



EA 72-3

ASPECTOS DE LA ECONOMIA DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION  
DEL ARROZ EN AMERICA LATINA



Por

Vicente W. Anibal S. 13 JUN. 1990  
Economista "Agrícola" *W* 1399

Trabajo preparado para la Conferencia de Investigadores de Arroz  
en América Latina, Cali, Colombia. Junio 11-15, 1972.

Programa de Economía Agrícola  
CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL  
Cali, Colombia, 1972

HD

El deseo de aumentar la producción y mejorar la productividad del cultivo del arroz en América Latina para poder satisfacer en forma más conveniente la demanda de dicho producto se ha visto realizado con algunos adelantos tecnológicos como son la obtención de variedades de arroz de mas alto rendimiento y de mayor resistencia al ataque de plagas y enfermedades, mayor y eficiente uso de pesticidas, mejor control del agua de riego y mejoramiento de las prácticas culturales que al mismo tiempo contribuyen a disminuir el riesgo e incertidumbre.

Sin embargo, dificultades de orden económico como el proceso inflacionario, propio de países en desarrollo, que eleva constantemente los costos de producción, así como el mercadeo deficiente del producto, a veces no permite que este incremento en productividad se traduzca en precios mas favorables del arroz para el consumidor final.

La llamada economía de producción, que se ocupa de los problemas que tienden al cálculo de recursos para obtener el máximo de beneficios, tiene aquí una aplicación práctica y benéfica, al señalar los principios económicos que deben seguirse para que la tecnología a utilizar esté asociada con una combinación y asignación de los recursos en forma tal que permita lograr el productor una eficiencia tanto técnica como económica disminuyendo sus costos por unidad de producción y aumentar sus ingresos netos, lo cual permitiría afrontar una disminución de precios del producto final sin quedar en situación desfavorable como anteriormente.

El objetivo del presente trabajo es señalar la aplicación práctica de estos principios económicos y las implicaciones de la asignación de recursos

en la forma indicada. También se analizan los aspectos del mercadeo del arroz que obstaculizan los resultados logrados con la mayor productividad del cultivo.

#### ECONOMIA DE PRODUCCION Y TECNOLOGIA

Todos los adelantos tecnológicos que se buscan para cualquier cultivo tienen como lógica finalidad incrementar los rendimientos o lograr una mayor eficiencia técnica del cultivo, por tal razón y en principio, crea una atmósfera de aceptación y en forma amplia si estos adelantos contribuyen a solucionar una situación anterior, deficitaria de producción.

Pero el elemento principal del proceso de producción es el agricultor o productor, que considerándolo como empresa, su disposición de aceptación de esta tecnología está en función directa de los costos e ingresos que le reportan y el riesgo e incertidumbre asociados con la tecnología, de allí que el aspecto económico de esa tecnología en la producción requiera el completo análisis como factor esencial de su utilización.

La decisión por parte del productor de cambiar o aplicar una tecnología diferente a la anteriormente aplicada estaría económicamente condicionada al cambio en sus ingresos netos y su actitud para asumir un riesgo constituido por la posibilidad de que esos ingresos netos no sean efectivos.

Los ingresos o ganancias netas dependerían entonces de los costos de producción, rendimientos logrados, disponibilidad y precios de los insumos y el sistema de mercadeo existente que le asegure unos precios dados del pro -

ducto. El riesgo a asumir se vería disminuido por su capacidad de controlar la aplicación y eficiencia de los recursos utilizados.

#### CULTIVO DE NUEVAS VARIEDADES Y COSTOS DE PRODUCCION

Un análisis económico en cuanto a costos e ingresos relativos al cultivo de la nueva variedad CICA 4, basados en los datos obtenidos bajo condiciones experimentales <sup>1/</sup>, muestra una variación en los ingresos netos absolutamente favorable que incentivan su adopción. Así, los rendimientos obtenidos de CICA 4 en cuatro zonas del Valle del Cauca, Colombia <sup>2/</sup> mostraban un rendimiento de un 70 por ciento mayor que la variedad Blue Bonnet 50, con la utilización de menos semilla e insecticidas debido a su resistencia a daños directos causados por Sogatodes y la consiguiente disminución de costos de estos insumos en 30 y 50 por ciento respectivamente. Los rendimientos más altos obtenidos incidían en mayores gastos de cosecha.

Estas características permitían el análisis de la variación en los costos totales y consiguientemente en el ingreso total <sup>3/</sup>. La información so-

---

<sup>1/</sup> Per Pinstруп-Andersen. Implicaciones económicas en la producción de nuevas variedades de arroz en América Latina. Trabajo presentado en el Seminario sobre políticas arroceras en América Latina, Cali, Colombia 1971.

