

## COMPOSICION FISICA DE ARROZ EN CASCARA PRODUCIDO EN COSTA RICA Y SU RELACION CON LAS NORMAS DE COMPRA<sup>1</sup>

Manuel E. Zeledón \*

### ABSTRACT

**Physical composition of rough rice produced in Costa Rica and its effects on grading practices.** Three large groups of samples of rough rice harvested in Guanacaste, Costa Rica, during 1989, 1990 and 1991, were examined for differences in physical composition, with emphasis in total broken kernels, proportion of broken and brewer's rice, and the impact of variability in composition upon rice grading practices used in Costa Rica. The total broken kernels content in the samples ranged from 5.2% to 90.8%. As the percentage of total broken kernels increased in each group of samples, the percentage of brewer's rice also increased, showing that this component is not constant. Also, it was determined that normally the production of brewer's rice (the least valuable of the two fractions) in each sample is lower than that of broken kernels. In two of the sample groups, both proportions differed by approximately 20 percentage points; in the other group, however, both tended to approach each other, and in a few cases (4 out of 54) the proportion of brewer's rice was higher than that of broken kernels. In view of the verified variable physical composition of the rice broken-kernel fraction, the effects of this variability on grading practices was examined theoretically.

### INTRODUCCION

En Costa Rica no se dispone de información documental sobre la composición física del arroz en cáscara de producción local. Estudios de este tipo no han sido hechos, o no han sido publicados, al menos.

Ante esta situación, se consideró importante y oportuno entrar a analizar el tema a fondo, para generar información y para relacionar ésta con los

procedimientos de compra de arroz usuales. Las normas de compra son las metodologías usadas para asignar precio a las partidas o lotes de arroz según sea su composición física, en primer término; y según sean algunas características cualitativas importantes para el mercado nacional, en segundo término.

La definición oficial contenida en el Reglamento de la Ley de Creación de la Oficina del Arroz (Costa Rica. Oficina del Arroz, 1985), establece que grano entero es arroz pilado cuya longitud es por lo menos tres cuartas partes del tamaño típico de la variedad en análisis. En el mismo documento, se indica que grano quebrado es arroz pilado cuya longitud es inferior a tres cuartas partes, pero mayor a una cuarta parte del tamaño del grano típico de la variedad en análisis; también se indica que puntilla es arroz pilado cuya longitud

1/ Recibido para publicación el 8 de febrero de 1996.

\* Centro de Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Miembro del Programa Financiero de Apoyo a Investigadores Científicos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica.

es de una cuarta parte o menos del tamaño del grano típico de la variedad en análisis.

En este estudio, por composición física del arroz se entiende la proporción de los diferentes productos y subproductos resultado del beneficio o procesamiento de la materia prima (el arroz en cáscara). El principal producto de este proceso es el arroz pilado, el cual puede ser subsecuentemente segregado en las siguientes fracciones: arroz entero; arroz quebrado, destinado mayormente para preparar mezclas con el arroz entero en diferentes proporciones las cuales constituyen el producto que finalmente se vende al público; puntilla, que es arroz quebrado que el consumidor rechaza por su tamaño pequeño; semolina, mezcla de las capas externas removidas al arroz integral durante la molienda más pequeños fragmentos de arroz y otros componentes menores; y cascarilla o cáscara de arroz, que corresponde al conjunto de las lemas y paleas desprendidas del grano de arroz durante el descascarado.

En esta investigación se partió de las definiciones anotadas para el estudio de la relación porcentual en que se presenta el peso de los granos quebrados de cualquier tamaño (quebrado y puntilla) con respecto al peso del arroz pilado, variable a la que se le denominó "porcentaje de quebrado total"; y, también, para el estudio de la proporción en que se presentan las 2 fracciones del quebrado estudiadas, con respecto al peso total de los granos quebrados.

