

EXTRACCIÓN DE ÁCIDO CARMÍNICO A PARTIR DE COCHINILLA UTILIZANDO TECNOLOGÍA MÁS LIMPIA

Erazo Erazo, R. Cárdenas Ruiz, J. Woolcott Hurtado, J.C. y Caso Huamaní, M. J.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química.

RESUMEN

En este trabajo se presenta un nuevo procedimiento para la extracción de ácido carmínico (ACAR) a partir de la cochinilla utilizando un agente de separación másico R300 (MSA R300) y un solvente orgánico con afinidad sólo con el ACAR.

Palabras Clave: Ácido carmínico, tecnología más limpia, extracción.

ABSTRACT

We present a new process for the extraction of carminic acid (ACAR) from cochineal using mass-separating agent R300 (MSA R300) and an organic solvent with affinity only with the ACAR.

key words: Carminic acid, cleaner technology, extraction.

INTRODUCCIÓN

El ácido carmínico, que se obtiene por extracción a partir de la cochinilla, tiene actualmente una gran demanda en el mercado internacional. Las razones, entre otros, es el procedimiento de extracción que utiliza tecnologías más limpias comparado con los procesos químicos de extracción convencional.

El Perú es un país exportador tanto de cochinilla como de su extracto crudo laca carmín, cuyo contenido de ácido carmínico, en este último, está entre 55 a 65% completándose el resto de impurezas metálicos, solventes y otros, propios de la tecnología de extracción, consecuentemente su demanda en los países consumidores es cada vez menor provocando una caída en los precios y las inevitables pérdidas de divisas para el Perú.

En este contexto, en los últimos tres años, en el Perú se han intensificado los trabajos

conducentes a la obtención del ácido carmínico de alta pureza y que efectivamente cumplan los requisitos de las normas internacionales.

Por lo tanto, nuestro objetivo es desarrollar un procedimiento de extracción de ácido carmínico con una concentración no menor del 90%, utilizando un agente de separación másica de fácil recuperación no contaminante y enmarcado en los principios de producción más limpia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia Prima

Cochinilla con una concentración aproximada de 19% de ácido carmínico procedente del valle del Santa, región Ancash, Perú.

Equipos

- Espectrofotómetro Lambda 12 UV/VIS PERKIN ELMER.
- Balanza analítica con 4 decimales.
- Cocinilla eléctrica.
- Medidor de pH portátil.

Materiales

- Vasos de precipitado de 500 mL y 1000mL.
- Fiolas de 500 mL y 1000 mL.
- Probetas de 25 mL y 50 mL.
- Pipetas y materiales de laboratorio complementarios.

Procedimiento Experimental

La extracción convencional de ácido carmínico bajo la forma de laca (pasta) carmín fue parte de un trabajo previo [1]. Para los fines del presente trabajo se desarrolla el diagrama de flujo mostrado en la Figura N.º 1. El proceso inicia con la limpieza y selección de la cochinilla seguido de una molienda fina hasta malla ASTM 50, el cual es luego cargado a un recipiente para la extracción a donde se agrega agua desionizada y mediante un sistema de calefacción se lleva el conjunto hasta 95 °C y por un tiempo de 30 minutos, la extracción se favorece con una agitación moderada. La solución obtenida es filtrada usando una malla ASTM 100, recuperando el ácido carmínico en solución al cual se añade el agente de separación másico R300 (MSA R300) obteniéndose un precipitado que es recuperado por sedimentación seguido de una filtración con malla 100. la torta se somete a lavado con agua desionizada para luego diluirla con una solución de ácido clorhídrico y llevar el pH a 2.5 a temperatura ambiental. Las proteínas que han quedado en suspensión son separadas por filtración. El ácido carmínico que una vez más ha quedado en solución se recupera por la adición de un solvente orgánico que por un mecanismo de intercambio deja el MSA R300 libre del ácido carmínico y el conjunto solvente-ácido es finalmente sometido a una operación de evaporación al vacío, recuperándose el solvente, para obtener por un secado final el ácido carmínico de alta pureza.

Métodos de análisis

Los análisis fisicoquímicos que se realizan tanto a la materia prima como al producto final fueron según la metodología de la AOAC [2], normas técnicas ITINTEC [3] y FCC II [4]. Los análisis microbiológicos practicados al producto final fueron efectuados siguiendo los procedimientos de la ICMSF [5].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la materia prima

En la Tabla N.º 1 se presenta la composición fisicoquímica de la cochinilla en base seca. Se puede observar que la concentración de ácido carmínico está en un promedio de 19%, un valor importante considerando el lugar de procedencia de la materia prima. En cuanto a los valores de los otros componentes mostrados en dicha tabla, ellos corresponden a los rangos promedios y en general se considera a la cochinilla utilizada como de buena calidad.

