stabilize and increase agricultural production. The approach here will differ from the approach in (1). Here the major emphasis will be on *in situ* conservation of water and soil and suitable arrangement for supplemental irrigation.

3. FOR SEMI-ARID ZONES

To develop a land and water management technology for soil and water conservation and appropriate surface drainage to create an optimum environment for plant growth for increasing and stabilizing the agricultural production of these zones. Here the emphasis will be on *in situ* moisture and soil conservation, appropriate surface drainage and supplemental irrigation.

6.3 RESEARCH PROPOSAL III

TITLE: WATER PRODUCTION FUNCTIONS OF IMPORTANT DRYLAND CROPS FOR NORTH-EAST BRAZIL.

OBJECTIVE

To develop water production function which relate yield, quantity of water and growth stages of important dry land crops of North-East Brazil under high uncertainty.

SPECIFIC OBJECTIVES

- (1) To develop generalized water production functions relating yield and quantity of water use (evapotranspiration) for important dry land crops of North-East Brazil.
- (2) To establish the relative yield deficits as effected by relative evapotranspiration deficits at different important crop growth stages for important dry land crops of North-East Brazil.
- (3) To establish a criterion for timing and quantity for supplemental irrigation as well as full irrigation projects in North-East Brazil.
- (4) To develop a model for minimizing the inherent uncertainties in water production function.

6.4 RESEARCH PROPOSAL IV

TITLE: HYDROLOGY OF SMALL WATERSHEDS

OBJECTIVE

To develop suitable models for predicting runoff under alternate management practices for small watersheds.

SPECIFIC OBJECTIVES

1. To develop rainfall-runoff relationship under native cattinga conditions for important soil types.
2. To develop rainfall-runoff relationship for cleared lands for important soil types.
3. To develop rainfall-runoff relationship for cleared lands with

alternate soil and water conservation practices on important soil types.

7. CONCLUSIONS

1. The soil and water are national resources. Appropriate development and optimum utilization of these resources will result in the welfare of small farmers in general. These are the farmers which are badly hit by the vagaries of rain. The small watershed based approach suits the small farmer's requirements.
2. The information which will be generated by research proposals developed here is essential for the development of soil and water resources. Hence these projects should be carried out by CPATSA (EMBRAPA) as a priority.
3. An integrated approach to the solution of the problems of water and soil management can bring visible benefits to the small farmers by increasing and stabilizing their agricultural (including livestock) production.
4. To develop technology for management of soil and water resources in N-E Brazil, the technology development research should be carried out in most representative soils of at least the three suggested (very arid, arid and semi-arid) zones in collaboration with state agencies. This will ensure appropriate technology for the whole of North-East Brazil.
5. After a technology has been developed it should be tested at Pilot Project scale where selected farmers participate in the adaptation of the developed technology. Only after successful pilot project level testing, it should be recommended for general use.

REFERENCES

1. BOWDEN, L. Development of present dry-land farming systems. In Hall, A. E. *et al*, eds. Agriculture in semi-arid environment. Berlin, Springer-Verlag, 1979. (Ecological Studies no. 34).
2. DEMATTE, J. L. Characteristics of Brazilian soils related to root growth. In Russel, A. *et al*, eds. Soil/root system in relation to Brazilian agriculture. s.l., s.e., 1981.
3. HALL, A. E., CANNEL, G.H. and LAWTON, H. W. eds. Agriculture in semi-arid environment. Berlin, Springer-Verlag, 1979. (Ecological Studies no. 34).
4. HALL, A. L. Drought and irrigation in North-East Brazil. Cambridge University Press, 1978. pp. 14, 22-35.
5. HARGREAVES, G. H. Monthly precipitation probabilities for N-E Brazil. Utah State University, 1973.
6. HARGREAVES, G. H. Climatic zoning for agricultural production in N-E Brazil. Utah State University, 1974.
7. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Brazilian Agricultural Census, 1970.
8. KAMPEN, J. Farming systems research and technology for semi-arid tropics. In International Symposium on Development and Transfer of Technology for Rainfall Agriculture and SAT Farmers, Pattancheru, India, 1980. Proceedings. Pattancheru, India, ICRISAT, 1980.
9. KRANTZ, B. A. and KAMPEN, J. Soil and water management in the semi-arid tropics. In Swindle, L. D., ed. Soil resource data for agriculture development. Honolulu, University of Hawaii, 1978. p. 232.
10. PORTO, E. R., GARAGORRY, F. L., MOITA, A. W. e SILVA, A. DE S. Irregularidade pluviométrica e riscos de perdas para a feijão: dois estudos de caso no semi-árido brasileiro. s.n.t.