<sup>2/</sup> Peter R. Jenings. Las nuevas variedades de arroz de alto rendimiento para América Latina. Trabajo presentado en el Seminario sobre políticas arroceras en América Latina, Cali, Colombia 1971.

<sup>3/</sup> Per Pinstруп-Andersen, Op. Cit.

bre el costo de producir arroz en América Latina indica que el costo de la semilla era aproximadamente de un 4 por ciento del costo total de producción con variedades tradicionales aplicando altos niveles de tecnología, el costo de insecticidas un 7 por ciento y los costos de cosecha aproximadamente 20 por ciento. Asumiendo un 70 por ciento de aumento en los rendimientos, los costos por hectárea para el cultivo de esa nueva variedad CICA 4 serían aproximadamente un 10 por ciento mayores que utilizando variedades tradicionales <sup>4/</sup>.

El cambio esperado en el costo total por hectárea sería:

|   |  |
|---|--|
| a) Debido a cambio en los costos de cosecha:      | $\frac{20 \times 70}{100} = + 14\%$    |
| b) Debido a cambio en los costos de semilla:      | $\frac{4 \times (-30)}{100} = - 1,2\%$ |
| c) Debido a cambio en los costos de insecticidas: | $\frac{7 \times (-50)}{100} = - 3,5\%$ |
|   | <u>+ 9,3%</u>                          |

Pero si bien los costos por hectárea aumentaban disminuían los costos por tonelada producida, que es lo más importante de considerar en un análisis de este tipo. Mientras se obtenía un aumento de 70 por ciento en el rendimiento y de un 10 por ciento en los costos de producción por hectárea, los costos por tonelada disminuían en un tercio aproximadamente según las siguientes relaciones <sup>5/</sup> :

---

<sup>4/</sup> Vicente W. Anibal. Condiciones de cultivos y costos de producción de arroz en algunos países de América Latina. Información básica No. 3. Seminario sobre políticas arroceras en América Latina, Cali, Colombia 1971, y Per Pinstrup-Andersen, Op. Cit.

<sup>5/</sup> Tomado de: Per Pinstrup-Andersen, Op. Cit.

Sea: CT = Costo total de producción por hectárea  
 R = Rendimiento por hectárea  
 CP = Costo promedio de producción por tonelada  
 $\% \Delta$  = Cambio porcentual

Entonces: CT = R x CP

$$\% \Delta CT = \% \Delta R + \% \Delta CP + (\% \Delta R \times \% \Delta CP) / 100$$

$$\% \Delta CP = (\% \Delta CT - \% \Delta R) / (1 + \% \Delta R / 100)$$

Si:  $\% \Delta CT = 10$  y  $\% \Delta R = 70$

Entonces:  $\% \Delta CP = (10 - 70) / (1 + 0.7) = -35.29\%$

Considerando los aumentos mencionados en rendimientos y costos y a partir de los datos de costos de producción de algunos países de América Latina con variedades que se cultivaban se estimaron los costos de producir arroz utilizando nuevas variedades (Ver Cuadro 1), hallándose resultados aproximados al análisis descrito.

Un análisis como el anterior da una idea global aproximada de los cambios económicos esperados y permitiría orientar una política de cultivo hacia la adopción de una nueva variedad. Sin embargo las condiciones ecológicas de cada zona modificarían sustancialmente estos resultados por variación en la utilización de recursos así como sus correspondientes precios.

De ahí que por parte del agricultor sea entonces más conveniente hacer un análisis individual de la productividad de los recursos utilizados en su

finca en razón de las condiciones existentes para el cultivo, que en caso de utilizar variedades nuevas incrementen aún más sus rendimientos e ingresos ó utilizando variedades tradicionales sea preciso utilizar prácticas culturales tendientes a lograr mayor productividad. Cualquiera de las situaciones que decida adoptar el agricultor requiere un análisis mas detallado sobre qué recursos utilizar así como las combinaciones más convenientes desde un punto de vista técnico y económico.

#### MEJOR NIVEL DE RECURSOS A UTILIZAR

Los problemas referentes a los niveles de recursos a utilizar que pue de estudiar la economía de producción y que se presentan en el cultivo de arroz pueden ser enfocados de dos formas:

1. Si el limitante de la producción es un solo factor ó recurso, Cuál sería la cantidad máxima del recurso que se debe utilizar?.
2. Si el limitante de la producción son varios factores ó recursos, Cuál sería la combinación máxima de recursos que se debe utilizar?.

En cada uno de los dos casos se debe considerar la principal motivación del productor para participar en el proceso productivo, ésto es, si le interesa más lograr una eficiencia técnica ó una eficiencia económica, constituida la primera por la producción resultante por unidad de superficie y la segunda por la maximización de la utilidad neta.

