

**Efecto de tres concentraciones de cardamomo
(*Elettaria cardamomum*) y dos niveles de pH
inicial en las características físico-químicas y
sensoriales del vino de rosa de jamaica
(*Hibiscus sabdariffa*)**

**Alejandro Vera Zambrano
Sofía Marcela Gonzalez Bonilla**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Efecto de tres concentraciones de cardamomo
(*Elettaria cardamomum*) y dos niveles de pH
inicial en las características físico-químicas y
sensoriales del vino de rosa de jamaica
(*Hibiscus sabdariffa*)**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Alejandro Vera Zambrano
Sofía Marcela Gonzalez Bonilla


Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013


**Efecto de tres concentraciones de cardamomo
(*Elettaria cardamomum*) y dos niveles de pH
inicial en las características físico-químicas y
sensoriales del vino de rosa de jamaica
(*Hibiscus sabdariffa*)**

Presentado por:

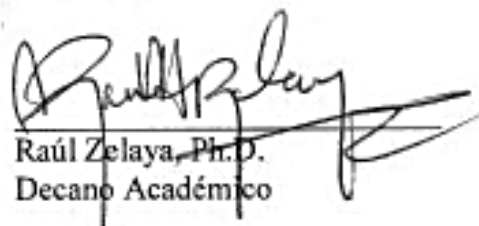
Alejandro Vera Zambrano
Sofía Marcela González Bonilla

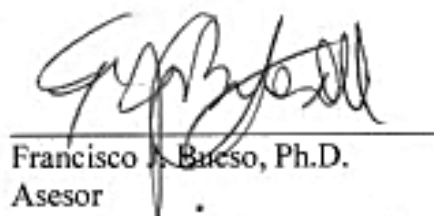
Aprobado:


Jorge A. Cardona, Ph.D.
Asesor principal


Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria
Alimentaria


Eloy Núñez, M.Sc.
Asesora


Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico


Francisco J. Bueso, Ph.D.
Asesor

Efecto de tres concentraciones de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) y dos niveles de pH inicial en las características físico-químicas y sensoriales del vino de rosa de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)

**Alejandro Vera Zambrano
Sofía Marcela Gonzalez Bonilla**

Resumen. La rosa de jamaica es una planta arbustiva originaria de los trópicos de África, fuente de fibra y compuestos fenólicos (antocianinas) que sirven como antioxidantes y le dan el color rojo característico. El cardamomo es un fruto seco que contiene gran cantidad de aceites esenciales usado como saborizantes y aromatizantes en la industria de bebidas. El objetivo de este estudio fue determinar los efectos de la concentración de cardamomo y niveles de pH en características físico-químicas y sensoriales en la fermentación del vino de rosa de jamaica con cardamomo. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial de dos pH (2.5 y 3) por tres concentraciones de cardamomo (0, 0.15 y 0.30 mg/L), con tres medidas repetidas en el tiempo a los 0, 7 y 15 días de fermentación. Se evaluó la concentración de antocianinas, alcohol, azúcar, pH y color. Se determinó que el pH y el tiempo de fermentación influyeron en las propiedades físico-químicas del vino ($P < 0.05$) como color y concentración de antocianinas. El porcentaje de antocianinas monoméricas disminuyó por la polimerización durante la fermentación teniendo efecto en la luminosidad e intensidad del color dando como resultado un vino rojo brillante. El grupo focal recomendó aumentar la concentración de rosa de jamaica en la infusión y se obtuvo mayor aceptación a los tratamientos con cardamomo (0.15 y 0.30 mg/L). Los tratamientos con cardamomo y pH de 2.5 tuvieron una mayor aceptación en el vino de rosa jamaica, incentivando el uso de especias en bebidas locales para su comercialización.

Palabras clave: Antocianinas, copigmentación, monómeros, polimerización

Abstract. Roselle is a shrub native to the tropics of Africa; it's a great source of fiber and phenolic compounds (anthocyanins) that serve as antioxidants and give the characteristic red color. Cardamom is a fruit that contains large amounts of essential oils used as flavorings in the beverage industry. The objective of this study was to determine the effects of the concentration of cardamom and pH levels in physicochemical and sensory characteristics in the roselle wine fermentation with cardamom. A randomized complete block design with a factorial arrangement of two pH (2.5 and 3) per three cardamom concentrations (0, 0.15 and 0.3 mg/L) was used, with three repeated measurements over time at 0, 7 and 15 days of fermentation. Anthocyanin concentration, alcohol, sugar, pH and color were evaluated. It was determined that the pH and the fermentation time directly influenced physicochemical properties of wine ($P < 0.05$) as the color and anthocyanins. Monomeric anthocyanins percentage decreased due to polymerization during fermentation, having an effect on the brightness and color intensity, resulting in a bright red wine. The focus group recommended increasing concentration in the roselle infusion and preferred the treatments with cardamom (0.15 and 0.30 mg/L). The treatments with cardamom and pH 2.5 had a greater acceptance in roselle wine, encouraging the use of spices with local drinks for their commercialization.

Key words: Anthocyanins, copigmentation, monomers, polymerization.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos	v
1 INTRODUCCIÓN	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4 CONCLUSIONES.....	21
5 RECOMENDACIONES	22
6 LITERATURA CITADA	23
7 ANEXOS.....	26

ÍNDICE DE CUADRO, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos para la fermentación alcohólica del vino de rosa de jamaica.....	3
2. Cambios de concentración de antocianinas (mg/L) en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica.....	9
3. Cambios de porcentaje de compuestos monoméricos en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica.....	10
4. Cambios de pH del vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica.....	12
5. Cambios de color para el parámetro L en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica.....	13
6. Cambios de color para el parámetro a en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica.....	14
7. Cambios de color para el parámetro b en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica.....	14
8. Cambios en el porcentaje de alcohol etílico en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica.....	16
9. Cambios en el porcentaje de azúcar en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica.....	17
10. Análisis cualitativo del vino de rosa jamaica (grupo focal).....	18
11. Análisis de aceptación del vino de rosa de jamaica.....	19
Figuras	Página
1. Variación promedio de concentración de antocianinas y porcentaje de polímeros del vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica.....	11
2. Cambio de color y % monómeros en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica.....	15
Anexos	Página
1. MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a concentración de antocianinas.....	26

2.	MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a porcentaje de monómeros.	26
3.	MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable al pH medido.....	27
4.	MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a parámetro de color L.	27
5.	MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a parámetro de color a.....	27
6.	MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a parámetro de color b.....	28
7.	MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a porcentaje de alcohol.....	28
8.	MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a porcentaje de azúcar.....	28
9.	Costos variables de producción del vino de rosa de jamaica.....	29
10.	Tabla de referencia del grupo focal del vino de rosa de jamaica.....	30
11.	Formato de análisis sensorial de aceptación.	31
12.	Flujograma de elaboración del vino de rosa de jamaica.	32

1. INTRODUCCIÓN

El 99% de los vinos producidos en el mundo son de uva; gran parte de los viñedos están ubicados en regiones con 4 estaciones climáticas al año, gracias a las condiciones agroclimáticas que favorecen el desarrollo de este cultivo. En Centroamérica, al no contar con tales requerimientos para el cultivo de la vid, incursionar en la industria vinícola de frutas distintas de la uva puede abrir nuevos mercados con un gran potencial de negocio (ICEX 2012).

Una de las ramas de la industria vinícola en Centroamérica que se está incursionando, es el de la rosa de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), también conocida como flor de abisinia o flor de jamaica, que pertenece a la familia Malvaceae (Díaz 2004). Es una especie nativa de África tropical, que se introdujo a América e India como un tipo de vegetal (PROTA 2004). Según la FAO (2010) los mayores productores de rosa de jamaica en el mundo fueron India, China y Vietnam, con 131.2, 80 y 9 toneladas anuales respectivamente. En Latinoamérica, existen productores comerciales en Brasil, Cuba, Guatemala, El Salvador, Honduras, Colombia, México, Costa Rica y Haití, que juntos alcanzan una producción de 38.5 toneladas anuales.

La rosa de jamaica es una planta arbustiva fibrosa anual de clima seco subtropical. Brinda beneficios a la salud por ser una fuente de fibra y compuestos fenólicos que ayudan a controlar el nivel de colesterol, es diurético e hipotensor que actúa como relajante y ayuda al proceso digestivo y renal (Menéndez 2008). Estos compuestos fenólicos participan en las características sensoriales del vino, específicamente en el color y reducción del oxígeno (antocianinas), amargura y astringencia (taninos), y aromas y sabores en general (Vermerris y Nicholson 2008).

Industrias en Guatemala han incursionado en licores de rosa jamaica, como la marca Quezalteca que tuvo una aceptación poblacional muy alta al innovar agua ardiente con crema de rosa jamaica. Han lanzado nuevos productos con la visión de exportar a Honduras y El Salvador como Quezalteca sabor rosa jamaica con soda lima limón, horchata y tamarindo, que son bebidas tradicionales en Guatemala adicionado agua ardiente (licor) obteniendo 17% de alcohol con un año de añejamiento. Si la aceptación de agua ardiente con crema de rosa jamaica fue alta, se podría innovar a productos como vino de rosa jamaica, añadiéndole especias como el cardamomo, que es uno de los productos que más exporta Guatemala a granel, sin valor agregado (CARDEGUA 2013).

El cardamomo (*Elettaria cardamomum*) es un fruto seco, perteneciente a la familia zingibaraceae originaria de India. En 1914 se introdujo a Guatemala, Alta Verapaz, teniendo el 68% de la producción nacional en ese departamento (CARDEGUA 2013).

Guatemala cultiva más de 62 mil hectáreas de cardamomo representando aproximadamente 25, 000 puestos de trabajo (AGEXPORT 2012). En el año 2011, Guatemala recibió 234.7 millones de dólares en divisas por exportaciones de cardamomo llegando a precios en el 2012 de US\$ 868.34 por quintal. Teniendo el noveno lugar de los 25 productos más exportados en Guatemala en el año 2012 (Banco de Guatemala 2013). Los principales clientes de este fruto son Arabia Saudita, Emiratos Árabes, Jordania, Kuwait, India, Pakistán, Siria, Singapur e Israel (CARDEGUA 2013).