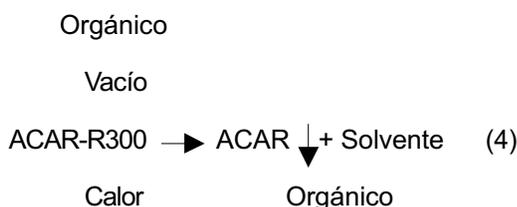
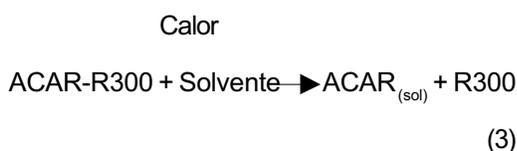
Tabla N.º 1 Composición Fisicoquímica de cochinilla en base seca.

COMPONENTE	COMPOSICIÓN PROMEDIO, % P/P
Ácido Carmínico	19,00
Grasas	7,00
Ceras	1,50
Agua	18,00
Sustancias minerales	25,00
Sustancias nitrogenadas	29,50
Total	100,00

Extracción del ácido carmínico

El procedimiento experimental desarrollado en la extracción del ácido carmínico es diferente del convencional en dos etapas: el primero, referente a la precipitación del ácido carmínico formando un complejo con el MSA R300, y el segundo, la recuperación del producto utilizando un solvente orgánico de características no contaminante ni perjudicial para la salud pública.

En cuanto al MSA R300, debemos indicar probablemente que por su característica estructural polimérica y su acción en medio ácido, presenta grupos funcionales activos inducidos o ionizados que intercambia con el ácido carmínico ionizado en solución, formando ambos un complejo de enlaces de fuerzas débiles (enlaces debido a fuerzas electrostáticas) y que son fácilmente fraccionados por la acción de un solvente orgánico afín de ácido carmínico. Los posibles pasos en la secuencia de extracción y recuperación del ácido carmínico (ACAR) serían:



La etapa final de recuperación del ACAR con el solvente orgánico es por la afinidad con este (es soluble en el solvente) mientras que el R300 muestra una insolubilidad importante, propiedades que nos permite diseñar precisamente un proceso más limpio. El R300 se recupera y se recicla para una nueva precipitación, mientras que el solvente orgánico es condensado y reciclado también al proceso para una nueva etapa de recuperación del ACAR.

En la figura 1 precisamente se muestra la síntesis del diagrama de flujo el cual tiene relación con los posibles pasos del fenómeno de extracción ya mostrados. En ella se puede apreciar que hay una diferencia notable con respecto al proceso convencional que utiliza sulfato de aluminio, carbonato de calcio y alumbre para provocar la precipitación del ACAR bajo la forma de laca carmín, y como ya se manifestó, estos últimos componentes incorporan al producto impurezas tales como aluminio, sulfatos, carbonatos y calcio. Mientras que el MSA R300 y el solvente orgánico usados en este proceso de extracción, no produce contaminantes secundarios, por el contrario, ambos son sustancias que son fácilmente metabolizados por el cuerpo humano. Otra ventaja importante desde el punto de vista económico y ambiental, es que am-

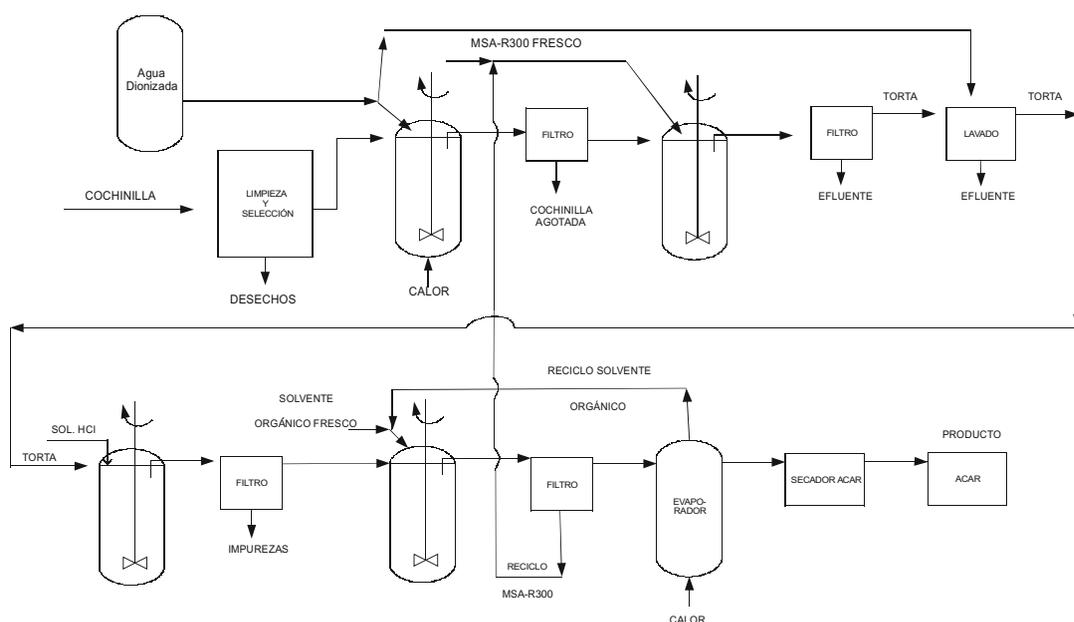


Figura N.º 1. Diagrama de flujo de extracción de ácido carmínico a partir de cochinilla.

bos están localmente disponibles a costos competitivos y la separación y recuperación son factibles, lo que nos permite reciclarlo en el lugar de procesamiento, generando de esta forma un proceso más limpio y competitivo que ofrece amplios beneficios y cuyos indicadores de rentabilidad económica y ambiental (VAN, TIR, TRI, EIA, etc.) son positivos aún frente a una tasa de costo de oportunidad del capital de 15% y para cualquier tamaño de planta.