No puede darse una respuesta concreta y definitiva a estas cuestiones

debido a que las condiciones bajo las cuales opera una empresa van cambiando con el tiempo. Las variaciones en los precios de los productos, en los precios de los recursos y en los adelantos técnicos son algunos de los cambios más importantes, y una solución satisfactoria para un productor puede no serlo para otro, e inclusive no ser satisfactoria en todas las ocasiones para un mismo productor, por lo tanto, cada uno necesita disponer de suficientes elementos de análisis para utilizarlos en la decisión con respecto a sus propios problemas.

Los recursos utilizados en el cultivo de arroz como por ejemplo mano de obra, tierra, fertilizantes, pesticidas y semilla así como su productividad están regulados por una ley fundamental llamada ley de los rendimientos decrecientes. En realidad, muchos de los principios económicos de producción, se derivan en parte de esta ley, que se aplica para ver como es que varía la cantidad producida de un producto al variar las cantidades de uno de los recursos empleados mientras que los otros se mantienen constantes a un nivel determinado. La ley mencionada anteriormente dice: Si se añaden unidades sucesivas de un insumo a cantidades constantes de otros insumos, finalmente se alcanza un punto en el que declina el aumento del producto por unidad adicional del insumo. En otras palabras, el producto físico marginal del recurso variable decrecerá a partir de cierto punto. Entendiéndose como producto físico marginal el incremento en el producto total originado por cada unidad adicional del recurso considerado.

Estos principios se observan en la aplicación de los fertilizantes, la



producción aumenta debido a su efecto pero a partir de un punto se produce un desbalanceamiento en el suelo de los elementos nutrientes de la planta y ésta no puede lograr una buena asimilación. Igualmente en la utilización de pesticidas se observa en un principio su contribución a los rendimientos y una vez lograda la represión de las plagas ó malezas las cantidades adicionales producen poco o ningún efecto en la producción. En cuanto a las cantidades de semilla es obvio que su uso a partir de cierta cantidad hace muy denso el cultivo con la consiguiente disminución de rendimientos por competencia fisiológica de la planta. Con respecto a la mano de obra puede también presentarse estos rendimientos decrecientes al utilizar cantidades adicionales por unidad de superficie al momento de la preparación del terreno o en la recolección del grano.

La regla o principio que permite al productor determinar el punto desde el cual ya no conviene seguir aumentando el recurso variable se conoce como "principio equimarginal". Aplicado con el propósito de maximizar el beneficio, este principio aconseja que deberá seguirse aumentando el recurso variable mientras el valor del incremento en rendimiento por cada unidad adicional del recurso o valor del producto marginal (VPM) <sup>6/</sup> sea mayor que el costo del recurso adicional utilizado en elaborarlo. Esto significa que con un buen conocimiento del manejo del capital y sin que haya limitaciones en este sentido, el beneficio máximo se obtendrá cuando el valor del producto marginal (VPM) y el costo de la unidad adicional de recurso sean iguales. Si

---

<sup>6/</sup> Valor del producto marginal (VPM) es igual al producto físico marginal (definido anteriormente) multiplicado por el precio del producto.

llamamos al aumento del costo total por la utilización de una unidad adicional de recurso, costo marginal de factor (CMF), el principio equimarginal nos indicará que la ganancia es máxima, cuando el valor del producto marginal es igual al costo marginal del factor, ( $VPM = CMF$ ). Si el costo de la unidad adicional de recurso es igual al precio del recurso, ( $CMF = P_x$ ) se dice entonces que hay máximo beneficio en la utilización de un recurso variable en un nivel de producción tal en donde el valor del producto marginal es igual al precio del recurso ( $VPM_x = P_x$ ).

Como todos los adelantos tecnológicos que se logren están relacionados con la aplicación de recursos en cantidades determinadas ya sean para reducir el efecto nocivo de plagas, malezas y enfermedades y aumentar rendimientos, la observación de este principio es necesario para traducirle al agricultor en términos monetarios estimulantes, los efectos de determinadas prácticas culturales.

Un ejemplo concreto de rendimientos decrecientes así como de la aplicación de este análisis del principio equimarginal se tiene en el Cuadro 2 que resume los resultados obtenidos en una prueba de fertilización con nitrógeno utilizando la variedad IR 8 realizada por el ICA en una localidad situada al norte de Colombia <sup>7/</sup>.

En lo que a rendimientos decrecientes respecta observamos en este cua-

---

<sup>7/</sup> Rosero, M. J. y Moreno P. Resultados preliminares sobre fertilización del cultivo del arroz en Aracataca Magdalena. Programa Nacional de Arroz. ICA 1970.

