

## LICOR DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth) CON DIFERENTES PORCENTAJES DE PULPA

Álvaro Montoya Gómez<sup>1</sup>; Jenny Katherine Londoño Gómez<sup>2</sup> y  
Carlos Julio Márquez Cardozo<sup>3</sup>

### RESUMEN

La mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) es una fruta de interés comercial y altamente perecedera, que presenta deterioro debido a su fragilidad e inadecuado manejo poscosecha, cantidades apreciables de fruta son afectadas, básicamente en sus características físicas, siendo este producto apto para el procesamiento industrial. Veinte kg de mora fueron despulpados, homogenizados y caracterizada la pulpa, determinando; grados brix de 6,0; porcentaje de acidez de 2,91 % y densidad de 0,991 g/ml en promedio. Se formularon licores, con una participación de la pulpa del 25 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 %, 50 % y 55 % iniciando con 35 °Brix, para todos los casos en el mosto fermentable, ajustando las formulaciones con sacarosa; la levadura inoculada fue *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C. Hansen en concentración del 0,2 %; la fermentación se llevó a cabo en reactores con capacidad de 2 litros, con desfogue de manguera de látex, el mosto fermentable fue dejado en los reactores durante 20 semanas, luego los licores fueron filtrados y caracterizados físico-químicamente, evaluando el porcentaje de alcohol por destilación, encontrando que el porcentaje de 40 % de participación de pulpa, fue el de mayor concentración con 8,36 % de volumen de alcohol en promedio. Los resultados estadísticos mostraron una diferencia significativa entre los porcentajes de participación de pulpa y su influencia sobre la producción de alcohol para los valores de 25 % y 30 % con respecto a los porcentajes 35 %, 40 %, 45 %, 50 % y 55 %. Un modelo matemático lineal apropiado para la producción de alcohol en función de la participación de pulpa fue obtenido. La prueba sensorial con 10 jueces, mostró que el licor preparado con 35 % de participación de pulpa, fue el de mayor aceptación.

**Palabras claves:** Licor, mora, *Rubus glaucus*, pulpa, alcohol.

### ABSTRACT

<sup>1</sup> Ingeniero Industrial. Planta de Leches. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A.A. 568, Medellín, Colombia. <amontoy@unalmed.edu.co>

<sup>2</sup> Ingeniera Industrial. Laboratorio de Frutas y Hortalizas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A. A. 1779, Medellín, Colombia. <jklondon@unalmed.edu.co>

<sup>3</sup> Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. A. A. 1779, Medellín, Colombia. <cjmarque@unalmed.edu.co>

## **BLACKBERRY LIQUOR (*Rubus glaucus* Benth) WITH DIFFERENT PULP PERCENTAGES**

The blackberry (*Rubus glaucus* Benth) is a fruit of commercial interest that is highly perishable, showing appreciable damage due to fragileness and inadequate post-harvesting handling. Large quantities of fruits are affected in their physical characteristics principally, with this product adequate for industrial processing. Twenty kg of blackberry were converted to pulp and homogenized and the pulp was characterized, encountering: grades of brix of 6,0; percent acidity of 2,91 % and density of 0,991 g/ml on average. Liquors were prepared with blackberry pulp in the following compositions: 25 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 %, 50 %, and 55 %, beginning with 35 °Brix for all cases in the fermentable must, adjusting the formulations with sucrose; the added yeast was *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C. Hansen in a concentration of 0,2%; the fermentation was conducted in 2 liter capacity tanks with latex tube vents, the fermentable must remained in the tanks for 20 weeks, later the liquors were filtered and characterized chemically and physically, evaluating the alcohol percentage for distillation, documenting that the 40% blackberry pulp liquors produced the highest concentration of 8,36% of alcohol volume, on average. The statistical results showed a significant difference among the percent participation of pulp and its influence on the production of alcohol for levels of 25 % and 30 % with respect to levels of 35 %, 40 %, 45 %, 50 % and 55 %. A mathematical lineal model appropriate for the production of alcohol as a function of the participation of pulp was obtained. The sensory test with 10 judges indicated that the liquor prepared with 35 % pulp was the most accepted.

