

Production of mango wine

Douglas Romero, Aimara Mayta y Morella Urribarri

Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Apdo. 526
Maracaibo, Venezuela

Abstract

Several aspects of mango wine production were studied, using the "Hilacha Criollo" variety. Fruit composition was : 15.25% peel, 29.31% seed and 55.44% edible pulp on a base weight per cent. The soluble solids were 17° Brix, determined by refractometry; total acidity was 0.53 w/v %, expressed as tartaric acid. After selecting, washing and manually depulping the fruit, the juice was extracted and diluted with 0.5 lt of water per kilo of pulp. The diluted juice was adjusted to 21° Brix and fermented with a strain of *Saccharomyces cerevisiae* var *chanson*; the inoculum was 10% of total volume of the must, and the medium was enriched with ammonium phosphate. Both the substrate and the fermented juice were characterized by determining soluble solids, total acidity, pH, nutrients and ethyl alcohol concentration. The balance of acids (0.32 w/v%), sugar (0.075 w/v %) and ethyl alcohol (13.69 v/v %) is good and indicates that there was a good fermentation, free of bacterial contamination. The mango wine obtained may be classified as a dry white wine.

Key words: Mango, wine.

Producción de vino de mango

Resumen

En este trabajo se estudiaron varios aspectos de la producción de vino de mango utilizando la variedad "Hilacha Criollo". La composición de la fruta fue 15,5% de piel, 29,31% de semilla y 55,44% de pulpa comestible sobre un peso base. Los sólidos solubles fueron 17° Brix determinados por refractometría; la acidez total como ácido tartárico fue 0,53% p/v. La fruta fue seleccionada desechando todas las frutas verdes o dañadas, lavada para remover residuos superficiales y despulpada manualmente para extraer el jugo, el cual fue diluido con 0,5 lt de agua por kg de pulpa. Al néctar de mango así obtenido se le ajustó el contenido de azúcar a 21° Brix. Luego, se fermentó con una levadura activa de vino (*Saccharomyces cerevisiae* var *chanson*); el inóculo fue el 10% del volumen total del mosto, y el medio fue enriquecido con fosfato de amonio; la metodología involucró una caracterización del sustrato y del licor fermentado en lo referente a sólidos solubles, acidez total, pH, nutrientes y concentración de alcohol etílico. El balance de ácidos (0,23% p/v), azúcar (0,075% p/v) y alcohol (13,69% v/v) es bueno e indica que la fermentación fue buena y no ocurrió contaminación bacteriana. El licor de mango obtenido se puede clasificar como un vino blanco "seco".

Palabras claves: Mango, vino.

Introducción

El mango (*mangifera indica*) pertenece a la familia Anacardiaceae, la cual consiste de 64 géneros, mayormente árboles y arbustos. Es una planta originaria del sureste asiático, siendo *M. indica* la mayor producción mundial (1).

En Venezuela, el mango se cultiva extensamente y existe una gran producción de él. Por lo tanto, existe un gran interés para su aprovechamiento ya que es una de las pocas frutas que presenta gran cantidad de usos tanto en estado verde como maduro; como ejemplo de ello se tiene: pulpa, néctar, squash, rebanadas enlata-

das, mantequilla, pastel, caramelo, vino, curry, salsa condimentada, etc. De la semilla se obtiene harina, almidón, alimento para animales y acetate.

El proceso de producción de vino de mango involucra las siguientes etapas:

- 1.- Obtención del néctar (2,3).
- 2.- Sulfitaje del mosto (4,5,6).
- 3.- Desborre del mosto (7).
- 4.- Llenado y corrección del mosto (8,9).
- 5.- Fermentación del mosto (10,11,12,13).
- 6.- Clasificación del vino (14,15,16).
- 7.- Estabilización Física del vino (14,15).
- 8.- Estabilización biológica del vino (15).
- 9.- Embotellado del vino (16).

El objetivo de este trabajo es estudiar la producción de vino de mango por fermentación bajo condiciones anaeróbicas, ajustando los sólidos solubles a 21° Brix. Previamente, se varía la concentración de nitrógeno total para determinar su influencia sobre la producción de biomasa utilizando una levadura productora de vino *Saccharomyces cerevisiae* var *chanson* en fermentaciones aeróbicas. También se determina la composición y calidad físico-química del producto obtenido.

Parte Experimental

Microorganismo

El microorganismo empleado fue *Saccharomyces cerevisiae* var *chanson*.

Medio de Propagación y Mantenimiento

La levadura se mantuvo en un medio constituido por agar extracto de malta, peptona al 0,3% y glucosa al 0,5%, en tubos de cultivo de 25x150 mm, con el medio en forma de cuña. Se incubó aeróbicamente durante 72 horas a 28°C y se almacenó a una temperatura entre 4 y 6°C hasta el momento de su uso.

