

## Determinación de parámetros óptimos para elaboración de vino de carambola (*Averrhoa carambola* L.)

*Determination of optimal parameters for preparation of carambola wine (*Averrhoa carambola* L.)*

Recibido: 15-08-2023  
Revisado: 20-09-2023  
Publicado: 31-10-2023

Zavala Solórzano, Jorge Luis <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Perú

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue de encontrar y estudiar los mejores métodos y parámetros de procesamiento para la obtención de vino carambola (*Averrhoa Carambola*; para el cual hemos utilizado las siguientes estrategias metodológicas en la ejecución del trabajo: Se consideró el proceso de vinificación de la uva, el cual mostró ciertas fluctuaciones debido a las particularidades de la fruta que estaba siendo estudiada. Para obtener la pulpa se procede a su extracción y refinación para después realizar el análisis fisicoquímico de dicha pulpa obteniéndose como resultados: Agua 96.90%, densidad 1.075, sólidos solubles 9 °Brix, 390 mg/100 ml de azúcar reductores, potasio 0.2 g/ 100 g, fósforo 18g/ 100 ml de pulpa y basándose en los resultados de estos análisis, se llevaron a cabo las siguientes modificaciones: se implementaron 3 niveles de dilución, 3 niveles de pH y 2 niveles de °Brix, utilizando un DCBA de arreglo factorial 3x3x2. Se agregó un 0.2% de levadura a los mostos de carambola, y se llevó a cabo la fermentación a una temperatura ambiente de 26°C y almacenándose por un periodo de 2 meses. Este procedimiento trajo como resultado lo siguiente: La combinación de los parámetros del mosto a3 b2 c1 (dilución 1:3, pH 3.5, 24 °Brix) demostró los mejores resultados después del tiempo de fermentación y almacenamiento, donde incluyeron un grado alcohólico de 12.53 °GL, un pH de 3.63, 12 °Brix, una acidez volátil de 0.13 g de ácido acético/lit, 12.93 g de glucosa/lit en azúcares reductores y 47.25 de alcohol isoamílico/100ml. Por lo que hemos llegado a las siguientes conclusiones. El vino de carambola exhibe propiedades organolépticas en términos de su sabor, color, transparencia, aroma y bouquet. Además, su perfil físico químico y microbiológico cumple con los estándares técnicos actuales para vinos de frutas.

**Palabras clave:** *Parámetros óptimos, Sólidos Solubles, Azúcares reductores, inóculo, bouquet, Características Organolépticas.*

### ABSTRACT

The objective of the present study was to find and study the best methods and processing parameters to obtain carambola wine (*Averrhoa Carambola*; for which we have used the following methodological strategies in the execution of the work: The winemaking process of the grape, which showed certain fluctuations due to the particularities of the fruit that was being studied. To obtain the pulp, it is extracted and refined and then the physicochemical analysis of said pulp is carried out, obtaining the results: Water 96.90%, density 1.075, soluble solids 9 °Brix, 390 mg/100 ml of reducing sugar, potassium 0.2 g/ 100 g, phosphorus 18g/ 100 ml of pulp and based on the results of these analyzes, the following modifications were carried out: 3 levels were implemented dilution, 3 pH levels and 2 °Brix levels, using a 3x3x2 factorial arrangement DCBA. 0.2% yeast was added to the star fruit musts, and fermentation was carried out at an ambient temperature of 26°C and stored for a period of 2 months. This procedure resulted in the following: The combination of must parameters a3 b2 c1 (1:3 dilution, pH 3.5, 24 °Brix) demonstrated the best results after fermentation and storage time, which included an alcoholic strength of 12.53 °GL, a pH of 3.63, 12 °Brix, a volatile acidity of 0.13 g of acetic acid/lit, 12.93 g of glucose/lit in reducing sugars and 47.25 of isoamyl alcohol/100ml. Therefore we have reached the following conclusions. Carambola wine exhibits organoleptic properties in terms of its flavor, color, transparency, aroma and bouquet. Furthermore, its physical, chemical and microbiological profile meets current technical standards for fruit wines.