Algunos de los beneficios del cardamomo son estimulante de apetito, propiedades carminativas con acciones antiespasmódica, estimula el sistema nervioso, propiedades antiinflamatorias y antisépticas (cineol y geraniol) que ayudan al sistema respiratorio y su capacidad antioxidante (Verma *et al.* 2009). Tiene diferentes usos como saborizante en repostería, panificación, industria de aceites, perfumería, y aromatizantes en bebidas, como el café.

En la actualidad el proceso que se le da al cardamomo es limpieza, clasificación, empaque y envío de contenedores. Guatemala exporta a granel, otros países procesan dando valor agregado al cardamomo alcanzando un precio más elevado en la venta del producto (CARDEGUA 2013). Por lo que no existe mayor industrialización del cardamomo, se ha iniciado nuevos productos locales como café y dulces con cardamomo, pero no se ha logrado la industrialización de estos productos.

En bebidas aromatizadas como el café con cardamomo se ha utilizado 0.2 mg/L de cardamomo siendo el peso promedio de cardamomo oro que contiene una vaina. Permite que los compuestos orgánicos volátiles del cardamomo se expresen sin perder las características de aroma y sabor del café, sin embargo no existe aún bebidas alcohólicas que se le adicione cardamomo (CARDEGUA 2013). Se realizó el estudio con una bebida alcohólica a base de rosa jamaica con cardamomo a nivel de pH bajo debido a que hay mayor efecto del SO₂ (dióxido de azufre), con un mayor control de oxidación y crecimiento de microorganismos no deseables en la fermentación (Wilker *et al.* 1993).

Este estudio permitió determinar los efectos de la concentración de cardamomo en las características físico-químicas y sensoriales en la fermentación del vino de rosa de jamaica, mediante los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de tres concentraciones (0, 0.15 y 0.30 mg/L) de cardamomo y dos niveles (2.5 y 3) de pH en las características físico-químicas y sensoriales del vino de rosa de jamaica.
- Determinar cambios físico-químicos del vino de rosa de jamaica a través del proceso de fermentación.
- Determinar la aceptabilidad del cardamomo en el vino de rosa de jamaica.
- Determinar los costos variables de producción del vino de rosa de jamaica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Elaboración del vino de rosa jamaica. El estudio se desarrolló en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. La elaboración y fermentación del vino se hizo en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA). Los análisis físico-químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) y el grupo focal y la prueba de aceptación se realizaron en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Zamorano.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con un arreglo factorial de 2x3 con 3 repeticiones y 3 medidas repetidas en el tiempo (Cuadro 1). El arreglo factorial consistió en 2 niveles de pH (2.5 y 3) y 3 niveles concentración de cardamomo en polvo (0, 0.2 y 0.3 g/L). El tiempo de fermentación del vino fue de 15 días y las medidas repetidas en el tiempo se realizaron al día 0, 7, 15. Se midió la temperatura de la fermentación y ambiente ya que fue un factor no controlado en el estudio, los datos fueron expresados en grados Celsius. Se realizaron tres repeticiones para un total de 18 unidades experimentales.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos para la fermentación alcohólica del vino de rosa de jamaica

pH	Cardamomo (mg/L)		
	0	0.15	0.3
2.5	T1	T3	T5
3	T2	T4	T6

Elaboración del vino de rosa de jamaica. Se agregó a la marmita 15 litros de agua purificada más 225 g de rosa jamaica deshidratada. Se calentó a 70 °C por 10 minutos. Se utilizó el refractómetro ATAGO® y la fórmula de ajuste de azúcar (Wilker *et al.* 1993) para llegar a 20 °Brix con 20% de azúcares [1].

$$S = 0.125(V) (B-A) \quad [1]$$

S= cantidad de azúcar (libras) a agregar.

0.125= cantidad de azúcar (libras/galón) para aumentar 1 °Brix.

V= volumen de infusión (galones)

B= valor °Brix final.

A= lectura del refractómetro

Se utilizó 0.5g de levadura/litro de infusión. Se rehidrató la levadura con agua a 40 °C a una relación de 1:1, mezclándose lentamente por 15 minutos. Se agregó 7.5 mL de infusión a la levadura, para evitar choques de temperatura. Se dejó fermentar por 5 minutos y se agregó a la infusión seguida de un leve mezclado por 30 segundos. Se realizó el mismo procedimiento para las repeticiones restantes (Wilker *et al.* 1993). Se separó la infusión en 2 recipientes diferentes para corrección de pH según cada tratamiento. Con el potenciómetro Thermo Scientific Orion Research 3 Star se reguló un pH de 2.5, usando 1 g de citrato de sodio a 7.5 litros de infusión y a un pH de 3 a los 7.5 litros restantes, con 11.5 g de carbonato de citrato de sodio.

Los 7.5 litros de infusión a un pH de 2.5 se colocaron en 3 botes en cantidades iguales y luego se le agregó las concentraciones de cardamomo triturado de acuerdo a cada uno de los tratamientos (0, 0.15, 0.30 g/L). Después, cada uno de los 3 botes anteriores se separó en 3 botes de vidrio de 150 mL (análisis físicos-químicos en el tiempo), 1 bote de 500 mL (grupo focal) y en 2 botes de vidrio de 750 mL (análisis sensorial) con el fin de reducir el riesgo de contaminación por microorganismos silvestres en el ambiente durante la fermentación. Se hizo lo mismo con los 7.5 litros de la infusión a un pH de 3.

Se realizó el etiquetado a todos los botes (número de repetición, número de tratamiento y tipo de análisis) para una mejor identificación de los tratamientos y evitar errores en la toma de datos. Se esterilizó cada bote y tapa con cloro (200 ppm) para evitar contaminación de microorganismos o cuerpos extraños no deseados durante la fermentación. Para liberar el dióxido de carbono durante el proceso de fermentación, se colocó una trampa de oxígeno, que consistió en una manguera sumergida en un bote con agua para permitir la salida del dióxido de carbono formado y evitar el ingreso de oxígeno durante la fermentación.

La fermentación se realizó en un cuarto en la PIA, para evitar el acceso de personal no autorizado y alteraciones en los datos. La fermentación fue realizada por 15 días midiendo diariamente la temperatura de fermentación y del ambiente. Al terminar la fermentación se dejó precipitar la levadura y todas las impurezas del vino. Por medio de varios filtros, se eliminó asperezas para obtener un vino menos turbio y de mejor calidad. Se realizó la clarificación de cada tratamiento a los 20 días.

Análisis físico-químicos

Concentración de antocianinas. Se realizó con el método de pH diferencial (Wrolstad 1993) modificado en el laboratorio de análisis de alimentos de Zamorano (LAAZ). Consistió en hacer diluciones del vino con buffers de pH 1 y 4.5, para que las antocianinas se presenten totalmente coloreadas y se pueda leer la absorbancia en el espectrofotómetro a 520 y 700 nm. Para la preparación del buffer con pH 1 se usó HCl concentrado y KCl; para el buffer de pH 4.5 se usó HCl y acetato de sodio. Antes de su uso se corrigió cada pH para evitar errores en las lecturas de absorbancia. Para la cuantificación de antocianinas se utilizaron 2 tubos de ensayo por cada buffer, haciendo un total de 4 tubos de ensayo por tratamiento. A estos se les agregó 100 µL de vino, a dos tubos se les agregó

2 mL de buffer de pH 1 y a otros dos tubos el buffer de pH 4.5. Haciendo un total de 24 tubos de ensayo por cada repetición. Se colocó cada tubo en el Fisher Vortex Genie 2™ por un minuto para dejar interactuar el extracto de antocianinas con el buffer. Luego, se dejó reposar por 30 minutos para tomar los datos en el espectrofotómetro.

Por medio del SPECTRONIC® GENESYS 5 se midió la absorbancia de las muestras a 520 y 700 nm. Se tomaron los datos y se calculó el promedio de los resultados de cada buffer por tratamiento. Para el cálculo de concentración de antocianinas se utilizó la Ley de Beer-Lambert utilizando los promedios anteriormente obtenidos. Se calculó la absorbancia ajustada de antocianinas por medio de la ecuación [2]. Posteriormente usando la ecuación [3] se determinó la concentración de antocianinas.

$$Abs. \text{ ajustada} = (Abs_{520} - Abs_{700})_{pH1.0} - (Abs_{520} - Abs_{700})_{pH4.5} \quad [2]$$

$$Concentración \left(\frac{mg}{L} \right) = \left(\frac{Absorbancia \text{ ajustada}}{Coeficiente \text{ de extinción molar}} \right) * PM * 1000 * 21 \quad [3]$$

PM (Peso molecular) = 457.6 g/mol de cianidina-3-glucósido.

Coeficiente de extinción molar = 29600 -cianidina-3-glucósido.

1000 es el factor de conversión de molar a ppm (mg/L).

21 es el factor de dilución de la muestra en el buffer (100 µL en 2 mL).