Interesaba, principalmente, llegar a conocer si la fracción de arroz quebrado tiene una composición constante, o no. Esto por cuanto las prácticas de compra de arroz, en general, asumen una composición constante, según se deriva del hecho de que no se considera ese fenómeno en la fijación del valor del arroz en cáscara. Algunos estudios previos (Zeledón y Mora, 1987; Zeledón y Fernández, 1991) indicaban que tal variabilidad existía y que su magnitud justificaba su estudio y el análisis de sus implicaciones en los procesos de asignación de precios al arroz en cáscara.

Ante este panorama y por la expectativa de que un estudio así podría aclarar algunas dudas existentes y eventualmente ayudar a mejorar los sistemas de compra, se realizó la presente investigación cuyo objetivo principal fue analizar la composición física del arroz de producción local, para lo que se utilizaron 3 grupos grandes de muestras.

## MATERIALES Y METODOS

### Muestras de arroz

Las muestras del primer grupo fueron tomadas de camiones provenientes del campo, durante diciembre, correspondiente a la cosecha de 1989. Al momento de ingresar el arroz al molino arrocero (o arrocería, como se le denomina en Costa Rica) situado en las cercanías de Liberia, Guanacaste, se muestreó cada camión. Esto se hizo con un total de 54 lotes (camiones) de arroz.

Las muestras del segundo grupo correspondieron a arroz ya almacenado en silos, producido en la cosecha arrocera de 1989. Personal de la Oficina del Arroz recorrió el país y recolectó muestras de arroz en cáscara de 51 silos, las que fueron entregadas al autor de este trabajo. Prácticamente todas las arrocerías en operación en ese momento quedaron incluidas en el estudio.

Las muestras del tercer grupo fueron enviadas al Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), donde se realizó el presente estudio, por la misma arrocería de Guanacaste que facilitó las del primer grupo, pero en este caso las muestras fueron recolectadas a lo largo de las cosechas de 1990 y de 1991.

### Análisis

Todas las muestras, sin excepción, fueron expuestas durante una semana a un ambiente de laboratorio con acondicionador de aire; éste permaneció a aproximadamente 50% de humedad relativa y 23°C. Las muestras fueron colocadas sobre bandejas de madera en capas no mayores de 2,5 cm de espesor. Con este procedimiento se uniformó la humedad de las muestras a un nivel apropiado para el beneficio (entre 12% y 12,5%, aproximadamente).

Seguidamente, se extrajo las impurezas de las muestras haciéndolas pasar una a una por un limpiador Carter (Carter Dockage Tester, Style No. XT2); luego, fueron pasadas por un descascarador de laboratorio marca McGill y por un pulidor McGill No.3, el cual se accionó por 30 seg con una pesa de 908 g (2 libras en el brazo de presión del aparato). El grano pulido de cada muestra fue inmediatamente colocado en un envase plástico para permitir que se enfriara lentamente y evitar cambios bruscos de temperatura y humedad.

Algunos días después, se utilizó un separador mecánico de grano quebrado (Rice Sizing Device) para determinar el porcentaje de grano quebrado total de cada muestra, así como para la separación de las fracciones del grano quebrado total, a saber, el grano quebrado y la puntilla. Para esto, se usaron las cribas convencionales para arroz de tipo largo (prácticamente todo el arroz producido en Costa Rica es de este tipo), a saber, la criba #12 para separar los granos quebrados de los enteros; la criba #6, para separar la puntilla del grano quebrado.

En la presentación y discusión de los resultados del presente trabajo, por conveniencia, se utilizan únicamente los datos promedio. Todo el análisis de grano quebrado se hizo, por duplicado, en submuestras de 100 g cada una de arroz pilado.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Porcentaje de quebrado total

La variable "porcentaje de quebrado total" expresa la cantidad de granos quebrados en una muestra de arroz pilado.