CUADRO 2  
ANALISIS ECONOMICO DE LA PRODUCCION DE IR 8 CON  
DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO

| Niveles de<br>nitrógeno<br><u>1/</u> | Producción | Valor de la<br>producción | Valor del<br>último in-<br>cremento<br>de produc-<br>ción (VPM)<br><u>2/</u> | Costo de cada<br>unidad adicio-<br>nal del nitró-<br>geno (CMF) | Valor del in-<br>cremento to-<br>tal de pro-<br>ducción <u>3/</u> | Costo del<br>nitrógeno | Ganancia<br>neta adi-<br>cional |
|--------------------------------------|------------|---------------------------|--|---|---|------------------------|---------------------------------|
| Kgs/ha.                              | Kgs/ha.    | \$                        | \$   | \$  | \$  | \$                     | \$                              |
| 0                                    | 8.482      | 13.486.38                 | -  | -   | -   | -                      | -                               |
| 50                                   | 9.257      | 14.718.63                 | 1.232.25   | 278.90  | 1.232.25  | 278.90                 | 953.35                          |
| 100                                  | 9.465      | 15.049.35                 | 330.72   | 278.90  | 1.562.97  | 557.80                 | 1.005.17                        |
| 200                                  | 9.173      | 14.585.07                 | - 232.14   | 278.90  | 1.098.69  | 1.115.60               | - 16.91                         |

Fuente: Rosero, M. J. y Moreno P. Resultados preliminares sobre fertilización del cultivo del arroz en Aracataca Magdalena. Programa Nacional de Arroz. ICA 1970.

1/ Se considera una unidad de recurso = 50 kgs.

2/ Por cada unidad adicional del nitrógeno.

3/ A cada nivel con respecto a la producción sin fertilizar.

dro como al aplicar la primera unidad del recurso nitrógeno (una unidad de recurso = 50 kgs.) la producción resultante pasa de 8.482 kgs. a 9.257 kgs., es decir, hay un incremento de producción de 775 kgs. Al aplicar otra unidad adicional del recurso el nivel de producción pasa a 9.465 kgs. siendo de 208 kgs. el incremento de producción, observándose entonces que declina el aumento del producto por la unidad adicional del insumo e inclusive disminuye la producción resultante al aplicar las dos últimas unidades de recurso como consecuencia de un posible exceso de nitrógeno en el suelo.

La magnitud del beneficio logrado por el productor solo puede hacerse considerando esta ganancia neta adicional en virtud de que solamente se está observando la producción e ingresos resultantes por la aplicación de varios niveles de un solo recurso de producción, en este ejemplo nitrógeno y se consideran todos los demás factores de producción constante.

El principio equimarginal supone posible el conocimiento de los costos e ingresos totales resultantes al variar un solo recurso de producción manteniendo los otros constantes, para poder medir el beneficio económico como una diferencia entre costos e ingresos totales a cada nivel de producción.

En el ejemplo descrito no se conocen estos costos totales, de allí que se utilice como medida del beneficio de la aplicación del nitrógeno la ganancia neta adicional, pero es obvio que la diferencia entre costos e ingresos totales es preferible ya que al variar la producción varían otros elementos de costos como son los costos de cosecha, empaques, transportes y capital adicional, que en el caso del cultivo del arroz es posible cuantificar.

Corrientemente un análisis económico de una prueba tecnológica cualquiera tiende a medir los resultados comparándolos con la condición existente anteriormente, como en el ejemplo anterior con la producción sin fertilizar. El agricultor al aceptar una prueba experimental de este tipo y al decidirse a adoptar estos resultados como norma en su cultivo observa posteriormente que la interacción de otros elementos desapercibidos en un principio reducen en cierta medida sus beneficios esperados. Por consiguiente sería aconsejable que en forma conjunta con el resultado físico experimental se tomara en consideración la variación en los costos generales del cultivo como consecuencia de la variación en la producción, para poder medir en mejor forma el resultado de la aplicación de la prueba tecnológica o de la combinación de insumos en determinadas proporciones. Medida ésta que se reflejaría en los ingresos netos resultantes.

Se han analizado las decisiones de producción considerando situaciones en las cuales un solo insumo varía, pero muchos de los problemas de producción se refiere a la asignación de insumos cuando varían 2 ó mas recursos. Un productor frecuentemente debe decidir por ejemplo, entre las combinaciones de cantidades de 2 ó mas fertilizantes a utilizar para incrementar la productividad del cultivo, ésto es, los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, etc., mas recomendables. En este caso suponiendo también constante los niveles de los demás recursos empleados en la producción y como en el primer caso analizado, la producción se incrementa a una tasa decreciente y posteriormente se cumple la ley de los rendimientos decrecientes al incrementarse la producción a una tasa decreciente.