Porcentaje de monómeros y polímeros. Se realizó con el método de pH diferencial (Wrolstad, 1993). Consistió en hacer diluciones del vino con un buffer de pH 3 para los monómeros y polímeros de antocianinas con una lectura de absorbancia a 520 nm en el espectrofotómetro. Para la cuantificación de polímeros y monómeros se utilizaron 2 tubos de ensayo por tratamiento, se les agregó 100 µL de vino y 2 mL de buffer de pH 3, a un tubo de ensayo se le agregó 30 µL de buffer de pH 3 y al otro tubo se le agregó la misma cantidad pero de Na₂SO₃. Haciendo un total de 12 tubos de ensayo por cada repetición. Se colocó cada tubo en el Fisher Vortex Genie 2™ por un minuto para dejar interactuar el extracto de antocianinas con el buffer. Luego se dejó reposar por 10 minutos para tomar los datos en el espectrofotómetro. El contenido de cada tubo se vertió en una cubeta de cuarzo y otra se utilizó como blanco vertiendo el buffer de pH 3. Por medio del SPECTRONIC® GENESYS 5 se midió la absorbancia de las muestras a 520 nm. Se tomaron los datos y se calculó el promedio de los resultados de cada buffer por tratamiento, luego se ingresó estos datos en las fórmulas [4] y [5] para calcular porcentaje de monómeros y polímeros respectivamente.

$$\% \text{ Monómeros} = \left(\frac{Abs_{blanco} - Abs_{Na_2SO_3}}{Abs_{blanco}} \right) * 100 \quad [4]$$

$$\% \text{ Polímeros} = \left(\frac{Abs_{Na_2SO_3}}{Abs_{blanco}} \right) * 100 \quad [5]$$

pH. El pH es la cantidad de iones hidrógeno libres en la disolución. La cantidad de iones hidrogeno libre son los responsables de la estabilidad química y microbiológica del color del vino. El pH se mide a través de un electrodo que está conectado a un potenciómetro llamado pH metro. Es necesario calibrar el pH metro con tampones de calibración con buffers específicos para evitar errores en la medición. Luego de ser calibrado, el electrodo fue lavado con agua destilada eliminando residuos del buffer de calibración, se secó para evitar gotas que influyan en la muestra. Se introdujo el electrodo en la muestra y se midió el valor del pH luego de dejarlo unos segundos estabilizarse. Se utilizó el pH metro Orion 3 Star, para realizar mediciones al día 0, 7 y 15 de la fermentación alcohólica.

Alcohol total. Se ajustó la infusión a 20 °Brix para una producción de alcohol menor al 15% durante la fermentación (Codex 2012). Se utilizó un hidrómetro por medio del peso específico (1 mL de disolución entre 1 mL de agua destilada a 20 °C). El contenido de azúcar transformada en alcohol afecta a la lectura del hidrómetro ya que hace que se disminuya el peso específico de la disolución (Dolmar S.F). En una probeta se colocó la infusión y dentro un hidrómetro con escala de 0-21% de alcohol potencial, evitando que toque fondo o paredes de la probeta. Se realizó la lectura a nivel del menisco, en los días 0, 7 y 15 de fermentación. Se determinó el porcentaje de azúcar por medio de la densidad y girando el hidrómetro se ubicó el porcentaje de alcohol potencial. Para calcular el alcohol total se aplicó la siguiente fórmula [6]:

$$\% \text{ Alcohol total: } \% \text{ alcohol potencial inicial} - \% \text{ alcohol potencial final} \quad [6]$$

Azúcar total. Se midió con un hidrómetro por medio del peso específico de la infusión. Se colocó en una probeta la infusión y dentro un hidrómetro con escala de 0-39% de azúcar, evitando que toque fondo o paredes de la probeta. Se realizó la lectura a nivel del menisco, en los días 0, 7 y 15 de fermentación.

Análisis de color. Se utilizó el Colorflex Hunter L*a*b* para medir el color del vino. El método consistió en calibrar la maquina previo a su uso. Se colocó 10 ml de vino de cada tratamiento y se hicieron cuatro lecturas por tratamiento para obtener la media. Los datos fueron expresados en L (luminosidad relativa); a (intensidad relativa del color rojo) y b (intensidad relativa del color amarillo) (Jackson 2008).

Análisis sensorial. Todos los análisis sensoriales realizados fueron con el vino de rosa de jamaica al finalizar la fermentación de 15 días.

Grupo focal. Se realizaron tres sesiones de grupo focal. El objetivo del grupo focal fue determinar el grado de aceptabilidad de los vinos según los tratamientos, seleccionando los mejores tres vinos por sus características cualitativas. Cada sesión se realizó en el salón de clase de la PIA. Las sesiones duraron aproximadamente una hora. Se utilizaron

18 personas entre 25-55 años, empleados de la institución, por ser un estudio basado en una bebida alcohólica.

En la sesión se enfatizó a los participantes, el objetivo y la importancia del grupo focal en el estudio, seguido de las instrucciones para llenar el material de apoyo e indicar como se llevaría a cabo la sesión, para que fuese lo más eficaz posible. La sesión fue grabada por lo que se les informó a los participantes del grupo focal la importancia de no perder ningún detalle de sus expresiones, comentarios, críticas o sugerencias.

Durante la sesión se realizaron preguntas claves: ¿Cómo considera la aceptación de vino de frutas en el mercado a diferencia del tradicional de uva?, ¿Cómo considera la aceptación de nuevas especias en vinos y si estaría dispuesto a consumir un vino de rosa jamaica con cardamomo? Estas preguntas ayudaron a obtener más información de los consumidores sobre el vino y la aceptación en el mercado que es de gran importancia.

A cada participante se le dio seis muestras a probar, se les proporcionó material de apoyo sobre características del vino y para comentarios personales. Luego de la degustación de cada muestra, se realizó una discusión sobre la aceptación, características cualitativas que les gustaban o disgustaban y mejoras a la formulación del vino.

Se recopiló la información de las tres sesiones concluyendo con los tres mejores tratamientos seleccionados por sus características cualitativas para poder realizar el análisis sensorial con un mayor número de panelistas para obtener el tratamiento de mejor aceptabilidad.

Prueba de aceptación. Se midió la aceptación de los consumidores utilizando una prueba hedónica. Se midió características sensoriales para la aceptación del vino de rosa jamaica, usando pruebas orientadas al consumidor (Watts *et al.* 1992) para determinar que tanto le gusta al público los tratamientos. Se usaron 183 panelistas no entrenados mayores de 21 años por ser un producto alcohólico. Se dividió el grupo en 61 panelistas por día.

Se utilizaron los tres mejores tratamientos de vino de rosa jamaica seleccionados por el grupo focal. Cada muestra se presentó en un recipiente plástico pequeño, identificado con números de 3 dígitos, diferentes para cada muestra. Cada recipiente contenía de 15 mL de vino a temperatura ambiente. Se colocó cada recipiente al panelista de forma aleatoria y simultánea, acompañado con 1 galleta de soda y 30 ml de agua pura, para limpieza del paladar.

Se evaluó 5 características (color, aroma, sabor, acidez y aceptación general) por muestra. Cada característica se midió con una escala de 9 específica (me gusta extremadamente hasta me disgusta extremadamente) en el que el panelista seleccionó el valor en la escala según sus preferencias (Jackson 2009).

Análisis estadístico. Se usó el programa “Statistical Analysis System” (SAS Versión 9.1[®]), para el análisis de los datos obtenidos. Se utilizó un modelo lineal (GLM), se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y medidas repetidas en el tiempo (REPEATED MEASURES) para determinar cuál fue el efecto de los factores (pH y concentración de cardamomo) en cada una de las variables dependientes. Se realizó la separación de medias usando LSMeans, para las variables dependientes en donde la covariable tiempo y la interacción entre los factores fuese significativa ($P < 0.05$). Se utilizó la separación de medias Tukey para las variables dependientes que no tuvieron interacción con el tiempo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concentración de antocianinas. El tiempo de fermentación alcohólica influyó en la concentración de antocianinas. La covariable tiempo y la interacción de los factores pH y cardamomo fue significativa (Prueba Wilks Lambda, $P=0.0036$). En el análisis de varianza, la interacción de los efectos de pH y concentración de cardamomo no fue significativa ($P=0.1234$), sin embargo el factor pH si lo fue ($P<0.0001$).

No se encontraron diferencias significativas en la concentración de antocianinas entre tratamientos en los días 0 y 7. A través del proceso de fermentación, hubo una reducción significativa de antocianinas por tratamiento. Las antocianinas en los tratamientos a pH de 2.5 fueron más estables a través del proceso de fermentación que los tratamientos a pH de 3 (Cuadro 2). El promedio de los tratamientos con pH 2.5 tuvo una reducción de antocianinas de 9% del día 0 al día 7 y 11% del día 7 al día 15. Por otro lado, el promedio de los tratamientos con pH 3, tuvo una reducción del 10% al día 7 y 28% al día 15. Este fenómeno se atribuye a que la estabilidad de las antocianinas depende principalmente de su estructura química, enzimas, pH, luz, concentración, temperatura, oxígeno y el procesamiento del producto (Wrolstad 2000, Cevallos y Cisneros 2004).

Cuadro 2. Cambios de concentración de antocianinas (mg/L) en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica

pH	Cardamomo (mg/L)	Días		
		0	7	15
		Media \pm D.E. ^{α} β (δ)	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.
2.5	0.00	94.33 \pm 2.06 ^{a(x)}	86.17 \pm 5.22 ^{a(xy)}	80.28 \pm 1.59 ^{a(y)}
	0.15	95.12 \pm 1.42 ^{a(x)}	88.65 \pm 4.73 ^{a(x)}	78.59 \pm 3.18 ^{a(y)}
	0.30	97.81 \pm 1.43 ^{a(x)}	86.96 \pm 2.92 ^{a(y)}	73.44 \pm 3.16 ^{b(z)}
3	0.00	92.12 \pm 0.71 ^{a(x)}	87.44 \pm 1.23 ^{a(y)}	66.86 \pm 1.84 ^{cd(z)}
	0.15	94.65 \pm 1.31 ^{a(x)}	82.38 \pm 2.22 ^{a(y)}	65.91 \pm 2.78 ^{d(z)}
	0.30	94.49 \pm 2.61 ^{a(x)}	82.38 \pm 1.99 ^{a(y)}	69.59 \pm 2.15 ^{c(z)}
C.V.⁽⁷⁾ (%)		2.35	4.42	8.36

^(a) Desviación estándar. ^(b) Los promedios con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($P<0.05$). ^(c) Los promedios con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P<0.05$). ⁽⁷⁾ Porcentaje de coeficiente de variación.

