

# EL VALOR NUTRITIVO DE LOS SUBPRODUCTOS DEL ARROZ EN COSTA RICA. COMPOSICION QUIMICA, DISPONIBILIDAD Y USO

Emilio Vargas González<sup>1</sup>

## Abstract

**The nutritive value of rice by products in Costa Rica, Chemical composition, availability and use.** By-products from the milling of rice, as obtained in Costa Rica, were examined for chemical composition and availability in the country. Data were taken from the CINA feed data base and from the literature. In Costa Rica, rice bran is a mixture of rice polishings and rice bran, without the broken rice and contain all the layers of the rice obtained in the milling operation of brushing the grain to polish the kernel. It may contain small quantity of hulls and germ of the rice. It must contain no less than 9% of crude protein and no more than 13% of crude fiber. The data show an availability of rice bran of 16.800 tons with an average protein content of 13.6% and 8.5% of crude fiber. The digestible energy swine was 3924 Kcal/kg of dry matter and 3340 Kcal/kg of dry matter of metabolizable energy for poultry.

---

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones en Nutrición Animal, Escuela de Zootecnia,  
Universidad de Costa Rica

The brewers rice (polished and broken grain) and the rice hulls showed a chemical analysis typical for this type of products. It is suggested to control the marketing of rice bran mixtured with ground hulls which is illegal in Costa Rica. It should be marketed as "bran with hulls".

## INTRODUCCION

Numerosos subproductos agroindustriales son producidos anualmente, provenientes de los diferentes procesos industriales y cosechas de alimentos. El uso de esos subproductos algunas veces es limitado debido al bajo conocimiento del valor nutritivo y económico y al uso apropiado en raciones para animales. La incorporación de subproductos en alimentos balanceados requiere un planeamiento, evaluación y estudio cuidadoso. Las raciones formuladas con subproductos deben ser eficientes, seguras, económicas y deben permitir un comportamiento animal semejante a cuando se usan granos.

Muchos factores han contribuido a aumentar el interés por el uso de subproductos en la alimentación animal, dentro de los cuales están: a) Necesidad de controlar la contaminación ambiental; b) Leyes y regulaciones sobre la eliminación de estos materiales; c) Aumento del costo de la eliminación de ellos; d) Cambio en la percepción del valor de los subproductos como una alternativa económica y e) Mecanismo para disminuir los costos de producción de carne y leche.

La industria de alimentos balanceados en Costa Rica actualmente usa como fuente energética, proteica y fibrosa, los derivados de la industrialización del arroz; esto exige, entre otras consideraciones necesarias para el desarrollo de una industria animal eficiente, el

conocimiento de la composición química y del valor nutritivo de las materias primas, utilizadas en la elaboración de raciones destinadas a la alimentación animal.

El objetivo del presente trabajo, fue examinar la composición química y disponibilidad de los diferentes subproductos del arroz producidos en Costa Rica, y discutir su utilización en la alimentación animal.

## DESCRIPCION DE LOS SUBPRODUCTOS

Con el objeto de interpretar los datos correctamente es necesario definir cada uno de los subproductos estudiados.

### **Semolina de arroz:**

Producto derivado de la fricción del grano al ser beneficiado en las máquinas pulidoras. Está formado principalmente por las capas aleurónicas del grano, es decir, por la película externa o pericarpio, localizada entre la cáscara y el endosperma, y representa todos los pulimentos que se desprenden del grano después de eliminar la cáscara externa (lema y polea o "cascarilla") y hasta que el grano queda listo para el mercado. También puede contener puliduras de la parte almidonosa del endosperma, algunos endospermas quebrados y embriones y unas pocas cascarillas. En la literatura universal se conoce como rice pollards (rice bran + rice polishings). La semolina debe contener más de 9% de proteína cruda y menos de 13% de fibra cruda.

### **Afrecho de arroz:**

El afrecho de arroz está constituido por las mismas estructuras que la semolina, más el agregado total o parte de la cascarilla del grano. Se define como aquel material que contiene más de 13% de fibra cruda. Cuando contiene el 100% de la cascarilla y semolina se le conoce en la literatura como "Rice mill feed" o "Rice mill by-product".

### **Puntilla de arroz:**

Está constituida fundamentalmente por granos quebrados de arroz pulido, contiene además, entre 6 y 20% de partículas de color oscuro, que en su mayoría son granos dañados por efectos del proceso, fermentación y por la acción de hongos.