Los 3 grupos de muestras analizadas presentaron ámbitos de porcentaje de quebrado total muy disímiles (Cuadro 1). Como puede observarse, las

muestras de campo de 1989 (Grupo 1), presentaron el mayor ámbito (de 9,8% a 90,8%) en contraste con el arroz del campo de los años 1990 y 1991 (Grupo 3), que presentó valores entre 5,2% y menos de 30%.

Los altos porcentajes de quebrado total en las muestras del grupo 1 reflejan una condición particular que se presenta en algunos años en la zona de Guanacaste, incluido el año 1989; a saber, que durante diciembre (mes de la época seca) se presentan esporádicamente algunas lluvias que dañan seriamente el arroz en las espigas. El daño consiste principalmente en la formación de fisuras en los granos, o sea la formación de puntos débiles, los que normalmente ceden durante las etapas del beneficio, con lo que se produce grandes cantidades de granos quebrados.

Dada la prevalencia de las condiciones indicadas durante el período en que se recolectaron esas muestras, la mayoría de éstas (59,2% del total) presentaron porcentajes de quebrado total mayores de 40%; algunas pocas (3,7%) mostraron datos excepcionales, a saber, entre 80 y 90% de quebrado total.

Lo anterior contrasta con lo que se aprecia en el arroz muestreado en los silos (grupo 2). En este grupo, la mayoría de las muestras (90,2%) presentaron menos de 40% de quebrado total, con una concentración de éstas (51% del total de

Cuadro 1. Número de muestras y desglose de la frecuencia de éstas según ámbito de porcentaje de quebrado total, para cada uno de los tres grupos de muestras de arroz de Guanacaste estudiadas.

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Número total de muestras	54		51		54	
Ámbito de % quebrado total	9,8 a 90,8		9,9 a 53,1		5,2 a 27,2	
Ámbito parcial de quebrado Total	Nº muestras	% del total	Nº muestras	% del total	% muestras	Nº del total
<10%	1	1,8	1	2,0	6	11,1
>10 < 20%	8	14,8	10	19,6	36	66,7
>20 < 30%	2	3,7	26	51,0	12	22,2
>30 < 40%	11	20,4	9	17,6	0	0
>40 < 50%	14	25,9	4	7,8	0	0
>50%	18	33,3	1	2,0	0	0

Grupo 1, corresponde a muestras de arroz de Guanacaste recolectadas durante diciembre de 1989.

Grupo 2, a muestras tomadas de silos, una vez terminada la cosecha arrocera de 1989 en Guanacaste.

Grupo 3, a muestras de Guanacaste de las cosechas 1990 y 1991.

muestras) con porcentajes de quebrado total que variaron entre 20 y 30%.

Si bien los grupos 1 y 2 corresponden a la cosecha de 1989, el primero refleja los efectos de una condición climatológica muy particular que se presentó al final de esa cosecha, mientras que el segundo grupo representa la calidad del arroz producido durante toda la cosecha. En confirmación de lo anterior, 5 datos del segundo grupo (o sea 5 silos), reflejan muy posiblemente los efectos del clima que se presentó al final de la cosecha, pues el porcentaje de quebrado total en esos silos estuvo entre 40 y 53,1% (Cuadro 1).

Cabe notar que sería poco probable encontrar un silo con niveles de quebrado total como los más altos encontrados en el primer grupo de muestras, puesto que cuando el arroz llega a los silos de almacenamiento ha pasado por un proceso homogeneizante, como resultado de la mezcla de diferentes partidas de arroz durante el recibo, secado y ensilado. Además, durante el muestreo de los silos continúa el proceso homogeneizante, por el hecho de que cada una de las muestras obtenidas representa a muchas partidas de arroz y no solo una (Mora y Molina, 1994).