Esta tendencia se atribuye, en primera instancia (día 7), a la inestabilidad de antocianinas monoméricas a incrementos de pH. En segunda instancia (día 15), se atribuye la reducción de antocianinas monoméricas a la polimerización que se dio a través del proceso de fermentación (He *et al.* 2012).

Porcentaje de antocianinas monoméricas. La covariable tiempo fue significativa en su interacción con los factores pH y concentración de cardamomo (Prueba Wilks Lambda, P=0.0002). La interacción de los efectos del pH y concentración de cardamomo fue significativa (P=0.043), es decir ambos influyeron en la polimerización de antocianinas monoméricas.

No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de antocianinas monoméricas entre tratamientos al día 0, pero existieron diferencias significativas en los días 7 y 15 entre tratamientos. En el día 0 se obtuvo un promedio de 87.7% de antocianinas monoméricas, al día 7 se polimerizó 10.8 unidades porcentuales más en relación al día 0. En el día 15, se polimerizó 68.5 unidades porcentuales más con respecto al día 7 (Cuadro 3). Estos resultados fueron indicadores de un vino estable, ya que la polimerizaron durante el proceso de fermentación protege a las moléculas de la oxidación y modificaciones químicas que lo puedan deteriorar (Jackson 2002). Existen diferentes mecanismos de estabilidad en las antocianinas como asociación intramolecular: acilación; asociación intermolecular: copigmentación; interacciones con otros compuestos orgánicos y polimerización (Beristáin 2001).

Cuadro 3. Cambios de porcentaje de compuestos monoméricos en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica

pH	Cardamomo (mg/L)	Días		
		0	7	15
		Media ± D.E. ^α β (δ)	Media ± D.E.	Media ± D.E.
2.5	0.00	87.08 ± 3.57 ^{a(x)}	79.15 ± 4.74 ^{ab(x)}	8.40 ± 0.49 ^{bc(y)}
	0.15	86.62 ± 6.42 ^{a(x)}	83.58 ± 3.62 ^{a(x)}	6.63 ± 0.52 ^{d(y)}
	0.30	87.50 ± 3.23 ^{a(x)}	73.14 ± 6.54 ^{b(y)}	9.48 ± 0.39 ^{b(z)}
3	0.00	88.70 ± 4.32 ^{a(x)}	75.01 ± 5.38 ^{b(y)}	14.05 ± 1.16 ^{a(z)}
	0.15	88.86 ± 3.77 ^{a(x)}	74.09 ± 4.92 ^{b(y)}	4.32 ± 0.40 ^{e(z)}
	0.30	87.42 ± 2.93 ^{a(x)}	76.72 ± 4.02 ^{b(y)}	7.64 ± 2.15 ^{cd(z)}
C.V.^γ (%)		4.14	7.19	36.99

^(α) Desviación estándar. ^(β) Los promedios con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(δ) Los promedios con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(γ) Porcentaje de coeficiente de variación.

La reducción de compuestos monoméricos en tratamientos con cardamomo, se atribuye a la protección que brinda la unión de ácidos orgánicos con antocianinas a la decoloración por sulfito de sodio (Jackson 2008). Además estudios demuestran que la copigmentación

de ácidos orgánicos con antocianinas las hace más estables a cambios de pH (Galli y Clemente 2013).

El comportamiento de los compuestos monoméricos en el vino de uva son muy similares al de rosa jamaica con la diferencia del tiempo, ya que en el vino de uva durante la fermentación alcohólica generalmente se polimeriza sólo un 25% de los compuestos monoméricos (Jackson 2002) y en el vino de rosa jamaica hubo una polimerización en promedio de 91.58% (Figura 1).

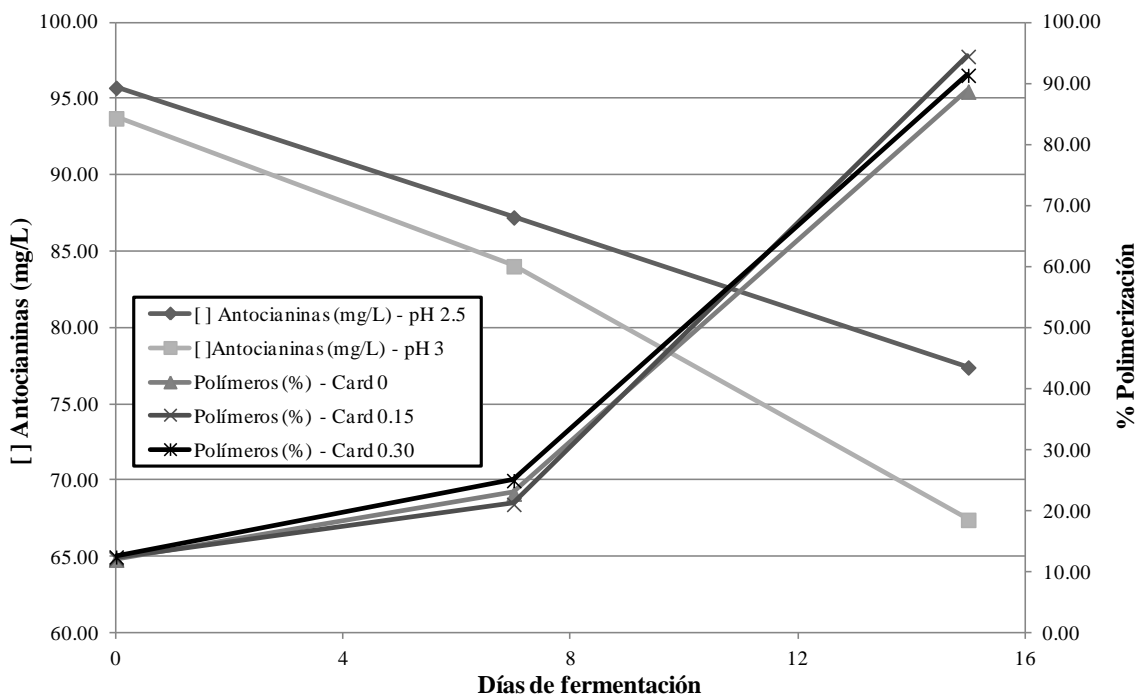


Figura 1. Variación promedio de concentración de antocianinas y porcentaje de polímeros del vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica

La reducción de antocianinas al día 7, se atribuye en su mayoría a la inestabilidad de antocianinas monoméricas a incrementos de pH (Cuadro 4). Al día 15, esta tendencia se atribuye en su mayoría a la polimerización de antocianinas-antocianinas, antocianinas-compuestos orgánicos (ácidos cinámicos y benzoicos, propios de la rosa de jamaica y en el caso del cardamomo terpenos como el 1,8 cineol, alfa acetato terpinyl y limonene) (Boulton 2001).

pH. La covariable tiempo fue significativa en la interacción con pH (Prueba Wilks Lambda, $P=0.0398$). La interacción de los efectos de pH y cardamomo no fue significativa ($P=0.2427$), sin embargo el factor pH si lo fue ($P<0.0001$). No existieron diferencias entre tratamientos con pH iguales, pero si existe un cambio del pH a través del tiempo con un incremento en el día 7 y decrece al día 15 (Cuadro 4). Se obtuvo un vino con un pH bajo, responsable del color rojizo final de la fermentación (Wrolstad 2000). En

condiciones ácidas cuatro estructuras de antocianinas coexisten en equilibrio, que son: la base quinoidal, el catión flavilio, la pseudobase o carbinol y la chalcona. A pH menor a 2 la estructura mayoritaria es catión flavilio. Al aumentar el pH se pierde un protón obteniendo la forma quinoidal.

Cuadro 4. Cambios de pH del vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica

pH	Cardamomo (mg/L)	Días		
		0	7	15
		Media ± D.E. ^{α β (δ)}	Media ± D.E.	Media ± D.E.
2.5	0.00	2.50 ± 0.00 ^{b (y)}	2.78 ± 0.16 ^{b (x)}	2.61 ± 0.06 ^{b (xy)}
	0.15	2.50 ± 0.00 ^{b (y)}	2.76 ± 0.14 ^{b (x)}	2.65 ± 0.08 ^{b (xy)}
	0.30	2.50 ± 0.00 ^{b (y)}	2.77 ± 0.14 ^{b (x)}	2.63 ± 0.07 ^{b (xy)}
3	0.00	3.00 ± 0.00 ^{a (y)}	3.26 ± 0.03 ^{a (x)}	3.05 ± 0.03 ^{a (y)}
	0.15	3.00 ± 0.00 ^{a (x)}	3.17 ± 0.11 ^{a (x)}	2.91 ± 0.26 ^{a (x)}
	0.30	3.00 ± 0.00 ^{a (y)}	3.20 ± 0.12 ^{a (x)}	3.05 ± 0.02 ^{a (xy)}
C.V.^γ (%)		9.35	8.40	7.88

^(α) Desviación estándar. ^(β) Los promedios con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(δ) Los promedios con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(γ) Porcentaje de coeficiente de variación.

Debido a los bajos niveles de pH de los tratamientos, no hubo riesgo de crecimiento de ningún tipo de patógeno (*E. coli O157:H7*, *Salmonella entérica*, *Clostridium botulinum*) que afecte a la salud de los consumidores (Hutkins 2006). Por otro lado, microorganismos como acetobacter, bacterias ácido lácticas y levaduras pueden comprometer la calidad del producto durante el procesamiento y almacenamiento (Delfini y Formica 2001).

Color. Para el parámetro de medición de color L* el tiempo fue significativo (Prueba Wilks Lambda, P<0.0001), pero ninguna de sus interacciones con los factores lo fue, ni tampoco los factores independientemente. Para los parámetros a* y b* el tiempo fue significativo (Prueba Wilks Lambda, P<0.0001), ninguna de las interacciones con los factores fue significativa, pero el factor pH si lo fue (P<0.0002).