11. SHARMA, P. N. and KAMPEN, J. Preliminary findings on small runoff storage facilities for supplemental irrigation. (Paper presented at the Southern Regional Symposium on Watershed Management, Bangalore, India, 1975). s.n.t.
12. SHARMA, P. N. and KAMPEN, J. Watershed based land and water management technology – some tentative guidelines. In Proceedings of the DPAP Conference, Hyderabad, India, 1977. s.n.t.
13. SHARMA, P. N. Optimization of small reservoir irrigation system for semi-arid tropics. Ph.D. Thesis. Davis, University of California, 1981. pp. 111-118.
14. SHARMA, P. N. and HELWEG, O. J. A nonlinear model for optimization of small reservoir irrigation systems for semi-arid tropics. (Paper presented at the First Brazilian Symposium on Semi-Arid Tropics, Olinda, PE, Brazil, 1982).
15. SILVA, A. DE S. e PORTO, E. R. Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do trópico semi-árido do Brasil: tecnologias de baixo custo. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1982. 128 p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 14).
16. SILVA, A. DE S., PORTO, E. R. e GOMES, P. C. F. Seleção de áreas e construções de barreiros para uso de irrigação de salvação no trópico semi-árido. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1981. 43 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica no. 3).

Reseña de Libros:

HALLSWORTH, E. G., ed. *Socio-economic effects and constraints in tropical forest management*. New York, Wiley, 1982. 233 p.

En esta obra se incluyen los trabajos presentados en la Reunión sobre efectos socioeconómicos y restricciones en el ordenamiento de los bosques tropicales, que tuvo lugar en Dehra Dun, India en 1981. La reunión fue organizada en forma conjunta por IIAS (Federación Internacional de Institutos de Estudios Superiores) y el Instituto de Investigaciones Forestales de la India, con la ayuda económica de NORAD (Agencia Noruega para el Desarrollo Internacional) y el gobierno de la India.

El libro contiene 19 capítulos en los que un grupo de experimentados científicos forestales analizan los problemas de la relación entre el hombre y el bosque en las regiones tropicales. El énfasis principal de la reunión fue el análisis de los problemas socioeconómicos aspecto que, como muestra la literatura, no ha sido suficientemente estudiado para las regiones tropicales. A este respecto es muy importante el análisis de los problemas que causa la utilización y el ordenamiento del bosque sobre la forma de vida de los hombres que viven en estas comunidades o en zonas alejadas y que dependen de estos ecosistemas para satisfacer sus necesidades vitales.

Los diversos trabajos presentados en este libro muestran que, aunque los problemas del bosque tropical en relación con el hombre tienen ciertos matices locales, hay

una serie de problemas comunes (destrucción del ambiente, degradación de suelos, extinción de especies, destrucción de cuencas, etc.) que facilitan la planificación de estrategias generales a nivel mundial; como fue el sentir de la mayoría de los participantes en la reunión. Uno de los aspectos en que se hizo hincapié, es en la necesidad de formar grupos multidisciplinarios para el análisis integral de estos problemas; tal como lo han fomentado ciertas organizaciones como FAO. Se presentan en la obra varias sugerencias de como poder satisfacer las necesidades básicas de las gentes que viven en el bosque y al mismo tiempo mantener un suministro adecuado de productos forestales, sin que esto vaya en detrimento de estos ecosistemas. El grupo de expertos coincide en la necesidad de restringir el uso en algunas regiones de ambientes muy frágiles o que tienen elementos de especial significado para el patrimonio cultural del mundo. Pero, por otra parte, también se menciona que es posible utilizar, bajo planes adecuados de ordenamiento, los bosques naturales para satisfacer las necesidades de la población humana. Una de las alternativas que se sugirió es el uso de sistemas agroforestales, así como la importancia de aumentar sustancialmente el área dedicada a plantaciones forestales con especies seleccionadas, tanto en masas puras como en varias combinaciones de especies, que permitan un adecuado suministro de madera y de otros productos forestales.