**Key words:** Liquor, blackberry, *Rubus glaucus*, pulp, alcohol.

Dado el delicado manejo poscosecha de la mora de castilla, y las grandes deficiencias que en este campo existen, se llevó a cabo esta investigación, la cual muestra una interesante alternativa tecnológica para el aprovechamiento de la fruta.

Concientes de las limitaciones en la cadena de frío que tiene Colombia para los productos agrícolas perecederos, se formuló, desarrolló y estandarizó un procedimiento, para la utilización de la mora, aplicando procesos fermentativos como método de transformación y conservación de la fruta.

La mora de Castilla *Rubus glaucus* es originaria de las zonas altas tropicales de América principalmente de Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y El Salvador. El género *Rubus* es uno de los de mayor número de especies en el reino vegetal ([www.angelfire.com](http://www.angelfire.com)).

La especie se cultiva en las regiones frías, entre 1800 y 2300 msnm, tiene gran aceptación para el consumo en fresco y procesado por su exquisito sabor y la facilidad de la agro industrialización. Produce una fruta apetecida, por ser rica en minerales y vitaminas, es altamente perecedera, por lo tanto requiere de

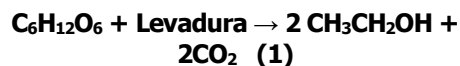
especiales cuidados durante la cosecha y el manejo poscosecha (Collado, 2001)

La fruta está formada por múltiples drupas y dentro de cada drupa hay una semilla. Maduran de manera dispereja porque la floración no es homogénea. Cuando maduran su color va de rojo a púrpura (Franco y Giraldo, 2000).

En el paso de mosto a vino o licor de fruta, los microorganismos responsables son las levaduras, la variedad de géneros y especies de las mismas es verdaderamente extensa, así como sus propiedades, pero entre todas ellas, se destaca el género *Saccharomyces*, especialmente la especie *cerevisiae* y *ellipsoideus*, las levaduras son microorganismos unicelulares eucariotas, situándose en la escala evolutiva entre los mohos y las bacterias (Collado, 2001).

A partir de la reacción bioquímica que realizan las levaduras sobre los carbohidratos presentes naturalmente en la fruta o adicionados, en ausencia de oxígeno se obtiene etanol (alcohol de dos carbonos) responsable de la principal característica de los licores, es decir, de sus efectos eufóricos y embriagantes, las demás características sensoriales, como color, sabor, aroma y textura bucal, son propias de cada licor y del tipo de sustrato o fruta utilizada.

La ecuación química que representa la reacción típica de la fermentación para la obtención de licores se presenta en la expresión (1):



Donde por cada molécula de carbohidrato

(glucosa) en presencia del microorganismo levadura se producen dos moléculas de etanol (alcohol) y dos moléculas de gas carbónico (Madrid y Madrid, 1994).

La fabricación de licores se confunde entre ciencia y arte, es así, como su aplicación y desarrollo ha sido transmitido por generaciones en sitios específicos de la tierra.

El proceso de fermentación está caracterizado por un suave burbujeo (producción de CO<sub>2</sub>) el cual se intensifica durante los primeros cinco días y termina con la producción máxima de alcohol, lo cual ocurre entre la cuarta y quinta semana (Márquez, 2004).

Poco a poco el medio se va haciendo inhóspito para el desarrollo y supervivencia de las levaduras, debido a la formación de alcohol a la disminución de azúcares y nutrientes necesarios para su desarrollo (Collado, 2001).

Las levaduras son microorganismos mesófilos, esto hace que la fermentación se produzca entre los 13 a 35 °C, el pH más adecuado del licor debe estar entre 3 y 4 lo cual es propicio para el desarrollo de las levaduras, mas no así para otros microorganismos (Márquez, 2004).