El color es una de las características de importancia en la calidad del vino. La luminosidad e intensidad del color del vino se debe a la presencia de antocianinas de la rosa de jamaica. Las antocianinas contienen alta coloración favorable en medios ácidos debido a que contienen un cromóforo con 8 dobles enlaces conjugados. El espectro de absorción debe tener dos longitudes largas para el anillo A y ultravioleta para el anillo B. Al obtener mayor sustitución del anillo B la absorbancia se torna color más rojo (Giusti y Wrolstad 2003). El color de las antocianinas depende de la posición y de los sustituyentes químicos que tenga el grupo flavilio (Gould *et al.* 2009).

También suelen cambiar de color al formar complejos con otros con compuestos fenólicos (Proantocianidinas, catequinas, taninos y flavonoides). Al contener un alto porcentaje de taninos se forman grandes agregados poliméricos de tamaño que pueden llegar a sedimentar en un largo tiempo de almacenamiento, reduciendo el color y precipitando moléculas (Giusti y Wrolstad 2003).

No se encontraron diferencias significativas en luminosidad del color entre tratamientos, pero si a través del tiempo por tratamiento durante la fermentación (Cuadro 5). Hubo un incremento de luminosidad del día 0 al 15, debido a la disminución de concentración de antocianinas y monómeros durante la fermentación (Cuadro 2 y 3). Otro factor influyente es la copigmentación que hace que las antocianinas sean más intensas y brillantes, debido a la interacción de sustancias orgánicas-antocianinas que protegen de cambios por luz, calor o pH (Gould *et al.* 2009). La copigmentación intermolecular de las antocianinas con flavonoides incrementa la absorbancia a una onda visible e incrementa la estabilidad del color y se intensifica al incrementar el contenido de ácidos orgánicos (Mazza 1995).

Cuadro 5. Cambios de color para el parámetro L en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica

pH	Cardamomo (mg/L)	Días		
		0	7	15
		Media ± D.E. ^{α β (δ)}	Media ± D.E.	Media ± D.E.
2.5	0.00	14.97 ± 1.34 ^{a (y)}	17.33 ± 2.82 ^{a (xy)}	21.49 ± 1.95 ^{a (x)}
	0.15	14.12 ± 0.98 ^{a (y)}	17.54 ± 1.50 ^{a (xy)}	22.05 ± 3.80 ^{a (x)}
	0.30	16.13 ± 0.61 ^{a (y)}	18.13 ± 0.88 ^{a (xy)}	20.96 ± 2.95 ^{a (x)}
3	0.00	13.44 ± 1.21 ^{a (y)}	16.88 ± 1.26 ^{a (xy)}	21.90 ± 3.98 ^{a (x)}
	0.15	13.39 ± 2.02 ^{a (y)}	16.92 ± 2.69 ^{a (xy)}	22.94 ± 3.84 ^{a (x)}
	0.30	14.86 ± 1.64 ^{a (y)}	17.37 ± 2.38 ^{a (y)}	23.26 ± 4.26 ^{a (x)}
C.V.^γ (%)		10.48	10.27	13.99

^(α) Desviación estándar. ^(β) Los promedios con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(δ) Los promedios con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(γ) Porcentaje de coeficiente de variación.

Solo se encontraron diferencias significativas en la intensidad del color rojo entre tratamientos al día 0, sin embargo si existen diferencias a través del tiempo por tratamiento, lo que indica que aumentó la intensidad del color rojo del vino (Cuadro 6); se debió a la polimerización de las antocianinas, que le dieron mayor estabilidad e intensidad al color rojo característico de la rosa jamaica ya que incrementa la solubilidad, minimiza la pérdida de taninos y pigmentos por precipitación (Jackson 2002).

Cuadro 6. Cambios de color para el parámetro a en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica

pH	Cardamomo (mg/L)	Días		
		0	7	15
		Media ± D.E. ^{α β (δ)}	Media ± D.E.	Media ± D.E.
2.5	0.00	31.34 ± 2.64 ^{ab (y)}	31.05 ± 3.10 ^{a (y)}	38.24 ± 3.64 ^{a (x)}
	0.15	30.52 ± 2.18 ^{ab (y)}	33.47 ± 1.60 ^{a (xy)}	38.36 ± 5.21 ^{a (x)}
	0.30	33.26 ± 1.02 ^{a (x)}	33.80 ± 0.80 ^{a (x)}	37.94 ± 4.18 ^{a (x)}
3	0.00	28.17 ± 2.05 ^{b (y)}	31.58 ± 2.32 ^{a (xy)}	36.61 ± 4.79 ^{a (x)}
	0.15	27.99 ± 3.05 ^{b (y)}	32.02 ± 4.10 ^{a (xy)}	37.13 ± 3.85 ^{a (x)}
	0.30	30.22 ± 1.95 ^{ab (y)}	31.11 ± 2.49 ^{a (xy)}	36.37 ± 5.23 ^{a (x)}
C.V^γ (%)		8.76	7.67	10.38

^(α) Desviación estándar. ^(β) Los promedios con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(δ) Los promedios con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(γ) Porcentaje de coeficiente de variación.

No existieron diferencias significativas en la intensidad del color amarillo entre tratamientos pero sí existieron diferencias a través del tiempo por tratamientos en el vino de rosa jamaica (Cuadro 7). Lo que indica que aumentó la intensidad del color amarillo del día 0 al 15.

Cuadro 7. Cambios de color para el parámetro b en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica

pH	Cardamomo (mg/L)	Días		
		0	7	15
		Media ± D.E. ^{α β (δ)}	Media ± D.E.	Media ± D.E.
2.5	0.00	9.84 ± 0.81 ^{a (y)}	10.34 ± 1.62 ^{a (y)}	13.34 ± 1.20 ^{a (x)}
	0.15	9.30 ± 0.59 ^{a (y)}	11.31 ± 0.87 ^{a (xy)}	13.08 ± 1.82 ^{a (x)}
	0.30	10.67 ± 0.40 ^{a (y)}	11.63 ± 0.53 ^{a (xy)}	13.28 ± 1.53 ^{a (x)}
3	0.00	8.85 ± 0.76 ^{a (y)}	10.81 ± 1.05 ^{a (xy)}	12.33 ± 1.52 ^{ab (x)}
	0.15	8.80 ± 1.29 ^{a (x)}	10.87 ± 1.94 ^{a (x)}	12.03 ± 1.00 ^{ab (x)}
	0.30	9.67 ± 0.85 ^{a (y)}	10.47 ± 1.27 ^{a (xy)}	11.46 ± 1.42 ^{b (x)}
C.V^γ (%)		10.07	10.86	11.17

^(α) Desviación estándar. ^(β) Los promedios con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(δ) Los promedios con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(γ) Porcentaje de coeficiente de variación.

La pureza del color da referencia a la intensidad por la atenuación con negro, gris, blanco disminuye el enturbiado y la atenuación se produce por la mezcla de colores complementarios (Pawlik 1996). El color rojo refleja la cantidad, la naturaleza y la forma en que se encuentran las antocianinas en el vino, también indica las cantidades y tipos de taninos extraídos y retenidos durante la fermentación y añejamiento (Garzón 2008).

Los vinos tintos pueden variar desde un púrpura oscuro hasta un pardo rojizo, la mayoría de vinos de uva están en tonalidades de rojo-purpura (Garzón 2008). En el vino de rosa jamaica tuvo una tonalidad rojiza brillante debido a que el promedio de intensidad de rojo fue de 37.44 al día 15. En la rosa de jamaica es de gran importancia que la estructura de catión flavilio esté presente en mayor cantidad, ya que tiene relación con el color rojo brillante que es favorecido a pH menor de 3 (Prenești *et al.* 2007).

Cuando la estructura del catión cambia a su base quinoidal pasa a una coloración azul/morada que da inestabilidad a las antocianinas que sucede en los extractos muy diluidos (Brouillard 1982). La metilación del anillo B de la estructura antocianina cianidina-3-glucósido controla el matiz, tonalidad y la estabilidad del color mientras que los grupos hidroxilos libres potencian el color azul.

Al día 0 se obtuvo un color rojizo oscuro con L (14.48), a (30.35), b (9.52) en promedio; al día 7 se obtuvo un color rojizo del vino L (17.36), a (32.17), b (10.90); y al día 15 se obtuvo un rojizo más brillante L (22.1), a (37.4), b (12.58). Con los promedios obtenidos de L*a*b a través del tiempo y la disminución de concentración de antocianinas durante la fermentación (Figura 2) da como resultado al día 0 vino color rojizo oscuro llegando al día 15 con un vino rojizo brillante, debido a la estabilidad de las antocianinas por polimerización intermolecular que hace que el vino clarifique naturalmente mejorando la calidad y color, dándole brillo y luminosidad al color.

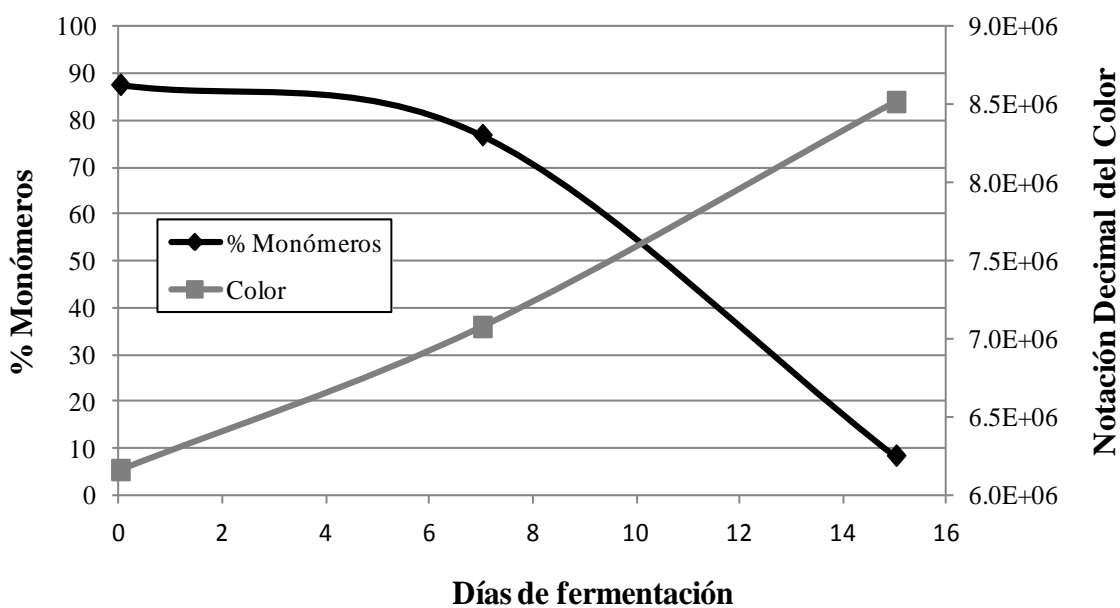


Figura 2. Cambio de color y % monómeros en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica

Porcentaje de alcohol etílico. La covariable tiempo fue significativa en su interacción con cardamomo (Prueba Wilks Lambda, $P < 0.013$). No hubo interacción de los efectos de pH con cardamomo ($P = 0.1554$), sin embargo el efecto del cardamomo fue significativo ($P < 0.0015$). No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de alcohol etílico entre tratamientos los días 0 y 7, pero si existen diferencias el día 15 en los tratamientos con una concentración de cardamomo de 0.3 mg/L (Cuadro 8).

