

Formulación de una bebida artesanal fermentada a partir de los cristales de aloe vera con sabor a toronjil (*Melissa officinalis*)

Daniela Cataldi¹, Arturo Fernandez¹ y Arelis Arrieta²

¹Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo-Venezuela.

²Ciclo Básico, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Correo Electrónico: danielacataldi98@gmail.com, arturo1396@hotmail.com y ingarelisarrieta@gmail.com

Recibido: 29-01-2019

Aceptado: 01-05-2019

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo formular una bebida artesanal fermentada a partir de los cristales de aloe vera con sabor a toronjil, siguiendo un tipo de investigación descriptiva y con un diseño experimental. Se seleccionó 1 kg de pencas de aloe vera, las cuales fueron lavadas y secadas. Los cristales se limpiaron para eliminar toda la aloína y se obtuvo el jugo de aloe vera mediante la adición de agua mineral. Se le identificaron las características de pH, densidad y °Brix. De forma paralela se recolectaron 10 g de toronjil. Se prepararon los mostos del jugo de aloe vera, en presencia de azúcar y levadura. Posteriormente a la fabricación, se filtró obteniendo la bebida artesanal. Se prepararon cuatro muestras de la bebida artesanal teniendo como variable las concentraciones de toronjil en cada una de ellas. Las caracterizaciones fisicoquímicas de las muestras arrojaron valores promedios de pH: 3,82, concentración de etanol: 22,9%, °Brix: 24,45, y densidad: 1,06 g/mL. A nivel sensorial se realizó una prueba con treinta personas para determinar la mejor muestra según los encuestados. La muestra número 4 arrojó la puntuación más alta, siendo esta la modelo para la formulación de la bebida artesanal fermentada final.

Palabras claves: Bebida artesanal, aloe vera, toronjil, maceración, fermentación.

Formulation of a fermented craft drink made from aloe vera's crystals with melissa flavor (*Melissa Officinalis*)

Abstract

This investigation had as objective formulate a fermented craft drink from the aloe vera's crystals with melissa flavor following a type of descriptive research and a experimental design. 1 kg of aloe vera portion was selected which were washed and dried. The crystal were washed to remove all the aloin and the aloe vera juice was obtained by adding mineral water. It was identified the poperties of pH, density and °Brix. In parallel, 10 g of melissa were colected. The musts of aloe vera juice were prepared, in presence of sugar and yeast. Subsequent to the manufacture, it was filtered obtaining the craft drink. Four samples of the drink were prepared, with melissa concentrations as variables in each one of them. The physicochemical characterization of them yielded average values of Ph: 3,82, ethanol concentration: 22,90%, °Brix: 24,45 and density: 1,06 g/mL. At the sensory level, a test was conducted whit thirty people to determine the best sample according to respondents. Sample number 4 gave the highest score. This being the model for the formulation of the final craft drink.

Keyword: Craft drink, aloe vera, toronjil, maceration, fermentation.

Introducción

Fiestas, eventos sociales, reuniones con amigos, festejos religiosos y todo tipo de reuniones, cuando se habla de todos estos eventos, y se analizan que tienen en común, dejando de lado a las personas, se puede ver que, en todos ellos, las comidas y sobre todo las bebidas están presentes. Al realizar un recorrido a través de la historia, se hará imposible encontrar algún momento en donde la bebida no

estuviera presente, ya desde aquellos primeros pueblos y sociedades hasta nuestros días, al igual que una sombra, las bebidas han estado ahí junto a todas las personas siendo participe de la historia misma.

Venezuela es mucho más que ron y cerveza, aunque estos tienen hasta premios internacionales, lo cierto es que en la variedad está el gusto. Cada rincón aporta sus aromas y sabores para lograr bebidas que llevan de viaje desde el cabo San Román hasta el nacimiento del río Ararí; desde la Sierra de Perijá hasta el Delta del Orinoco, una propuesta diferente de fácil elaboración y bajo costo llama la atención de cualquiera. La sábila, con todas sus propiedades medicinales, puede ser materia prima para la elaboración de una bebida que disminuya las consecuencias del consumo de bebidas fermentadas. El toronjil, planta que proporciona el toque de un sabor suave y típico a limón y toronja, combinados abren nuevas puertas en el mercado de bebidas fermentadas refrescantes y saludables.

Esta investigación propone como objetivo, formular una bebida artesanal fermentada a partir de los cristales de aloe vera con sabor a toronjil.