Las suspensiones de levaduras activas se prepararon agregando 10 ml de agua estéril a las cuñas, removiendo las células con una varilla de vidrio previamente esterilizada.

Preparación del Inóculo

A jugo de mango clarificado de 21°Brix se le agrega extracto de levadura 0,5 g/lit; peptona al 1% p/v; fosfato de amonio al 0,02% p/v y metabisulfito de potasio, y se le ajusta el pH a 4,5.

En un matraz de 500 ml se colocan 150 ml de este medio y se agregan 10 ml de suspensión de levaduras.

Preparación del Sustrato

Se diluye jugo de mango con 0,5 lt. de agua destilada por kg de pulpa, se adiciona metabisulfito de potasio y se deja reposar por 24 horas a 5°C.

Se centrifuga a baja temperatura a 5000 rpm durante 5 minutos y el sobrenadante se almacena a 4-6°C hasta el momento de su uso.

Métodos Analíticos

El sustrato fue sometido a los siguientes análisis físico-químicos.

-Sólidos solubles totales: Fueron determinados utilizando un refractómetro Abbe modelo A (18,19).

-Azúcares reductores: se utilizó el método de Somogyi-Nelson (19).

-Acidez total: Según el método de la A.O.A.C. (18,19).

-p.H: Se midió con un pH-metro Metrhon Herinsau ES20.

-Nitrógeno total y nitrógeno amoniacal: Se utilizó el método de Macrokjeldahl (18,19).

-Cenizas: según método de la A.O.A.C. (19).

-Concentración de cationes: Se utilizó un espectrofotómetro de Absorción Atómica Hewlett-Packard.

Otras determinaciones analíticas incluyen las siguientes:

-Acidez volátil: se determinó por destilación, seguida por titulación con NaOH.

-Concentración de etanol: Se determinó por destilación, seguida por cromatografía de gases.

-Alcoholes superiores: se determinó la concentración de los alcoholes n-propílico, isobutilico e isoamílico por cromatografía de gases.

-Aldehidos: se realizó por cromatografía de gases.

-Concentración de biomasa: Se determinó por turbidimetría (20,21).

Fermentación del Sustrato

Se prepararon cuatro medios de fermentación constituidos cada uno por el sustrato, 10% v/v de inóculo y 0.04, 0.06, 0.08 y 0.1% p/v de peptona, respectivamente. Para cada medio, la fermentación se llevó a cabo en dos recipientes de vidrio de 12,5 lt. de capacidad a $19 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Durante las dos (2) primeras horas se realizó aeróbicamente y el resto del tiempo (70 horas) se mantuvieron condiciones anaeróbicas. Se utilizó un volumen de trabajo de 8 lt.

Tratamiento del Producto Final

-Clarificación: El vino de mango fue clarificado por tratamiento con bentonita durante una semana a 19°C , seguido por centrifugación a 5000 rpm por 5 minutos.

-Estabilización física: Por reposo en condiciones anaeróbicas a -8°C durante 10 días.

-Estabilización biológica: Por filtración a través de membranas milipóricas de 0.45 mm.

-Embotellado: El vino se almacenó en botellas anaeróbicamente a 10°C .

Resultados y Discusión

La Tabla 1 muestra la producción de biomasa y etanol en los cuatro medios de fermentación bajo condiciones aeróbicas. Con respecto a la producción de biomasa, sólo se observa una variación significativa con el medio 4, en el cual se obtuvo un rendimiento mayor. Esto confirma la influencia de la concentración total de nitrógeno sobre la velocidad de fermentación de los jugos de frutas. Se ha establecido que alrededor del 84% de la variación de la velocidad de crecimiento que ocurre involucra solamente la concentración total de nitrógeno. También se ha reportado que el nitrógeno tiene un rol muy importante en el desarrollo de las levaduras en el mosto. Con respecto a la producción de etanol, a pesar de que el azúcar consumida es elevada, se observa un bajo rendimiento en la producción de este alcohol.

Esto se debe a que en las fermentaciones en presencia de oxígeno la multiplicación celular es mayor, ya que la oxidación aeróbica del azúcar proporciona la energía necesaria para la elaboración de los constituyentes y estructuras

Tabla 1
Producción de Biomasa y Etanol bajo condiciones aeróbicas por *S. Cerevisiae* var *chanson* en Jugo de Mango^a

Medio	Peptona (% P/V)	Azúcar Consum. (% P/V) ^b	Producción de Biomasa ^c		Producción de Etanol	
			mg Células/ml	Rendimiento (%) ^d	(% p/v)	Rendimiento (%) ^e
1	0.04	18.69	5.44	10.25	1.58	8.5
2	0.06	18.7	5.34	9.39	1.58	8.5
3	0.08	18.7	5.63	10.21	1.58	8.5
4	0.1	19.3	6.97	13.59	2.4	12.43

a) La temperatura de fermentación fue de 22°C .

b) El contenido inicial de azúcar fue de 23.43% p/v.

c) La biomasa se determinó después de 72 horas de fermentación.

d) (Producción de Biomasa/azúcar consumida) x 100.

e) (Alcohol producido/azúcar consumida) x 100.