Con varios niveles de insumos, poniendo como ejemplo la combinación de nitrógeno (N) y fósforo (P), sería posible lograr un determinado nivel de producción por hectárea, así 50 kgs. de N y 50 kgs. de P; 100 kgs. de N y 0 kgs. de P; ó 0 kgs. de N y 100 Kgs. de P, etc. Cuando ésto es posible el productor debe tratar de reducir el costo de obtener este nivel de producción con la combinación de recursos a costos mínimos. Para determinar las cantidades de los insumos variables que producirían una cierta cantidad de producto a un mínimo costo, el productor debe conocer la cantidad en que uno de los insumos deberá cambiarse, para neutralizar un cambio en la cantidad del otro insumo y mantener la producción a un determinado nivel. Esta medida de variación se llama comunmente "tasa de sustitución" y se expresa como una relación entre los valores incrementales de los dos insumos, por ejemplo  $\Delta X_1 / \Delta X_2$ .

Considerando que los precios de los insumos no varían al aplicar diversos niveles, cuando la tasa de sustitución de los dos insumos sea igual al inverso de la relación entre los precios de los insumos se estará obteniendo una producción determinada a un costo mínimo, ésto es cuando:  $\Delta X_1 / \Delta X_2 = P_{X2} / P_{X1}$ . También puede expresarse  $P_{X1} \Delta X_1 = P_{X2} \Delta X_2$ . Sea  $X_1$  nitrógeno y  $X_2$  fósforo, en este punto esta igualdad significa que el costo de incrementar nitrógeno es igual a la reducción en costo de usar menos fósforo ó viceversa.

Si tuviéramos que  $P_{X1} \Delta X_1 < P_{X2} \Delta X_2$ , añadiendo más nitrógeno y disminuyendo fósforo disminuirá el costo. Si por el contrario  $P_{X1} \Delta X_1 >$

PK2  $\Delta$ X2 añadiendo fósforo y disminuyendo nitrógeno disminuye también el costo.

El productor estaría interesado en maximizar beneficios en vez de producir a cualquier nivel y así una vez conocida la combinación de costos mínimos para lograr distintos niveles de producción, desearía conocer que nivel de producción le produce los máximos beneficios ó que cantidad de factores combinados con costos mínimos le es más rentable. Haciendo un análisis como en el caso de una sola variable en donde máximos beneficios se obtenía cuando el valor del producto marginal era igual al costo marginal del recurso, tratándose ahora de 2 variables esta igualdad también debe mantenerse. Los recursos combinados bajo costos mínimos se considerarían como un solo recurso y entonces el máximo beneficio se logrará cuando el valor del incremento adicional de producción (VPM) sea igual al costo adicional del recurso.

$$\begin{array}{ccc} \text{VPM} & = & \text{CMF} \\ \text{X1} + \text{X2} & & \text{X1} + \text{X2} \end{array}$$

En el Cuadro 3 se ilustra un ejemplo hipotético de combinación de dos recursos, estos son nitrógeno (X1) y fósforo (X2) utilizados para obtener dos niveles de producción de arroz por hectárea. Se ha supuesto que el contenido de fósforo del suelo es tal que a medida que se aumenta la cantidad de nitrógeno se debe disminuir la cantidad de fósforo.

Se observa que cuando la producción es de 3.000 kgs. el nivel de combinación de nitrógeno y fósforo de costo mínimo es de 60 y 40 kgs. respectivamente y con costo de \$ 470.00. Para una producción de \$ 3.100 kgs. de tiene

CUADRO 3

RELACIONES ENTRE DIFERENTES COMBINACIONES DE DOS INSUMOS  
VARIABLES Y CANTIDAD DE PRODUCTO OBTENIDO (Datos supuestos)

| Combinaciones de X1 y X2 para obtener una producción de 3.000 |                |                 |                 |                               |                               |                   | Combinaciones de X1 y X2 para obtener una producción de 3.100 |                |                 |                 |                               |                               |                   |
|---|----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|---|----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| X <sub>1</sub>  | X <sub>2</sub> | ΔX <sub>1</sub> | ΔX <sub>2</sub> | Costo de X <sub>1</sub><br>\$ | Costo de X <sub>2</sub><br>\$ | Costo total<br>\$ | X <sub>1</sub>  | X <sub>2</sub> | ΔX <sub>1</sub> | ΔX <sub>2</sub> | Costo de X <sub>1</sub><br>\$ | Costo de X <sub>2</sub><br>\$ | Costo total<br>\$ |
| 50  | 50             |                 |                 | 225,00                        | 250,00                        | 475,00            | 60  | 55             |                 |                 | 270,00                        | 275,00                        | 545,00            |
| 60  | 40             | 10              | - 10            | 270,00                        | 200,00                        | <u>470,00</u>     | 75  | 40             | 15              | - 15            | 337,50                        | 200,00                        | <u>537,50</u>     |
| 70  | 32             | 10              | - 8             | 315,00                        | 160,00                        | 475,00            | 90  | 28             | 15              | - 12            | 405,00                        | 140,00                        | 545,00            |
| 80  | 26             | 10              | - 6             | 360,00                        | 130,00                        | 490,00            | 100   | 25             | 10              | - 3             | 450,00                        | 125,00                        | 575,00            |
| 90  | 22             | 10              | - 4             | 405,00                        | 110,00                        | 515,00            | 110   | 22             | 10              | - 3             | 495,00                        | 110,00                        | 605,00            |

X1 = Nitrógeno      X2 = Fósforo

Producción: Kilogramos de Arroz Paddy

Precios supuestos: Precio del Nitrógeno (P<sub>X1</sub>) = \$4,50 c/kg.