El tercer grupo de muestras fue obtenido a lo largo de dos cosechas. Por esto, se observa una situación muy diferente a la que se detectó en el primer grupo. En el grupo 3, la mayoría de las muestras presentaron porcentajes de quebrado total considerados bajos o normales, a saber, entre 15 y 25% (Cuadro 1). Este grupo de muestras sirve para hacer resaltar que, en lo que respecta al porcentaje de quebrado total como factor de la calidad molinera, el arroz producido en Guanacaste es en términos generales bueno, y que sólo ocasionalmente las condiciones meteorológicas llegan a afectar seriamente esta característica del arroz.

### Contenido de puntilla y de quebrado

En las Figuras 1, 2, 3, se observaron las variaciones en los contenidos porcentuales de estas dos fracciones del quebrado conforme aumenta el porcentaje total del mismo en el arroz. En las figuras, los puntos indican el peso de puntilla o el peso del quebrado encontrado en 100 g de grano pilado (eje de las ordenadas), de acuerdo con el porcentaje de quebrado total de la muestra analizada (eje de las abscisas). Además, se observa que ambas fracciones aumentan conforme aumenta el porcentaje de quebrado total en el arroz pilado.

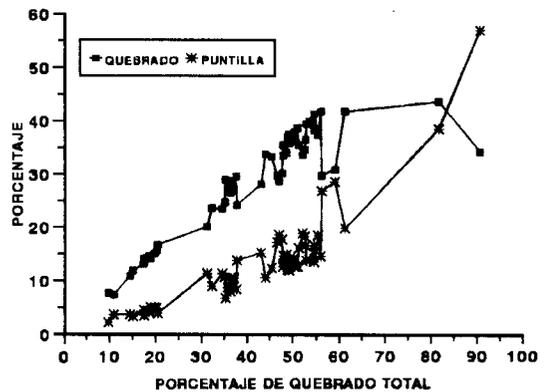


Fig. 1. Contenido de puntilla y grano quebrado, en 54 muestras tomadas de camiones provenientes del campo. Liberia, cosecha 1989.

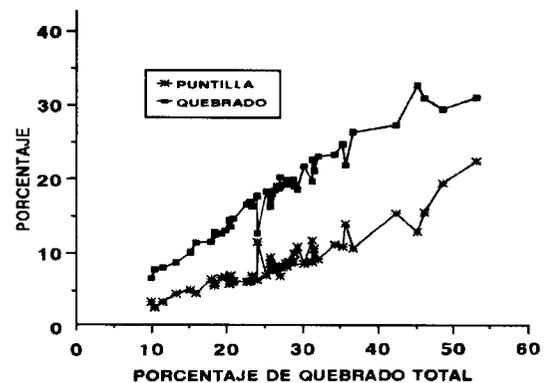


Fig. 2. Contenido de puntilla y grano quebrado en 51 muestras de arroz tomadas de silos de almacenamiento. Cosecha 1989.

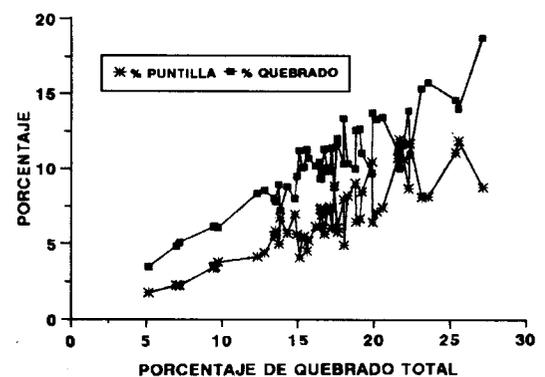


Fig. 3. Contenido de puntilla y grano quebrado en 54 muestras de arroz recolectadas durante las cosechas de 1990 y 1991 en Guanacaste.

Puede observarse también que la cantidad de quebrado fue por lo general mayor que la cantidad de puntilla, salvo en 4 muestras de un total de 54 del grupo 3.

De 55% de quebrado total en adelante, se tienen muy pocos datos, y sólo de muestras del grupo 1. No obstante esto, los datos sugieren la posibilidad de que la importancia de las fracciones llegue a invertirse, cuando el porcentaje de quebrado total se aproxime a valores extremos.