Tabla 2
Producción de Biomasa y Etanol bajo condiciones anaeróbicas por
S. Cerevisiae var *chanson* en Jugo de Mango^a

Medio	Peptona (% P/V)	Azúcar Consum. (% P/V) ^b	Producción de Biomasa		Producción de Etanol	
			mg Células/ ml	Rendimiento (%) ^c	(% p/v)	Rendimiento (%) ^d
4	0.1	16.53	4.5	2.78	10.8	65.75

a) La temperatura de fermentación fue de 19°C.

b) El contenido inicial de azúcar fue de 22.83%.

c) (Producción de Biomasa/azúcar consumida) x 100.

d) (Alcohol producido/azúcar consumida) x 100.

protoplasmáticas, gemación y otras actividades vitales. Por todas estas razones, las condiciones aeróbicas favorecen en mayor grado el crecimiento celular extenso y rápido, lo cual desfavorece a su vez la producción de alcohol.

En la Tabla 2 se observa que la producción de biomasa bajo condiciones anaeróbicas en el medio 4 (0.1% de peptona) es mucho menor que la producción en el mismo medio bajo condiciones aeróbicas. Esto se debe a que en ausencia de oxígeno la utilización anaeróbica de igual cantidad de azúcar produce apenas la octava parte de la energía que se produce en una fermentación en condiciones aeróbicas; en consecuencia, se afecta la multiplicación celular. En esta tabla se observa también que la producción de alcohol es comparable con los rendimientos teóricos (7,13) de una fermentación bajo condiciones estrictamente anaeróbicas ya que la ausencia de oxígeno favorece la producción de alcohol.

En la Tabla 3 se presentan las propiedades físico-químicas del vino de mango obtenido. A manera de comparación se incluyen los valores correspondientes al néctar y al mosto. Como el contenido de azúcar fermentable es menor que 0.2%, se puede concluir que el tipo de vino producido es "seco" (13).

La acidez total valorable, el pH y la acidez volátil se encuentra dentro de los límites legales e indican que hubo una buena fermentación y que no ocurrió una contaminación significativa debido a bacterias, fermentos, etc (18).

La cantidad de etanol presente se encuentra dentro de los límites legales (18).

De los alcoholes superiores, sólo el isobutilico y el isoamílico se encuentran en cantidades suficientes para influenciar las propiedades sensoriales del vino.

No se detectó la presencia de cobre; un contenido de cobre que sobrepase 0,2-0,4 mg/lit causa turbidez en el vino. (18).

El hierro se encuentra presente en cantidades menores que 1 mg/lit; por encima de 7-10 mg/lit puede dar lugar a turbidez o cambio de color en el vino.

El magnesio, el calcio y el sodio se encuentran por debajo del valor promedio reportado en la literatura (18). Existen indicios de que el magnesio puede ser importante para la estabilidad del tartrato y para el sabor ácido del producto. La importancia de la determinación exacta del contenido de calcio radica en el problema de la precipitación del tartrato cálcico particularmente insidiosa, ya que la misma es lenta y suele verificarse después que el vino está embotellado.

Conclusiones

Se ha obtenido un vino de mango con un contenido de alcohol de 13,69% p/v, el cual se puede clasificar dentro de la categoría de vino blanco seco.

Los niveles de todos los parámetros físico-químicos del producto se encuentran dentro de los límites normales.

El único componente en concentración apreciable como para afectar los atributos sensoriales del producto es el alcohol isoamílico. Por lo tanto, se recomienda llevar a cabo la fermentación a 14-15°C para tratar de conservar los

Tabla 3
Análisis Físico-químico de Néctar, Mosto y Vino de Mango

Parámetro	Néctar	Mosto	Vino
Sólidos solubles totales, g/100 ml	18,18		
Azúcares reductores, g/lit	54		
Azúcar fermentable, % p/v		16,70	0,07
Acidez total, % p/v ^a	0,53	0,44	0,47
Acidez volátil, % p/v			0,09
pH	4,25	4,30	3,63
Alcohol etílico, % p/v			13,69
Aldehidos			
Alcohol n-propílico mg/lit			
Alcohol isobutílico, mg/lit			124
Alcohol isoamílico, mg/lit			303
Nitrógeno total mg/lit	1.925	1618,75	
Nitrógeno amoniacal mg/lit	2.362,50	490	717,50
Extracto, g/lit		22,83	6,40
Cenizas, g/lit	3,06	496,39	0,30
Cu, mg/lit	0,4		
Fe, mg/lit	0,66	0,55	0,08
Mg, mg/lit	15,13	0,71	0,41
Ca, mg/lit	31,05	8,16	7,71
Na, mg/lit	14,71	4,41	3,11

a) Como ácido tartárico.

componentes responsables del aroma y el sabor del néctar de mango.

