

Título de la Tesis: "Diseño y operación de un secadero rotativo de aliáceas"

Doctorado en Ingeniería Química

Autor: Pelegrina, Andrés Hugo

Director: Ing. Miguel Elustondo

### Resumen

*En la presente tesis se desarrolla un secadero no convencional para la deshidratación de aliáceas referido al caso particular de la cebolla. Esta elección se realizó teniendo en cuenta que la región de influencia de Bahía Blanca tiene una importante producción de cebolla, la cual se comercializa exclusivamente como producto fresco y existe interés en lograr algún tipo de industrialización.*

*El objetivo final es generar información técnica que permita diseñar un secadero industrial, fijar los parámetros operativos y disponer de un modelo matemático para optimizar la operación productiva.*

*El tipo de secadero analizado ha sido desarrollado en la Planta Piloto de Ingeniería Química, y puede clasificarse como un secadero semi-continuo multietapa del tipo rotativo. El mismo consta de varias etapas en serie, en cada una de las cuales el material se seca durante un cierto tiempo, al cabo del cual pasa a la siguiente etapa, mientras que al mismo tiempo ingresa producto fresco a la primera etapa y simultáneamente producto seco sale de la última.*

*Para llevar adelante este proyecto se realizó una búsqueda bibliográfica que si bien proporcionó ideas para comprender los mecanismos de secado, no brindó información relacionada con los parámetros operativos para un equipo como el nuestro dado que éste constituye, en rigor, un diseño novedoso que requirió la construcción de un prototipo para obtener esa información experimentalmente.*

*El trabajo, tanto en su parte teórica como experimental, puede dividirse en tres partes que fueron realizadas en forma consecutiva.*

*La primera fue el análisis de los factores operativos que definen las condiciones del secado: tamaño de corte de los trozos en que debe cortarse la muestra, temperatura y velocidad del aire de secado, velocidad de rotación del secadero y carga de material por batch.*

*La determinación del tamaño óptimo de corte fue objeto de un estudio teórico-experimental ya que no se hallaron referencias bibliográficas que permitieran fijar criterios de trabajo. Los resultados de esta labor se volcaron en el trabajo "A Model for the Dehydration Rate of Onions", publicado en Journal of*

**Título de la Tesis: “Diseño y operación de un secadero rotativo de aliáceas”**

**Doctorado en Ingeniería Química**

**Autor: Pelegrina, Andrés Hugo**

**Director: Ing. Miguel Elustondo**

*Food Engineering (29, pag. 375-386, 1996). El resto de las variables, relación de carga y velocidad de rotación, fueron analizadas en forma experimental.*

*La segunda parte se refiere al desarrollo de un modelo matemático que correlaciona las tres principales variables que determinan la velocidad de secado: temperatura del aire, humedad relativa del aire y contenido de humedad del material de secado. El modelo brinda una ecuación que permite calcular la velocidad de secado para cualquier valor instantáneo de las referidas variables. Los parámetros de esta ecuación se determinaron experimentalmente en un módulo de secado semejante al propuesto, de tal modo que es aplicable a todos los módulos en serie que conforman el secadero. Los resultados del trabajo de esta segunda parte fueron enviados para su publicación a la revista Journal of Food Engineering bajo el título "Design of a Semi-Continuous Rotary Drier for Vegetables".*

*La tercera y última parte es el planteo de un modelo de cálculo que permita conocer el tiempo de secado y el consumo de energía en la operación de un secadero conformado por tres módulos en serie. Este modelo aporta información sobre la mejor forma de circulación del aire de secado para la deshidratación de cebolla.*

**Título de la Tesis: “Diseño y operación de un secadero rotativo de aliáceas”**

**Doctorado en Ingeniería Química**

**Autor: Pelegrina, Andrés Hugo**

**Director: Ing. Miguel Elustondo**

### **Abstract**

In this thesis a new drier for dehydration of vegetables, in particular onions, is presented. Onions were selected as they play an important role in Bahía Blanca regional economy because they are usually marketed as a fresh product and there is an increasing interest in exploring industrialization possibilities.

The final objective is to generate information to design an industrial size drier, to determine the operating parameters and to have a mathematical model to optimize the operation.

The unit has been developed in PLAPIQUI and could be classified as a semi-continuous multistage rotary drier, consisting of several modules in series. A semi-continuous rotary drier has been designed, consisting of a series of units or modules mounted on a common shaft. The operation is batch as the material stays in a module for a prescribed time interval until it attains a given water content. However, the material exiting from a given unit passes to the next one, this movement being simultaneous in all modules. Since the first module receives the raw material and the last one delivers the dried product the whole set behaves as a semi-continuous drier.

The project started with a comprehensive bibliographic search which provided good ideas about different drying mechanisms, but did not give information on operating conditions since this particular equipment is the result of an innovative design, requiring a prototype unit to be built for experimental testing.

The work can be divided in three different steps, which were carried out successively:

The first one was the analysis of the operating factors deciding the drying conditions, such as sample particle size, temperature and velocity of the drying air, rotating speed of the unit and batch loading weight.

The size of the particles into which the material is to be cut required a theoretical-experimental work since there is no references in the literature on the subject. The results were published as 'A model for the Dehydration Rate of

**Título de la Tesis: “Diseño y operación de un secadero rotativo de aliáceas”**

**Doctorado en Ingeniería Química**

**Autor: Pelegrina, Andrés Hugo**

**Director: Ing. Miguel Elustondo**

Onions” (*Journal of Food Eng.*, 29, 375-386, 1996). The remaining variables were analyzed experimentally only.

The second part refers to the development of a mathematical model correlating the three main variables determining the rate of drying: air temperature, air relative humidity and water content of the drying material. The result is a parametric expression and the parameters were calculated from experiments in a single module, and therefore can be extended to all modules of the drier. This part has been recently accepted for publication in the same journal with the title “Design in a Semi-Continuous Rotary Drier for Vegetables”.

The third part involves the proposal of a calculation scheme to estimate the drying time and the energy consumption in a three series modules drier. It also provides information on the best air circulation pattern when used to dry onions.