Como parte de esta propuesta, se tiene como incentivo la utilización de la sábila como materia prima de fácil obtención para la realización de una bebida, aportando una alternativa más económica tanto para emprendedores como consumidores venezolanos. Esta bebida, de ser considerada como un producto de buena calidad, podría competir con otras bebidas en el mercado, impulsado por los bajos costos del mismo.

Fundamentos Teóricos

Las bebidas fermentadas son las procedentes de frutas o cereales que, por acción de levaduras, el azúcar que contienen, se transforma en alcohol. [1]

La sábila (*Aloe vera* L.) es una planta originaria de África. Hoy en día, esta planta se cultiva en la India, China, México, Estados Unidos y en Sudamérica se encuentra en Colombia y en el país Ecuador. [2]

La sábila es una planta herbácea-perenne y resistente a las sequías. Presenta un tallo corto y un sistema radicular superficial que le permite captar rápidamente el agua. [3]. Las hojas tienen forma triangular y se disponen alrededor de tallo formando una roseta. [4]

La hoja de sábila tiene más de 200 constituyentes diferentes producidos en la corteza exterior, de los cuales 75 tienen actividad biológica. Posteriormente se investigaron otros constituyentes del gel del Aloe, que después de largos y exhaustivos estudios, reportaron las siguientes sustancias: polisacáridos conteniendo glucosa, manosa, galactosa, xilosa, arabinosa, taninos, esteroides, ácidos glucorínicos, cítricos, succínico y málico; enzimas tales como: oxidasa, celulosa, catalasa, amilasa, entre otros. Se reportan también algunos azúcares, principalmente glucosa, proteína, así como estimuladores biogénicos, saponinas, magnesio, lactato y algunas vitaminas. Según reporte de investigadores japoneses, las aloctinas y lactinas están presentes y contienen propiedades anticancerígenas. [5]

En la parte central de la sábila se tiene el gel o pulpa, tiene consistencia gelatinosa e incolora. El gel con un pH 4,5, está constituido químicamente por agua con un 97%, mientras que el 3% contiene carbohidratos, ácidos, sales orgánicas, minerales y enzimas. [6] En la Tabla 2.2. Se presentan los resultados de los análisis químico-físicos correspondientes al jugo de Aloe vera.

Tabla 1. Análisis químico-físicos del jugo de Aloe Vera

Indicadores químico-físicos	Jugo Fresco	
	Valor medio	Desviación estándar
pH	4,550	0,010
Densidad (Kg/L)	1,010	0,000
Sólidos Solubles (°Brix)	1,450	0,050

Tabla 1. Continuación

Indicadores químico-físicos	Jugo Fresco	
	Valor medio	Desviación estándar
Sólidos Totales (%)	1,500	0,010
Ácido oxálico (mg/mL)	0,024	0,010
Ácido málico (mg/mL)	2,028	0,020
Fructosa (mg/mL)	0,188	0,000
Glucosa (mg/mL)	1,589	0,010
Sacarosa (mg/mL)		
Xilosa (mg/mL)		
(-) No detectado		

El toronjil identificado como *Melissa officinalis* Fam. Lamiaceae, es originaria de los países de clima templado. Es una planta herbácea, muy ramificada y frondosa. Sus hojas son pecioladas, ovaladas, opuestas, dentadas, muy rugosas y al frotarlas desprenden un olor a limón. Las flores son blancas y se reúnen en grupos de 3-6 flores. [1]

Metodología de la Investigación

La investigación se fundamentó en la determinación de una formulación para elaborar una bebida artesanal fermentada a partir de los cristales de aloe vera con sabor a toronjil, en la cual se caracterizó sensorial y físico-químicamente las propiedades de la bebida, por lo tanto, esta investigación es del tipo descriptiva siguiendo un diseño experimental.

Para esta investigación, se obtuvieron las pencas de aloe vera en el Parque Residencial Santa Lucia (Maracaibo, Venezuela), donde se adquirieron dos ellas. Se cortaron en trozos pequeños regulares y se lavaron con agua para quitar el exceso de tierra y yodo, removiéndose la concha con cuchillo para extraer los cristales necesarios para el experimento, estos, se pesaron en una balanza marca Ohaus hasta obtener 1 Kg de materia prima para realizarles las pruebas físico-químicas respectivas de pH, °Brix y densidad.

