

CALIDAD DEL ARROZ. CARACTERIZACION DE TRES VARIEDADES Y EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y CONTROL DE MALEZAS¹

**Rice quality: Characterization of three varieties and effect of nitrogen
fertilization and weed control**

Roberto Alvarado A.² y Carmen Lobos Sch.²

SUMMARY

During 1981/82 and 1982/83 growing seasons, in Talca, Parral and Chillán, five trials with the three main rice varieties (Quella, Diamante and Oro), with and without weed control and nitrogen fertilization, were set up. Some quality factors were determined.

Whole grain percent was affected by varieties, and in the Linares province, during 1981/82, also by nitrogen fertilization. Varietal differences were found in length, shape (length/width ratio) and white belly. This last character varied, from season to season, and from location to location, in Quella. All varieties presented low gelatinization temperatures.

Nitrogen fertilization produced a significant response in protein content only in Parral (1981/82) and only in Quella (Chillán 1981/82). Quella generally presented the lowest protein value. Yield of protein (kg/ha) was highest with nitrogen fertilization, and weed control produced significant increases in Chillán (1981/82), Parral (1981/82) and Talca (1982/83).

INTRODUCCION

En los últimos años, la producción de arroz en Chile ha aumentado y puede crecer aún más, debido tanto a la potencialidad de rendimiento de las variedades actuales como a la disponibilidad de suelos de riego en un futuro cercano (Alvarado, 1983). Esta situación, unida a la demanda, está obligando a los programas de mejoramiento dar un mayor énfasis a la selección por calidad en el arroz.

Uno de los factores de calidad más importantes, es la "calidad industrial", que se expresa como el porcentaje de granos enteros, que son "aquéllos cuya longitud es igual o mayor a las tres cuartas (3/4) partes de la

longitud media del grano normal" (INN, 1978), que se obtiene luego de la elaboración de este cereal. Por su trascendencia, siempre ha estado presente entre los factores de selección. El nivel de grano entero que se obtiene después del procesamiento, está controlado por factores genéticos y, principalmente, por el manejo de cosecha y postcosecha del arroz (Alvarado, 1983).

Los factores de calidad, tales como apariencia del endosperma, temperatura de gelatinización, proteína, largo y forma del grano, no han sido objeto de un estudio sistemático en el país, y sólo se conocen algunas determinaciones puntuales de ellos.

En cuanto a proteína, Jennings, Coofman y Kauffman (1981), informan de la extrema variación de su contenido de proteína, causada por el medio ambiente, y que sólo de un 25 a 50% en la variabilidad del contenido de proteína puede ser controlada genéticamente.

La temperatura de gelatinización del almidón del endosperma es la temperatura de cocción a la cual el

¹ Recepción de originales: 28 de septiembre de 1984.

Parte del trabajo corresponde a Tesis de Grado desarrollada por la co-autora, para optar al título de Químico Laboratorista en la U. de la Frontera (Temuco). Presentado a las XXXV Jornadas Agronómicas, Santiago, Chile.

² Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

agua es absorbida y los gránulos de almidón se hinchan irreversiblemente, perdiendo simultáneamente su cristalinidad. Esta temperatura varía entre 55 a 77° C (Jennings y otros, 1981).

En cuanto a apariencia del grano de arroz, tamaño (largo), transparencia (presencia de panza blanca) y forma (relación largo/ancho), las preferencias varían ampliamente de un país a otro. Aunque, en general en el mercado internacional, hay una gran demanda de arroz grano largo (Barker, 1979).

Con el objeto de determinar el efecto que tiene la variedad, el control químico de malezas y la fertilización sobre cada uno de los factores de calidad enumerados, se realizó este estudio, sobre grano cosechado, en ensayos de manejo del cultivo de arroz (Alvarado, Ormeño y Cisternas, 1983).