Precio del Fósforo (P<sub>X2</sub>) = \$5,00 c/kg.

Precio del Arroz Paddy = \$1,25 c/kg.



un costo mínimo de \$ 537.50 <sup>8/</sup> con un nivel de 75 kgs. de nitrógeno y 40 kgs de fósforo. El aumento de 3.000 a 3.100 kgs. de arroz resultó en un aumento en costo de \$ 67.50 (diferencia entre \$ 537.50 y \$ 470.00). Si el precio de cada kg. de arroz es de \$ 1.25 el valor del incremento en producción (100 kgs.) sería \$ 125.00.

Al pasar entonces de un nivel de producción de 3.000 a 3.100 kgs. tenemos que el valor del producto marginal es mayor que el costo marginal de la combinación de los dos recursos ( $\$ 125.00 > \$ 67.50$ ) y en consecuencia al productor le es rentable producir los \$ 3.100 kgs. <sup>9/</sup> y se sentirá motivado a aumentar aún más su nivel de producción combinando sus dos recursos utilizados.

El punto de óptimo beneficio en su proceso de producción resultante de la combinación de estos dos insumos lo lograría a un nivel de producción mayor para el cual se cumpliera la igualdad anteriormente señalada.

Suponiendo que al pasar de 3.100 kgs. a \$ 3.164 se tiene una combinación de costos mínimos de \$ 617.50 para este último nivel de producción, da-

<sup>8/</sup> La condición de costos mínimos  $\Delta X_1 / \Delta X_2 = P_{X_2} / P_{X_1}$  también se muestra en el ejemplo analizado. El valor de  $\Delta X_2$  que satisface esta ecuación para un nivel de producción de 3.000 kgs. sería 9 y que interpolando correspondería a un nivel de 60 de  $X_1$  y 40 de  $X_2$ . Para 3.100 kgs. de producción  $\Delta X_2$  sería de 13.50 que también corresponde aproximadamente al nivel de  $X_1$  y  $X_2$  señalados con costos mínimos.

<sup>9/</sup> Sus ganancias para cada nivel de producción serían de \$ 3.280.00 y \$ 3.337,50 respectivamente ó sea la diferencia entre sus ingresos y costos de fertilizantes.

do el precio de \$ 1.25 por kg. de arroz resultaría que \$ 80.00 de aumento en costos (diferencia entre \$ 617,50 y \$ 537,50) sería igual al valor del incremento adicional de producción (64 kgs. a \$ 1.25 c/kg.). Para este margen de incremento de producción se tendría que 
$$\frac{VPM}{X1 + X2} = \frac{CMF}{X1 + X2} \quad y$$
 en consecuencia tiene el productor su punto de óptimo beneficio.

Al encontrar la combinación de insumos de costos mínimos hay que tener en cuenta el cambio en los precios relativos de  $X1$  y  $X2$ . Si se va a producir con costos mínimos en una situación en que los precios están cambiando, es necesario estar cambiando también la combinación de insumos. Al cambiar la cantidad de un recurso en relación a otro, el productor puede encontrar una combinación en que la tasa de sustitución ( $\Delta X1/\Delta X2$ ) en la producción sea igual a la nueva razón de precios de los insumos y se cumpla la relación  $\Delta X1/\Delta X2 = PX2/PX1$ .

Esta mencionada relación que debe cumplirse en el caso de 2 recursos también es cierta para 3 ó mas recursos. En este caso tendríamos que  $PX1\Delta X1 = PX2\Delta X2 = PX3\Delta X3 = \dots \dots \dots PXn\Delta Xn$ , es decir que la combinación de costos mínimos se logra cuando los recursos se combinana en tal proporción que la disminución en los costos debida a la reducción de la cantidad de un insumo, sea igual al costo de añadir otro insumo en la cantidad necesaria para mantener el nivel de producción. Es decir, para problemas de producción en los que se utilizan más de dos recursos, son aplicables los mismos principios económicos que mencionamos en el caso de dos recursos.

Un ejemplo de la utilidad de estos principios se hallaría al calcular

los niveles óptimos de fertilización, insecticidas y matamalezas que se requieren para lograr una determinada producción o dada una disponibilidad de recursos en qué forma deben combinarse para con costos mínimos lograr el nivel de producción que represente los mayores beneficios.

