

### RESUMEN

El proceso de desgomado constituye una etapa importante en la producción de aceites de girasol mediante la cual se originan las denominadas **borras**. Las mismas están formadas principalmente por agua, conteniendo porcentajes menores de fosfolípidos y triglicéridos y cantidades pequeñas de otros componentes como glicolípidos y carbohidratos. El tratamiento de la borras por eliminación del agua, posterior reducción del contenido del aceite y/o fraccionamiento ó modificación, conduce a la obtención de lecitinas de especial aplicación en la industria alimenticia, debido fundamentalmente a sus propiedades emulsificantes.

Sin embargo, al tratar directamente las borras con enzimas específicas, se puede obtener un producto final de características emulsionantes, estabilizantes y dispersantes propias; agregándole un mayor valor comercial a su uso industrial.

El interés por el estudio de la hidrólisis de las borras de girasol radica en la utilización de un producto que es muchas veces descartado, conduciendo a pérdidas económicas en el proceso de refinamiento de los aceites vegetales. La utilización de enzimas como catalizadores de la reacción convierte a este proceso en una forma sencilla, económica y de alto rendimiento en la generación de nuevos productos.

La hidrólisis de las borras mediada por lipasas puede suceder sobre las moléculas de triglicéridos y/o fosfolípidos, obteniéndose diferentes productos de reacción como diglicéridos, monoglicéridos, glicerol, ácidos grasos libres y lisofosfolípidos, dependiendo el sustrato en cuestión. Asimismo, el tipo de enzimas empleadas, libres ó inmovilizadas en soportes; y la preferencia hacia la posición de ataque, 1,3-específica o inespecíficas son factores que afectan la distribución de los productos de reacción.

De esta manera, los usos potenciales de las borras y el valor económico del producto obtenido por tratamiento enzimático dependerá tanto del tipo y las características de la materia prima como del proceso de desgomado, la modificación de las borras y las técnicas de purificación aplicadas.

**El objetivo general de esta Tesis es sumar conocimiento sobre la hidrólisis enzimática de borras provenientes del desgomado del aceite de girasol,**

**empleando diferentes lipasas comerciales, y determinar mediante titulación ácido-base y cromatografía gaseosa las variaciones en la composición de los productos de reacción y en particular de los ácidos grasos obtenidos.**

El trabajo fue organizado en diferentes etapas. Se partió de un sustrato artificial, representante de la borra, consistente en una mezcla de aceite de girasol y lecitina de soja; siendo ambos constituyentes estudiados previamente por separado. Luego lipasas seleccionadas fueron ensayadas sobre la borra de girasol, variándose diferentes parámetros de reacción. Paralelamente se realizó la caracterización del sustrato mediante diferentes técnicas analíticas.

El Capítulo 1 se inicia con una descripción general de las enzimas y de las lipasas empleadas, haciendo referencia a distintos aspectos como su comportamiento en la interfase y la migración acílica; para finalizar con el proceso de obtención de borras y su modificación a través de la hidrólisis enzimática.

En el Capítulo 2 se describen los materiales y equipos empleados, la caracterización de los sustratos y las metodologías implementadas para el estudio de la reacción de hidrólisis; desde la toma de muestra hasta la obtención de resultados por titulación y cromatografía gaseosa.

En el Capítulo 3 se presentan los resultados obtenidos del estudio de la reacción de hidrólisis enzimática sobre el aceite de girasol. Asimismo se realiza una descripción del sistema de reacción y del ensayo experimental realizado.

En el Capítulo 4 se presentan los resultados obtenidos del estudio de la reacción de hidrólisis enzimática sobre la lecitina de soja. Asimismo se realiza una descripción del sistema de reacción y del ensayo experimental realizado.

En el Capítulo 5 se presentan los resultados obtenidos del estudio de la reacción de hidrólisis enzimática sobre la mezcla formada por aceite de girasol y lecitina de soja. Asimismo se realiza una descripción del sistema de reacción y del ensayo experimental realizado.