Se tomó una muestra de 15,503 g de cristales de aloe vera para realizar la medición del pH, estos cristales fueron licuados con 30 mL de agua y trasvasados a un vaso de precipitado marca Pyrex de 100 mL. Posteriormente se encendió el pHmetro marca Oaklon pH 700 y se sumergió el electrodo en la muestra de los cristales licuados, y al estabilizarse el dispositivo, se obtuvo la lectura del pH. Este procedimiento se repitió 3 veces.

La medición de los °Brix se realizó en un refractómetro marca Bausch & Lomb, primeramente se limpió el cristal con un algodón sumergido en alcohol isopropílico para remover contaminantes y posibles restos de muestras anteriores, posterior a su secado se procedió a utilizar una paleta para colocar los cristales en el refractómetro, y se visualizó por medio de un lente el valor correspondiente a los °Brix.

Para la medición de la densidad se midieron en un cilindro graduado marca Pyrex, 40 mL cristales de Aloe Vera. El cilindro graduado fue previamente pesado en una balanza electrónica marca Ohaus, se realizó la tara del instrumento para luego obtener únicamente el peso de la muestra. El peso reportado es 15.503 g, este se dividió entre el volumen medido, tal y como lo muestra la siguiente ecuación.

$$\rho = \frac{\text{masa de la muestra}(g)}{\text{volumen de la muestra}(ml)} \quad (\text{Ec. 1})$$

En una licuadora marca OSTER se licuaron los cristales de aloe vera con agua mineral marca minalba, el jugo fue filtrado mediante un colador para remover los sólidos indeseados de tal forma que se obtuvo el jugo de aloe vera a utilizar. Se trabajó con una relación 1:1 del jugo de aloe vera y agua, estos fueron colocados en un envase plástico de cocina. Por cada litro de extracto se agregó 200 g de azúcar, los cuales fueron pesados en una balanza, esto se debió al bajo contenido de sólidos solubles en los cristales de aloe vera. La mezcla se trasvaso por medio de un embudo a una botella de 5 litros que actuó como fermentador, se obtuvieron 2 litros de mosto.

Para el inóculo y activación de la levadura, se realizó una mezcla se 125 mL de agua hervida más 125 mL de jugo de aloe vera y 3 cucharadas de azúcar en una vaso precipitado, posteriormente se calentó en una plancha electromante a calor medio y se dejó enfriar, a dicha solución se le agregó 2 g de levadura y se dejó reposar por 20 minutos para la activación de la misma, próximamente se colocó a la mezcla que se encontraba en el fermentador.

El fermentador fue almacenado en un lugar oscuro y fresco. Se realizó un seguimiento por 15 días mientras la fermentación estuviera activa, debido al burbujeo notable en la superficie de la mezcla. Transcurridos los 15 días, el mosto del fermentado (bebida) se filtró nuevamente para la retención de sólidos, especialmente de la levadura.

Mediante el montaje de un equipo de destilación simple en el laboratorio de química en la Universidad Rafael Urdaneta, se obtuvo el alcohol puro (etanol). Todo el alcohol obtenido se utilizó únicamente para la medición de los grados alcohólicos. Se utilizó un balón con un volumen de 500,0 mL, se añadió 100,0 mL del fermentado, se colocó en la malla de calentamiento y se le agregó perlas de ebullición para evitar ebulliciones violentas. Las temperaturas del proceso estaban dentro del rango de 78,00 °C y 100,0 °C, donde se obtuvo como producto un líquido transparente.

El alcohol obtenido mediante el proceso de destilación, se le calculo la densidad, así como la densidad del agua destilada a través de la ecuación:

$$\rho = \frac{\text{masa del cilindro muestra}(g) - \text{muestra del cilindro vacío}(g)}{\text{volumen de la muestra}(ml)} \quad (\text{Ec. 2})$$

Luego se utilizó la siguiente ecuación para calcular la gravedad específica a 20 °C:

$$G_s = \frac{\text{densidad de la muestra}(g/ml)}{\text{densidad del agua destilada}(g/ml)} \quad (\text{Ec. 3})$$

Con el valor obtenido se ingresó a la Tabla 2. Para determinar la concentración de etanol presente en la bebida destilada.

Tabla 2. Concentración de alcohol según la gravedad específica.

Concentración de alcohol	Gravedad Específica (20°C, g/mL)	Índice de refracción (20°C)
0,000%	0,9982	1,333
10,00%	0,9819	1,331
20,00%	0,9687	1,347
30,00%	0,9539	1,354

La bebida fue sometida a un proceso de maceración con hojas de toronjil obtenidas en el Parque Residencial Santa Lucia. Dichas hojas fueron agregadas en diferentes proporciones a cuatro muestras de la bebida para agregarle sabor y aroma por un tiempo de contacto de una 1 hora, estas se colocaron en cuatro frascos de vidrio de 500 mL obteniendo así las muestras 1, 2, 3 y 4.