**Keywords:** *Optimal parameters, Soluble Solids, Reducing sugars, inoculum, bouquet, Organoleptic Characteristics.*

## INTRODUCCIÓN

En la región peruana del Alto Huallaga, algunas de las frutas tropicales y nativas se cultivan con éxito. La carambola (*Averrhoa Carambola L.*) es una de estas frutas que destaca por sus atributos organolépticos y nutricionales adaptables. Gracias a estos atributos, es posible transformar estas frutas en una variedad de productos, como zumo, néctar, vinagre, vino, y más. Este proceso de transformación se ha vuelto factible debido a la introducción de tecnología manejable que mantiene los costos bajos mientras maximiza la producción.

Debido a su exquisito sabor, fragancia y notables atributos, la carambola ha sido equiparada a la uva y la manzana, a pesar de ser una fruta tropical por su aroma cálido, frutal, etéreo.

En nuestra nación, se está otorgando prioridad al procesamiento de frutas tropicales, pero en el caso de frutos autóctonos como la carambola, aún no se han llevado a cabo investigaciones que permitan su transformación en productos como vinagre y vinos. Esta carencia de información fue la razón que impulsó la realización de la investigación actual, en la que se establecieron los siguientes objetivos:

- Determinar las características biométricas y análisis proximal de la materia prima.
- Determinar los parámetros tecnológicos óptimos para la obtención del vino de carambola.
- Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto durante el almacenamiento.

## METODOLOGÍA

El proceso de llevar a cabo este trabajo se fundamentó en el método de elaboración de vino a partir de la uva, aunque se adaptó y modificó según las características particulares de la fruta en análisis.

### Diseño experimental

Se tienen en cuenta los siguientes aspectos para establecer los valores ideales de producción de vino a partir de la carambola:

#### 3 niveles de diluciones (pulpa: Agua)

- Dilución 1:1
- Dilución 1:2
- Dilución 1:3

#### 3 niveles de pH

- pH 2.5 (TESTIGO)
- pH 3.0
- pH 3.5

## 2 niveles de sólidos solubles (° Brix).

- 24 °Brix
- 28 °Brix

Por lo tanto, el experimento se adhiere a un enfoque de DCA mediante un arreglo factorial combinado de 3x3x2, y se realizarán tres repeticiones dando como resultados 18 tratamientos o combinaciones.

## RESULTADOS

### A. Determinaciones fisicoquímicas de la carambola.

Se llevan a cabo análisis fisicoquímicos de la fruta con el propósito de efectuar las correcciones requeridas en el mosto, y los resultados de estos análisis se presentan en el cuadro 2.

**Tabla 1**  
*Análisis fisicoquímico de la pulpa de carambola*

ANALISIS	CANTIDAD
Humedad (%)	94.08
Sólidos solubles (°Brix)	8.50
Azúcares reductores (mg/100ml.)	390.00
Azúcares (Fructuosa y glucosa) (%)	13.25
Acidez titulable (%)	0.47
pH	2.20
Nitrógeno (%)	0.04
Fosforo (g/100 g.)	18.00
Potasio (g/100 g.)	0.20

En cuadro 2, se expone la composición química de carambola, destacando los análisis más significativos, como los niveles de azúcares reductores (390 mg/100 ml), sacarosa (13.25%), y sólidos solubles (8.5 °Brix). Estos azúcares son los componentes esenciales para llevar a cabo la fermentación alcohólica.

### B. Resultados para la determinación de los parámetros óptimos de la fermentación de vino de carambola (*Averrhoa carambola L.*)

Tras examinar los resultados de los análisis, se seleccionó el tratamiento que logra obtener un mayor contenido alcohólico, un aumento en el valor de °Brix, una mejor acidez volátil y las propiedades organolépticas más favorables.

A partir de estos análisis, se observa que la mezcla de niveles  $a_3 b_2 c_1$  (dilución 1:3, pH 3.5, 24 °Brix) exhibe una menor acidez volátil, con un valor de 0.13 gramos de ácido acético por litro. Además, los resultados del grado alcohólico y el análisis estadístico correspondiente (prueba de Tukey con significancia del 5%) sugiere que esta combinación de niveles en particular presenta el mayor grado alcohólico de 12.53 superando a las demás combinaciones en estudio.