### **Cascarilla de arroz:**

Está constituida fundamentalmente por el exocarpio o cáscara externa del grano de arroz.

## **DISPONIBILIDAD DE SUBPRODUCTOS DE ARROZ EN COSTA RICA**

En la Figura 1 se observan los rendimientos promedio del proceso de industrialización del arroz en Costa Rica. En el Cuadro 1 se presenta la disponibilidad de los diferentes subproductos en el país para los últimos cinco años. Como se observa, el tonelaje de estos productos no ha

cambiado durante los últimos cinco años, manteniéndose en alrededor de 16.800 toneladas de semolina, 46.200 de cascarilla y 4.200 de puntilla. Debe destacarse que para el producto denominado “afrecho de arroz”, se desconoce la disponibilidad del mismo, debido a que no se comercializa como tal, sino que es realmente una mezcla de la semolina y la cascarilla, y se comercializa ilegalmente como semolina. Además, en Costa Rica existe la Norma No. 6969-MEIC de 1981 sobre semolina de arroz y la Ley 6883 de 1983, para el Control de la Elaboración y Expendio de Alimentos para Animales, así como el Reglamento a dicha Ley del 10 de abril de 1986, donde expresamente se señala que la semolina no se debe mezclar con la cascarilla y venderse como semolina. En caso de hacerse, el producto no debe llamarse semolina, definiéndose en este trabajo como “afrecho de arroz”.

### Composición Química:

La composición proximal de los diferentes subproductos del arroz se presentan en el Cuadro 2. Es importante destacar la diferencia entre la semolina y el afrecho de arroz, definidos como se indicó anteriormente. El afrecho de arroz o “semolina adulterada” es una materia prima con un alto contenido de cenizas y fibra cruda y un bajo contenido de proteína, grasa y carbohidratos (ELN) con relación a la semolina de arroz. La puntilla se destaca por su bajo contenido de fibra cruda (0,39%) y cenizas (0,89) y un alto contenido de extracto libre de nitrógeno (ELN) (86,1%). La cascarilla por su parte, es un alimento altamente fibroso, con un alto contenido de cenizas (17,6%) y bajo contenido de proteína cruda (3,2%).

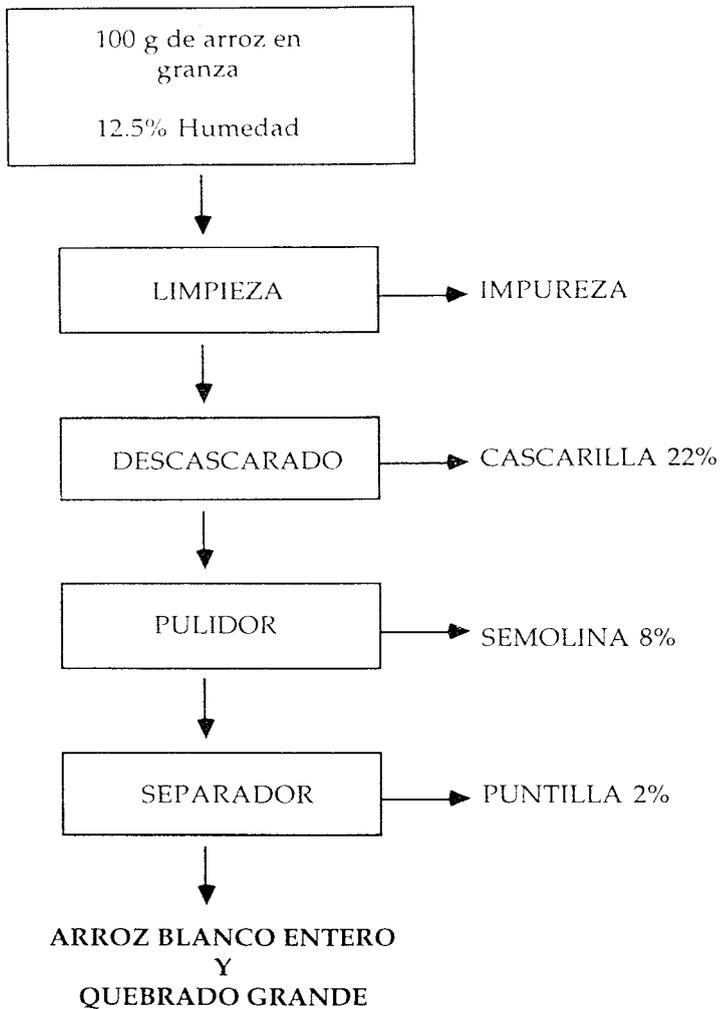


Figura 1. Rendimiento promedio de la molienda del arroz en Costa Rica

Cuadro 1. Disponibilidad de arroz y subproductos de arroz en Costa Rica. 1988-1993 (toneladas métricas por año)

