

## Título de la Tesis: “Desgomado enzimático de aceites”

Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Autor: Llamas, Daniela Lorena

Directores: Dra. Diana Constenla - Dra. Liliana Ceci

### Resumen

Desde sus primeros avances, la biotecnología moderna ha revolucionado los procesos productivos de sectores variados. Esta tecnología, ha hecho realidad muchas de las expectativas creadas en su entorno, para la mejora de la calidad de vida. Entre los sectores donde la biotecnología ha tenido un particular desarrollo, se destaca, el sector alimentación, con una importante aplicación de la tecnología enzimática a la industria aceitera.

El aceite, se presenta como el principal producto de la molienda de la semilla de girasol, y en el mercado mundial, el aceite de girasol se posiciona como el cuarto en orden de importancia.

La producción mundial de girasol, tiene cuatro principales protagonistas: la Federación Rusa, Ucrania, y la Unión Europea. Los tres son grandes competidores en el Hemisferio Norte. El único país relevante en el Hemisferio Sur es la Argentina, y se ha destacado históricamente como primer exportador mundial de aceite de girasol.

Los mercados internacionales de aceite comestible, se caracterizan por la alta competitividad y las crecientes exigencias de calidad, lo que conlleva a la mejora de métodos para la caracterización y control de calidad de las materias primas, productos y subproductos. Además, constituye un desafío la implementación y desarrollo de tecnologías o métodos alternativos que beneficien las condiciones de procesamiento y almacenamiento del producto final.

La calidad y estabilidad del aceite de girasol, resulta fundamental para su aceptación y comercialización, estas propiedades se ven influenciadas por la presencia de algunos componentes minoritarios como tocoferoles, ácidos grasos libres, fosfolípidos, ceras y metales que tienen propiedades antioxidantes y pro-oxidantes.

Los fosfolípidos, las ceras y los iones metálicos, son compuestos que deben ser eliminados durante el proceso de refinado del aceite. Históricamente, estos componentes se eliminaban mediante procesos físicos o químicos, y en las últimas décadas, se han investigado y desarrollado metodologías

## Título de la Tesis: “Desgomado enzimático de aceites”

Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Autor: Llamas, Daniela Lorena

Directores: Dra. Diana Constenla - Dra. Liliana Ceci

alternativas que además de ser eficientes y seguras no sean perjudiciales para el medio ambiente.

En este sentido, una de las estrategias más competentes es la utilización de enzimas que son catalizadores biológicos altamente específicos, biodegradables y fácilmente inactivadas.

Este conjunto único de características de las que gozan las enzimas para su uso como catalizadores ha sido explotado a nivel industrial, habiéndose introducido hace más de una década, en el refinado de aceites comestibles.

En los últimos años, se han propuesto algunos procesos de desgomado enzimático, a escala laboratorio y de plantas piloto. Esta técnica mejora la calidad del producto y permite aumentar el rendimiento de aceite, disminuyendo su contenido de fosfolípidos.

El objetivo general de este trabajo de tesis está orientado a estudiar procesos de desgomado enzimático que puedan ser incluidos en forma eficiente en el procesamiento de aceites vegetales a escala industrial.

El objetivo específico es la optimización del proceso de desgomado enzimático en aceites de girasol crudos, tendiente a lograr un proceso integral de refinado que sea eficiente.

En el *Capítulo I*, se presenta una introducción sobre la situación actual del complejo oleaginoso en Argentina y la importancia de la biotecnología en el procesamiento de aceites vegetales. Se describe el estado del arte del desgomado enzimático, dando una revisión de los antecedentes en investigación y se exponen el marco teórico y los fundamentos del objeto de estudio.

En el *Capítulo II*, se explica la metodología utilizada en el trabajo de tesis, se describen los procesos de desgomado aplicados, y se especifican las muestras de aceite de girasol y las enzimas utilizadas. Se describe también la metodología aplicada para el análisis de los aceites y las gomas que se obtienen en los procesos de desgomado.

## Título de la Tesis: “Desgomado enzimático de aceites”

Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Autor: Llamas, Daniela Lorena

Directores: Dra. Diana Constenla - Dra. Liliana Ceci

En el *Capítulo III*, se evalúa la eficiencia y el rendimiento del proceso de desgomado enzimático, y se presentan los resultados obtenidos en los estudios realizados usando reactores de diferente capacidad.

En el *Capítulo IV*, se investigan las condiciones de reacción y se optimizan los procesos de desgomado enzimático.

En el *Capítulo V*, se analiza el efecto de desgomado sobre el contenido de fosfolípidos del aceite tratado.