No se recomienda fermentar mostos con concentraciones elevadas de azúcares (mayores a 45 % p/p), bajo estas condiciones osmófilas las levaduras se afectarían al salir bruscamente el agua de su interior para equilibrar las concentraciones de soluto en el exterior, y en el interior de la célula ocurriría una plasmólisis (Márquez, 2004).

Según la Norma 708 dada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec), (1991), se le da el nombre de licor de fruta a la bebida proveniente de mosto de frutas frescas, distintas de uva, sometidas al proceso de fermentación alcohólica, que ha sufrido procesos semejantes a los exigidos para los vinos.

Los requisitos que deben cumplir los licores de fruta se encuentran referenciados en Icontec (1991) dentro de los que se destacan, el contenido de alcohol, que debe estar entre 10 a 18 grados alcoholimétricos y una cantidad de metanol en miligramos por decímetro cúbico que como máximo podrá ser de 150.

Según Icontec (1994), el grado alcohólico de un licor de fruta o vino es el volumen de alcohol etílico contenido en 100 cm<sup>3</sup> de licor a 20 °C.

Si se trata de una bebida alcohólica que contenga cantidades apreciables de sustancias extrañas, es necesario eliminarlas antes de determinar su peso específico, siendo la forma más fácil por destilación. Icontec (1994) describe este procedimiento.

Los objetivos de esta investigación fueron realizar una formulación de licor de mora con diferentes porcentajes de participación de pulpa, determinar las características físico químicas del mosto y del licor de mora, cuantificar el contenido de alcohol de cada uno de los licores y evaluarlos sensorialmente usando pruebas de valoración de calidad total, de igual manera se planteó un modelo matemático lineal apropiado para la producción de alcohol en función de la participación de pulpa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización.** La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Frutas y Hortalizas para la etapa de elaboración del mosto, el proceso de fermentado, la obtención del licor de mora y los análisis físico químicos. Las pruebas alcoholimétricas se realizaron en el Laboratorio de Química de Alimentos, ambos pertenecientes a la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Adscritos a las Facultades de Ciencias Agropecuarias y de Ciencias, respectivamente, las condiciones ambientales fueron de 65 % de humedad relativa en promedio y de 20 °C.

### **Materiales**

- Mora de Castilla (*Rubus glaucus*), procedente del municipio de Guarne (Antioquia) según Icontec (1997).
- Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) seca, marca Fleshman.
- Azúcar (sacarosa) refinada.

### **Métodos**

**Selección de la mora de Castilla y obtención de la pulpa.** Se limpiaron y desinfectaron, superficies, equipos y utensilios con hipoclorito de sodio 100 ppm de concentración, se pesaron 20 kg de fruta; esta se recibió en bolsas plásticas, se vertió en un tanque de acero inoxidable y se le observaron los signos externos, como grado de madurez, color, olor y apariencia física.

Se seleccionaron las moras que se encontraban con una clasificación de extra y primera, equivalente a grados de madurez 5 y 6 según la tabla de color, de acuerdo a Icontec (1997). Luego el

material fue lavado con agua en abundancia y sometido al proceso de despulpado, en una despulpadora de capacidad de 300 kg/hora marca Tecnigranos.

**Caracterización de la pulpa.** Una vez obtenida la pulpa se midieron en ella, los grados Brix (sólidos solubles totales) método refractométrico A.O.A.C. 22.024/84, 932.12/90; porcentaje de acidez (expresado como porcentaje de ácido málico), método A.O.A.C. 31.231/84, 942.15/90; pH, método A.O.A.C. 10.041/84; densidad, método A.O.A.C. 11.002/84, 20.56/90 y la viscosidad fue medida en un viscosímetro Brockfiel Modelo RVDVI+, a 5 rpm, torque de 53 % con una aguja número 5 a 20 °C; Todos los parámetros fueron medidos por triplicado y expresados como promedio aritmético. Los métodos A.O.A.C. citados, se encuentran referenciados por (Bernal de Ramírez, 1994).