Hay dos aspectos que no se analizan satisfactoriamente en la obra, como son el incremento demográfico en las regiones

tropicales y su relación con el bosque y los problemas de la fauna salvaje. Muchos de los pueblos que se dedican a la agricultura dentro o en las cercanías de las masas forestales, tienen serios problemas con la fauna salvaje que diezma sus cosechas, y esto hace que estas gentes se tornen en acérrimos enemigos de ciertos animales. Se hace necesario armonizar la fauna salvaje no sólo con los recursos ambientales que le son necesarios para su existencia, sino también con los seres humanos que comparten con ellos un mismo ambiente.

Sin lugar a dudas, esta obra es una magnífica contribución al estudio de los problemas del hombre en relación con el bosque tropical, y es de esperar que en el futuro, este tema reciba mayor atención de los investigadores y, que como se recomienda en esta reunión, su análisis se haga con un enfoque multidisciplinario. Este libro debe ser material de consulta no sólo para los técnicos forestales, sino también para otros profesionales que comparten con éstos los problemas del desarrollo rural en los trópicos (agrónomos, geógrafos, sociólogos, economistas, entre otros) y, desde luego para los mismos políticos en cuyas manos están las decisiones finales para la solución del uso racional del bosque tropical.

Luis A. Fournier O.
Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica

RONDINELLI, D. A. *Secondary cities in developing countries: policies for diffusing urbanization.* Beverly Hills, Cal., SAGE Publications, 1983. Vol. 145, 288 p.

El libro en referencia hace un análisis sobre las características y roles desempe-

ñados por las "ciudades secundarias" (normalmente las siguientes ciudades de las grandes metrópolis en términos de criterios de demográficos, características físicas y funciones) y examina su importancia dentro de los procesos de desarrollo económico y social de los países no desarrollados.

Se hace una interesante y exhaustiva revisión sobre los esfuerzos desplegados en los últimos años por numerosos gobiernos y agencias internacionales en la experimentación de políticas, para lograr que las ciudades secundarias contribuyan eficientemente al desarrollo rural, a lograr una mayor difusión de los beneficios de la urbanización, a reducir los peligros de un crecimiento desequilibrado y sus conocidas secuelas de migraciones rurales, concentración espacial acentuada y, estrangulamiento a las economías rurales.

La obra consta de 6 capítulos: en el primero se analiza el porqué las ciudades secundarias son críticas para el desarrollo nacional, examinando algunos resultados de estudios, aplicaciones de políticas y estrategias impulsadas por agencias internacionales, y, especialmente, la racionalidad de las políticas de desarrollo de las "ciudades secundarias" para lograr un patrón más equilibrado de urbanización y de desarrollo económico.

Después de una rápida visión sobre los planteamientos de algunos teorías de desarrollo espacial y los resultados de investigaciones aplicadas (tamaños óptimos de ciudades, jerarquías de centros, teoría de los lugares centrales hasta arribar al concepto de "urbanización descentralizada"), se llega a la conclusión de que esas teorías poco han influido en el surgimiento de políticas para el desarrollo de ciudades secundarias, en comparación con los problemas que han tenido que afrontar en la práctica los gobiernos de los Países en Desarrollo, para generar cre-

cimiento económico con igualdad social. Los problemas asociados a un rápido crecimiento de las más grandes áreas metropolitanas, y el agravamiento de la pobreza en las áreas rurales, han obligado a los planificadores y políticos a investigar para lograr nuevas y mejores aproximaciones a la problemática del desarrollo espacial.

En el segundo capítulo se hace una revisión conceptual sobre el término "ciudad secundaria", señalando las características más relevantes que las describen, así como sobre algunas de las razones por las cuales ellas han jugado históricamente un rol relativamente débil.

Un análisis sobre los procesos y dinámica de crecimiento de las ciudades secundarias (su crecimiento poblacional, diversificación económica y las relaciones dinámicas entre ambos procesos), como un marco de comprensión para una mejor definición de estrategias para su desarrollo, es el tema tratado en el capítulo 3.

Las funciones sociales, económicas y físicas que las ciudades secundarias pueden desempeñar en el proceso de desarrollo, tanto a nivel regional como nacional, se describen en el capítulo 4, así como sus debilidades y limitaciones en la difusión a nivel espacial del desarrollo.

