



Tempering en ARROZ. Informe Técnico

MÁS GRANO ENTERO Y MAYOR CAPACIDAD DE SECADO DE LAS PLANTAS DE ACOPIO

Ramón Hidalgo¹ – Oscar Pozzolo²

(1)Facultad de Ciencias Agrarias, UNEE, Sargento Cabral 2138 - (3400) Corrientes. E-mail: rhidalgo@agr.unne.edu.ar rj_hidalgo@yahoo.com.ar.

(2)Instituto de Ingenieria Rural (IIR) Castelar INTA.

El **precio** del grano de arroz, a diferencia de otros cultivos, es influenciado significativamente por el grado de **quebrado** que presente. Este monto, determinado luego del proceso de molinado, es el llamado porcentaje de grano entero, cuyo valor base está fijado en el 60%, presentando castigos cuando no es alcanzado y bonificaciones cuando es superado.

Son varios los factores que afectan esta variable, tales como la variedad utilizada, el proceso de cosecha, la humedad de trilla y las condiciones ambientales, entre otros. A los fines comerciales una vez sembrada una determinada variedad, las variables a ajustar para mejorar el **rendimiento de grano entero** son fundamentalmente dos: controlar el proceso de **cosecha** (estado y sistemas de las máquinas y la humedad de cosecha) y los procesos en la planta de **acopio** (movimiento de los granos, proceso de molinado y el proceso de secado).

El **secado** es una de las tareas más sensibles de las que se realizan en la planta de acopio y muchas veces constituye un cuello de botella ya que el arroz se comienza a cosechar con altos porcentajes de humedad, alrededor de 24%. Por ello su procesamiento **insume más tiempo que otros cultivos**, atentando contra la eficiencia de funcionamiento de la planta. Además esta situación provoca que frecuentemente se eleve la temperatura de secado intentando acortar el proceso lo que provoca mermas en el porcentaje de entero y por lo tanto **mayores costos de planta**.

Por otro lado, la **amortización de la infraestructura** de secado es una de las más costosas de una planta sustentado en su funcionamiento puntual en el ciclo productivo, a diferencia de, por ejemplo, un silo que puede presentar varios giros a lo largo del año. Por lo tanto la tecnología que permita mejorar los procesos de secado presenta relevante influencia en el análisis de costo y consecuentemente incide directamente en el beneficio económico de la planta.

Se han realizado importantes avances en mejoras de secadoras, en cuanto a sus eficiencias térmicas, de homogeneidad de temperatura de granos, entre otros. Sin embargo, existe tecnología complementaria del proceso no siempre aplicada o aplicada en forma empírica. Es el proceso llamado “tempering” o **temperado del grano post secado**. Esta técnica consiste en dejar en **reposo los granos** luego del pase por la secadora de manera de conseguir homogenizar los valores de humedad y temperatura en el interior del grano.

Algunos estudios ya habían demostrado que el **grano de arroz no se fisura durante el proceso de secado**, sino después del mismo, es decir cuando ingresa humedad del medio al interior de un grano que se encuentra en tensión, producto de tener temperaturas y humedades desuniformes entre la superficie y el interior. A partir de allí se tomó conciencia de la importancia de realizar el proceso de **temperado como una forma de elevar los porcentajes de grano entero** y es fácilmente deducible que mientras más gradual sea el proceso más efectivo será.

En la figura 1 se encuentra representado como varían los contenidos de humedad y temperatura desde la superficie hasta el centro del grano mostrando como se produce una situación de tensiones internas dada por esta condición de heterogeneidad en el grano durante y después de la secada.

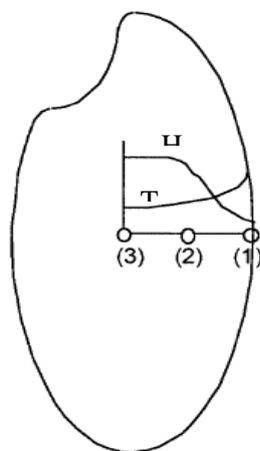


Fig. 1. Temperaturas (T) y humedades (H) hipotéticas en un punto de la superficie (1), otro del centro (3) y otro intermedio (2). Adaptado de A. G. Cnossen y T. J. Siebenmorgen, 2000.

De manera similar se puede teorizar las curvas de secado de cada uno de estos puntos donde se puede observar que a aún cuando se llega a uniformizar las temperaturas dentro de la masa de almidón las humedades alcanzadas en cada punto son diferentes. Al momento de uniformizarse estas humedades, por ingreso y/o movilidad del agua interna, si las diferencias son importantes, se produce la fisura.