Por lo tanto, se puede afirmar que lo usual en cualquier partida de arroz nacional es que la producción de puntilla (la fracción de menor valor) sea menor que la producción de quebrado; y que el porcentaje de puntilla aumenta conforme el porcentaje de quebrado total aumenta, o sea, que su contenido en el arroz pilado no es constante.

### Proporción de puntilla y de quebrado en el quebrado total

Un conocimiento adicional se obtuvo cuando se analizó la proporción en que se presenta la puntilla y el quebrado dentro del total de granos quebrados producidos; estos datos son complementarios y sumados ambos totalizan 100.

Los datos se presentan en las Figuras 4, 5 y 6. En esas figuras se observa que en general la proporción de las subfracciones tiende a ser estable, esto es, no presenta tendencia a aumentar su importancia relativa conforme aumenta el porcentaje de quebrado total. Salvo quizás cuando los contenidos de quebrado total superan el 50%, pues a partir de ese nivel de quebrado total se observa que los pocos datos disponibles presentan una ligera tendencia a convergir.

De lo anterior se puede colegir que, para arroces con porcentajes de quebrado total menores de 50%, situación en la que se encuentra la mayoría de los lotes de arroz producidos en Costa Rica, lo esperable es que la proporción de puntilla sea menor que la de quebrado y que ambas proporciones tienden a no convergir en ese rango de quebrado total.

En cuanto a la localización relativa de las bandas de datos de puntilla y de quebrado, las Figuras 4 y 5 indican que hasta 55% de quebrado total, estos márgenes no llegan a tocarse y que más bien se mantuvieron separados; así, la proporción de puntilla se mantuvo entre 20 y 40%, mientras que la proporción de quebrado, complementariamente, entre 60 y 80%.

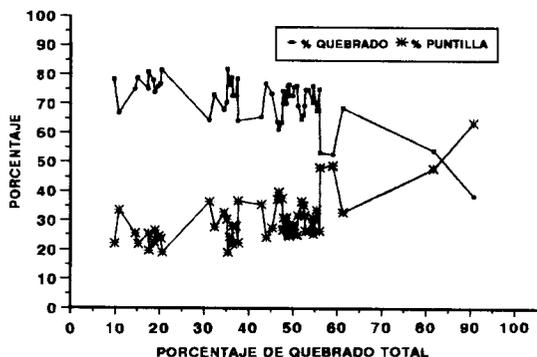


Fig. 4. Variabilidad en la composición de dos fracciones del grano quebrado, en 54 muestras tomadas de camiones provenientes del campo. Liberia 1989.

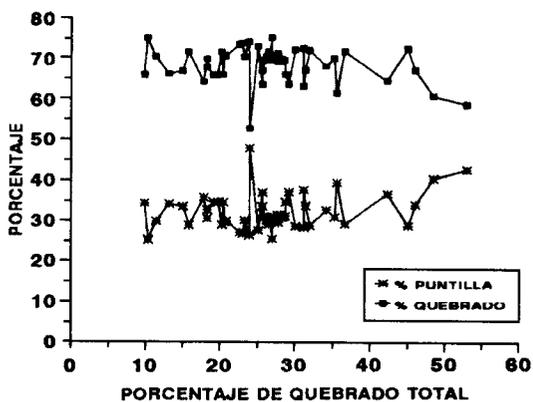


Fig. 5. Variabilidad en la composición de dos fracciones del grano quebrado, en 51 muestras de arroz tomadas de silos de almacenamiento. cosecha 1889.