**Formulación del licor.** Teniendo en cuenta los gramos de sólidos solubles presentes en la pulpa, se calcularon las cantidades necesarias de pulpa, azúcar, agua y levadura para desarrollar un total de 2,0 kg de mosto fermentable, con cada porcentaje de participación de pulpa 25 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % con tres repeticiones para cada uno de los tratamientos, el nutriente o sustrato para la levadura lo constituyó el azúcar adicionado más los propios de la fruta.

**Lavado y llenado de reactores.** Estas operaciones se llevaron a cabo de forma manual. Los reactores antes de ser llenados con el mosto fueron sometidos a un proceso de sulfitación, usando una antorcha impregnada de azufre encendida se incorporó el humo (SO<sub>2</sub>), al

interior de los reactores, para esterilizar el envase y garantizar que no se formen colonias de microorganismos dañinos para el proceso de fermentación.

**Desarrollo del licor de mora.** Se pesaron todos los materiales, se acondicionaron, se mezclaron y envasaron en los reactores de 2,0 litros de capacidad. Obteniendo un total de 21 reactores, tres de cada concentración de pulpa.

**Caracterización de los mostos con los diferentes porcentajes de participación de pulpa.** Se realizó un análisis físico químico de cada uno de los mostos obtenidos para los 21 reactores antes de iniciar la fermentación, determinando los siguientes parámetros: sólidos solubles totales (° Brix), % de acidez (expresado como porcentaje de ácido málico), pH y densidad.

**Fermentación.** Se dejaron los reactores fermentando en el Laboratorio de Frutas y Hortalizas, con un desfogue permanente, por un tiempo de veinte semanas a 20 °C y 65 % de humedad relativa, condiciones externas, correspondientes al ambiente del laboratorio.

**Filtración.** Operación básica, que separó las partículas sólidas del fluido. En la filtración, la mezcla heterogénea de los licores, sólido líquido, se separó en dos fases mediante el empleo de un medio filtrante que permitió solamente el paso del fluido. El sólido quedó retenido por la membrana utilizada, formando un sustrato residual.

**Caracterización de los licores.** Se realizó un análisis físico químico de cada uno de los licores siguiendo los

procedimientos seleccionados para la caracterización de la pulpa, además se determino el alcohol presente en los licores, lo cual se realizo mediante la aplicación del método de destilación A.O.A.C. 11.005/84,920.57/90 adaptado.

**Análisis sensorial.** Se realizó para los siete tratamientos, escogiendo al azar una de las tres repeticiones de cada tratamiento, se usó una prueba de ordenamiento por calidad total, evaluando olor, color, sabor y cuerpo o textura bucal, con diez jueces semi-entrenados para tal fin, de acuerdo a lo recomendado por (Pedrero y Pangborn, 1989).

Cada juez ordenó las muestras según la calidad total del licor, siendo la primera, la de mayor calidad y la séptima la de menor calidad.

El licor fue presentado en copas transparentes idénticas con 50 ml cada muestra, codificadas con números de tres dígitos diferentes, se presentaron aleatoria y simultáneamente. Se permitió a cada juez probar las muestras tantas veces como lo deseara.

**Análisis estadístico.** Se trabajó sobre los grados de alcohol expresados como

porcentaje volumétrico, obtenidos en cada uno de los licores de mora resultantes. El diseño estadístico utilizado fue aleatorio simple de un factor con siete niveles, con tres repeticiones, tomando como factor la participación de la pulpa de mora en el licor, siendo esta del 25 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 %, 50 % y 55 % para un total de 21 tratamientos.

Se aplicó la prueba de análisis de varianza y se buscó la existencia de grupos de medias estadísticas iguales, para lo cual se usó la prueba de rangos múltiples de Duncan. Los valores caracterizados fueron expresados como promedios aritméticos. Para la evaluación sensorial se aplicó la prueba de diferencias mínimas significativas, para diez jueces y siete tratamientos. Para los análisis estadísticos se usó el programa Statgraphics 4,0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Caracterización de la pulpa de mora.** En la Tabla 1, se presentan los resultados obtenidos para la caracterización de la pulpa de mora de Castilla (*Rubus glaucus*), principal materia prima de los licores de mora.

