

Validación de un proceso para la recuperación de ácidos orgánicos en la antioxidación de banano.

PROBLEMA

Uno de los principales objetivos de la industria alimentaria es desarrollar procesos que logren el cumplimiento de todos los requisitos y normas regulatorias para conseguir productos de calidad. En un esfuerzo por aplicar la mejora continua, una empresa agroalimentaria realizó estudios preliminares para implementar un sistema de recuperación de ácidos en su proceso de antioxidación de banano. Para esto, se diseñó un modelo experimental en la recuperación de ácidos orgánicos utilizando como fundamento la precipitación tanino-gelatina. Sin embargo, al no verificar dicho proceso y existir cambios en el proceso de producción tales como: tiempo de inmersión de banano en la solución ácida y cambios de proveedor de ácidos, originan el desconocimiento en la efectividad del mismo.



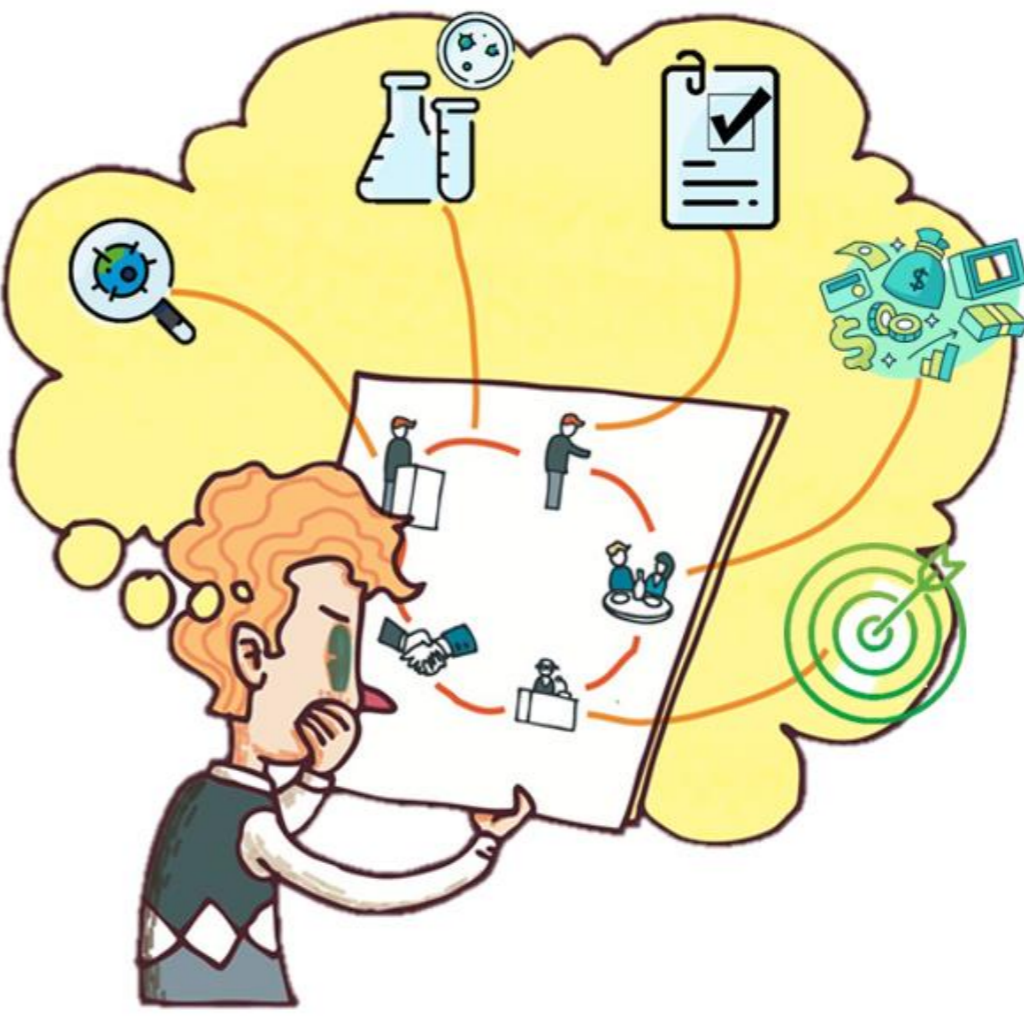
OBJETIVO GENERAL

Validar un proceso de recuperación de ácidos orgánicos a escala de laboratorio mediante un diseño experimental y un estudio económico, para la verificación de la efectividad, factibilidad, rentabilidad del proyecto y el cumplimiento del producto con los estándares de calidad de la empresa.



