



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



PROYECTO INDUSTRIAL

# Producción de Spirulina en Uruguay

Facultad de Ingeniería  
Universidad de la República  
Junio 2015

**Autores:**

Da Rosa Rodriguez, Luana  
Erramouspe Molina, Florencia  
Lasarte Harley, Ana Inés  
Negrín Bonjour, Katherine  
Nogués Piñeyrua, María Lucía  
Planchón Bonjour, Analía

**Tutores:**

Prof. Ing. Cassella, Norberto  
Prof. Ing. Furest, Mario

## Resumen Ejecutivo

El objetivo del presente proyecto es estudiar la viabilidad de la instalación de una planta de producción de Spirulina en Uruguay, integrando los aspectos técnicos, económicos, financieros, comerciales y ambientales del emprendimiento.

La Spirulina es una microalga que se desarrolla en medio alcalino, a temperaturas templadas, en presencia de CO<sub>2</sub>. Debido a su perfil nutricional, esta microalga es considerada un superalimento, presentando un sinfín de cualidades entre las que se destaca su elevado contenido proteico, la presencia de todos los aminoácidos esenciales, y de ficocianina, pigmento con importantes propiedades anticancerígenas.

Debido a su amplio rango de cualidades este producto presenta numerosas aplicaciones, fundamentalmente nutricionales y terapéuticas. No obstante, actualmente es utilizada entre otras cosas, como fertilizante en la agricultura y como alimento en la acuicultura. En el presente proyecto se decide destinar el total de la producción para consumo humano debido a las características del proceso, en el cual en todo momento se prioriza la calidad del producto final.

En nuestro país, la Spirulina disponible en plaza se compone por importaciones que se realizan principalmente desde China y Argentina, así como también por la producción nacional de la única planta elaboradora de Spirulina recientemente instalada. En el presente proyecto se pretende cubrir un 50 % de las importaciones, destinándose el resto de la producción al mercado externo, principalmente Europa y Estados Unidos.

Se proyecta ubicar la planta en el departamento de Paysandú, en un terreno de 15 hectáreas, en la ruta Nacional Nº 90, Km 11,5. Se selecciona dicha localización teniendo en cuenta principalmente los factores climáticos y ambientales que inciden sobre el cultivo, así como la disponibilidad de agua en el terreno. Se opta por realizar un diseño modular, con un aumento progresivo en la capacidad de producción de la planta, siendo capaz de producir 7 toneladas durante el primer año, alcanzando su máxima capacidad, 27 toneladas anuales, en el quinto año del proyecto.

Se prevé que la planta opere de Lunes a Domingos, de 7 a 21 horas, en el período comprendido entre Setiembre y Abril. Debido a las bajas temperaturas alcanzadas en la zona y en nuestro país en general, la producción se detiene de Mayo a Agosto, realizándose tareas de limpieza y mantenimiento durante este período.

El proceso de producción consiste en el cultivo diario de esta microalga en ponds agitados mecánicamente y protegidos por invernaderos con el fin de controlar las condiciones climáticas del cultivo. Durante la cosecha, la biomasa y el medio de cultivo

se separan por filtración mediante el uso de zarandas vibratorias, obteniéndose el producto de interés con un 10 % de sólidos. Se procede luego a prensar y formar cilindros de pasta de Spirulina, buscando así la geometría adecuada para obtener un secado homogéneo y eficiente. La deshidratación se realiza en un secador de bandejas, obteniéndose al final de este proceso un producto con 7 % de humedad.

Se realiza a continuación, la desintegración de la Spirulina para obtener un polvo fino y uniforme, que luego es fraccionado y envasado en un material adecuado con el fin de preservar su vida útil y evitar cualquier tipo de contaminación y deterioro de sus propiedades nutricionales y organolépticas.

Desde el punto de vista medioambiental, se concluye que el proyecto no presenta impactos ambientales negativos o puede presentar impactos mínimos dentro de lo tolerado y previsto por las normas vigentes.

En cuanto a la organización externa, la razón social que más se adecua es la sociedad anónima abierta. En cuanto a organización interna, se cuenta con un sector productivo y otro administrativo-comercial, los cuales generan un total de 13 puestos de trabajo en el año de máxima producción.

La instalación de la planta implica una inversión de U\$S 2.539.975, compuesta principalmente por la construcción de las instalaciones principales y complementarias, la realización de obras sobre el terreno y la compra de maquinaria y equipos de producción y servicios.

De acuerdo al estudio económico y financiero, el proyecto resulta viable, tanto para el caso de financiamiento con capital propio como con capital mixto, obteniéndose una tasa interna de retorno (TIR) de 14,7 % para el primer caso y 20 % para el segundo así como un período de repago de 6 años en ambas modalidades.

Para el caso de capital mixto se considera un financiamiento del 70 % de las inversiones totales, utilizando como institución financiera el Banco de la República Oriental del Uruguay (BROU) con una tasa de interés de 7 %, un plazo de pago de once años y un período de gracia de dos años.