



## MÁSTER EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

### TRABAJO FIN DE MÁSTER

# VALORARIZACIÓN ENERGÉTICA DE SUBPRODUCTOS DE LA FABRICACIÓN DE ZUMOS MEDIANTE BIOMETANIZACIÓN: ESTUDIO DE VIABILIDAD

Autor: Julio Marcelo Piantanida Freites

Tutores: PhD. Almudena González González

PhD. Juan Pedro Bolívar Raya

#### **Resumen:**

La digestión anaerobia es el proceso en el cual microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno para generar entre otros gases metano, aprovechándose éste como combustible. El presente Trabajo Fin de Máster realiza una valorización energética de subproductos de la fabricación de zumos mediante digestión anaerobia a partir del residuo de cáscara de naranja producidos por una compañía productora de zumos cítricos, la cual genera una cantidad de 400 toneladas por día de residuo de cáscara de naranja.

La digestión anaeróbica es una buena alternativa para la generación de biogás a partir de los residuos de cáscara de naranja. Sin embargo, el contenido de aceite esencial de cítricos (AEC) presente en la cáscara de naranja inhibe el bioproceso, sus propiedades antimicrobianas son bien conocidas y han sido reportadas utilizándose con fines medicinales (Fisher et al., 2008). El componente de los AEC principal es el limoneno. Para evitar la inhibición los investigadores propusieron la eliminación del AEC para mejorar la producción de biogás y que ésta sea viable económicamente.

De acuerdo con el estudio de antecedentes realizados, todos los investigadores plantean pretratamientos para la eliminación del inhibidor a nivel laboratorio, sin tener en cuenta los gastos que podrían generar determinados pretratamientos a escala industrial.

La experimentación propuesta para la degradación anaeróbica de la cáscara en el presente trabajo consistió en dos experimentos, el experimento 1 consistió en realizar una digestión anaerobia empleando como Sustrato I 70% de cáscara de naranja en agua y el Sustrato II 70% de cáscara de naranja en purín de cerdo. En el experimento 2 se empleó el Sustrato III, 50% de cáscara de naranja en agua y en uno de los biorreactores se agregó como material poroso Biochar el cual disminuye el efecto inhibidor del D-



limoneno y se monitorizaron los resultados.

Los resultados obtenidos en ambos experimentos no fueron positivos porque no se obtuvo producción de biogás estable en el tiempo.

Considerando los resultados de los experimentos realizados se diseñó la planta de biogás de acuerdo con parámetros de diseño brindados por Metanogenia S.L. Además, se ha analizado la viabilidad económica de la construcción de la planta de biometanización a escala industrial; para ello, se ha realizado el diseño y dimensionado de ésta y se ha llevado a cabo un estudio económico y financiero. Las principales variables económicas obtenidas (VAN, TIR y PRI) demuestran que la planta de biometanización propuesta es completamente inviable.



## Abstract:

Anaerobic digestion is the process in which microorganisms break down biodegradable material in the absence of oxygen to generate among other gases methane, taking advantage of this as fuel.

This Master's Final Project carries out an energy recovery of by-products of juice production by anaerobic degradation from the orange peel residue produced by the company producing citrus juices which generates an amount of 400 tons per day of orange peel residue.

Anaerobic digestion is a good alternative for the generation of biogas from orange peel residues. However, the content of citrus essential oil (CEO) present in the orange peel inhibits bioprocess, its antimicrobial properties are well known and have been reported being used medicinally (Fisher et al., 2008).

The main CEO component is limonene. To avoid inhibition, the researchers proposed the elimination of the CEO only to improve biogas production and make it viable.

According to the background study carried out, all researchers propose pretreatments for the removal of the inhibitor at the laboratory level without taking into account the costs that certain pretreatments could generate, if they were scaled up at the industrial level.

The proposed experimentation for the anaerobic degradation of the peel in the present work consisted of two experiments, experiment 1 consisted of performing an anaerobic digestion using as Substrate I 70% orange peel in water and Substrate II 70% orange peel in pork slurry Experiment 2 used a substrate 50% orange peel in water and in one of the bioreactors Biochar was added as porous material which decreases the inhibitory effect of D-limonene and the results were monitored.

The results obtained in both experiments were not positive because no time- stable biogas production was obtained.

Considering the results of the experiments performed, the biogas plant was designed according to the design parameter provided by Metanogenia SL. In addition, the economic viability of the construction of the biomethanization plant on an industrial scale has been analyzed; for this, the design and dimensioning of it has been carried out and an economic and financial study has been carried out. The main economic variables obtained (NPV, IRR and PRI) show that the proposed biomethanization plant is completely unfeasible.