**Tabla 1.** Caracterización de la pulpa de mora de Castilla.

Prueba	Promedio
Sólidos solubles totales (°Brix)	6,0
pH	2,91
% de acidez (expresado como ácido málico)	2,6
Densidad (g ml <sup>-1</sup> ) a 20 °C	0,99
Viscosidad (Cp) a 5 rpm, torque 53 %, sp 5 a 20 °C	4175

El rendimiento de la pulpa fue de 54 %, inferior al reportado por (Camacho, 1995) lo anterior debido a la calidad o grado de madurez para la fruta trabajada, el cual se encontraba entre 5 y 6 de acuerdo a la tabla de color para la mora (Márquez, 2004).

Los sólidos solubles totales encontrados para la pulpa de mora de 6, están en el límite inferior de los establecidos por Camacho (1995), que son entre 6 y 9.

El porcentaje de acidez se encuentra dentro de los intervalos mencionados por Camacho (1995) de 2,4 % a 2,7 %.

La densidad y la viscosidad son resultados puntuales que estuvieron en función de las condiciones de realización de los ex-

perimentos, especialmente la temperatura y para el caso de la viscosidad de la aguja (sp) utilizada para la determinación.

**Caracterización del mosto.** Para los mostos obtenidos se expresan los resultados como medias aritméticas y se muestran en la Tabla 2.

Se obtuvieron para todas las formulaciones los mismos grados Brix iniciales. El pH se encuentra de acuerdo a lo propuesto por Collado (2001).

**Caracterización del licor de mora.** Se realizaron los análisis de grados de alcohol y físico químicos para cada uno de los licores obtenidos, los cuales se presentan como medias aritméticas, en las Tablas 3 y 4 respectivamente.

**Tabla 2.** Caracterización del mosto de mora de Castilla.

Prueba	Mosto de mora						
	% de participación de pulpa						
	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %
°Brix	35	35	35	35	35	35	35
pH	3,01	3,0	3,01	3,02	3,01	3,03	3,06
% de acidez.	0,65	0,61	0,66	0,87	1,20	1,53	1,55
Densidad (g / ml) a 20 °C	1,14	1,14	1,15	1,15	1,16	1,28	1,16

**Tabla 3.** Grados de alcohol para los diferentes licores de mora de Castilla.

% de participación de pulpa	Grados alcoholimétricos de los licores de mora						
	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %
Grado alcoholimétrico	5,49	6,46	8,18	8,36	7,55	7,60	7,87

**Tabla 4.** Caracterización del licor de mora de Castilla.

Prueba	Licor de mora						
	% de participación de pulpa						
	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %
°Brix	26	25,3	23,6	24,0	24,2	24,3	23,7
Ph	3,15	3,18	3,16	3,2	3,2	3,2	3,2
% de acidez	0,94	1,06	1,24	1,37	1,50	1,53	1,71
Densidad (g ml <sup>-1</sup> ) a 20 °C	1,094	1,092	1,072	1,082	1,085	1,081	1,08

Los licores tienen una cantidad de sólidos solubles relativamente alta, lo cual los clasifica como dulces, su pH se encuentra entre los valores normales, indicados por Collado (2001), el porcentaje de acidez en general se encuentra por encima del intervalo de 0,5 % a 0,98 % definido por Icontec (1991), salvo el licor formulado con 25 % de participación de pulpa. Los grados de alcohol se encuentran en un intervalo de 5,49 a 8,36 los cuales están por debajo de lo recomendado por Icontec (1991).

Los licores en relación con los mostos muestran una densidad menor, resultado de la producción y concentración de alcohol. De igual manera frente a los mostos la acidez de los licores mostró un ligero incremento debido a los ácidos orgánicos de cadena corta que se forman durante la fermentación. Lo cual está acorde con lo informado por Charley (1991). Se considera normal la reducción de los grados brix de los licores frente a los mostos, ya que parte de ellos sirvieron de sustrato para las levaduras en el proceso fermentativo.