Dadas las funciones, limitaciones y restricciones de esos núcleos urbanos, una amplia estrategia para el desarrollo de un sistema de ciudades secundarias es planteado en el capítulo 5, analizando el rol de las inversiones nacionales y revisando "casos" de crecimientos explosivos en contraposición a "casos" de ciudades secundarias que observan un "desarrollo". Los efectos de procesos colonialistas y distorsiones en la localización y distribución de inversiones nacionales sobre los patrones de crecimiento, son analizados en este capítulo, identificando y descri-

biendo tres elementos básicos para una estrategia de desarrollo: construcción de capacidades económicas y administrativas; desarrollo de pequeños centros poblacionales y centros de mercado para que se desarrollen más efectivamente las funciones de las ciudades secundarias; y, reforzar las vinculaciones entre las ciudades secundarias y sus "hinterlands" rurales, para desconcentrar el proceso de urbanización y que éste pueda revitalizar las economías rurales.

Son señalados los limitados efectos de difusión de las actividades económicas urbanas y se sugiere como parte de la estrategia para su desarrollo, que se debe ir más allá de la creación de unos pocos "polos de crecimiento" urbano.

Por último, en el capítulo final del libro, se señalan algunas recomendaciones para fortalecer las economías de las ciudades secundarias y de las funciones que dichas ciudades son capaces de desarrollar, concluyendo finalmente que es necesario realizar mayor investigación sobre las características y funciones de las ciudades secundarias para dar soporte a políticas de desarrollo más efectivas.

Como apreciación general sobre la obra, se puede señalar que reúne en un solo texto valioso material de estudio, tanto para estudiosos del desarrollo regional, como para planificadores, y contiene elementos de juicio y experiencias que pueden contribuir a la búsqueda de soluciones encaminadas a una ocupación más racional y eficiente del territorio nacional en los países en vías de desarrollo, que permita un crecimiento urbano integrado que contribuya a impulsar y no a limitar el desarrollo rural.

Rafael A. Trejos
SELA
San José, COSTA RICA

CAIRNCROSS, K. S. & FEACHEM, G. *Environmental health engineering in the tropics: an introductory text*. New York, Wiley, 1983. 283 p.

Esta obra tiene como autores a Sandy Cairncross del Ministerio de Obras Públicas de Maputo, Mozambique y a Richard G. Feachem, del Instituto Ross de Salud Tropical de la Escuela Londinense de Higiene y Medicina Tropical, Londres, Inglaterra. Publicada por John Wiley & Sons en 1983.

Muchas de las principales enfermedades infecciosas en los países situados en las áreas tropicales pueden ser controladas por medio de acciones sobre el medio ambiente. Este libro describe tales enfermedades y las medidas efectivas que se pueden llevar a cabo para combatirlas.

El libro está dividido en dieciseis capítulos, agrupados en cuatro partes: 1) salud y contaminación, 2) suministro de agua, 3) excretas y basuras (disposición final y reuso), 4) modificaciones del medio ambiente y enfermedades transmitidas por vectores. Los aspectos que reciben mayor atención son los relacionados con el suministro domiciliario de agua y el mejoramiento de las disposiciones de excretas.

Se documenta en detalle la relación entre las enfermedades infecciosas y las ac-

ciones que se pueden tomar para hacer las correcciones, presentando relevantes fotografías y gráficos ilustrativos.

Al final de cada capítulo se ofrece una amplia bibliografía, permitiendo así que el lector pueda ahondar más en los temas que le interesen.

Cinco apéndices ilustran en forma concreta y resumida aspectos relevantes de la mecánica de clasificación y modo como se transmiten las enfermedades trasmisibles.

El índice alfabético es muy amplio, lo que permite una rápida referencia a la materia en el texto.

El libro está orientado hacia personas que tienen tanto una formación de ingeniería, como para médicos o sanitaristas.

La obra tiene un carácter global respecto a los países en desarrollo situados en zonas tropicales, aún cuando hace cierto énfasis en Asia y Africa, posiblemente debido a la experiencia de trabajo de los autores.