MATERIALES Y METODOS

Las muestras analizadas provienen de un ensayo de campo realizado por la Estación Experimental Quilmapu (INIA), Chillán, denominado "Evaluación de los factores de producción en el cultivo del arroz: Efecto de la fertilización nitrogenada y control químico de malezas". El ensayo fue establecido en las localidades de Talca (Pelarco), durante la temporada 1982/83, y durante las temporadas 1981/82 y 1982/83, en Parral (Sector Unicavem) y en Chillán (Est. Exp. Quilmapu).

El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar, con tres repeticiones y en un arreglo factorial de 3 x 2 x 2 (tres cultivares (Quella—INIA, Diamante—INIA y Oro) x con y sin fertilización nitrogenada x con y sin control de malezas) para las localidades de Chillán (1981/82 y 1982/83) y Parral (1981/82) y de 2 x 2 x 2 (dos cultivares (Quella—INIA y Diamante—INIA) x con y sin fertilización nitrogenada x con y sin control de malezas) para las localidades de Parral y Talca (1982/83).

Cada muestra consistió en 160 g de arroz cáscara, con una humedad aproximada del 14º/o, a la cual se le removió la cáscara (descarador McGill Sheller), se pulió (pulidor, Rapsco, Miller Nº 2) y se clasificó mediante tamiz, apartándose el grano entero elaborado, según la norma del INN (1978). Al grano entero elaborado, se le determinó la apariencia del endosperma, separando y contando los granos que presentaron áreas opacas (panza blanca). La medición del largo y ancho del grano, se realizó sobre papel milimetrado, a fin de obtener la relación largo/ancho.

La temperatura de gelatinización se estimó mediante el grado de dispersión de los granos de arroz elaborado, al permanecer en contacto con una solución de KOH al 1,7º/o, por 23 hr a 30º C (Little, Hilder y Dawson, 1958; Jennings y otros, 1981). Se utilizó la modificación propuesta por Bhattacharya (1979).

La determinación de proteína se realizó de acuerdo al método de análisis propuesto por la AOAC (1970), usando el factor 5,95 para transformar el nitrógeno a proteína total (Juliano y Pascual, 1980). La producción de proteína se calculó en base a arroz elaborado. Se consideró que éste equivale a un 65º/o del arroz paddy.

Se realizaron dos determinaciones por repetición, con un total de 6 determinaciones por tratamiento, en cada uno de los factores de calidad sometidos a análisis. Todas se realizaron el año 1983.

La información resultante se analizó estadísticamente, aplicándose la prueba F. Los datos de panza blanca fueron transformados a $\arcsen \sqrt{x}$ y los de proteína a \sqrt{x} , al realizar el análisis de variancia respectivo (Gómez y Gómez, 1976).

RESULTADOS Y DISCUSION

En general no hubo interacciones, salvo en 1981/82, para variedad x fertilización en Chillán y variedad x control de malezas en Parral (calidad) y en 1982/83, para variedad x control de malezas y variedad x fertilización en Chillán (contenido de proteína). Por ser éstas no esperables agrónomicamente y haberse presentado en forma errática, los resultados se analizarán en forma independiente.

Calidad industrial

Durante las dos temporadas, se presentaron diferencias varietales (excepto en Chillán el año 1982/83), siendo Diamante—INIA la variedad que presentó niveles significativamente menores de grano entero (Cuadro 1).

En Parral (1981/82), además, se presentó un efecto significativo de la fertilización, produciéndose un aumento promedio de alrededor de un 3º/o aproximadamente. Diamante—INIA presentó un rango de variación de grano entero mayor que las otras dos variedades (Cuadro 1).

Largo y forma del grano

En estas características, sólo se encontraron diferencias varietales. Ambas presentaron una estabilidad bastante alta, en relación a localidad y temporada agrícola.