Año	Arroz en Granza	Semolina	Cascarilla	Puntilla
88-89	206.319	16.506	45.390	4.126
89-90	219.074	17.526	48.196	4.381
90-91	195.685	15.655	43.051	3.914
91-92	208.604	16.688	45.893	4.172
92-93	220.829	17.666	48.582	4.417

Fuente: Oficina del Arroz. San José, Costa Rica

Cuadro 2. Composición proximal de subproductos de arroz en Costa Rica (% base seca)

	Alimento							
	Semolina		Afrecho		Puntilla		Cascarilla	
	X <sup>2</sup>	DE <sup>3</sup>						
Materia Seca	91,15	1,46	91,36	1,41	89,69	1,35	92,27	1,51
Cenizas	8,58	1,72	12,93	2,77	0,89	0,21	17,60	2,63
Fibra Cruda	8,51	2,55	18,85	3,21	0,39	0,19	45,36	5,66
Extracto Etéreo	16,72	2,80	12,28	3,93	2,73	0,94	0,87	0,41
Proteína Cruda	13,59	1,38	10,22	1,83	10,07	1,11	3,21	1,27
Extracto Libre de Nitrógeno	53,25	4,32	45,68	4,71	86,13	0,97	33,51	6,13

Fuente: Base de Datos-CINA. Se analizaron un total de 290 muestras de semolina, 72 de afrecho, 31 de puntilla y 30 de cascarilla.

X = promedio; ED = Desviación Estándar

En el Cuadro 3, se presenta el fraccionamiento de la fibra de los diferentes subproductos del arroz, excepto el afrecho. En el caso de la puntilla, un 100% de la fibra está constituido por celulosa y hemicelulosa, a la cual le confiere una excelente calidad. La semolina por su parte presenta una alta proporción de celulosa y hemicelulosa 78,5% de la fibra neutro detergente (FND); sin embargo, contiene una alta proporción de lignina en esa fibra que alcanza un valor del 16% del FND. El contenido de cutina y silica es bajo.

Cuadro 3. Fraccionamiento de la fibra de los subproductos del arroz (% base seca)

	Alimento		
	Semolina <sup>1</sup>	Puntilla <sup>2</sup>	Cascarilla <sup>1</sup>
Materia Seca	92,3	89,0	94,9
F.N.D.	24,6	16,0	86,6
F.A.D.	11,5	1,0	70,4
Celulosa	6,2	1,0	41,8
Hemicelulosa	13,1	15,0	16,3
Lignina <sup>3</sup>	3,9	--	13,5
Cutina	1,2	--	3,6
Silica	0,5	--	9,7
Fibra Cruda	9,0	0,7	47,5

<sup>1</sup> OHLDE, G. y Becker, K. 1982. (10)

<sup>2</sup> National Research Council. 1982. (7)

F.N.D. = Fibra Neutro Detergente

F.A.D. = Fibra Acido Detergente

<sup>3</sup> Lignina Método  $\text{KMnO}_4$

Esta proporción de fracciones de la fibra de la semolina, indican que la fibra de la semolina es de regular calidad. El fraccionamiento de la fibra de la cascarilla, indica un alto contenido de lignina, silica y cutina, que constituyen en conjunto un 31% de la FND. Esta alta proporción de estos constituyentes hacen que la fibra de la cascarilla sea indigestible y de muy baja calidad.

El Cuadro 4 presenta el contenido de energía de los subproductos del arroz, para diferentes especies animales. La semolina contiene 3924 Kcal de energía digestible (ED) por kg de materia seca (MS) para cerdos y 3691 para bovinos; en aves, el contenido de energía metabolizable (EM) fue de 3341 Kcal/kg de MS. Contrasta con este el llamado afrecho de arroz con solo 3271 Kcal/kg de MS de ED para bovinos y 2370 kcal de EM para aves. Por su parte, la puntilla tiene un alto contenido de energía para las tres especies animales estudiadas con valores de 3812 y 3610 Kcal/kg de MS de ED para cerdos y bovinos y de 4036 Kcal/kg de MS de EM en aves. La cascarilla es una pésima fuente de energía con solo 0,5 Kcal/kg de MS de ED para bovinos. Para las otras especies no se recomienda su utilización.