En cuanto a prueba de Tukey con significancia del 5% que evaluó la velocidad de fermentación, se observó que la mezcla de niveles  $a_3 b_2 c_1$  (dilución 1:3, pH

3.5, 24 °Brix) tuvo un impacto más significativo en la reducción de °Brix en comparación con las otras combinaciones.

En relación a los resultados promedio y los hallazgos de prueba de Tukey al 5% en el análisis sensorial, específicamente a las características de sabor, aroma, bouquet, color y transparencia, la combinación  $a_3$ ,  $b_2$ , y  $c_1$  estadísticamente muestra un impacto superior en las propiedades organolépticas. Esto sugiere que, entre las 18 combinaciones analizadas en el estudio, la combinación  $a_3$ ,  $b_2$ , y  $c_1$  sobresale en términos de las características sensoriales evaluadas.

Por consiguiente, basándose en los resultados alcanzados y de acuerdo con los criterios previamente definidos en el marco de este estudio, se optó por seleccionar la combinación de niveles  $a_3$ ,  $b_2$ , y  $c_1$  como la más adecuada para la producción de vino de carambola.

## 1. Caracterización del producto final

Luego de transcurrir el período de almacenamiento, se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos con el propósito de corroborar si los resultados cumplen con las pautas preestablecidas por (ITINTEC, 1982), (ICONTEC 1988).

**Tabla 2**

*Propiedades fisicoquímicas del vino de carambola en su nivel óptimo.*

rado alcohólico a 20 °C/20 °C	12.53
Solidos solubles (°Brix)	12.50
pH	3.63
Acidez total (g. ácido tartárico/l)	6.25
Acidez volátil (g. ácido Acético/l)	(0.13
Acidez fija (g. ácido Tartárico/l)	3.97
Suma de alcohol más acidez fija	21.15
Extracto seco (g/l)	37.85
Azúcares reductores (g. glucosa/l)	12.93
Sacarosa(g/l)	12.56
Relación alcohol/extracto seco	3.21
Cloruros: g. Na Cl/l	0.018
Sulfatos: g. /l	0.070
Fosfatos. g. /l	0.050
Alcoholes superiores: (isoamílico mg/100ml)	47.25

Según lo indicado en el cuadro 39, las propiedades fisicoquímicas del vino de carambola cumplen con las regulaciones previamente mencionadas.

## 2. Análisis Microbiológico

Los hallazgos de los análisis microbiológicos señalan la falta de presencia de mohos, levaduras, bacterias acéticas y una cantidad apropiada de microorganismos aerobios viables. En consecuencia, se puede concluir que el producto es seguro para su consumo.

## 3. Análisis Sensorial

En cuanto a los resultados del análisis sensorial, se aprecia que el vino de carambola ha recibido calificaciones promedio de la siguiente manera:

- Sabor : 6.80 (más que aceptable)
- Aroma y Bouquet : 5.30 (aceptable)
- Color : 6.20 (entre amarillo y ámbar clara)
- Transparencia : 6.00 (Amarillo ámbar traslucido).

Las calificaciones están clasificadas según la escala hedónica de 9 puntos como máximo y se encuentra plasmadas en una ficha de análisis sensorial.