CUADRO 1. Porcentaje de grano entero elaborado, de tres variedades en tres localidades y dos temporadas agrícolas¹**TABLE 1. Whole grain percent of three varieties in three locations and two growing seasons**

VARIEDAD	CHILLAN		PARRAL		TALCA
	1981/82	1982/83	1981/82	1982/83	1982/83
Quella—INIA	61,17 ab	60,20 a	62,87 a	62,05 a	64,10 a
Diamante—INIA	58,43 b	56,22 a	60,31 b	57,56 b	62,23 b
Oro	63,34 a	60,79 a	63,30 a	—	—

¹ Los tratamientos con letras iguales no presentan diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$), según Prueba de Duncan.

CUADRO 2. Largo del grano elaborado de tres variedades en tres localidades y dos temporadas agrícolas¹**TABLE 2. Milled rice length of three varieties in three locations and two growing seasons**

VARIEDAD	LARGO DEL GRANO ELABORADO (mm)				
	CHILLAN		PARRAL		TALCA
	1981/82	1982/83	1981/82	1982/83	1982/83
Quella—INIA	5,11 b	5,09 c	5,01 b	5,01 b	5,00 b
Diamante—INIA	7,17 a	7,12 a	7,12 a	7,04 a	7,00 a
Oro	5,36 b	5,47 b	5,24 b	—	—

¹ Los tratamientos con letras iguales no presentan diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$), según Prueba de Duncan.

CUADRO 3. Forma del grano elaborado (relación largo/ancho) de tres variedades en tres localidades y dos temporadas agrícolas¹**TABLE 3. Shape of milled rice (length/width ratio) of three varieties in three locations and two growing seasons**

VARIEDAD	CHILLAN		PARRAL		TALCA
	1981/82	1982/83	1981/82	1982/83	1982/83
Quella—INIA	1,72 b	1,72 b	1,71 b	1,70 b	1,70 b
Diamante—INIA	2,76 a	2,77 a	2,69 a	2,74 a	2,70 a
Oro	1,71 b	1,75 b	1,65 b	—	—

¹ Los tratamientos con letras iguales no presentan diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$), según Prueba de Duncan.

la (cuadros 2 y 3). Según la norma chilena (INN, 1978), la variedad Diamante—INIA se puede clasificar como arroz de grano largo, y Oro y Quella—INIA, como de grano medio.

De acuerdo al patrón FAO (Esmay, Soemangat y Phillips, 1979), el grano de la variedad Diamante—

INIA es de forma media (relación largo/ancho 2,4–3,0) y los de Oro y Quella—INIA son redondos (relación largo/ancho menor de 2).

Temperatura de gelatinización

Las tres variedades, en todas las condiciones estudiadas, presentaron una baja temperatura de gelatiniza-

ción, estimada por el método de dispersión alcalina. Los grados intermedios y bajos de temperatura de gelatinización son los deseables y aceptados por el mercado.

Panza blanca

Las diferencias varietales fueron significativas, como se aprecia en el Cuadro 4. La variedad con menor contenido de panza blanca fue Diamante-INIA y la con mayor contenido, fue Oro. La presencia de panza blanca en Quella-INIA presentó gran variabilidad.

Tanto la fertilización nitrogenada como el control de malezas no produjeron diferencias significativas en el contenido de panza blanca.

Contenido de proteína

Sólo en Parral, durante las dos temporadas se presentaron diferencias significativas entre variedades (Cuadro 5). Se puede observar que Quella-INIA fue la que presentó menor contenido, en todas las localidades.

CUADRO 4. Porcentaje de panza blanca de tres variedades en tres localidades y dos temporadas agrícolas¹

TABLE 4. White belly of three varieties in three locations and two growing seasons

VARIEDAD	CHILLAN		PARRAL		TALCA
	1981/82	1982/83	1981/82	1982/83	1982/83
Quella-INIA	59,03 b	57,17 b	35,73 b	63,79 b	68,25 b
Diamante-INIA	7,81 a	6,05 a	5,93 a	8,17 a	8,34 a
Oro	97,66 c	99,50 c	97,42 c	---	---

¹ Los tratamientos con letras iguales no presentan diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$), según Prueba de Duncan.