La composición mineral de los diferentes subproductos de la molienda del arroz se muestran en el Cuadro 5. Todos los materiales son bajos en calcio con valores de 0,11% en el afrecho hasta 0,03% en la puntilla. Una característica de los subproductos del arroz, especialmente la semolina y el afrecho, es su alto contenido de fósforo total, el cual fue de 1,57% en la semolina y 1,09% en el afrecho. Este fósforo, sin embargo, se encuentra ligado a fitatos y solamente un porcentaje bajo de él es disponible. El fósforo disponible fue de solo 0,23% para la semolina. Otros minerales como magnesio, cobre, etc, muestran valores típicos para este tipo de subproductos.

Cuadro 4. Contenido de energía en subproductos del arroz en Costa Rica (base seca)

Especie Animal	Alimento							
	Semolina		Afrecho		Puntilla		Cascarilla <sup>1</sup>	
	x	DE	x	DE	x	DE	x	DE
<b><u>Cerdos:</u></b>								
TDN, %	89,0	6,7	---	---	86,4	0,9	---	---
ED Mcal/kg	3924	294	---	---	3812	39	---	---
EM Mcal/kg	3657	268	---	---	3583	35	---	---
<b><u>Bovinos:</u></b>								
TDN, %	83,7	2,8	74,2	4,6	81,9	0,8	12,0	---
ED Kcal/kg	3691	121	3271	203	3610	33	0,53	---
EM Kcal/kg	3278	122	2853	205	3196	34	0,08	---
<b><u>Aves:</u></b>								
EM verdadera								
Kcal/kg	3341	257	2370	349	4036	82	---	---

TDN = Nutrientes Digestibles Totales

ED = Energía Digestible

EM = Energía Metabolizable

<sup>1</sup> Los datos de energía de cascarilla son de National Research Council (7)

Cuadro 5. Composición mineral de los subproductos del arroz en Costa Rica (% base seca)

	Alimento							
	Semolina		Afrecho		Puntilla		Cascarilla	
	x	DE	x	DE	x	DE	x	DE
Calcio, %	0,10	0,10	0,11	0,11	0,03	0,001	0,04	0,03
Fósforo total, %	1,57	0,51	1,09	0,30	0,29	0,06	0,05	0,02
Fósforo disponible, %	0,23	0,07	-----	-----	0,02	0,01	0,03	0,01
Magnesio, %	0,80	0,12	-----	-----	0,10	0,01	0,03	0,01
Cobre mg/kg	17	4	-----	-----	7	2	2	1
Hierro mg/kg	292	80	-----	-----	23	6	140	94
Zinc mg/kg	68	12	-----	-----	18	2	20	14
Manganeso mg/kg	178	31	-----	-----	19	3	122	27

Fuente: Base de Datos-CINA. Se estudiaron 43 muestras de semolina, 7 de afrecho, 4 de puntilla y 14 de cascarilla

La composición de aminoácidos de la semolina y puntilla se presenta en el Cuadro 6. Estos valores son los promedio de datos reportados en la literatura científica. Como se observa la semolina es una buena fuente de aminoácidos limitantes como son la lisina y metionina (tómese en cuenta el contenido de proteína de esa materia prima). La puntilla como todos los cereales, es relativamente baja en lisina y alta en aminoácidos azufrados.

### **Nivel de utilización:**

En el Cuadro 7 se presenta la recomendación de los niveles por utilizar subproductos de arroz, en las diferentes especies de animales. Como se observa, en animales jóvenes el uso es más limitado y este aumenta conforme los animales se desarrollan en las diferentes etapas de producción. El afrecho de arroz, por su alto contenido de fibra, no se utiliza en cerdos o pollos en iniciación.

La puntilla de arroz, se puede usar en niveles altos, siendo el precio su principal limitante. La cascarilla, no se debe utilizar en animales monogástricos, y en el caso de rumiantes se utiliza solamente en vacas secas y novillos de engorde.