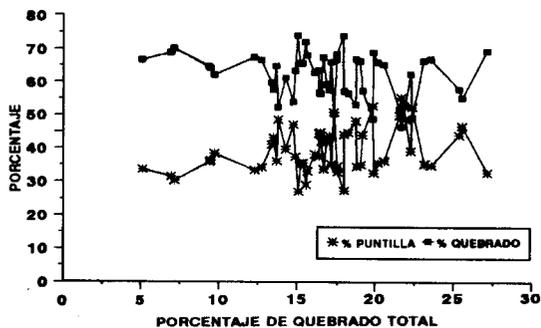


Fig. 6. Variabilidad en la composición de dos fracciones del grano quebrado, en 54 muestras de arroz recolectadas durante las cosechas de 1990 y 1991 en Guanacaste.

Lo anterior contrasta con los resultados de la Figura 6 (arroz de campo, cosechas 1990 y 1991), puesto que el límite superior de la banda de datos de la puntilla y el inferior de la del quebrado, se acercaron y llegaron en algunos pocos casos a traslaparse (la proporción de puntilla fue mayor que la de quebrado). No se tiene explicación para el comportamiento distinto de este grupo de muestras de arroz, el cual se caracterizó por el hecho de que un considerable número de éstas presentó una proporción de puntilla mayor del 40%. Se analizó el posible efecto de nuevos cultivares, del año de cosecha y de otros factores, pero no se pudo concluir nada al respecto.

Debe considerarse que durante el secado del arroz, cuando las condiciones son rigurosas y perjudiciales a la integridad de las cariópsides, tanto los granos enteros como los quebrados tienen posibilidades de quebrarse.

Al respecto, Mata (1990) utilizó arroz de la cosecha de 1988 para simular la forma cómo se secaba industrialmente buena parte del arroz producido en Costa Rica. Este autor observó que la proporción de puntilla se mantuvo por debajo de 40% cuando el arroz se secó apropiadamente, pero cuando la temperatura del aire de secado fue de 60°C o más, la producción de puntilla aumentaba proporcionalmente más que las demás fracciones del quebrado.

Estos resultados no permiten explicar, sin embargo, el aumento de la proporción de puntilla en los datos del grupo 3 de muestras, ya que los valores de quebrado total en ese grupo fueron muy bajos.

### **Efectos prácticos de la composición variable de los granos quebrados**

Las Figuras 1, 2 y 3 permiten visualizar la variabilidad de los contenidos de puntilla y de quebrado. Así, de las muestras de arroz se presentan varios casos en que muestras con igual o semejante contenido de quebrado total presentan diferencias amplias en el contenido de puntilla; varias muestras presentaron 30% más de puntilla que otras del mismo grupo, algunas presentaron hasta 50% más y en pocos casos hasta 100% más. Lógicamente, en forma inversa se presentará lo mismo con el contenido de grano quebrado.

Un mayor o menor contenido de puntilla en lotes de arroz en cáscara con contenidos de quebrado total semejantes debería tener incidencia sobre el precio que se pague por ellos. Esto en vista de

que el valor del quebrado es, aproximadamente, la mitad de aquel del grano entero (así se deriva de los decretos de fijación de precios de venta del arroz pilado del Ministerio de Economía Industria y Comercio de Costa Rica); y de que, por su parte, el precio de la puntilla es menos de una tercera parte del valor del entero, según se desprende de un análisis del sector arrocero nacional elaborado por el IICA (1994). En definitiva, el precio de la puntilla resulta ser apenas superior en 50% del precio del grano quebrado. Sin embargo, el precio de una partida de arroz en cáscara, fijado siguiendo los procedimientos de compra usuales en Costa Rica, no sería afectado por la proporción de puntilla en los granos quebrados, ya que no se toma en cuenta las diferencias en la composición del arroz quebrado, porque se asume que esta composición es constante o porque se desprecian esas variaciones. Cálculos hechos por el autor (Zeledón, 1990b) indican que el precio de una partida de arroz puede ser menor que el que se asignaría cuando se ignoran las diferencias en la proporción de puntilla en el quebrado. Esta diferencia crece conforme aumenta el porcentaje de quebrado total y cuanto mayor sea la proporción de puntilla. Las diferencias en el precio fueron de hasta 4% en los casos de partidas con altos porcentajes de quebrado total.