Cuadro 8. Cambios en el porcentaje de alcohol etílico en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica

pH	Cardamomo (mg/L)	Días		
		0	7	15
		Media \pm D.E. ^{α} β (δ)	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.
2.5	0.00	0.00 \pm 0.00 ^{a(x)}	5.17 \pm 0.35 ^{a(y)}	9.33 \pm 0.29 ^{a(z)}
	0.15	0.00 \pm 0.00 ^{a(x)}	5.10 \pm 0.36 ^{a(y)}	9.27 \pm 0.25 ^{a(z)}
	0.30	0.00 \pm 0.00 ^{a(x)}	5.30 \pm 0.20 ^{a(y)}	8.90 \pm 0.10 ^{b(z)}
3	0.00	0.00 \pm 0.00 ^{a(x)}	5.23 \pm 0.25 ^{a(y)}	9.27 \pm 0.25 ^{a(z)}
	0.15	0.00 \pm 0.00 ^{a(x)}	5.30 \pm 0.20 ^{a(y)}	9.27 \pm 0.25 ^{a(z)}
	0.30	0.00 \pm 0.00 ^{a(x)}	5.20 \pm 0.26 ^{a(y)}	8.93 \pm 0.12 ^{b(z)}
C.V.^(\gamma) (%)		0.00	4.71	2.83

^(\alpha) Desviación estándar. ^(\beta) Los promedios con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). ^(\delta) Los promedios con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). ^(\gamma) Porcentaje de coeficiente de variación.

El cardamomo es antimicrobiano y contiene ácidos orgánicos volátiles que incrementaron el sabor y olor del cardamomo pero inhibieron el sabor de la rosa jamaica lo que no dejó percibir a las personas el sabor deseado característico de un vino de rosa jamaica en concentraciones muy elevadas (Jackson 2002). También, su efecto antimicrobiano no permitió trabajar a las levaduras de una forma normal, debido a eso los tratamientos con un mayor porcentaje de cardamomo se vieron afectados en la producción de alcohol (CARDEGUA 2013). Los tratamientos con menor porcentaje de alcohol fueron lo que tuvieron mayor porcentaje de cardamomo.

Porcentaje de azúcar. La covariable tiempo fue significativa (Prueba Wilks Lambda, $P < 0.0001$), pero sus interacciones con los factores pH y cardamomo no lo fue. Sin embargo el factor cardamomo si fue significativo ($P = 0.0103$).

No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de azúcar entre tratamientos en los días 0 y 7, pero existen diferencias en el día 15 (Cuadro 9), debido a que hay mayor residualidad de azúcares en los tratamientos con mayor contenido de cardamomo, causando una transformación deficiente de azúcares en alcohol (CARDEGUA 2013).

Cuadro 9. Cambios en el porcentaje de azúcar en el vino de rosa de jamaica durante la fermentación alcohólica

pH	Cardamomo (mg/L)	Días		
		0	7	15
		Media ± D.E. ^{α β (δ)}	Media ± D.E.	Media ± D.E.
2.5	0.00	20.00 ± 0.00 ^{a (x)}	10.40 ± 0.36 ^{a (y)}	2.30 ± 0.52 ^{b (z)}
	0.15	20.00 ± 0.00 ^{a (x)}	10.53 ± 0.47 ^{a (y)}	2.43 ± 0.45 ^{b (z)}
	0.30	20.00 ± 0.00 ^{a (x)}	10.27 ± 0.25 ^{a (y)}	3.10 ± 0.36 ^{a (z)}
3	0.00	20.00 ± 0.00 ^{a (x)}	10.30 ± 0.36 ^{a (y)}	2.43 ± 0.45 ^{b (z)}
	0.15	20.00 ± 0.00 ^{a (x)}	10.27 ± 0.25 ^{a (y)}	2.43 ± 0.45 ^{b (z)}
	0.30	20.00 ± 0.00 ^{a (x)}	10.47 ± 0.45 ^{a (y)}	3.03 ± 0.40 ^{a (z)}
C.V^γ (%)		0.00	3.15	18.89

^(α) Desviación estándar. ^(β) Los promedios con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(δ) Los promedios con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(γ) Porcentaje de coeficiente de variación.

Al día 0 no existió diferencia alguna debido a que se trató de un proceso estandarizado en la infusión de la rosa de jamaica. Al día 7 se tuvo un promedio de 10.37% lo que equivale a que un 48.15% del azúcar se convirtió en alcohol y al día 15 se tuvo un promedio de 2.62% de azúcar residual lo que significa que se obtuvo un vino seco con un porcentaje de azúcar residual en el rango adecuado.

Grupo focal. Se realizaron preguntas a los grupos focales para conocer más a fondo al consumidor y la posible aceptación a diferentes cambios en el vino que está en el mercado. La primera pregunta fue ¿Cómo considera la aceptación de nuevos sabores en vinos? El 100% de las personas opinaron que le parecían que la aceptación era buena debido a una mayor variedad de sabores y aromas, no siendo solo de uva. Seguido a esta pregunta se les proporcionó los primeros dos tratamientos de vino de rosa jamaica con pH 2.5 y el otro tratamiento con pH 3. Se realizó una discusión sobre características de ambos tratamientos y se prosiguió con la segunda pregunta ¿Cómo considera un vino simple comparado a un vino con especias? Las personas enfatizaron que dependía mucho de la especia adicionada al vino ya que algunas especias le daban el sabor y aroma deseado por el consumidor.

Luego se les proporcionó las muestras de los tratamientos con una concentración de 0.15 mg/L de cardamomo a pH de 2.5 y el otro tratamiento a pH 3. Se realizó de nuevo una discusión de características del vino de rosa jamaica con cardamomo sin mencionar la especia adicionada para evitar sesgos en los comentarios. Se siguió con la cuarta pregunta ¿Cómo considera la aceptación de nuevas esencias en el vino? El 85% de las personas les pareció aceptable la idea ya que las especias más utilizadas en vinos de rosa jamaica son clavo de olor, canela, pimienta gorda, entre otros; y les pareció interesante incursionar con nuevos sabores y aromas sin perder las características de la rosa jamaica.

Se proporcionó las últimas muestras de los tratamientos con una concentración de 0.30 mg/L de cardamomo a pH 2.5 y el otro tratamiento a pH 3. La siguiente pregunta realizada fue ¿Cómo considera la aceptación del vino de rosa jamaica con cardamomo en el mercado? El 80% de las personas prefirieron los tratamientos con cardamomo ya que el cardamomo es antimicrobiano y disminuye el cuerpo aguado excesivamente alcohólico de los tratamientos que no contenían cardamomo por lo cual consideraron una buena aceptación al cardamomo en el vino (Cuadro 10). La última pregunta fue ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un vino de rosa jamaica con cardamomo? En promedio las personas dieron un rango entre 2 a 3 dólares por botella de 0.75 mL.

Cuadro 10. Análisis cualitativo del vino de rosa jamaica (grupo focal)

Tratamiento	Descripción
Sin cardamomo, pH 2.5	Color ligero defectuoso no característico de la variedad, acidez alta, cuerpo aguado excesivamente alcohólico, equilibrio en la relación acidez/dulzor, poca persistencia de sabor y excesivo amargor y astringencia.
Sin cardamomo, pH 3	Color ligero defectuoso no característico de la variedad, olor desagradable, acidez adecuada, cuerpo aguado excesivamente alcohólico, equilibrio en la relación acidez/dulzor, poca persistencia de sabor y excesivo amargor y astringencia.
0.15 mg/L de cardamomo, pH 2.5	Color vivo característico de la variedad, aroma suave fragancia, acidez adecuada, cuerpo típico, equilibrio en la relación acidez/dulzor y persistencia media de sabor.
0.15 mg/L de cardamomo, pH 3	Color brillante característico del vino, aroma suave fragancia, acidez adecuada, cuerpo típico, equilibrio en la relación acidez/dulzor, persistencia media de sabor y sensación de retrogusto poco agradable.
0.30 mg/L de cardamomo, pH 2.5	Color vivo característico del vino, aroma suave fragancia, acidez adecuada, cuerpo típico, equilibrio en la relación acidez/dulzor, astringencia y amargor moderado, persistencia media de sabor y sensación de retrogusto agradable.
0.30 mg/L de cardamomo, pH 3	Color brillante característico del vino, aroma suave fragancia, acidez adecuada, cuerpo alcohólico, equilibrio en la relación acidez/dulzor, astringencia y amargor moderado, persistencia media de sabor y sensación de retrogusto menos agradable.