CUADRO 5. Contenido de proteína de tres variedades en tres localidades y dos temporadas agrícolas¹

TABLE 5. Protein content of three varieties in three locations and two growing seasons

VARIEDAD	%o DE PROTEINA AL 14%o HUMEDAD				
	CHILLAN		PARRAL		TALCA
	1981/82	1982/83	1981/82	1982/83	1982/83
Quella-INIA	6,35 a	6,69 a	6,40 c	5,10 b	5,07 a
Diamante-INIA	6,57 a	6,84 a	6,74 b	6,11 a	5,31 a
Oro	6,90 a	6,62 a	7,20 a	---	---

¹ Los tratamientos con letras iguales no presentan diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$), según Prueba de Duncan.

En cuanto a la fertilización, en Parral (1981/82) tuvo efecto significativo sobre el contenido de proteína. El efecto de la aplicación de nitrógeno se puede observar en la Figura 1.

Los resultados obtenidos están de acuerdo a los informados por Patrick y Hoskins (1974), en relación a que el contenido de proteína presenta variaciones año a año, en la misma localidad. Sturgis y otros (1952) citados por estos mismos autores, informan que la ferti-

lización no mostró un efecto significativo sobre el contenido de proteína, aun cuando aumentó significativamente los rendimientos del arroz.

Producción de proteína

La fertilización produjo aumentos en la producción de proteína por hectárea, aunque en Chillán durante la temporada 1982/83, este efecto no fue significativo (Figura 2). Patrick y Hoskins (1974), trabajando con

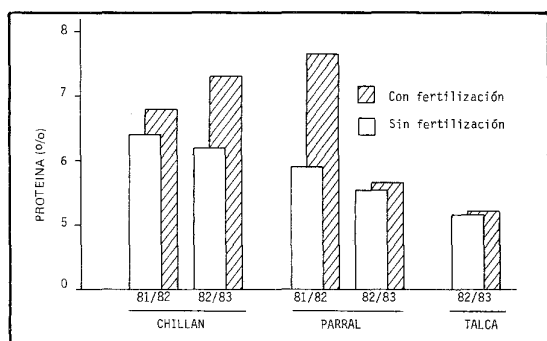


FIGURA 1. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de proteína del arroz, en tres localidades.

FIGURE 1. Rice protein content affected by nitrogen application, in three locations.

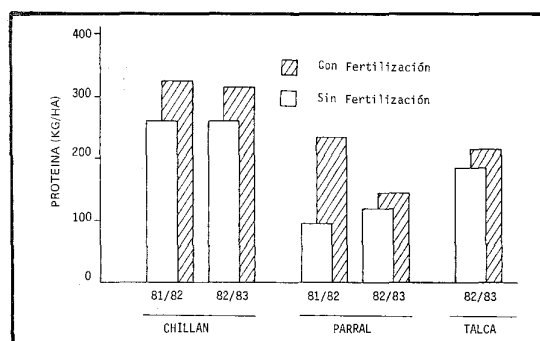


FIGURA 2. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de proteína del arroz, en tres localidades.

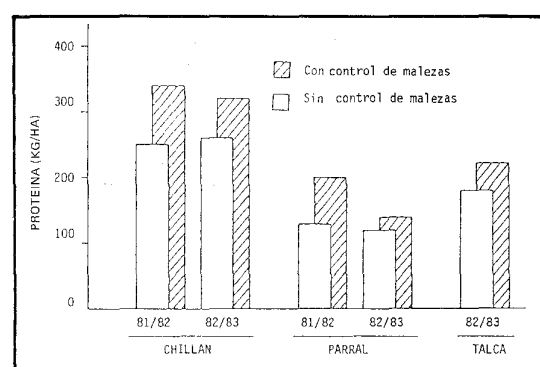
FIGURE 2. Rice protein yield affected by nitrogen application, in three locations.

tres variedades, encontraron que la aplicación de N producía un incremento significativo en la producción de proteína, en todas las variedades.