En el año 1990, el autor hizo una propuesta (Zeledón, 1990a) de norma de compra ante la Oficina del Arroz, institución costarricense encargada de velar por las relaciones entre productores e industriales del arroz; la propuesta incorporaba el conocimiento sobre la variabilidad en la composición física del arroz, derivado, en parte, del análisis de los datos que se presentan en este informe. En esa propuesta, se calculaba por separado el precio del arroz entero, el del arroz quebrado y el de la puntilla; esto es, no se asumía una composición constante del arroz quebrado, sino que se calculaba el valor de cada fracción según su contenido en la muestra bajo análisis. Hasta donde se tiene conocimiento, esta propuesta no prosperó.

Con base en los resultados obtenidos en este estudio, se considera conveniente recomendar a los participantes en el mercado arrocero nacional, que presten atención al efecto que la composición variable del quebrado del arroz podría tener sobre los precios asignados a las partidas de arroz húmedo (de campo) o a las de arroz seco. En ambos casos, el ignorar esta variabilidad puede llegar a causar perjuicios económicos importantes, tanto al vendedor como al comprador.

## RESUMEN

En 3 grupos de muestras de arroz en cáscara recolectadas durante 1989, 1990 y 1991 en Guanacaste, Costa Rica, se analizó la composición física del arroz pilado resultante, con énfasis en la proporción en la que se presentan el arroz quebrado y la puntilla, y la relación con las normas de compra de arroz en cáscara en uso. Se determinó que el contenido de quebrado total en las muestras varió ampliamente, desde 5,2% hasta 90,8%. Conforme aumentó el porcentaje de quebrado total, también aumentó el porcentaje de puntilla, por lo que se confirmó que este componente no es constante. Se determinó que en general, la producción de puntilla (la fracción de menor valor) es menor que la producción de arroz quebrado. En dos de los grupos analizados, las respectivas proporciones difirieron en al menos 20 puntos porcentuales; en el otro grupo, las proporciones tendieron a acercarse y en algunos pocos casos (4 de 54) la proporción de puntilla fue superior a la de grano quebrado. Se discute sobre los errores que se podrían cometer cuando al asignar precios a las partidas de arroz en cáscara, se ignore la variabilidad en la composición de los granos quebrados.

## LITERATURA CITADA

- COSTA RICA. OFICINA DEL ARROZ. 1985. Oficina del arroz; ley No.7014 y su reglamento. (Mimeografiado).
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA). 1994. Cadena agroalimentaria del arroz en Costa Rica. San José, Costa Rica, IICA. 47 p.
- MATA, C. 1990. Efecto de la temperatura del aire de secamiento y dos modalidades de secado sobre el rendimiento de molienda y el índice de pilada del arroz. Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 77 p.
- MORA, M.; MOLINA, R. 1994. Evaluación de cuatro métodos de muestreo para determinar aflatoxinas en maíz almacenado en silos. San José, Costa Rica, CIGRAS, Universidad de Costa Rica. 28 p.
- ZELEDON, M.E. 1990a. Estudio de la composición del arroz en 51 muestras recolectadas por la Oficina del Arroz en molinos o empresas con grano almacenado. p.irr. (Mimeografiado).
- ZELEDON, M.E. 1990b. Estudio del comportamiento de las fracciones de grano quebrado en el arroz de Liberia, Guanacaste. 29 p. (Mimeografiado).
- ZELEDON, M.E.; FERNANDEZ, C. 1991. Relación entre el secado y el quebramiento del arroz en seis molinos de Costa Rica (cosecha 1987-1988). *Agronomía Costarricense* 15(1/2):85-91.
- ZELEDON, M.E.; MORA, M.A. 1987. Relación entre el secado y el quebramiento del arroz en cinco molinos de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 11(2):163-168.