La adopción de estos principios económicos como normas a seguir en la asignación de recursos de producción a nivel de finca, presenta ciertas complicaciones tanto por el cálculo de costos e ingresos que ésto implica, no siempre factible para nuestros productores, así como por el carácter de pruebas continuas de producción según niveles de insumos que <sup>en</sup> cierta forma tomaría su proceso productivo.

Toman la debida importancia entonces los centros de experimentación institucionales existentes en cada país los cuales además de hallar tras pruebas sucesivas los niveles y combinaciones de insumos que técnicamente incrementan la productividad pueden hacer para cada situación los respectivos análisis económicos. En casi todos los países de América Latina existen en la actualidad centros de investigación con programas encaminados al cultivo del arroz y localizados en las zonas o regiones arroceras y si las experimentaciones se hacen en estas mismas zonas, los resultados económicos señalados en el análisis deben mostrar un carácter positivo que motive al productor a la adopción de las técnicas indicadas a partir de los experimentos efectuados, o en otra circunstancia cada productor en su finca le correspondería para cada período sucesivo de cultivo ir haciendo los ajustes correspondientes en sus niveles de insumo utilizados con mira de lograr los puntos de óptima eficiencia económica. Sin embargo esta situación, aunque posible, es poco

probable de ser realizada, principalmente si el agricultor en su patrón tradicional de cultivo viene logrando un margen de beneficio considerado para él "aceptable".

Las implicaciones en la oferta de la búsqueda y logro de los óptimos puntos de eficiencia en la asignación de recursos es lógicamente de que para cada período de cultivo esta oferta irá creciendo y este desarrollo del cultivo debe reflejarse a la larga en beneficio del consumidor.

#### ASPECTOS Y PROBLEMAS DEL MERCADEO DEL ARROZ

En América Latina en materia de comercialización del arroz se cuenta con organismos rectores que fijan políticas en esta actividad económica y procuran utilizar eficientes canales de comercialización hacia el consumo procurando obviar toda una serie de obstáculos similares en todos los países.

La participación gubernamental en la comercialización del arroz ha tenido su justificación y condición de necesidad por la problemática interacción entre oferta y demanda. La distancia existente entre las zonas de producción y los centros de consumo conduce a toda una secuela de dificultades por la formación de canales de comercialización inapropiados, pero que tienen origen en los problemas de transporte, almacenamiento, molinería, normalización, financiamiento y la participación del intermediario ineficiente y sobrante. Sin embargo no en todos los países y aún entre regiones de un mismo país, existen los mismos problemas y la comercialización se presenta con grados diferentes de eficiencia, pero la necesaria participación gubernamen-

tal en procura de ofrecer un respaldo al productor a través de unos precios mínimos que aseguren un ingreso satisfactorio por su cosecha, está dando a entender que por una u otra razón en los sistemas de mercado libre existente, el precio formado por la relación oferta-demanda, tiende a ser desfavorable al productor con alguna frecuencia.

Las medidas aconsejables para mejorar la eficiencia de comercialización en las distintas regiones y países de América Latina, están condicionadas a las características propias en que esta comercialización se desenvuelve y sería realmente extenso en esta oportunidad enfocar estos aspectos ya que no es posible una solución uniforme.

Otro tema importante de hacer mención es lo que se relaciona a los beneficios de las mejoras tecnológicas y la participación del productor y consumidor.

#### EL PRODUCTOR ANTE EL CAMBIO TECNOLÓGICO

Con frecuencia se considera que los agricultores incrementarán su ingreso neto al ser capacitados por las mejoras tecnológicas para producir mayores volúmenes y mejorar la productividad. Al determinar los efectos de las mejoras tecnológicas en el ingreso de los agricultores se debe considerar la existencia de dos fuerzas: Ciertamente los costos por unidad de producción disminuyen cuando se adopta la nueva tecnología, pero también se aumenta generalmente la producción y este aumento en la producción origina posteriormente una presión hacia abajo sobre los precios. Por lo tanto el im-

pacto que causa la nueva tecnología sobre el ingreso neto de los agricultores depende la amplitud en que el precio del producto disminuya al aumentarse la producción y de la medida en que disminuyen los costos por unidad de producción como consecuencia del cambio tecnológico adoptado.

Los productos agrícolas en su mayoría tienen una demanda inelástica. Se dice que una demanda es inelástica cuando al variar el precio varía la cantidad demandada pero en una proporción tal que el porcentaje de aumento en la cantidad es menor que el porcentaje de disminución en el precio. Según esta consideración al incrementarse la producción de un producto agrícola se origina una disminución en el ingreso bruto de los productores como consecuencia de la baja en el precio ya que esta última sería proporcionalmente mayor que el aumento en la cantidad que demandarían los consumidores. Ante la demanda inelástica, la mejora tecnológica deberá reducir los costos totales si se desea que el ingreso neto del sector agrícola aumente y es más deseable aún que la disminución en los costos totales sea mayor que la disminución en el ingreso total.