Los tratamientos con mejores características evaluadas fueron los que contenían cardamomo. El vino que dio mejor resultados cualitativos fue el tratamiento 3, pero los tratamientos 4 y 6 dieron mejores resultados en color debido a que el pH en que se encontraban era de 3. En todos los tratamientos se recalzó que no se sentía el aroma ni sabor a rosa jamaica por lo que concluyeron que la cantidad de rosa jamaica que se utiliza para preparar la infusión tiene que ser mayor para obtener una mayor concentración de aroma y sabor de la rosa jamaica ya que en los tratamientos con cardamomo, el cardamomo inhibe el olor a rosa jamaica y predomina el de la especia. Debido a esto, el resultado del cuerpo del vino de todos los tratamientos fue aguado y excesivamente alcohólico.

La respuesta a la pregunta que se les realizó a las personas durante el grupo focal, ¿qué si estarían dispuestos a consumir un vino de rosa jamaica lanzado al mercado? La respuesta fue que sí, pero enfatizando que se debía de mejorar el cuerpo, el aroma y sabor del vino para que fuera característico de la rosa jamaica y no se percibiera excesivo en alcohol. En consenso se eligieron los 3 mejores tratamientos entre ellos quedó el tratamiento 3 (0.15 mg/L de cardamomo a un pH final de 2.65), tratamiento 5 (0.3 mg/L de cardamomo a un pH final de 2.63) y el tratamiento 6 (0.3 mg/L de cardamomo a un pH final de 3.05).

Prueba de aceptación. No existió diferencia significativa en aceptación entre tratamientos en las pero si se encontró en la acidez del vino (Cuadro 11). Las personas evaluaron el vino en la escala de 9 puntos que significa me agrada levemente.

Cuadro 11. Análisis de aceptación del vino de rosa de jamaica

Tratamiento	Color	Aroma	Sabor	Acidez	Aceptación General
	Media ± D.E. ^{a β}	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
pH 2.5-Card 0.15	6.77 ± 1.67 ^a	6.65 ± 1.65 ^a	6.50 ± 1.91 ^a	6.61 ± 1.85 ^a	6.75 ± 1.73 ^a
pH 2.5-Card 0.30	6.85 ± 1.58 ^a	6.75 ± 1.51 ^a	6.46 ± 1.84 ^a	6.34 ± 1.84 ^{ab}	6.63 ± 1.71 ^a
pH 3.0-Card 0.30	6.73 ± 1.60 ^a	6.43 ± 1.62 ^a	6.41 ± 1.77 ^a	6.07 ± 1.74 ^b	6.53 ± 1.54 ^a
C.V^γ (%)	23.78	24.14	28.48	28.75	24.99

^(a) Desviación estándar. ^(β) Los promedios con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes (P<0.05). ^(γ) Porcentaje de coeficiente de variación.

Tuvo mayor aceptación a un pH bajo. Debido a que la acidez es uno de los sabores en percibir primero y es detectado en la parte interna a los lados de la boca lo que hace que el sabor persista. Los taninos reaccionan con proteínas ricas en prolina de la saliva de la boca debido a que se unen de manera fácil a los taninos y las histatinas reaccionan con los polifenoles disminuyendo el amargor y astringencia del vino de rosa jamaica. Las primeras sensaciones son los sabores de dulce y ácido percibidos en la punta de la lengua lo dulce y lo ácido en los extremos internos de la boca. La intensidad de color puede ser un sesgo neural por un color inapropiado o la intensidad del color puede potenciar la intensidad percibida de sabor (Jackson 2002).

Costos variables de procesamiento. Los tratamientos 4 y 6 tuvieron los costos variables más altos con \$15.72 por botella de 750 ml. Básicamente lo que elevó los costos de producción de estos tratamientos a diferencia de los demás fue la cantidad de citrato de sodio utilizada para llegar a pH 3.

4. CONCLUSIONES

- La mayor reducción de antocianinas monoméricas por inestabilidad al pH se obtuvo en los primeros 7 días de fermentación alcohólica y por polimerización se obtuvo a partir del día 8, obteniendo al día 15 un vino color rojizo brillante.
- La producción de alcohol en el vino de rosa de jamaica fue afectada por una concentración de cardamomo de 0.3 g/L, con 0.37% de alcohol menos que los demás tratamientos en promedio.
- Los tratamientos más aceptados sensorialmente fueron los de pH de 2.5, con 0.15 y 0.3 mg/L de cardamomo respectivamente.
- Los tratamientos más económicos para procesar fueron los de pH 2.5.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de mercado de consumo local del vino de rosa de jamaica con infusión de cardamomo.
- Evaluar costos de adición de especias producidas a nivel regional de alto valor económico a productos locales como un valor agregado para exportación
- Incrementar la concentración de rosa de Jamaica a 500 y 1000 g/L en la infusión para futuras pruebas de este producto.

6. LITERATURA CITADA

AGEXPORT (Asociación Guatemalteca de Exportadores). 2013 (en línea). Consultado 30 julio 2013. Disponible en: www.Export.com.gt

Banco de Guatemala, 2013. Precios internacionales (en línea). Consultado el 29 julio, 2013. Disponible en: www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/indicadores/gra039.htm

Beristáin, L. 2001. Estudio de la reacción de copolimerización de antocianinas provenientes de la col morada con catequina y acetaldehído en sistemas modelo. Tesis. Ing. Químico. Departamento de Ingeniería Química de Alimentos y Ambiental. Universidad de las Américas, Puebla, México. 77p

Boulton, R. 2001. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red Wine: A Critical Review. *Journal of Enology and Viticulture* 52 (2): 67-87.

Brouillard, R. 1982. Chemical structure of anthocyanins *In*: P. Markakis (ed) Anthocyanins as food colors. London, United Kingdom, Academic Press, Inc. p 1-38.

Castañeda, A., C. Galán, J. Rodríguez, E. Contreras y J. Ramírez. 2010. XXIII Congreso Nacional de Química Analítica. Diseño de un método para la determinación de nitritos en embutidos utilizando extracto de flor de jamaica. México. 6 p.

CARDEGUA (Asociación de Cardamomeros de Guatemala). 2013 (en línea). Consultado el 30 julio, 2013. Disponible en: www.cardegua.com

Cevallos, B., L. Cisneros. 2004. Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. *Journal of Food Chemistry* 86: 69-77.

Codex Alimentarius. 1995. Norma general del codex para los aditivos alimentarios 192:47-51.

Davies, K. 2009. Anthocyanins as flowers pigments *In*: K. Gould, K. Davies y C. Winefield (ed) Anthocyanins: Biosynthesis, Functions and Applications. Wellington, New Zealand Editor Springer. p 49-74.

Díaz, J. 2004. Descubre los frutos exóticos. Madrid, España, Editorial Artegraf. 447 p.

FAO. 2010. FAOSTAT (en línea). Consultado el 25 Mayo 2012. Disponible en: www.faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=636&lang=es#ancor>.

Galli, D. y E. Clemente. 2013. Influence of organic acids on the stability of anthocyanins extracted from residues of grape processing. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 11 (1): 36-39.

Garzón, G. 2008. Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos. *Acta Biológica Colombiana* 13(3): 27-36.

Giusti, M., R. Wrolstad. 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems *Biochemical Engineering Journal* 14 (3): 217-225.

He, F., N. Liang, L. Mu, Q. Pan, J. Wang, M. Reeves and C. Duan. Anthocyanins and Their Variation in Red Wines II: Anthocyanin Derived Pigments and Their Color Evolution. *Journal of Molecules* 17: 1483-1519.

Hutkins, R. 2006. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. United Kingdom, Blackwell Science Publishing. 473 p.

ICEX (España Exportación e Inversiones). 2012. El Vino en cifras (en línea). Consultado 22 Julio 2013. Disponible en: www.winesfromspain.com/icex/cda/controller/pageGen/0,3346,1559872_6763355_6778152_0,00.html

Jackson, R. 2002. *Análisis sensorial de vinos. Manual para profesionales*. Editorial Acribia, S.A. Edición en lengua española. p 131- 208

Jackson, R. 2008. *Wine Science: principles and application*. Third edition. San Diego, United States, Editorial Elsevier. 749 p.

Menéndez, Walter V. 2008. *Obtención De Colorante Para Su Uso En Yogurt A Partir De La Flor De Jamaica (Hibiscus sabdariffa) y Del Mortiño (Vaccinium myrtillus L)*. Tesis. Ing. Alimentos, Guayaquil, Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral. 64 p.

Organización Internacional de la Viña y el Vino. 1999. *Situación y Estadísticas del Sector Vitivinícola Mundial* (en línea). Consultado 5 Julio 2013. Disponible en: www.oiv.int/oiv/info/esstatistiquessecteurvitivinicole

Prenceti, E., S. Berto, P. Daniele, S. Toso. 2007. Antioxidant power quantification of decoction and cold infusions of Hibiscus sabdariffa flowers. *Journal of Food Chemistry* 100(2): 433–438.

PROTA (Plant Resources of Tropical África Vegetables). 2004. *Vegetables*. Grubben, G., O. Denton (ed). Editorial Ponsen & Looijen, Wageningen, Netherlands. 668 p.

Tercero, B. 2013. Problemas de color en el vino de rosa de jamaica. (Comunicación personal).

Verma, S., V. Jain y S. Katewa. (2009). Blood pressure lowering, fibrinolysis enhancing and antioxidant activities of Cardamom (*Elettaria cardamomum*). Indian journal of biochemistry and biophysics 46: 503-506.

Vermerris, W., R. Nicholson. 2008. Phenolic Compound Chemistry. Gainesville, United States, Editorial Springer. 367 p.

Watts, B., G. Ylimaki, L. Jeffery y L. Elias. 1992. Métodos sensoriales para la evaluación de alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, Canadá. 184 p.

Wilker, K., T. Harris, M. Odneal and M. Dharmadhikari. 1993. Making Wine for Home Use. State Fruit Experiment Station Southwest Missouri State University, Mountain Grove, United States. 46 p.

Wrolstad, R. 2000. Anthocyanins. *In*: J. Francis y G. Lauro (ed) Natural Food Colorants. New York, United States, Marcel Dekker, Inc. p 237-252,

7. ANEXOS

Anexo 1. MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a concentración de antocianinas.

