



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



INSTITUTO DE
INGENIERÍA
QUÍMICA



FACULTAD DE
INGENIERÍA
UDELAR

Obtención de Colágeno a partir de huesos bovinos

Agustin Emiliano Larrea Curbelo
Alberto Andres Cotelo Belza
Antonella Lucia Siviero Diaz
Camila Michelena Lespada
Lino Nicolás García Trejo
Pablo César Acosta Arismendi

Proyecto de grado presentado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República en cumplimiento parcial de los requerimientos para la obtención del título de Ingeniero Químico y de Ingeniero de Alimentos (según corresponda)

Tutores

Beatriz Briano Cal
Mauricio González

Tribunal

Juan José Carriquiry
Beatriz Briano
Mauricio González
Raul Garcia
Darío Huelmo
Norberto Casella
Soledad Gutiérrez

Montevideo, Uruguay
Mayo de 2023

RESUMEN EJECUTIVO

Uruguay se encuentra entre los grandes productores de carne bovina del mundo, industria que genera una alta cantidad de huesos de faena como subproducto, los cuales actualmente se destinan a la exportación y a la producción de harina de carne y hueso.

El **colágeno hidrolizado** es un producto bien posicionado en el mercado a nivel mundial y con una gran expectativa de crecimiento en los próximos años. En el presente proyecto se plantea la posibilidad de obtenerlo a partir de huesos bovinos, de forma de transformarlos en un commodity de mayor valor agregado.

En conjunto con el colágeno hidrolizado se obtienen otros subproductos que son: sebo, fosfato dicálcico y cloruro de calcio, los cuales deben comercializarse en el mercado local y en la región, ya que son de gran importancia para el balance económico del emprendimiento.

El precio de venta del producto final se fija en **7.500 USD/ton** (FOB) según el estudio de mercado realizado, teniendo como destino principal países de América del Norte, Europa y Asia.

Se proyecta producir anualmente **4.000 toneladas de colágeno hidrolizado, 7.900 toneladas de sebo, 9.600 toneladas de fosfato dicálcico y 6.900 toneladas de cloruro de calcio**, con la planta trabajando en su capacidad máxima, logrado a partir del quinto año de operación.

El régimen de operación de la planta será de 3 turnos de 8 horas de lunes a sábado, en un total de 290 días operativos al año, salvo por actividades que por su naturaleza no puedan ser interrumpidas, las cuales funcionarán de lunes a domingo por 350 días al año.

La concreción de un emprendimiento que procesa materias primas nacionales es fuente de trabajo directo e indirecto para un importante número de personas, lo que ocasiona un impacto social favorable para la comunidad cercana al lugar de instalación de la planta industrial. En el caso del proyecto en estudio se estarán empleando en el orden de **286** personas en la etapa 3.

La planta industrial estará ubicada en el departamento de San José, sobre el río homólogo a éste, el cual abastecerá las grandes cantidades de agua necesarias para llevar a cabo los procesos. Esta localización permitirá estar a una distancia razonable de los proveedores de materia prima e insumos, y las ciudades más cercanas, tales como San José de Mayo, Libertad, Rodríguez, Santa Lucía y Parador Tajos podrán proveer el capital humano requerido.

A grandes rasgos, el proceso productivo puede dividirse en tres grupos principales:

- Acondicionamiento de la materia prima y extracción del colágeno.
- Hidrólisis enzimática y purificación del colágeno hidrolizado.
- Obtención y tratamiento de subproductos.

El proyecto requiere una inversión de **58.800.000 USD**, resultando más viable cuando se afronta mediante capital mixto, donde el inversor aporta **26.100.000 USD** y el resto se financia mediante un préstamo de una entidad bancaria. Con esto se obtiene un **VAN de 2.600.000 USD y una TIR de 8,1%, luego de 10 años de operación, con un período de repago próximo a los 8 años.**

Se concluye que el proyecto es rentable para los inversores, aunque es altamente riesgoso por su sensibilidad ante pequeñas variaciones a las condiciones previstas, por lo que no se considera viable llevar a cabo este emprendimiento tal y como está planteado en este documento. Dado el bajo VAN, convendría invertir el capital en proyectos o emprendimientos más seguros con similar rentabilidad. No se recomienda realizar el proyecto enteramente con capital propio.

Como alternativa, se podría evaluar la expansión del emprendimiento, procesando una mayor porción de la oferta de huesos bovinos generados en Uruguay, para buscar mayor

rentabilidad por economía de escala. Otra opción interesante sería producir colágeno hidrolizado a partir de cuero, ya sea exclusivamente o en paralelo a la producción a partir de huesos bovinos. El cuero es una materia prima abundante en Uruguay y en los países vecinos, cuyo pretratamiento para la producción de colágeno es más simple que el de los huesos, por lo que probablemente implique menores costos operativos y de inversión.

Como conclusión final puede afirmarse que se está frente a un proyecto de elevado costo, complejidad de implementación y seguro desde el punto de vista de la aparición de competidores. Además, genera un gran número de puestos de trabajo directo e indirecto, y utiliza como materia prima un subproducto de la industria frigorífica de bajo valor para obtener un producto de mayor valor agregado. Por otra parte, contribuye al crecimiento y diversificación de la industria nacional, generando un gran aporte al ingreso de divisas, ya que la producción es totalmente exportada.

Todos los aspectos mencionados permiten afirmar que se trata de un emprendimiento poco viable, altamente riesgoso aunque de interés relevante y con gran potencial.