También se recomienda regular el proceso de fermentación, particularmente en lo que se refiere a la presión de oxígeno, para producir un vino con un contenido menor de alcohol.

Referencias Bibliográficas

1. Simng, L. B.: The Mango. Editorial Leonard Hill, London, 1968.
2. Cooke, G. M. and Berg, H. W.: A re-examination of varietal table wine processing practices in California. I. Grape standards, grape and juice treatment, and fermentation. Am. J. Enol. vitic., Vol 34, N° 4, (1993) 249 - 256.
3. Granados, P.: Industrialización del Mango. Boletín Técnico Labal, Laboratorio de Tecnología de Alimentos, Managua, Vol. 1, N° 2, (1980), 10 - 16.
4. Bustos, O.E.: Alcoholic Beverage From Chilean *Oponia Ficus indica*. Am. J. Enol. vitic., Vol. 32, N° 3, 1981. 228- 229.
5. Apittstoesser, D. F. and Mattick, L.R.: The storage life of refrigerated grape juice containing various levels of sulfur dioxide. Am. J. Enol. vitic., Vol 32, N° 2 (1981), 171 - 173.
6. Van Balen, J.: Procesamiento y Corrección del Mosto. II Curso sobre Producción de Vinos Blancos y Rosados; Centro de Desarrollo Vitícola Tropical, Estado Zulia, 1986.

7. Garassini, I.A.: Microbiología Tecnológica. Ediciones de la Biblioteca, Universidad Central de Venezuela, Caracas. 1964.
8. Czyhvinciw, K.: The technology of passion fruit and mango wine. *Am. J. Enol. vitic.* Vol. 17, N° 1, (1966), 27 - 30.
9. Kupina, S.A.: Simultaneous quantitation of glycerol, acetic acid and ethanol in grape juice by high performance liquid chromatography. *Am. L. Enol. Vitic.*, Vol. 35, N° 2 (1984), 59 - 62.
10. Navarro, J. M. and Durand G.: Fermentation Alcoholic: influence de la temperature sur l'accumulation d' alcohol dans les cellules de levures. *Am. Microbio.*, Vol. 129 B, (1978). 215 - 221.
11. Ouggh, C.S.: Fermentation rates of grape juice II. Effect of initial Brix, pH and fermentation temperature. *AM. J. Enol. vitic.*, Vol. 17, N° 1, (1966), 20-26.
12. Strehalano P. and Goma G.: Effect of initial substrate concentration on two wine yeasts: Relation between glucose sensitivity and ethanol inhibition *Am. J. Enol. vitic.*, Vol. 34, N° 1, (1983), 1.5.
13. Unda, L.: Microbiología de la Fermentación de la Uva para vino. II Curso sobre Producción de Vinos Blancos y Rosados. Centro de Desarrollo Vitícola Tropical, Edo. Zulia, 1986.
14. Cooke, G.M. and Berg, H.W.: A re-examination of varietal table wine processing practices in California. II Clarification, stabilization, aging and bottling. *Am. J. Enol. vitic.*, Vol 35, N° (1984), 137-142.
15. Van Balen, J.: Conservación y Fermentación del Vino. II Curso sobre Producción de Vinos Blancos y Rosados. Centro de Desarrollo Vitícola Tropical, Estado Zulia, 1986.
16. Withy, L.M. and Lodge, N.: Kiwi fruit wine: Production and Evaluation. *Am. J. Enol. vitic.* Vol. 33 N° 4, (1982), 191-193.
17. Van Balen, J.: Embotellado del Vino. II Curso sobre la Producción Vitícola tropical, Estado Zulia, 1986.
18. Amerine, M. A. y Ough C.S.: Análisis de Mostos y Vinos. Editorial Acribia, Zaragoza, 1976.
19. A.O.A.C.: Official Methods and Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., 1975.
20. Norris, J. R. and Ribbons, D.W.: Methods in Microbiology. Academic Press, London. 1969.
21. Stanier, R. Y., Dougoroff M. and Adelberg. E. A.: The Microbial World. Prentice Hall, Inc., New York, 1970.

Recibido el 20 de Junio de 1995

En forma revisada el 1 de Noviembre de 1995