El control de malezas produjo un aumento de la producción de proteína, como se observa en la Figura 3. En Chillán (1981/82), Parral (1981/82) y Talca (1982/83), este efecto fue estadísticamente significativo.

FIGURA 3. Efecto del control de malezas sobre la producción de proteína del arroz, en tres localidades.

FIGURE 3. Rice protein yield affected by weed control, in three locations.



RESUMEN

Durante las temporadas agrícolas 1981/82 y 1982/83, se establecieron cinco ensayos con las tres principales variedades de arroz (Quella, Diamante y Oro) con y sin fertilización nitrogenada y con y sin control de malezas, en las provincias de Talca, Linares y Ñuble. Se determinaron algunos factores de calidad.

El rendimiento industrial presentó diferencias varietales, siendo Diamante—INIA la que presentó los menores valores. La fertilización nitrogenada produjo efecto significativo sólo en Parral (1981/82).

En largo y forma del grano, asimismo en panza blanca, se presentaron diferencias varietales. Quella—INIA

presentó alta variabilidad en panza blanca. La temperatura de gelatinización de las variedades fue baja, en todas las condiciones estudiadas.

La fertilización nitrogenada produjo una respuesta significativa en el contenido de proteína en Parral (1981/82) y en la variedad Quella—INIA, en Chillán (1982/83). La variedad Quella presentó los menores valores de proteína. La producción de proteína (kg/ha) fue significativamente mayor (salvo en Chillán, 1982/83) con la fertilización nitrogenada y con el control de malezas, en Ñuble (1981/82), Linares (1981/82) y Talca (1982/83).

LITERATURA CITADA

- ALVARADO A., R. 1983. Aspectos de la producción y cultivo del arroz. En: Seminario Producción de Arroz. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Quilamapu, Linares (Chile) p: 1—21.
- ALVARADO A., R.; ORMEÑO N., J. y CISTERNAS V., C. 1983. Efecto de la fertilización nitrogenada y el control de las malezas sobre el rendimiento en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). *Simiente* 53 (3/4): 124 (Resúmenes XXXIV Jornadas Agronómicas, Chillán, julio 1983).
- AOAC—Association of Official Analytical Chemists. 1970. "Official Methods of Analysis." Eleventh Edition, 1970. Washington D.C. p: 16, 17 y 222.
- BARKER, S. 1979. La calidad del grano de arroz en los programas de mejora vegetal. *Rev. Agroquí. Tecnol. Aliment.* 19 (3): 314—326.
- BHATTACHARYA, K.R. 1979. A note on Alkali Test of Rice Using a Petri Dish. *International Rice Research Newsletter* 4 (2): 4—5.
- ESMAY M.; SOEMANGAT and PHILLIPS A. 1979. Physico-chemical properties of rice. En: *Rice Postproduction Technology in the Tropics*. East—West Center. University Press of Hawaii. Honolulu. 140 p.
- GOMEZ, K.A. and GOMEZ, A.A. 1976. *Statistical Procedures for Agricultural Research, with Emphasis on Rice*. International Rice Research Institute. Los Baños, Philippines. 294 p.
- INN—Instituto Nacional de Normalización. 1978. Norma Oficial Chilena N CH 1359 Of. 78.
- JENNINGS, P.R.; COFFMAN, W.R.; KAUFFMAN, H.E. 1981. Mejoramiento de Arroz. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. 233 p.
- JULIANO, B.O. and PASCUAL, C.G. 1980. Quality characteristic of milled rice grown in different countries. *Research Paper Series, Number 48, March 1980*.
- LITTLE, R.R., HILDER, G.B. and DAWSON, E.H. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chemistry* 35 (3): 111—126.
- PATRICK, R.M. and HOSKINS, F.H. 1974. Protein and amino acid content of rice as affected by application of nitrogen fertilizer. *Cereal Chemistry* 51 (1): 84—95.