En el *Capítulo VI*, se analiza el efecto de desgomado sobre el contenido de ceras del aceite tratado.

En el *Capítulo VII*, se analizan los cambios en la calidad y composición fisicoquímica del aceite de girasol durante el proceso de desgomado enzimático y se realiza un estudio de su estabilidad oxidativa.

Finalmente, en el *Capítulo VIII* se resumen las conclusiones generales y se exponen los trabajos futuros propuestos que pueden realizarse a partir de metodologías desarrolladas en esta tesis y los conocimientos adquiridos.

**Palabras clave:** aceite de girasol, desgomado enzimático, fosfolípidos, ceras, calidad, estabilidad.

## Título de la Tesis: “Desgomado enzimático de aceites”

Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Autor: Llamas, Daniela Lorena

Directores: Dra. Diana Constenla - Dra. Liliana Ceci

### Abstract

Since its developments, modern biotechnology has revolutionized the production processes of various sectors. This technology has achieved the expectations created, for the improvement in life quality. Among the sectors where biotechnology has had an important development, stands, the food sector, with an important application of enzymatic technology in oil industry.

Oil is the main product of grinding of sunflower seed, and in the world market, sunflower oil is positioned as the fourth in order of importance.

The world production of sunflower has four main protagonists: the Russian Federation, Ukraine, and the European Union. All three are major competitors in the Northern Hemisphere. The only relevant country in the Southern Hemisphere is Argentina, and is known historically as the world's leading exporter of sunflower oil. The international edible oil markets are characterized by high competitiveness and increasing demands for quality, which leads to the improvement of methods for the characterization and quality control of raw materials, products and by-products. In addition, is a challenge, the implementation and development of alternative methods or technologies that will benefit the final product storage and processing conditions.

The quality and stability of sunflower oil, is critical for its acceptance and commercialization. These properties are influenced by the presence of some minor components such as tocopherols, free fatty acids, phospholipids, waxes and metals that have antioxidant and pro-oxidant properties.

Phospholipids, waxes and metal ions, are compounds that must to be eliminated during the process of oil refining. Historically, these components were removed by physical or chemical processes, but in recent decades, alternative methodologies have been researched and developed that besides to being efficient and safe are not harmful to the environment.

In this sense, one of the most competent strategies is the use of enzymes, which are biological catalysts, highly specific, biodegradable and easily inactivated. This unique set of features of the enzymes for use as

## Título de la Tesis: “Desgomado enzimático de aceites”

Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Autor: Llamas, Daniela Lorena

Directores: Dra. Diana Constenla - Dra. Liliana Ceci

catalysts has been exploited at industrial level, being introduced for more than one decade ago, in the refining of edible oils.

In recent years, there are proposed some enzymatic degumming process, a laboratory scale and pilot plant. This technique improves the quality of the product and can increase the oil yield, reducing its content of phospholipids.

The overall objective of this thesis is aimed to study enzymatic degumming processes that can be included efficiently in processing vegetable oils on an industrial scale.

The specific objective is the optimization of enzymatic degumming process of crude sunflower oil, aimed at achieving an integrated refining process that would be efficient.

*Chapter I* is an introduction on the current situation of the oil complex in Argentina and the importance of biotechnology in processing vegetable oils. The state of the art of enzymatic degumming is described, giving a review of the background research and the theoretical framework and the fundamentals of the study object.

In *Chapter II*, the methodology used in the thesis is explained, degumming processes applied are described, and samples of sunflower oil and enzymes used are specified. The methodology used for the analysis of oils and gums obtained in degumming processes is also described.

In *Chapter III*, the efficiency and performance of the enzymatic degumming process is evaluated, and the results obtained in studies using different capacity reactors, are presented.

In *Chapter IV*, the reaction conditions are investigated and enzymatic degumming processes are optimized.

In *Chapter V*, the effect of degumming on the phospholipid content of the treated oil is analyzed.

**Título de la Tesis: “Desgomado enzimático de aceites”**

**Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos**

**Autor: Llamas, Daniela Lorena**

**Directores: Dra. Diana Constenla - Dra. Liliana Ceci**

In *Chapter VI*, the degumming effect on wax content of the treated oil is analyzed.

In *Chapter VII*, the changes in the quality and physicochemical composition of sunflower oil during enzymatic degumming is analyzed and oxidative stability study is performed.

Finally, in *Chapter VIII* summarizes the general conclusions and proposed future work that can be performed from methodologies developed in this thesis and foreground.

**Keywords:** sunflower oil, enzymatic degumming, phospholipids, waxes, quality and stability.