

**OBTENCIÓN DE CÁPSULAS DE VITAMINA C A PARTIR DE LA CÁSCARA DE NARANJA PRODUCIDA EN EL CORREGIMIENTO GENOY KILÓMETRO 4,6 – SAN JUAN DE PASTO
(Resumen Analítico)**

***OBTAINING VITAMIN C CAPSULES FROM ORANGE PEEL PRODUCED IN THE GENOY DISTRICT, KILOMETER 4.6 – SAN JUAN DE PASTO
(Analytical Summary)***

Autores (Authors): BELALCÁZAR CAICEDO Nathalia Vanesa, DÍAZ JIMÉNEZ Gabriela Alejandra, ORTEGA ROSERO Nathalia

Facultad (Faculty): INGENIERIA

Programa (Program): INGENIERÍA DE PROCESOS

Asesor (Support): MSC. JOSÉ FARUK ROJAS NAVARRO

Fecha de terminación del estudio (End of the research): Agosto 2024

Modalidad de Investigación (Kind of research): Trabajo de Grado

PALABRAS CLAVE

VITAMINA C
PROCESO
CASCARA
NARANJA
APROVECHAMIENTO

KEY WORDS

*VITAMIN C
PROCESS
PEEL
ORANGE
USE*

RESUMEN: Para la realización de este proyecto se ha identificado como problemática principal la deficiencia en el aprovechamiento de residuos sólidos en el sector frutícola, en este caso particular se hace énfasis en la naranja, cuya cáscara resulta como excedente de la producción de jugo en el corregimiento Genoy kilómetro 4,6 - Nariño, en donde se generan 5,2 toneladas/mes de esta.

La producción de cítricos ha superado los 120 millones de toneladas anuales a nivel mundial, sin embargo; el aumento de la demanda de jugos cítricos genera la

acumulación de alrededor 48 millones de Toneladas en residuos de cítricos en Colombia conforme en el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), se produjeron 1,2 millones de toneladas de naranja en 2022 de las cuales se estima que se generaron alrededor de 600.000 toneladas correspondientes a cáscara de naranja, lo que equivale a un 50 % del total de la producción y el panorama para el departamento de Nariño según la misma fuente, sugiere que en esta región cerca de 118.000 toneladas de naranja fueron producidas y de las cuales aproximadamente 59.000 toneladas corresponden a residuos; estos residuos se convierten en un problema si no se manejan de manera adecuada, ya que pueden generar contaminación, por ejemplo, la descomposición de esta puede liberar gases de efecto invernadero, como el metano.

ABSTRACT: *For the implementation of this project, the main problem identified was the deficiency in the use of solid waste in the fruit sector. In this particular case, emphasis was placed on oranges, whose peel is a surplus of juice production in the Genoy district, kilometer 4.6 - Nariño, where 5.2 tons/month of this are generated.*

Citrus production has exceeded 120 million tons annually worldwide, however; the increase in demand for citrus juices generates the accumulation of around 48 million tons of citrus waste in Colombia according to the National Administrative Department of Statistics (DANE), 1.2 million tons of orange were produced in 2022 of which it is estimated that around 600,000 tons corresponding to orange peel were generated, which is equivalent to 50% of the total production and the outlook for the department of Nariño according to the same source, suggests that in this region about 118,000 tons of orange were produced and of which approximately 59,000 tons correspond to waste; These residues become a problem if they are not managed properly, since they can generate pollution, for example, the decomposition of this can release greenhouse gases, such as methane

CONCLUSIONES: El contenido de polifenoles totales en la cáscara de naranja evaluada en este estudio (0,126 mg EAG/g) se encuentra dentro del rango del referente teórico ($3,22 \pm 0,05$ y $3,08 \pm 0,03$ mg AGE/g) propuesto por (Ordoñez et al., 2018). Sin embargo, la diferencia de valores puede deberse a diversos factores, es importante destacar que el método de extracción utilizado en este estudio podría haber subestimado el contenido real de polifenoles en la cáscara de naranja; para obtener una estimación más precisa del contenido de polifenoles, se recomienda utilizar un método de extracción más eficiente, como la extracción asistida por enzimas, a pesar de las limitaciones del método de extracción utilizado, el estudio proporciona evidencia de que la cáscara de naranja es una fuente potencial de polifenoles con propiedades bioactivas.

La técnica de espectroscopia UV-Vis con curva de calibración ha demostrado ser

un método preciso y confiable para la cuantificación de ácido ascórbico en las muestras analizadas. Los resultados obtenidos concuerdan con los valores reportados en la literatura para matrices similares, lo que confirma la validez del método; las concentraciones de ácido ascórbico encontradas en las muestras se encuentran dentro del rango esperado para cápsulas líquidas de este compuesto entre 10 mg/ml y 100 mg/ml o más, estos resultados son comparables con la concentración de ácido ascórbico presente en productos comerciales similares: Nature's Bounty Vitamin C Liquid (10 mg/ml), NOW Foods Liquid Vitamin C (250 mg/ml) y MaryRuth Organics Liquid Vitamin C (1000 mg/ml), en base a lo anterior, se concluye que las cápsulas líquidas de ácido ascórbico que se pretenden diseñar estarían dentro del intervalo de concentración adecuado y podrían competir en el mercado.