Cuadro 6. Contenido de aminoácidos de subproductos del arroz  
(% base seca)

	Semolina	Puntilla
Materia Seca	91,2 - 91,8	89,0 - 90,0
Proteína Cruda	13,0 - 16,9	8,6 - 10,0
Lisina	0,54 - 0,87	0,14 - 0,22
Metionina	0,24 - 0,36	0,30 - 0,34
Metionina + Cistina	0,36 - 0,77	0,11 - 0,13
Triptófano	0,10 - 0,31	0,23 - 0,37
Trionina	0,47 - 0,61	0,27 - 0,34
Glisina + Serina	1,36 - 1,72	0,82 - 0,84
Leucina	0,48 - 1,28	0,72 - 0,76
Isoleucina	0,34 - 0,66	0,36 - 0,42
Valina	0,56 - 1,05	0,53 - 0,58
Fenilalanina + Tirosina	1,14 - 1,41	0,80 - 0,90

Fuente: Novus (8)

Cuadro 7. Recomendación de niveles por utilizar de subproductos del arroz en la alimentación animal

Especie Animal	Materia Prima			
	Semolina	Afrecho de arroz	Puntilla	Cascarilla
<b><u>Cerdos:</u></b>				
Preinicio	0	No	10	No
Inicio	5	0	15	No
Desarrollo	10	5	20	No
Engorde	15	10	30	No
Gestación	20	5	30	No
Lactación	10	0	25	No
<b><u>Aves:</u></b>				
Pollo inicio	10	No	15	No
Pollo finalizador	15	5	20	No
Gallina inicio	10	No	15	No
Gallina desarrollo	20	5	20	No
Gallina postura	15	10	25	No
<b><u>Bovinos:</u></b>				
Terneros	10	5	15	No
Vacas producción	20	20	20	15
Vacas secas	30	20	No	25
Novillos	30	15	No	20
<b><u>Equinos:</u></b>				
Potros	10	5	5	No
Adultos	15	15	10	15

Fuente: Carlos Campabadal, Comunicación Personal

## DISCUSION

Los subproductos obtenidos del procesamiento del arroz representan un 32% del total de grano en granza con 12,5% de humedad. La disponibilidad de estos subproductos ha sido constante a través de los años con valores de 16.800 toneladas de semolina, 46.200 de cascarilla y 4.200 de puntilla. Vargas y Murillo (12) reportaron en 1978 una disponibilidad de semolina de 17.607 toneladas y con un rendimiento del 9% del grano en granza y en comparación al 8% en este trabajo. Los mismos autores reportaron en 1977, una disponibilidad de puntilla de 39.127 toneladas, con un rendimiento del 20% del grano de granza; hoy en día ese rendimiento es de solamente el 2%, lo que indica que la puntilla está siendo incorporada al arroz comercial.

Los resultados referentes a la composición química de la semolina de arroz, definidos como tal en la descripción de los subproductos, advierten que esta materia prima tiene una composición intermedia entre el llamado "Rice bran" y "Rice polishings" según la tabla de composición de alimentos de los Estados Unidos (7). Por su parte, los europeos y su tabla de alimentos para aves (6) definen diferentes categorías de semolina como "Rice polishings" en función del nivel de contaminación con cascarilla y con rangos de menos de 3% de cascarilla y entre 3 y 10% de cascarilla, lo cual arrojó datos de 6 y 11% de fibra cruda, respectivamente. Los franceses definen como semolina de arroz el "Riz-son", como un producto que contiene 12,8% de fibra cruda, semejante al reportado por los norteamericanos (5).

El alto contenido de extracto etéreo de la semolina de arroz la constituye en una excelente fuente de energía, lo cual se muestra en el Cuadro 5; sin embargo, al mismo tiempo ésta plantea un problema potencial de oxidación de las grasas y descomposición de todo el material almacenado, por lo que se sugiere realizar otros estudios con el fin de

evaluar y solucionar este problema.

La composición de la puntilla y la cascarilla, son muy consistentes con los reportados en la literatura (4, 8, 10, 13) y confirma a la puntilla como una excelente fuente de energía y la cascarilla como un material fibroso de muy mala calidad por su alto contenido de lignina, cutina y silica, lo cual hace que su valor energético sea muy bajo.