## DISCUSIÓN

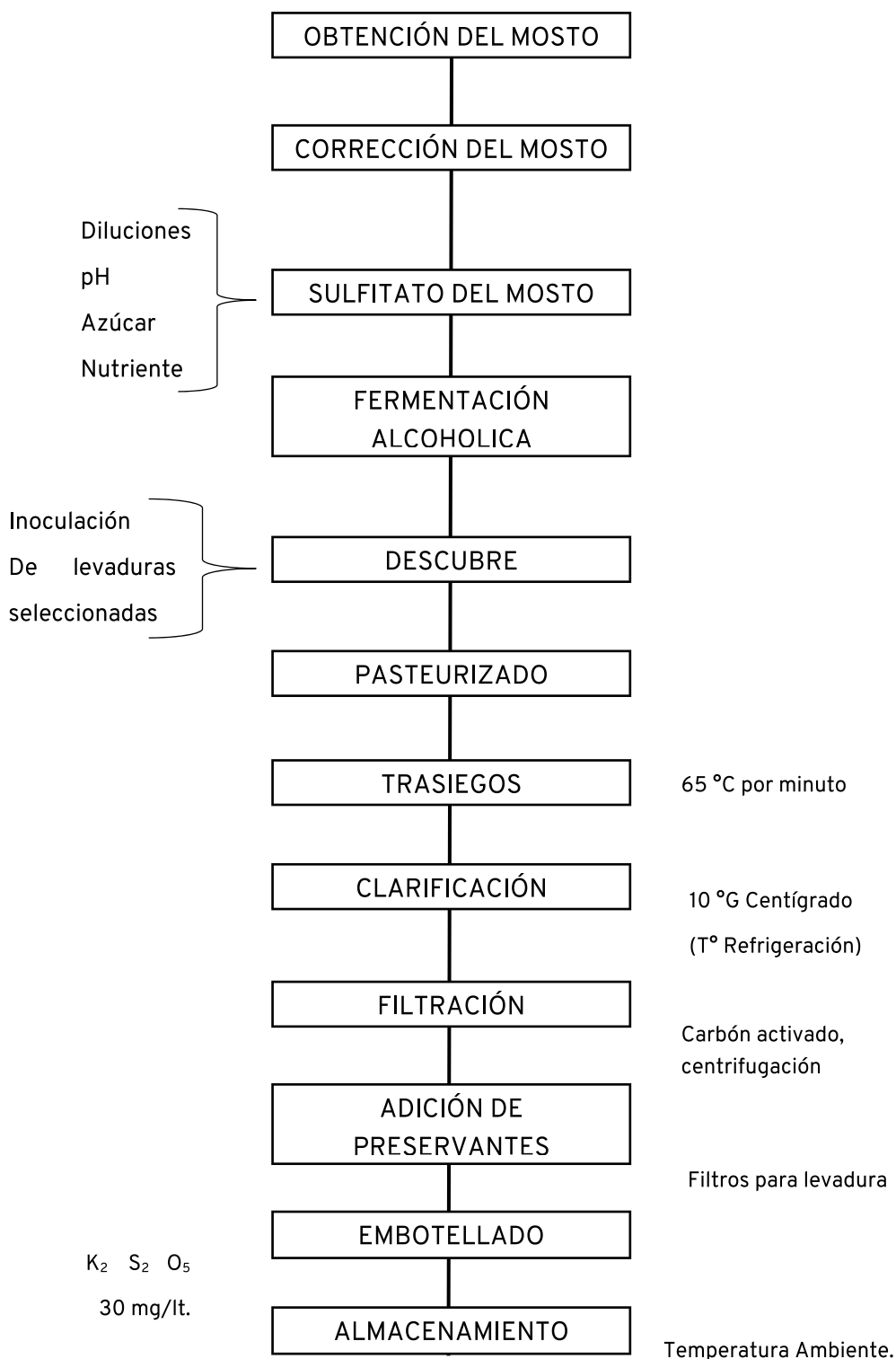
Con base en los resultados de las pruebas iniciales, emplearon los siguientes indicadores para producir el vino de carambola, que consisten en una dilución de 1:3, un pH de 3.5 y un contenido de azúcares de 24 grados Brix. Durante el proceso de fermentación, se pudieron observar las siguientes reacciones fisicoquímicas:

- Bajo la influencia de la levadura, se produce la conversión de los azúcares en alcohol, dióxido de carbono y compuestos secundarios, lo que resulta en una relación de 17.80 gramos de azúcar necesarios para elaborar 1 grado alcohólico en el producto final.
- Durante los primeros días, se observa una liberación activa de dióxido de carbono, creando una agitación notable en el mosto y otorgándole la apariencia de estar hirviendo.
- Un aumento brusco de la temperatura en el mosto en proceso de fermentación.
- Cuando se genera una capa de residuos sólidos en la parte superior de los recipientes, se observa que las partes sólidas de la fruta son desplazadas hacia la superficie, originando una formación porosa y sólida.

