

# Resumen

Los mercados internacionales de aceites comestibles se caracterizan por la competitividad y las exigencias de calidad, lo que localmente demanda mejores métodos para la caracterización y el control de calidad de materias primas y productos, la optimización de las tecnologías y condiciones de procesamiento y almacenamiento, y el desarrollo de productos o procesos alternativos que permitan el mejor aprovechamiento de los subproductos. El complejo aceitero argentino es uno de los sectores de la industria alimenticia que ha evidenciado un gran crecimiento durante los últimos años, habiendo incrementado significativamente su capacidad de procesamiento. El aceite de girasol es, en nuestro país, el segundo en importancia después del de soja, teniendo en cuenta sus características de sabor suave y su tenue color amarillo, resulta uno de los preferidos para su empleo doméstico o industrial.

La extracción por solvente es la etapa fundamental en la obtención de aceites vegetales a partir de semillas oleaginosas, es un proceso complejo debido a las características de la estructura celular del vegetal y a que junto a los triglicéridos son extraídos los componentes minoritarios.

En nuestro país la industria oleaginosa destina la mayor parte de su producción a la exportación, por lo que las exigencias de calidad que enfrentan requieren de la optimización de los procesos de fabricación y un conocimiento detallado de las variables que los afectan. Es por ello que los estudios

realizados en esta área tienen una aplicación inmediata en la industria local, y son de gran importancia tanto científica como técnica.

Los objetivos de esta tesis son:

1. Estudiar el proceso de extracción por solvente de aceites vegetales, específicamente aceite de girasol, considerando la influencia de los compuestos minoritarios en el procesamiento de la materia prima y la calidad del aceite obtenido.
2. Estudiar la extracción de ceras de girasol mediante el lavado de la semilla evaluando la conveniencia del uso de distintos solventes y el efecto del tiempo de contacto y la temperatura.

A continuación se detalla la organización del trabajo realizado. En cada uno de los capítulos se describen resultados, conclusiones y bibliografía consultada.

En el capítulo 1 se realiza una descripción del panorama mundial de la demanda de aceite de girasol y de los subproductos del sistema oleaginoso. Se analiza brevemente la producción de aceite de girasol en Argentina y se plantean los objetivos específicos de la tesis.

En el capítulo 2 se describe al *Helianthus annuus L.* y la composición de aceite analizando compuestos mayoritarios y minoritarios (tocoferoles, fosfolípidos y ceras). Se exhibe una breve reseña del procesamiento de las

semillas de girasol para la extracción del aceite y de los procesos de refinamiento del aceite crudo.

El capítulo 3 describe las materias primas utilizadas y presenta la metodología experimental empleada. Se detallan las técnicas utilizadas para la cuantificación de los compuestos minoritarios de interés que contribuyen a la calidad y estabilidad del aceite (fosfolípidos, tocoferoles y ceras)

En el capítulo 4 se caracteriza la materia prima. Se analizan las características generales y distribución de tamaño de las semillas utilizadas en el estudio de extractabilidad de ceras, así como la distribución en la semilla de los compuestos menores (fosfolípidos, tocoferoles y ceras). En cuanto a las muestras procedentes del proceso de extracción de aceite se presenta un análisis del contenido de humedad, aceite y compuestos minoritarios.

En el capítulo 5 se estudia la extracción de ceras de girasol mediante el lavado de las semillas, evaluando la conveniencia del uso de distintos solventes y el efecto del tiempo de contacto y la temperatura. Se analiza también el efecto de este método de eliminación de ceras sobre la aptitud al descascarado que presentan las semillas.

En el capítulo 6 se exponen las curvas de extracción del aceite de expellers de girasol y de los compuestos minoritarios (tocoferoles, fosfolípidos y ceras), obtenidas en un sistema batch, a diferentes temperaturas. El objetivo fue obtener curvas de extracción y la aplicación de un modelo para la determinación de los coeficientes de difusividad efectivos.

En el capítulo 7 se presenta un análisis de la variación de la composición del aceite y calidad del mismo simulando las distintas etapas de un extractor industrial en estado estacionario. La información obtenida de las curvas cinéticas del aceite y de los compuestos menores se incorporó en un programa de simulación teniendo en cuenta varias etapas de extracción.

El capítulo 8 resume las conclusiones generales y propone algunas futuras líneas de investigación.

**Palabras claves:** *Helianthus annuus* L., aceite de girasol, fosfolípidos, tocoferoles, ceras, cinética de extracción.

# Abstract

The international markets of edible oils are characterized by the competitiveness and the demands of quality. This fact locally requires of improved methods for the characterization and the quality control of raw material and products, the optimization of the technologies and the processing and storage conditions, and the development of products or alternative processes that allow the best by-products use. The Argentinean oily complex is one of the sectors of the food industry that has evidenced a huge growth during the last years, having increased its processing capacity significantly. The sunflower oil is, in our country, the second in importance after soya oil. Due to its soft flavor and delicate yellow color, it is preferred domestic or industrial use.

The solvent extraction is the fundamental stage in the vegetable-oil production from oilseeds. It is a complex process due to both the characteristics of the cellular structure and the extraction of minor compounds together with the triglycerides.

In our country, oil enterprises assign a high percentage of its production for export. In this way, they confront a quality demand that needs of the process optimization together with a depth knowledge of the variables that affect the oil extraction. That is the reason of why the studies carried out in this area have an immediate application in the local industry, and they are of great scientific and technical relevance.

The objectives of this thesis are:

1. Study the solvent extraction process of vegetable oils, specifically sunflower oil, considering the influence of the minor compounds in the processing of the raw material and the quality of the obtained oil.
2. Study the extraction of sunflower waxes through the seed washing, evaluating the suitability of the use of different solvents and the effect of contact time and temperature.

The organization of the work is given below. Results, conclusions and reviewed bibliography are described in each chapter.

Chapter 1 shows the world demand of sunflower oil and their by-products. The production of sunflower oil in Argentina is analyzed shortly and the specific objectives of the thesis are outlined.

Chapter 2 describes the *Helianthus annuus* L. specie, and the composition of its oil analyzing majority and minority compounds (tocopherols, phospholipids and waxes). A brief review about the oil extraction process and its refining is exhibited.

Chapter 3 gives a general description of the raw materials and describes the experimental methodology used in this thesis. In addition, the techniques used for the quantification of minor compounds that contribute to the quality and stability of the oil (phospholipids, tocopherols and waxes) are detailed.

Chapter 4 characterizes the raw materials. The main characteristics and size distribution of the seeds used in the waxes extractability study as well as

the distribution of the minor compounds (phospholipids, tocopherols and waxes) in the seed are analyzed, an analysis of the humidity, oil and minor-compounds contents of the samples coming from the oil extraction process is presented.

Chapter 5 studies the extraction of sunflower waxes through the washing of the seeds, evaluating the convenience of the use of different solvents and the effect of contact time and temperature. It is also analyzed the solvent washing effect on both the wax removal and the seed dehulling ability.

Chapter 6 gives the extraction curves of major (triglycerides) and minor compounds (tocopherols, phospholipids and waxes) obtained from sunflower expellers at different temperatures and batch system. A model is applied for the determination of effective-diffusion coefficients.

Chapter 7 presents an analysis of the variation of oil composition and quality, simulating the different stages of an industrial extractor in stationary state. The obtained information of the kinetic curves of the oil and of the minor compounds was implemented in a simulation software that takes into account several extraction stages.

Chapter 8 summarizes the main conclusions and proposes some future investigation lines.

**Key words:** *Helianthus annuus* L., sunflower oil, phospholipids, tocopherols, waxes, kinetic extraction.