## CONCLUSIONES

1. La información recopilada indica que los subproductos del arroz, son una buena fuente de materias primas para la industria nacional de alimentos balanceados, con una disponibilidad de 16.800 toneladas de semolina; 46.200 de cascarilla y 4.200 de puntilla.
2. Se propone definir la semolina de arroz, como aquel producto derivado del beneficiado del arroz, formado principalmente por las capas aleurónicas del grano y representa todos los pulimentos que se desprenden del grano después de eliminar la cáscara externa. Puede contener puliduras de la parte almidonosa del endosperma, algunos endospermas quebrados y embriones y unas pocas cascarillas. Debe contener más de 9% de proteína cruda y menos de 13% de fibra cruda.
3. Se entenderá como "afrecho de arroz" aquel producto constituido por las mismas estructuras que la semolina, más el total o parte de la cascarilla del grano. Este material contiene más de 13% de fibra cruda.

4. Se sugiere un control más estricto sobre la adulteración de la semolina con cascarilla de arroz. Se propone que cuando la semolina sea mezclada en forma natural (proceso industrial), o cuando en forma intencional se mezcle con la cascarilla, se comercialice como "afrecho de arroz".

## Resumen

El objetivo del presente trabajo fue, evaluar la composición química, uso y disponibilidad de los diferentes subproductos del arroz producidos en Costa Rica. Para ello, se revisó la base de datos de composición de alimentos del CINA y otros datos de la literatura científica.

Con el objeto de analizar la información, se definió como semolina de arroz, al material resultante del beneficiado del arroz, compuesto principalmente por las capas aleurónicas y que contiene no menos de 9% de proteína cruda y no más de 13% de fibra cruda. El afrecho de arroz se define como el material resultante de la mezcla de semolina con cascarilla de arroz y contiene más de 13% de fibra cruda. Los datos indican una disponibilidad de semolina de unas 16.800 toneladas y con un contenido de proteína de 13,6% y fibra cruda de 8,5% en base seca. La energía digestible estimada para cerdos fue de 3924 Kcal/kg de MS y de 3340 Kcal/kg de MS de energía metabolizable para aves.

El llamado afrecho de arroz no concuerda con ningún material reportado en la literatura para subproductos del arroz. La puntilla y la cascarilla presentan una composición normal para este tipo de productos. Se sugiere controlar la comercialización de semolina mezclada con cascarilla; se debe registrar y vender como "afrecho de arroz".

## BIBLIOGRAFIA

1. Campabadal, C.. 1991. Utilización de fuentes alternativas de energía en la alimentación avícola. Soyanoticias. No. 226:7-12.
2. Campabadal, C. y E. Vargas. 1992. Utilización de la semolina de arroz en la alimentación de cerdas gestantes y lactantes. Agron. Costarr. 16(2):237-241.
3. Campabadal, C. y H. Navarro. 1994. El papel de los ingredientes en la formulación de alimentos balanceados por computadora. México, D.F. Asociación Americana de Soya. No. 133. México.
4. Harris, B. Jr. y C.R. Staples. 1989. Feeding By-product feedstuffs to dairy cattle. Gainesville, Florida: University of Florida. Boletín DS-20.
5. Institute National de la Reclerche Agronomique. 1985. L'alimentation des animaex monogastriques. París.
6. Janssen, W. 1986. European table of energy values for Poultry Feedstuffs. Spelderholt. The Netherlands.
7. National Research Council. 1982. United States-Canadian Tables of Feed Composition. 3 rev. Washington: Academy Press.
8. Novus International INC. 1984. Raw Material Compendium. 2da. Ed. Brussels.
9. Oficina del Arroz. 1994. Disponibilidad de arroz y subproductos de éste en Costa Rica. San José, Costa Rica. Comunicación Personal.

10. OHLDE, G. and K. Becker. 1982. Suitability of Cell-wall constituents as predictors of organic matter digestibility in some tropical and subtropical by-products. *Anim. Feed Sc. Technol.* 7:191-199.
11. Vargas, E. 1984. Tabla de composición de alimentos para animales de Costa Rica. 1era ed. San José, Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica.
12. Vargas, E. y M. Murillo. 1978. Composición química de subproductos de trigo y arroz y de granos de maíz y sorgo utilizados en Costa Rica. *Agron. Costarr.* 2(1):9-15.
13. Warren, B.E. y D.J. Farrell. 1990. The nutrition value of full-fat and defatted Australian Rice Bran. I. Chemical Composition. *Anim. Feed Sc. and Technol.* 27:219-228.