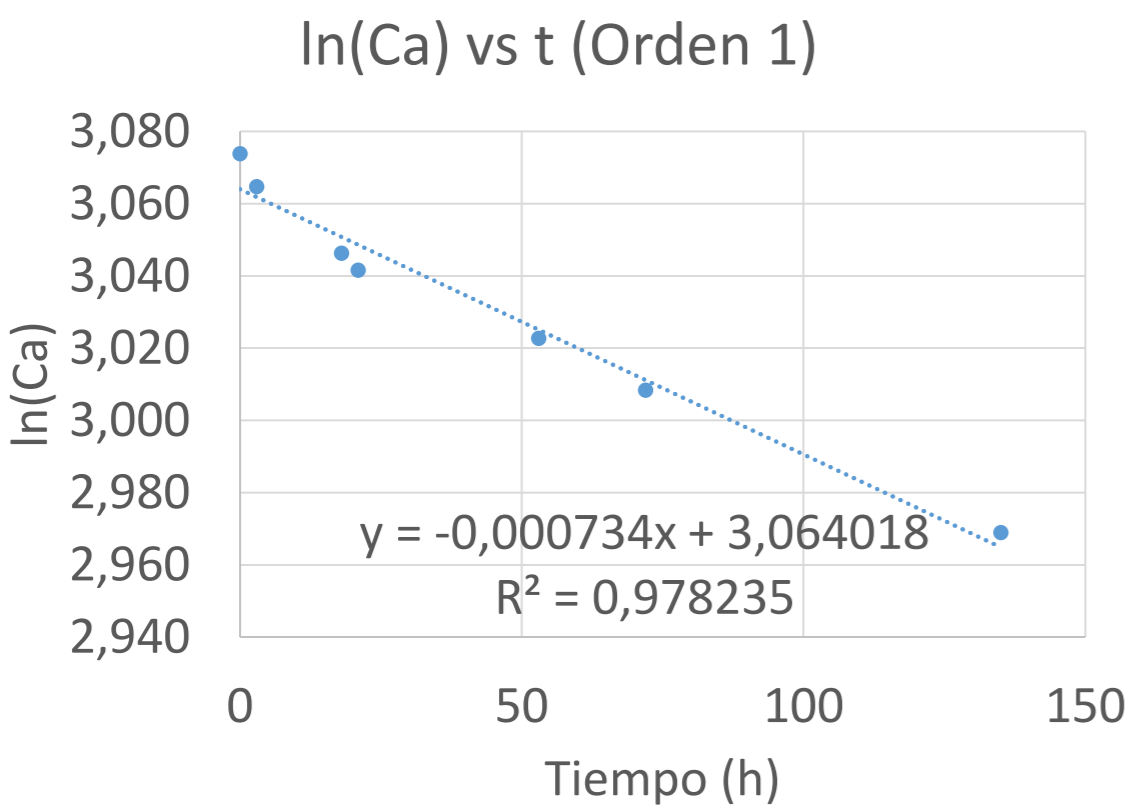
PROPUESTA

Realizar un protocolo para validar el proceso de recuperación de ácidos usando análisis estadístico-económico y procedimientos normados de la AOAC 976,15 y la USP 43- NF 38. A partir de los resultados obtenidos, definir si el proceso cumple con la función para la cual se diseñó siendo rentable para la empresa. Esto, haciendo una revisión de los criterios y especificaciones establecidos directamente con el cliente y por los que se rige una validación.



RESULTADOS

❖ Determinación del tiempo de vida útil de las muestras previo a la fase experimental



Constante de velocidad (h ⁻¹)	-0,000734
Tiempo de vida media (h)	944,3
Ecuación de velocidad (mg/mL h)	$r_a = -0,000734 * Ca$

➤ La degradación sigue una cinética de orden 1 en base a esto se determinó un tiempo de vida útil de 57 horas para las muestras.