En cuanto al pH se aprecia un incremento respecto al mosto, lo cual no es coherente con el incremento de la acidez, no obstante podría ser explicable desde el punto de vista de la formación de compuestos buffer o amortiguadores de pH, como producto de la fermentación.

**Análisis sensorial.** Existe una diferencia significativa al 5 % de la calidad total de los licores formulados con el 25 % de participación de pulpa con respecto a los del 35 % y 45 % de participación de pulpa. Con los demás licores 30 %, 40 %, 50 % y 55 %, de participación de pulpa, no se presentó diferencia significativa al nivel del 5 %.

A un nivel de confianza del 99 %, no se presentaron diferencias significativas entre ningún licor con respecto a otro.

Los licores obtenidos con los diferentes porcentajes de participación de pulpa de mora, fueron sometidos a evaluación sensorial y los resultados se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Calificación asignada por panelistas en las pruebas de ordenación para los licores de mora de Castilla.

Juez	Muestras por % de pulpa						
	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %
1	4	3	1	2	6	5	7
2	7	6	2	5	1	3	4
3	6	7	3	5	2	1	4
4	2	5	1	4	6	7	3
5	7	5	2	3	1	6	4
6	6	3	5	2	1	7	4
7	6	7	3	5	2	4	1
8	7	6	5	3	4	2	1
9	7	5	4	6	2	3	1
10	7	2	1	5	4	6	3
Suma	59	49	27	40	29	44	32
Posición	7	6	1	4	2	5	3



Con base en la prueba sensorial, el licor de mejor calidad total fue el formulado con el 35 % de participación de pulpa, mientras que el de menor calidad total fue el formulado con 25 % de pulpa.

**Análisis estadístico.** Se tuvo un modelo estadístico de un factor con efectos fijos, con siete niveles correspondientes a los

diferentes porcentajes de participación de pulpa 25 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 %, 50 % y 55 % y tres observaciones para cada nivel o tratamiento.

La Tabla 6 muestra el análisis de varianza para los porcentajes de participación de pulpa en los licores y su relación con los grados de alcohol.

**Tabla 6.** Análisis de varianza para el efecto del porcentaje de participación de pulpa de mora de Castilla sobre los grados de alcohol

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado de la media	Cociente f	Valor p
Entre grupos	18,9616	6	3,16026	10,35	0,0002
Dentro de los grupos	4,2744	14	0,05814		
Total	23,236	20			

Como el valor "p" es menor que 0,05 se puede concluir que hay una diferencia significativa del alcohol a partir de un nivel de pulpa a otro, con un nivel de confianza del 95 %.

**Intervalos múltiples de Duncan.**

Para determinar que niveles del factor son perceptiblemente dife-

rentes se realizó la prueba de intervalos múltiples de Duncan, que se muestra en la Tabla 7.

Teniendo 1 para el licor con 25 % de participación de pulpa en su formulación y 7 para el licor con 55 % de participación de pulpa en su formulación.

**Tabla 7.** Prueba de Duncan para los porcentajes de participación de la pulpa de mora de Castilla en los licores y los grados de alcohol obtenidos

Pulpa	Muestras	Media	Grupos homogéneos
1(25 %)	3	5,49	X
2(30 %)	3	6,46667	X
5(45 %)	3	7,54667	X
6(50 %)	3	7,59667	X
7(55 %)	3	7,87333	X
3(35 %)	3	8,18333	X
4(40 %)	3	8,35667	X

Los licores obtenidos con una participación de pulpa del 25 % y 30 % presentan diferencias significativas con

respecto a los demás licores, en cuanto a su producción de alcohol, con un nivel de confianza del 95 %.

Basados en esta información se puede afirmar, que el nivel óptimo de participación de pulpa según su efecto sobre los grados de alcohol, es el de 35 % de pulpa de mora, ya que este no presenta diferencias significativas con los licores de mayor porcentaje de participación de pulpa, y su calidad total sensorial fue la mejor.

