



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Diseño de una planta de producción de pectina a partir de residuos de la industria citrícola

Autores:

Lorena Garré (Ingeniería Química)
Gabriela Martínez (Ingeniería de Alimentos)
Jessica Morales (Ingeniería de Alimentos)
Arlette Peyramale (Ingeniería de Alimentos)
Milagros Zerbino (Ingeniería de Alimentos)

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:

Ing. Qca. Beatriz Briano
Ing. Qco. Mario Furest

Montevideo, Uruguay
Agosto 2023

Resumen ejecutivo

La producción agrícola-ganadera y sus industrias de transformación generan un importante volumen de desperdicios que pueden ser aprovechados, creando un valor donde antes no lo había. El presente proyecto trata sobre la revalorización de residuos cítricos para la obtención de pectina.

La industria citrícola, durante la producción de jugo comercial, genera grandes cantidades de desechos industriales que se componen de pulpa, semillas, hollejos y cáscaras, representando entre el 50 y 60% del peso total de los cítricos procesados. Estos residuos al ser dispuestos sobre suelos, presentan una alta fermentabilidad debido al contenido de carbohidratos, lo que genera olor desagradable y además su alto contenido en materia orgánica limita su degradación afectando la flora microbiana del suelo. Por otra parte, la pectina, que forma parte de la pared vegetal de los cítricos, es un agente emulsionante, estabilizador y espesante; con aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica. Particularmente se producirá pectina de alto metoxilo a partir de residuos de limón, utilizada en producción de mermeladas y productos ricos en azúcar. Además, en los últimos años, ha ganado importancia como fuente de fibra en productos funcionales.

El proveedor de materia prima será Azucitrus S.A. Se prevé consumir en el entorno de 8 toneladas de residuos por año para la elaboración de pectina, representando el 20% de lo generado por dicha empresa.

La planta se ubica en Paysandú, calle Yapeyú esquina Ruta 3, padrón 7158; un punto estratégico por su proximidad al proveedor de materia prima y a la planta de bioetanol de ANCAP, principal insumo a utilizar.

El proceso puede dividirse en dos: la producción de “base para pectina” (producto intermedio) y de pectina. El primer proceso se lleva a cabo en los meses de zafra de limón, de abril a septiembre, y se trabaja de manera continua durante estos meses. En cambio la producción de pectina se lleva a cabo durante todo el año, trabajando en modalidad discontinua, por lotes.

La producción de base para pectina consiste en realizar un pretratamiento de los residuos, comenzando por una selección, molienda, seguido de un lavado y posterior secado. Estos residuos secos, “base para pectina”, serán almacenados y se dispondrá de ellos durante todo el año.

Por otra parte en la producción de pectina pueden diferenciarse 5 grandes etapas, primero la solubilización y disolución de las pectinas, esta etapa se realiza a alta temperatura y pH ácido. La segunda es la purificación del líquido, retirando el material residual y quedando así, una solución ácida en la cual se encuentran solubilizadas las pectinas. Luego se da el aislamiento de la pectina, precipitando estas con alcohol. Por último se realiza un secado y molienda de la pectina.

Una etapa adicional, es la purificación de la pectina, la cual consiste en la disolución en agua ácida y posterior precipitación, logrando así una calidad superior. Inicialmente la producción se divide en dos: calidad premium (pectina purificada) y calidad estándar.

Se contará inicialmente con 12 trabajadores zafrales, 19 efectivos y 9 tercerizados. El régimen de producción de la planta será de 16 horas diarias, 6 días a la semana.

La planta producirá inicialmente 350 toneladas anuales de pectina y a partir del tercer año se prevé aumentar la producción 50% (525 toneladas anuales), lo cual implica agregar algunos equipos, un tercer turno y más personal. Además del mercado interno, el cual representa un pequeño porcentaje de lo producido, la pectina se destina a países como

Argentina, México, Chile, Corea del Sur y Perú. Para la exportación, la pectina tendrá un valor de 10 USD/kg para calidad premium y 8 USD/kg para estándar.

La inversión total inicial son 12 millones USD, para ello se opta por una financiación con capital mixto del 67% de la inversión, solicitando un préstamo al Banco República Oriental del Uruguay (BROU). El préstamo se otorgará con un plazo de 10 años, que incluye un período de gracia de dos años y una tasa de interés del 6 %.

En cuanto al análisis financiero, el resultado de la Tasa Interna de Retorno (TIR) fue del 18,8 % y se obtuvo un valor de VAN de 2.354.408 USD, por lo cual el proyecto de inversión también es viable desde el punto de vista económico y financiero.

Agradecimientos

A lo largo de la realización del proyecto, como grupo, recibimos la colaboración permanente de allegados, profesionales, técnicos y vendedores de diversos orígenes.

Dichas colaboraciones nos ayudaron a realizar el trabajo, ya sea posibilitando el acceso a información relevante para el diseño y la evaluación del proyecto de elaboración de pectina cítrica, así como también brindando apoyo a nivel personal. A todos ellos va dedicada la entrega final, y por este motivo no quisiéramos dejar de agradecerle a:

Nuestras familias, parejas y amigos, por su apoyo y comprensión permanentes en estos años de mucho esfuerzo.

Azucitrus S.A. por brindarnos información relevante sobre su proceso.

Dario Cavalheiro, por su asesoramiento técnico en lo referente a las instalaciones eléctricas.

Cooper Acero Inoxidable, por asesoramiento y cotizaciones de equipos.

Mario Furest y Beatriz Briano, nuestros tutores, por el seguimiento del trabajo y su permanente incentivo hacia la mejora continua y aprendizaje.