Efectos	Wilks Lambda (Pr>F)
Día	<.0001
Día*pH	0.0002
Día*Cardamomo	0.0303
Día*pH*Cardamomo	0.0036

Fuente	Pr>F
pH	<.0001
Cardamomo	0.7511
pH*Cardamomo	0.1234

Anexo 2. MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a porcentaje de monómeros.

Efectos	Wilks Lambda (Pr>F)
Día	<.0001
Día*pH	0.1182
Día*Cardamomo	0.0001
Día*pH*Cardamomo	0.0002

Fuente	Pr>F
pH	0.4271
Cardamomo	0.1094
pH*Cardamomo	0.043

Anexo 3. MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable al pH medido.

Efectos	Wilks Lambda (Pr>F)
Día	<.0001
Día*pH	0.0398
Día*Cardamomo	0.5638
Día*pH*Cardamomo	0.5348

Fuente	Pr>F
pH	<.0001
Cardamomo	0.3748
pH*Cardamomo	0.2427

Anexo 4. MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a parámetro de color L*.

Efectos	Wilks Lambda (Pr>F)
Día	<.0001
Día*pH	0.1424
Día*Cardamomo	0.5828
Día*pH*Cardamomo	0.9131

Fuente	Pr>F
pH	0.4981
Cardamomo	0.0985
pH*Cardamomo	0.6734

Anexo 5. MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a parámetro de color a*.

Efectos	Wilks Lambda (Pr>F)
Día	<.0001
Día*pH	0.2978
Día*Cardamomo	0.1858
Día*pH*Cardamomo	0.663

Fuente	Pr>F
pH	0.0002
Cardamomo	0.1168
pH*Cardamomo	0.4812

Anexo 6. MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a parámetro de color b*.

Efectos	Wilks Lambda (Pr>F)
Día	<.0001
Día*pH	0.1398
Día*Cardamomo	0.0516
Día*pH*Cardamomo	0.6888

Fuente	Pr>F
pH	0.0002
Cardamomo	0.2308
pH*Cardamomo	0.1062

Anexo 7. MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a porcentaje de alcohol.

Efectos	Wilks Lambda (Pr>F)
Día	<.0001
Día*pH	0.6502
Día*Cardamomo	0.013
Día*pH*Cardamomo	0.2761

Fuente	Pr>F
pH	0.5555
Cardamomo	0.0015
pH*Cardamomo	0.1554

Anexo 8. MANOVA (Prueba de Wilks Lambda) para significancia de covariable tiempo (cuadro arriba) y análisis de varianza de los efectos (cuadro abajo) aplicable a porcentaje de azúcar.

Efectos	Wilks Lambda (Pr>F)
Día	<.0001
Día*pH	0.7884
Día*Cardamomo	0.0581
Día*pH*Cardamomo	0.2202

Fuente	Pr>F
pH	0.8349
Cardamomo	0.0103
pH*Cardamomo	0.2867

Anexo 9. Costos variables de producción del vino de rosa de jamaica

TRATAMIENTO 1 (pH 2.5 sin cardamomo)

Insumo	Cantidad	Unidad	Costo unitario (L)	Costo Total (L)
Rosa Jamaica	11.25	g	2.95	33.19
Azúcar	158.75	g	1.47	233.36
Levadura Fermipan	0.38	g	0.01	0.00
Cardamomo	0.00	g	0.00	0.00
Citrato de sodio	1.00	g	1.66	1.66
Botella	1.00		4.50	4.50
Corcho	1.00		15.00	15.00
Electricidad	1.00	h	0.67	0.67
Mano de obra	1.00	h	27.21	27.21
Total (L.)				315.59
Total (S)*				14.89

* Tasa de cambio \$ 1= L. 21.2

TRATAMIENTO 2 (pH 3 sin cardamomo)

Insumo	Cantidad	Unidad	Costo unitario (L)	Costo Total (L)
Rosa Jamaica	11.25	g	2.95	33.19
Azúcar	158.75	g	1.47	233.36
Levadura Fermipan	0.38	g	0.01	0.00
Cardamomo	0.00	g	0.00	0.00
Citrato de sodio	1.00	g	19.34	19.34
Botella	1.00		4.50	4.50
Corcho	1.00		15.00	15.00
Electricidad	1.00	h	0.67	0.67
Mano de obra	1.00	h	27.21	27.21
Total (L.)				333.27
Total (S)*				15.72

* Tasa de cambio \$ 1= L. 21.2

TRATAMIENTO 3 (pH 2.5 con 0.15 mg/L cardamomo)

Insumo	Cantidad	Unidad	Costo unitario (L)	Costo Total (L)
Rosa Jamaica	11.25	g	2.95	33.19
Azúcar	158.75	g	1.47	233.36
Levadura Fermipan	0.38	g	0.01	0.00
Cardamomo	0.00	g	0.04	0.00
Citrato de sodio	1.00	g	1.66	1.66
Botella	1.00		4.50	4.50
Corcho	1.00		15.00	15.00
Electricidad	1.00	h	0.67	0.67
Mano de obra	1.00	h	27.21	27.21
Total (L.)				315.59
Total (S)*				14.89

* Tasa de cambio \$ 1= L. 21.2

TRATAMIENTO 4 (pH 3 con 0.15 mg/L cardamomo)

Insumo	Cantidad	Unidad	Costo unitario (L)	Costo Total (L)
Rosa Jamaica	11.25	g	2.95	33.19
Azúcar	158.75	g	1.47	233.36
Levadura Fermipan	0.38	g	0.01	0.00
Cardamomo	0.00	g	0.04	0.00
Citrato de sodio	1.00	g	19.34	19.34
Botella	1.00		4.50	4.50
Corcho	1.00		15.00	15.00
Electricidad	1.00	h	0.67	0.67
Mano de obra	1.00	h	27.21	27.21
Total (L.)				333.27
Total (S)*				15.72

* Tasa de cambio \$ 1= L. 21.2

TRATAMIENTO 5 (pH 2.5 con 0.30 mg/L cardamomo)

Insumo	Cantidad	Unidad	Costo unitario (L)	Costo Total (L)
Rosa Jamaica	11.25	g	2.95	33.19
Azúcar	158.75	g	1.47	233.36
Levadura Fermipan	0.38	g	0.01	0.00
Cardamomo	0.00	g	0.09	0.00
Citrato de sodio	1.00	g	1.66	1.66
Botella	1.00		4.50	4.50
Corcho	1.00		15.00	15.00
Electricidad	1.00	h	0.67	0.67
Mano de obra	1.00	h	27.21	27.21
Total (L.)				315.59
Total (S)*				14.89

* Tasa de cambio \$ 1= L. 21.2

TRATAMIENTO 6 (pH 3 con 0.30 mg/L cardamomo)

Insumo	Cantidad	Unidad	Costo unitario (L)	Costo Total (L)
Rosa Jamaica	11.25	g	2.95	33.19
Azúcar	158.75	g	1.47	233.36
Levadura Fermipan	0.38	g	0.01	0.00
Cardamomo	0.00	g	0.09	0.00
Citrato de sodio	1.00	g	19.34	19.34
Botella	1.00		4.50	4.50
Corcho	1.00		15.00	15.00
Electricidad	1.00	h	0.67	0.67
Mano de obra	1.00	h	27.21	27.21
Total (L.)				333.27
Total (S)*				15.72

* Tasa de cambio \$ 1= L. 21.2

Anexo 10. Tabla de referencia del grupo focal del vino de rosa de jamaica.

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA, ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Características

Aspecto y color

- Apagado o ligero color defectuoso
- Vivo con color característico
- Brillante en color característico

Aroma

- Expresión clara de un olor desagradable
- Mínima expresión de un olor desagradable
- Fragancia no característico de variedad
- Suave fragancia típicos de la variedad
- Presencia normal de fragancia típico de la variedad
- Fragancia típica de la variedad; distintiva y compleja
- Fragancia típico de la variedad; complejos y refinados

Acidez

- Acidez demasiado alta o baja
- Acidez adecuada para el estilo de vino

Equilibrio

- Relación acidez/dulzor poco armoniosa, excesivamente amargo o astringente
- Relación acidez/dulzor adecuada, astringencia y amargor moderado
- Equilibrio ácido/dulce vigorizante, suave sensación en boca

Cuerpo

- Aguado o excesivamente alcohólico
- Típica sensación de plenitud (sustancia) en la boca

Sabor

- Olores y gustos desagradables tan marcados como para hacer vino desagradable
- Ausencia de características de sabor
- Presencia de características de sabor
- Expresión superior de características de sabor

Final

- Poca persistencia del sabor en boca; excesivos amargor y astringencia
- Presencia media del sabor en boca; retrogusto agradable
- Sabor prolongado en boca (>10 a 15 s), delicado y refinado.

Calidad total

- Defecto claro
- Representación aceptable de los aspectos clásicos del tipo de vino
- Claramente mejor que la mayoría de los vinos del tipo
- Casi perfecto en todas las características sensoriales como para ser memorable

Anexo 11. Formato de análisis sensorial de aceptación.

DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Análisis sensorial de vino de Rosa Jamaica

Nombre _____

Nacionalidad: _____

Edad: _____

Fecha: _____

Instrucciones: Marque con una “X” el cuadro correspondiente a su evaluación a cada atributo de cada muestra. Evalúe en la escala de 1 a 9, siendo 1 “Me desagrada extremadamente y 9 “Me agrada extremadamente”. Utilice las galletas de soda y el agua pura, para limpiar el paladar.

Muestra No. _____

	Me desagrada extremadamente	Me desagrada mucho	Me desagrada moderadamente	Me desagrada levemente	No me agrada, ni me desagrada	Me agrada levemente	Me agrada moderadamente	Me agrada mucho	Me agrada extremadamente
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acidez	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptación general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cuál muestra es de su preferencia? _____

Anexo 12. Flujograma de elaboración del vino de rosa de jamaica.