En el Capítulo 6 se presentan los resultados obtenidos del estudio de la reacción de hidrólisis enzimática sobre la borra de aceite de girasol. Asimismo se realiza una descripción del sistema de reacción y del ensayo experimental realizado. Entre las variables estudiadas se encuentran la cantidad de catalizador, la temperatura de reacción y la cantidad de solución buffer.

## Resumen

---

El Capítulo 7 resume las conclusiones expuestas en los capítulos 3, 4, 5 y 6 y relata los potenciales trabajos sobre futuras líneas de investigación en el tema.

Palabras clave: borra de girasol, hidrólisis enzimática, lipasas.

### ABSTRACT

The degumming process constitutes an important step in the production of sunflower oils in which the called **gums** are originated. These are formed mainly by water, containing small percentages of phospholipids and triglycerides and little quantities of others components like glycolipids and carbohydrates. The treatment of the gums by removal of the water, later reduction of the content of the oil and/or their fraction or modification, leads to obtain lecithins with special application in the food industry, because of its emulsification properties fundamentally.

However the direct treatment of the gums with specific enzymes might produce a final product with own emulsification, stabilization and dispersants characteristics; adding a better commercial value to its industrial use.

The interest in the study of the hydrolysis of sunflower gums, consists in the utilization of a product which is usually discarded, conducing to economic waste in the process of refining vegetables oils. The employment of enzymes as reaction catalyst, turns this process in a simple, potentially economic and high performance way in the generation of new products.

The hydrolysis of the gums through lipases, can take place upon the triglycerides and/or phospholipids' molecules, obtaining different reactions products like diglycerides, monoglycerides, glycerol, free fatty acids and lisophospholipids, in relation of the involucrate substrate. Likewise, the type of enzyme employed, free or immobilized in supports; and the position preference, 1,3-specific or unspecific, are factors that affect the distribution of the reaction products.

In this way, the potential uses of the gums and the economic value of the obtained product by enzymatic treatment will depend on the type and the characteristics of the raw material as well on the degumming process, the gums' modification and the applied purification techniques.

**The general aim of this Thesis is to sum knowledge about the enzymatic hydrolysis of the gums coming from the degumming of the sunflower oil, employing different commercial lipases and to determine by acid-basic titration and gas chromatography the variations in the composition of the reaction products, in particular the fatty acids obtained.**

## Abstract

---

This work was organized in different stages. It began from an artificial substrate, on behalf of the gum, consisting in a mix of sunflower oil and soya lecithin; being both constituents previously individually studied. Then, selected lipases were tested on the sunflower gum, varying different reaction parameters. At the same time the characterization of the substrate was made by different analytical techniques.

Chapter 1 begins with a general description of the enzymes and the lipases employed, describing different aspects like its interface behavior and the acyl migration; and finalizes with the process to obtain gums and its modification by the enzymatic hydrolysis.

In Chapter 2 are described the materials and equipment employed, the substrate characterization and the implemented methodologies for the study of the hydrolysis reaction; from getting the sample till obtain the results by titration and gas chromatography.

Chapter 3 shows the results obtained by the study of the enzymatic hydrolysis reaction with sunflower oil. Likewise a description of the reaction system and the experimental assay is presented.

Chapter 4 shows the results obtained by the study of the enzymatic hydrolysis reaction with soya lecithin. Likewise a description of the reaction system and the experimental assay is presented.

Chapter 5 shows the results obtained by the study of the enzymatic hydrolysis reaction with a sunflower oil and soya lecithin mix. Likewise a description of the reaction system and the experimental assay is presented.

Chapter 6 shows the results obtained by the study of the enzymatic hydrolysis reaction with sunflower gum. Likewise a description of the reaction system and the experimental assay is presented. The variables studied are: quantity of catalyst, reaction temperature and quantity of buffer solution.

Chapter 7 summarizes the expose conclusions in chapters 3, 4, 5 and 6 and relates the potential works about future lines of research in this subject.

Keywords: sunflower gum, enzymatic hydrolysis, lipases.