La recuperación y reciclo del MSA R300 en solución es simple, éste queda libre cuando se adiciona el solvente orgánico que por desorción (elución) remueve el ACAR del complejo ACAR-MSA R300; usando un filtro apropiado se recupera el precipitado de ACAR-solvente orgánico y el efluente, MSA R300, es conducido a la unidad de extracción y precipitación del ACAR.

Del mismo modo, la recuperación y reciclo del solvente orgánico proveniente del evaporador al vacío, es simple y económico.

Mediante un condensador incorporado en la cabeza del evaporador se licuan los vapores de solventes y estos son devueltos a la unidad de precipitación del ACAR.

En este proceso se compromete el gasto de energía (calor) para las etapas de extracción

y evaporación los cuales se pueden integrar térmicamente, es decir, es factible condensar los vapores del solvente del evaporador de vacío, circulándolo por una chaqueta de vapor en la unidad de extracción, lo que permitiría aún mayor economía.

De esta forma, se resuelve un proceso con impacto ambiental negativo mínimo, la recuperación del ACAR es superior al 90% de su contenido en la materia prima, el efluente tiene una concentración menor del 10% de ACAR, los cuales todavía pueden ser recuperados optimizando el uso del R300. Tanto el R300 como el solvente orgánico son usados dentro del proceso en sistemas de reciclo con mínimas cantidades de entrada y salida, constituyéndose así en un proceso de alto rendimiento que permite obtener un producto de alta pureza y cero componentes contaminantes tóxicos o peligrosos para la salud pública.

Caracterización del producto

En la figura N.º 2 se muestra el análisis espectrofotométrico para el ACAR. Este análisis expresado en porcentaje de ACAR en COLOREX CA FCC II, muestra la alta pureza de producto 100%. En este cálculo, mediante la relación:

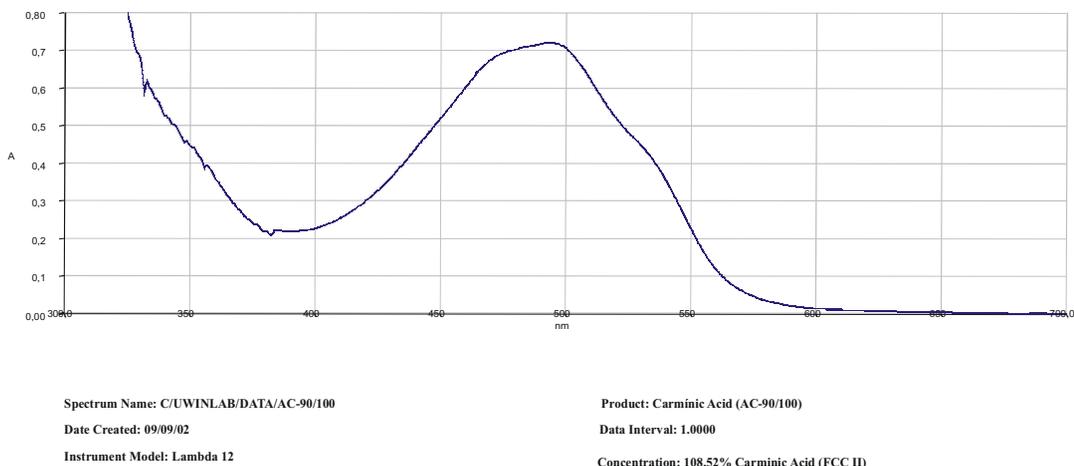


Figura N.º 2: Gráfico espectrofotométrico de concentración de ácido carmínico.

$$\%ACAR = \frac{A \times 100}{13,9 \times W} \quad (5)$$

A es la absorbancia a 494 nm (el rango de absorbancia está entre 0,65 a 0,75), W es el peso de la muestra (ACAR) en gramos.

CONCLUSIONES

La extracción del ACAR a partir de la cochinilla usando el MSA R300 y el solvente orgánico permite desarrollar un proceso tecnológico más limpio de alto rendimiento mayor de 90% y obtener un producto de alta pureza 100% siguiendo el método de COLOREX CA FCC II.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Erazo Erazo, R. y Caso Huamaní, M.J *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*. Vol. 3, 48 (2001).
- [2] Association of. Official Agricultural chemist. 14th Ed, Washington D.C. USA (1984).
- [3] Norma Técnica Nacional. Determinación de ácido carmínico (N.T.N. 011.208) ITINTEC.
- [4] Food Chemical Codex II y Food and Nutricion. Paper 52/1 JECFA (1992).
- [5] Microbiological Specifications on Foods. Ed. Acribia, Zaragoza. España (1986).