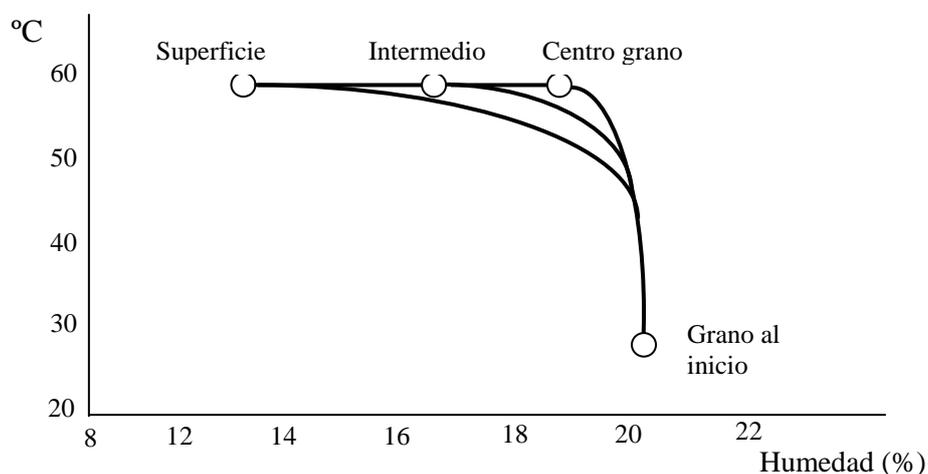


Fig. 2. Curvas teóricas de humedad y temperatura en el grano de arroz mientras se seca tomadas en el centro, superficie y un punto intermedio entre ambos donde se muestra los diferenciales entre ellos. Adaptado de (A. G. Cnossen y T. J. Siebenmorgen, 2000) y Perdon, 1999).

A partir de este concepto se realizaron experiencias entre la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) y el INTA adaptando esta técnica a las condiciones locales valiéndose de la amplia experiencia realizada en la conservación de **arroz en Bolsas Plásticas** donde Argentina es líder en información a nivel mundial.

Es de alto riesgo y costoso almacenar arroz con valores elevados de humedad sin secado previo, a riesgo de sufrir deterioros importantes de calidad, por lo que el proceso de secado se transforma en necesario. Sin embargo, contenidos de aproximadamente **17% de humedad han demostrado ser viables de almacenar en bolsas plásticas por más de 90 días.**

De esta forma se planteo **combinar técnicas de embolsado y de secado con temperado para mejorar la performance del secado.** Así, se decidió realizar el secado en dos etapas lo suficientemente alejadas en el tiempo para permitir aumentar la capacidad de secado de la planta. La primera llevando al arroz a humedades de aproximadamente 17% almacenándolo en bolsas plásticas, **evitando** ocupar o **demandar infraestructura de silos con aireación.** La segunda etapa fue el **secado final**, a 12-13%, para la industrialización, a realizarse en un período de hasta 90 días posteriores sin alteraciones de calidad en las bolsas.

Durante la campaña 2007 y posteriormente repetida en la 2008 se procedió realizar una prueba comercial de secado de arroz con una humedad promedio al inicio de 25% para llevarlo a una humedad de 17% al iniciar el temperado promedio de las dos campañas.

Para ello, se sometió al grano a una temperatura de aproximadamente 48°C, valores muy altos para un secado convencional, pero compatible para estos guarismos de altas humedades. Se pretendió maximizar la eficiencia del proceso al aprovechar la mayor facilidad de secado de los primeros puntos de humedad, lo que se consiguió al cabo de seis horas de secado promedio. A partir de ese momento se procedió a **embolsar el grano, aún caliente**, en silos de **bolsas plásticas** dejándolo por un período de aproximadamente **45 días**, etapa más que suficiente para el temperado. Se pretendió **secar fuera de los picos de demanda**, a un grano de arroz sin tensiones internas para que la humedad del grano migrara del interior hacia la superficie homogeneizando la masa de almidón.

Luego del temperado, se extrajo el grano de la bolsa para proceder a su secado final hasta obtener 12% de humedad y realizar los análisis de rendimiento de grano entero. El tiempo de secado para ello fue de cuatro horas promedio de las dos campañas utilizando una temperatura de grano de 39° promedio.

Paralelamente se realizó una **secada convencional** con temperatura de grano de aproximadamente entre 40 – 41°C hasta alcanzar una humedad similar de 12%, lo que se logró después de **12 horas de secadora**.

Cuando se analizaron los resultados de **grano entero** se tuvo un promedio de **63% para el grano** que tuvo **temperado** vs **54% para el grano secado** en forma **convencional**, estas diferencias permiten afrontar los gastos producidos derivados del proceso de embolsado.

Es importante destacar que aquí no está contabilizado el **daño al grano** que se generan por los **mayores movimientos** de grano en el sistema de tempering. Ello dependerá del estado y del diseño de las embolsadoras y extractoras, otorgando mayor relevancia a las máquinas con sinfines desgastados o de mal diseño. Las **mermas medidas** para cada movimiento han oscilado entre **valores menores al 1%** para equipos en perfecto estado **hasta en más del 3%** para equipamientos desgastados lo que puede hacer que estos posibles inconvenientes enmascaren las ventajas del sistema.

Independientemente de las mejoras respecto a los porcentajes de grano entero, es **sustancial los aumentos en la capacidad de secado**. Por un lado, **mejora en un 20%** el tiempo operativo en valores absolutos, es decir 10 hs de secado con temperado vs 12 hs en el secado convencional. Pero si se consideran los tiempos operativos desde el punto de vista de la capacidad de secado de la planta como **tiempo de oportunidad de capacidad de secado las ventajas son sustantivas**. Para los momentos de recibo del grano la capacidad de secado se **aumenta en un 50%** lo que mejora notablemente los costos de la planta y aumenta su capacidad productiva.