A su vez, una demanda es elástica cuando al variar el precio el porcentaje de aumento en la cantidad demandada es mayor que el porcentaje de variación en el precio. Ante esta consideración se observaría que las mejoras tecnológicas adoptadas para producir bienes con demanda elástica, incrementan el ingreso total de los productores debido al aumento de producción ya que la disminución porcentual del precio es menor que el aumento porcentual en la cantidad demandada. El ingreso total del sector productor por consiguiente, aumenta en este caso. Si los costos totales disminuyen o permanecen

cen constantes al aumentarse la producción, el ingreso neto se incrementará. Si aumentan los costos totales el ingreso neto aumentará también mientras el incremento en el costo total sea menor que el incremento en el ingreso total.

Debe destacarse que las mejoras tecnológicas se pueden adoptar en las granjas individuales aún cuando disminuya el ingreso neto conjunto del sector agrícola. El agricultor cuando enfrenta una decisión sobre adoptar o no una mejora tecnológica, compara los costos que ésta le ocasiona con las utilidades esperadas por dicha adopción, igualmente espera disminuir sus costos por unidad de producción. El incremento en la producción de su granja no es para que sea lo suficientemente grande para influenciar la producción total del sector y bajar el precio, esto es, supone que la demanda de su producto ~~es~~ elástica y en consecuencia se aumentará su ingreso total. Esto le produce un incentivo para adoptar la mejora y aumentar su producción.

Cuando muchos productores siguen el mismo razonamiento disminuye el precio del bien ya que la producción total del sector es tal que dado el carácter de inelasticidad de demanda para bienes agrícolas la respuesta de los consumidores o demandantes es desfavorable a los intereses de los productores.

Para todos los productores el precio disminuye, tanto para los que adoptan la nueva tecnología como para los que no lo hacen. Así, si bien el ingreso bruto total del sector productor se ve disminuido, para los productores que adoptaron la nueva tecnología el ingreso bruto puede aumentarse como consecuencia de la mayor producción y menores costos por unidad de produc-

ción que se logra.

Los productores que no adoptan la nueva tecnología son a la larga los que pierden, no aumentan tampoco su producción ni reducen sus costos por unidad. Quienes sí la adoptan quedan en situación más favorable ya que han reducido sus costos por unidad y aumentando su producción. Además si no adoptan la mejora, de cualquier manera los precios disminuirán como resultado del delamiento de la producción en las otras granjas.

Al bajar los precios de los productos estarán los consumidores obteniendo ventajas de las mencionadas mejoras tecnológicas. El grado de elasticidad de demanda de los productos y la medida de aumento de la producción incidirá en la magnitud de la ganancia para los consumidores, ésta será mayor ~~mientras sea~~ más inelástica la demanda de un producto para cualquier incremento en la producción ya que el precio se disminuye en un porcentaje mayor que el porcentaje de incremento en la cantidad que demandaría o sea obtiene para los productos un precio más favorable. Como dijimos antes, la mayoría de los productos agrícolas tienen demanda inelástica, sabemos también que el crecimiento de la producción agrícola puede ser rápido debido a la adopción de las mejoras tecnológicas y por lo tanto, la mayoría de las ganancias serán obtenidas por los consumidores. En la medida en que la capacidad económica de los consumidores pueda ser canalizada en busca de un mayor consumo, la mejora tecnológica estaría asociada a una elevación del nivel nutricional de la población y a un mejoramiento del sector agrícola nacional en su conjunto.



En resumen, cuando se logran mejoras tecnológicas, existe un incentivo de ganancia para adoptarlas. En la lucha por ir adelante, los primeros que adopten la mejora pueden ganar, pero si dicha mejora no produce los beneficios antes esperados pueden perder. Quienes adoptan más tarde la mejora tecnológica ganan muy poco o nada como consecuencia de la baja de precios. Sin embargo se ven forzados a adoptarla, aunque su ingreso neto no sea tan grande como el de los primeros productores que la adoptaron y, debido a que las mejoras bajan los costos por unidad, la adopción por lo menos, reducirá las pérdidas en ingreso neto que sobrevendrían en el caso de no adoptarlas.

El hecho de que la demanda se mueve con el tiempo, incide en que los efectos del aumento de producción sobre los precios a menudo sean atenuados. La población y los ingresos están aumentando y sabemos que la demanda de bienes está en relación con la población y con el ingreso. Por consiguiente, los ingresos de los productores pueden aumentar como resultado de un incremento en la demanda, cuando de otra manera la adopción de una mejora tecnológica hubiera disminuido el ingreso.