De acuerdo a los resultados durante la fermentación se puede observar una disminución en los grados Brix y su variación a lo largo del período de fermentación, específicamente, durante los primeros 6 días de fermentación, se observa una disminución moderadamente rápida en los grados Brix, lo que representa la utilización del 30% del azúcar del mosto, equivalente a 7.2 grados Brix, este fenómeno se puede atribuir al desarrollo de levaduras, como se describe en Vogt (1986); después, la velocidad de descomposición de los azúcares disminuye a medida que aumenta la concentración de alcohol en el mosto, lo que restringe el crecimiento celular.

Es relevante destacar el proceso de inoculación, se priorizó el uso de levaduras puras previamente seleccionadas y en plena actividad, es decir, levaduras activadas; se prepararon pies de cuba que representan aproximadamente un 0.2% a 0.3% del volumen total de la fermentación. Es esencial que la densidad del pie de cuba esté en el rango de 1,020 a 1,025 en el momento de su empleo y la temperatura que varía entre 25°C y 30°C es considerada adecuada.

En cuanto a los niveles de alcohol, se observa que después de seis días de fermentación, la producción de alcohol alcanza un grado alcohólico de 6.5 °GL y al cabo de los 15 días de fermentación la producción de alcohol alcanza a 12.5 °GL



## CONCLUSIONES

1. Se utiliza carambolas (*Averrhoa carambola* L.) sobre maduras, con un índice de madurez de 18, un pH de 2.5 y un contenido de sólidos solubles del 9%, en el

proceso de elaboración del vino.

2. El procedimiento adecuado para la producción de vino consiste en los siguientes pasos secuenciales:

Recolección de la fruta, su selección y clasificación, el lavado, la estandarización del mosto, la fermentación alcohólica, el descube, la pasteurización, los trasiegos, la clarificación, la filtración, la adición de preservantes, el envasado y el almacenamiento.

3. Los parámetros óptimos adecuados para la realización de este estudio son los siguientes

- Dilución : 1:3 (pulpa: agua)
- pH : 3.5
- Sólidos solubles : 24 grados brix

Se obtuvo un vino con características distintivos, que exhibe un color ámbar claro y brillante, una textura suave en el paladar, un cuerpo satisfactorio y un sabor ligeramente dulce que lo hace agradable como aperitivo.

4. El vino de carambola cumple con regulaciones técnicas actuales para vinos de frutas, según lo establecido por ICONTEC en Colombia, y también cumple con normativas técnicas para vino de uva, conforme a ITINTEC 212.014 en Perú.

## REFERENCIAS

- BUSHEL, M. E. 1986. Aplicación de los principios de Biotecnología. Zaragoza, España, Acribia. 8-11 pp.
- CALZADA, J. 1978. 143 Frutales Nativos. La Molina, Universidad Nacional Agraria. 314 p.
- GALAN, S. V. MENINI, V. G. 1991. L carambola y su cultivo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Rom, Italia. 96 p.
- ICONTEC. 1988. Norma técnica para vinos de frutas. Num 708, Colombia. 420 p.
- ITINTEC. 1982. Norma técnica para análisis de vinos y bebidas alcohólicas. Lima - Perú. 520 p.
- JORGENSEN, A. 1978. Microbiología de las fermentaciones Industriales. Zaragoza, España, Acribia. 591 p.
- LADD, J. D. 1977. Fermentación de la cáscara y corazón de piña por levadura salvaje. Tesis, industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 83 p.
- MALPARTIDA, S. 1988. Obtención y caracterización de néctar de carambola. Tesis, industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú. 103 p.
- MAIER, H. 1981. Métodos modernos de análisis de alimentos, Zaragoza, España, Acribia. 168 p.
- PEYNAUD, E. 1987. Enología práctica del conocimiento y elaboración del vino. Madrid, España, Mundi. 414 p.
- PRESCOTT Y DUNN. 1982. Microbiología industrial. Zaragoza, España, Aguilar S.A. 52-56 pp.