❖ Condiciones de operación más adecuadas

Concentración gelatina (%w/v)	Tiempo (min)	Porcentaje de recuperación		Porcentaje de remoción
		Ácido ascórbico	Ácido cítrico	Polifenoles
0,40	5	0,764	0,727	16,17
	30	0,768	0,725	20,11
	60	0,776	0,751	21,10
0,45	5	0,780	0,672	15,87
	30	0,784	0,684	18,67
	60	0,793	0,694	21,48
0,5	5	0,824	0,818	17,68
	30	0,824	0,834	22,52
	60	0,827	0,847	23,49

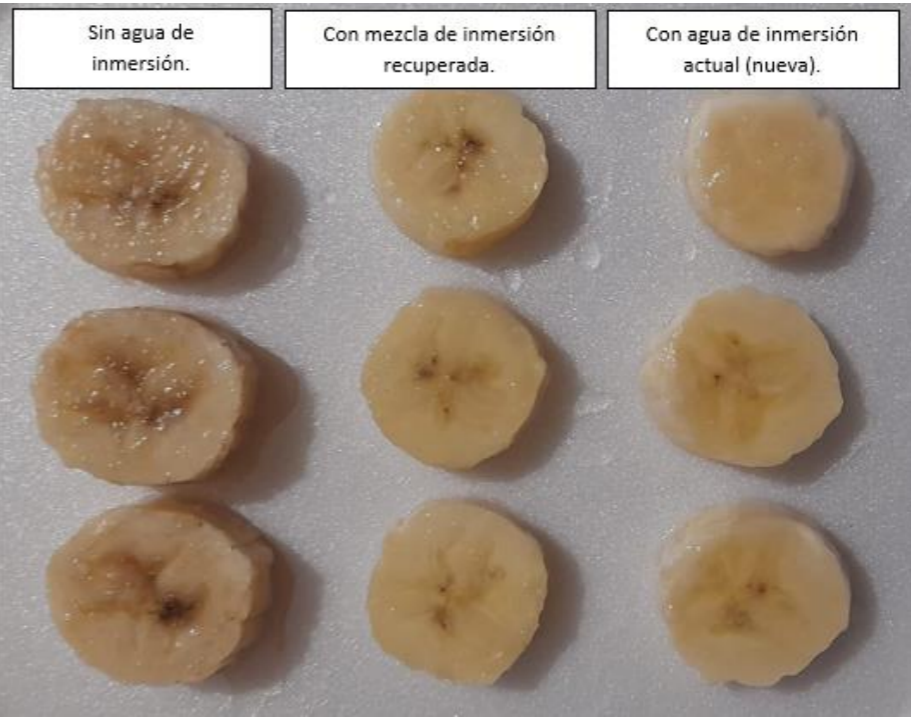
➤ Aún bajo los cambios realizados en el proceso de antioxidación las condiciones más adecuadas para la recuperación son bajo la concentración de gelatina al 0,5 (%w/v) y tiempo de reacción de 5 minutos.

❖ Revisión del cumplimiento de las especificaciones y criterios de validación

Parámetro	Rango de aceptación
Porcentaje de recuperación de ácido ascórbico	>77,2%
Porcentaje de recuperación de ácido cítrico	>79,1%
Porcentaje de remoción de contaminante	>14,3%

Parámetro	Valor promedio obtenido	Rango permitido por el cliente
pH	4,37	4-5
°Brix	19.87	19-21
Color	71	65-75
Acidez	0,55	0,4-0,6

Indicador económico	Resultado
VAN	\$60082
TIR	65,46%
Período de recuperación (años)	1,3
Ahorro anual	\$31094



- Se cumple con las especificaciones del proceso definidas en conjunto con el cliente.
- Se cumple con la reproducibilidad y homogeneidad de los resultados obtenidos.
- Se cumple con la rentabilidad del proyecto.

CONCLUSIONES

- Se determinó que el proceso es efectivo y rentable, cumpliendo con las especificaciones y criterios establecidos en las diferentes pruebas, bajo la relación de volúmenes 10:2 (aic-gelatina), tiempo de reacción de 5 minutos, concentración de gelatina al 0,5% y la proporción 70%-30% air-ain en la recuperación. De esta forma, se dá la garantía al cliente de que el proceso cumplirá la función para la cual fue diseñado al ser reproducible, homogéneo y lograr los resultados esperados.
- A partir del análisis económico se demostró que el proyecto es rentable obteniendo un VAN de \$60082 y una TIR de 65,46%, con un periodo de recuperación de la inversión inicial de 1.3 años.

- Se analizó la degradación del ácido ascórbico en las muestras de agua de inmersión mediante volumetría previo a la fase experimental. De acuerdo con esto se observó que, las muestras generarían problemas al ser usadas por más de 57 horas a causa de la formación de un tercer ácido. Esto se debe a que el contenido de ácido cítrico es obtenido indirectamente de manera estequiométrica a través de la reacción ácido base que tiene lugar con los 2 ácidos presentes en la muestra.

- El análisis estadístico comprobó que no existe diferencia significativa entre las medias y varianzas para cada tratamiento, por lo que con un 95% de confianza es posible decir que el proceso es homogéneo y reproducible.