De acuerdo con la determinación de proporciones para esferificación se tiene que la relación máxima de alginato (1.5 g en 100 ml) con la mínima de cloruro (0.3 g en 100 ml) permite una mayor concentración de ácido ascórbico mientras que para la resistencia el alginato y el cloruro se optimizan en la relación máxima.

Se emplearon 100 mL de solución base y 0,3 g de cloruro de sodio, 100 mL de agua destilada y 1,5 g de alginato; para producir cápsulas de 1mL con una concentración de ácido ascórbico de 87,64 mg/mL.

El producto final posee atributos sensoriales de alta calidad que lo hacen atractivo para los consumidores. El sabor y aroma dulce y naranja, junto con el aroma refrescante, son agradables y característicos del producto. La textura externa lisa y resistente, así como la textura interna líquida, homogénea y húmeda, contribuyen a una experiencia sensorial positiva y agradable. El buen recubrimiento en boca permite una mayor duración del sabor, lo que aumenta la satisfacción del consumidor.

CONCLUSIONS: *The total polyphenol content in orange peel evaluated in this study (0.126 mg EAG/g) is within the range of the theoretical reference (3.22 ± 0.05 and 3.08 ± 0.03 mg AGE/g) proposed by (Ordoñez et al., 2018). However, the difference in values may be due to various factors. It is important to note that the extraction method used in this study could have underestimated the actual polyphenol content in orange peel; to obtain a more accurate estimate of the polyphenol content, it is recommended to use a more efficient extraction method, such as enzyme-assisted extraction. Despite the limitations of the extraction method used, the study provides evidence that orange peel is a potential source of polyphenols with bioactive properties.*

The UV-Vis spectroscopy technique with calibration curve has proven to be an accurate and reliable method for the quantification of ascorbic acid in the samples analyzed. The results obtained agree with the values reported in the literature for

similar matrices, confirming the validity of the method; the concentrations of ascorbic acid found in the samples are within the expected range for liquid capsules of this compound between 10 mg/ml and 100 mg/ml or more, these results are comparable with the concentration of ascorbic acid present in similar commercial products: Nature's Bounty Vitamin C Liquid (10 mg/ml), NOW Foods Liquid Vitamin C (250 mg/ml) and MaryRuth Organics Liquid Vitamin C (1000 mg/ml). Based on the above, it is concluded that the liquid capsules of ascorbic acid that are intended to be designed would be within the appropriate concentration range and could compete in the market.

According to the determination of proportions for spherification, the maximum ratio of alginate (1.5 g in 100 ml) to the minimum ratio of chloride (0.3 g in 100 ml) allows for a higher concentration of ascorbic acid, while for strength, alginate and chloride are optimized in the maximum ratio.

100 mL of base solution and 0.3 g of sodium chloride, 100 mL of distilled water and 1.5 g of alginate were used to produce 1 mL capsules with an ascorbic acid concentration of 87.64 mg/mL

The final product has high-quality sensory attributes that make it attractive to consumers. The sweet, orange flavor and aroma, along with the refreshing aroma, are pleasant and characteristic of the product. The smooth and resistant external textures, as well as the liquid, homogeneous and moist internal texture, contribute to a positive and pleasant sensory experience. Good mouthfeel allows for longer lasting flavor, which increases consumer satisfaction.

RECOMENDACIONES: Se recomienda realizar el gráfico de superficie de respuesta donde se evalué los efectos de los factores de encapsulación para encontrar el punto óptimo de ambas variables de respuesta.

En cuanto al producto final se recomienda continuar con las pruebas de mercado con el fin de evaluar la aceptación del producto por parte de los consumidores y realizar ajustes en caso de ser necesario.

Caracterizar las cápsulas vitamínicas, buscando su estandarización en aspectos de tamaño y morfología mediante técnicas como microscopía óptica o electrónica de barrido, además de evaluar la estabilidad de las esferas encapsuladas en diferentes condiciones de almacenamiento.

Evaluar la viabilidad económica mediante un análisis de costos para determinar la viabilidad económica del proceso de extracción, cuantificación y encapsulación.

Evaluar el impacto ambiental del proceso y buscar alternativas sostenibles para reducirlo.

RECOMMENDATIONS: *It is recommended to create a response surface graph where the effects of the encapsulation factors are evaluated to find the optimal point of both response variables.*

Regarding the final product, it is recommended to continue with market tests in order to evaluate the acceptance of the product by consumers and make adjustments if necessary.

Characterize the vitamin capsules, seeking their standardization in terms of size and morphology using techniques such as optical or scanning electron microscopy, in addition to evaluating the stability of the encapsulated spheres under different storage conditions.

Evaluate the economic viability through a cost analysis to determine the economic viability of the extraction, quantification and encapsulation process.

Evaluate the environmental impact of the process and seek sustainable alternatives to reduce it.