No obstante se puede apreciar que el porcentaje del 40 % de participación de pulpa, fue la formulación con la mayor cantidad de alcohol producido con 8,36%, mientras que la formulación de menor porcentaje de alcohol producido fue la del 25% de participación de pulpa, con 5,49%.

Por lo tanto la mayor concentración de pulpa no es el factor determinante en la producción de alcohol en el proceso fermentativo.

El modelo lineal matemático que más se ajusta y describe la relación alcohol producido versus participación de pulpa en la formulación, se muestra en la ecuación (1):

$$\text{Alcohol} = 6,10571 + 0,313333 * \text{Pulpa} \quad (1)$$

### CONCLUSIONES

- Al formular y desarrollar licores con el 25 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 %, 50 % y 55 % de participación de pulpa de mora de Castilla (*Rubus glaucus*) se pudo deducir que el de mayor producción de alcohol fue el del 40 % con 8,36 % y el de menor producción de alcohol fue el del 25 % con 5,49 %.
- Físico químicamente se caracterizaron los licores como dulces, con un pH dentro de

los parámetros recomendados, una acidez por encima de los valores teóricos y unos grados de alcohol ligeramente por debajo de los recomendados por el ICONTEC.

- Según la evaluación sensorial el licor de mayor aceptación fue el formulado con 35 % de participación de pulpa.

### RECOMENDACIÓN

- Se recomienda como alternativa para la mora, que sea utilizada en la formulación y desarrollo de licores, ya que se podrían ver favorecidos los sectores productores, por el aprovechamiento de los excedentes de cosecha y de fruta afectada físicamente, dándole valor agregado al producto vegetal, aplicando una sencilla, novedosa y práctica tecnológica de transformación utilizando la fermentación.

### BIBLIOGRAFÍA

- BERNAL DE RAMÍREZ, I. Análisis de alimentos. Santafé de Bogotá: Editora Guadalupe, 1994. 313 p.
- CAMACHO, G. Obtención y conservación de pulpas. Santafé de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, ICTA-SENA, 1995. 129 p.
- CHARLEY, H. Tecnología de alimentos. México: Limusa, 1991. 767 p.
- COLLADO, Quique. Levadura y fermentación alcohólica I. [Citado 5 nov., 2001]. Disponible en Internet: <[http://www.verema.com/opinamos/tri\\_buna/articulos/levaduras01.asp](http://www.verema.com/opinamos/tri_buna/articulos/levaduras01.asp)>
- COLLADO, Quique. Levadura y fer-

mentación alcohólica II. [Citado 27 nov., 2001]. Disponible en Internet: <<http://www.verema.com/opinamos/tribuna/articulos/levaduras02.asp>>

\_\_\_\_\_. Levadura y fermentación alcohólica III [Citado 12 dic, 2001]. Disponible en Internet: <<http://www.verema.com/opinamos/tribuna/articulos/levaduras03.asp>>

FRANCO, G. y Giraldo, M. J. El cultivo de la mora. 3ed. Manizales: ICA, 2000. 75 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Bebidas alcohólicas: determinación del título alcohólico volumétrico. Grado alcohólico volumétrico. Bogotá: Icontec, 1994. (Norma; no.74).

\_\_\_\_\_. Bebidas alcohólicas: vinos de frutas. Bogotá: Icontec, 1991. (Norma; no. 708).

\_\_\_\_\_. Frutas frescas: mora de Castilla. Especificaciones. Bogotá: Icontec, 1997. (Norma; no. 4106).

MADRID, V. A. y MADRID, C. J. Tecnología y legislación del vino y bebidas derivadas. Madrid, España:Mundi Prensa, 1994. 335p.

MÁRQUEZ CARDOZO, Carlos Julio. Deshidratación de mora (*Rubus glaucus*) por convección forzada para producción de aromáticas. Medellín: El Autor, 2004. 102p.

PEDRERO, D. L. y PANGBORN, R. M. Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos. México: Alhambra Mexicana, 1989. 248 p.