Edison Rivera Castaing
Ministerio de Salud
San José, COSTA RICA

DESARROLLO RURAL EN LAS AMERICAS

TARJETA DE SUSCRIPCION

Circula 2 veces al año: junio y diciembre. Por favor marque su preferencia de suscripción:

- UN AÑO, incluido importe correo aéreo US\$ 10.00. Año 19 ____
- DOS AÑOS, incluido importe correo aéreo US\$ 18.00. Años 19 ____ y 19 ____
- UN AÑO, incluido importe correo marítimo US\$ 7.00. Año 19 ____
- DOS AÑOS, incluido importe correo marítimo US\$ 12.00. Años 19 ____ y 19 ____

Nombre y apellido _____

Dirección _____ Apartado Postal _____

Ciudad _____ País _____

Nota: pague el valor de su suscripción en MONEDA NACIONAL del país en que se origine la suscripción en América Latina y el Caribe.

NOTA: Los interesados en suscribirse directamente por correo deben enviar este formulario, adjuntando cheque o giro bancario en dólares a la siguiente dirección:
IICA - Apartado Postal 55 - 2 200 Coronado, San José, Costa Rica.
Las suscripciones a pagar en moneda nacional del país en que se origine la suscripción deben efectuarse a través de las Oficinas Nacionales del IICA en América Latina y el Caribe.

DESARROLLO RURAL EN LAS AMERICAS

SUBSCRIPTION FORM

DRELA is a two times per year publication issued in June and December. Please indicate your choice according to subscription rates:

- 1 year US\$ 10.00 by air mail. Year 19 ____
- 2 years US\$ 18.00 by air mail. Years 19 ____ 19 ____
- 1 year US\$ 7.00 by surface mail. Year 19 ____
- 2 years US\$ 12.00 by surface mail. Years 19 ____ 19 ____

Name _____

Street or postal address _____

City _____ Country _____

Please mail this form with your check or money order in U.S. currency to: IICA - Apartado Postal 55 - 2 200 Coronado, San José, Costa Rica.
Subscriptions paid in national currency will be accepted at IICA's office in the countries.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

1. La revista publica los siguientes tipos de trabajos:
 - a. Artículos originales e inéditos sobre resultados de investigación, planteamientos metodológicos y otros.
 - b. Notas Técnicas (avances, comunicaciones breves, ensayos preliminares, resúmenes, etc.).
 - c. Comentarios.
 - d. Reseñas de libros.
2. Se reciben artículos en español, inglés, portugués y francés. Debe enviarse un original y copia del artículo y su resumen, y fotocopias o copias de las figuras, cuadros, fotografías o dibujos. Se recomienda observar las siguientes normas:

- a. El título del artículo no debe pasar de 15 palabras.
- b. El artículo debe tener una extensión no menos de 15 páginas y no más de 25, medidas a doble espacio en papel tamaño carta (8.5 x 11 pulgadas).
- c. El resumen no debe pasar de 200 palabras. El artículo es en inglés, francés o español.
- d. Cuadros, figuras, etc. Deben ser en blanco y negro. Deben indicarse en el texto el lugar y el tamaño.

3. Las Notas Técnicas deben a) no sobrepasar las 10 páginas.

4. Las Comunicaciones pueden incluir seminarios y conferencias. Los cuadros deben sobrepasar las 15 páginas.

5. Los documentos deben ser escritos y referencias ser indicadas en forma clara y correcta. Las referencias deben aparecer al final del texto, en forma de lista, para la Redacción de Referencias Bibliográficas.

MOSHER, A. T. Creating a program for a development Council, 1969. 172 p.

ORGANIZACION DE LOS ESTADOS UNIDOS. Zonas áridas y semiáridas. Ciencia Interdisciplinaria.

REUTLINGER, S. and BIGMAN, D. Water management alternatives in developing countries. Boulder, Colorado, Westview Press, 1978.

SCHULTZ, T. W. Economics and agricultural development (Costa Rica) 12(3):171-180. 1980.

<p><i>Desarrollo Rural</i></p>	
<p>Autor</p> <p><i>En las Américas</i></p>	
<p>Título</p> <p><i>Vol. 15. N: 2. 1983</i></p>	<p>Nombre del solicitante</p> <p><i>Roldo Echeverri</i></p>
<p>Fecha Devolución</p>	

6. Al publicarse un trabajo, el autor recibirá un ejemplar gratis y los demás se comprarán a costo.