Las muestras fueron sometidas a pruebas físico-químicas para la medición de pH, °Brix y densidad, similares a las pruebas realizadas para los cristales de aloe vera. Luego de ello, se evaluaron las propiedades sensoriales (color, aroma y sabor) de las muestras mediante un formato de encuesta pro-

puesto a 30 personas de edades comprendidas de 18 años en adelante, elegidas aleatoriamente dentro de los estudiantes y profesionales de la Universidad Rafael Urdaneta. Los datos obtenidos a partir de las encuestas se ingresaron en el programa Microsoft Office Excel, para poder realizar un análisis estadístico en base al promedio aritmético, desviación estándar y moda, obteniendo así las conclusiones respectivas.

Con los resultados obtenidos de la prueba sensorial de las muestras, se procedió a ajustar las propiedades respectivas de la bebida siguiendo los procedimientos descritos anteriormente, determinado así la formulación final de la bebida.

Análisis de Resultados

Para la obtención del jugo, las pencas seleccionadas pesaron en su totalidad 2451,39 g. al momento del licuado los cristales fueron pesados y se obtuvo como valor 957,80 g por lo que se desecharon 1493,59 g de la corteza de las pencas de aloe vera, obteniéndose un rendimiento del 39,07 %.

Debido a la dilución con agua se esperaba tener valores de densidad cercanos a 1 (g/mL). Sin embargo, debido a la viscosidad natural de los cristales no hubo una buena homogeneización del jugo. En la Tabla 3. Se muestra las densidades obtenidas pudiendo apreciar valores similares teniendo como valor promedio 0,5172 (g/mL).

Tabla 3. Densidades de las muestras del jugo de aloe vera.

Muestra	Densidad (g/mL)
1	0,5167
2	0,5150
3	0,5200
Promedio	0,5172

El pH reportado experimentalmente de las muestras fue notablemente cercano a los valores de la literatura. Las mediciones de sólidos solubles (°Brix) del jugo de aloe vera sin azúcar presentan valores bajos previos al agregado de azúcar para la preparación del fermentado. En la Tabla 4. Se muestran las características fisicoquímicas del jugo de aloe vera.

Tabla 4. Características fisicoquímicas de los cristales de Aloe Vera.

Muestra	Valores Experimentales		Valores Teóricos	
	pH	°Brix	pH	°Brix
1	5,140	1,200	4,550	1,450
2	5,140	1,160		
3	5,140	1,230		
Promedio	5,140	1,190		

El proceso de fermentación alcohólica tuvo una duración de 15 días. Se realizó un seguimiento diario hasta su finalización. En el fondo del fermentador se pudo apreciar una fase oscura de posible acumulación de sólidos que fue disminuyéndose a medida que transcurrió el proceso. Al final, durante la filtración del fermentado se pudo observar que la cantidad de sólidos fue moderada debido a que se quiso la presencia de los cristales en la bebida, siendo este el resultado esperado.

En el proceso de maceración se tomaron cuatro muestras a las cuales se les agregaron las hojas de toronjil representándose en concentración de toronjil. Dichas hojas fueron cortadas manualmente en pequeños pedazos, no se utilizó tijera ni mortero para preservar las propiedades del toronjil. Durante el tiempo de maceración se observó que no hubo variación en el color de la bebida al añadir las hojas de toronjil, por otro lado, el aroma de la bebida donde al principio predominaba el aloe vera fue opacado

por el aroma a toronjil. En la Tabla 5. Se muestra la cantidad y tiempo de contacto del toronjil con el fermentado.

Tabla 5. Cantidad y tiempo de contacto del fermentado con el toronjil

Muestra	Masa (g)	Tiempo (h)	Volumen (mL)	Concentración (%p/v)
1	0,8788	1	50,00	1,758
2	1,072	1	50,00	2,144
3	2,155	1	50,00	4,310
4	3,126	1	50,00	6,253

Para la comparación fisicoquímica de las bebidas producidas, se procedió a colocar las características de los mismos en la Tabla 6.

Tabla 6. Características de las bebidas artesanales fermentadas

Muestra	pH	°Brix
1	3,730	24,40
2	3,830	24,20
3	3,830	24,60
4	3,920	24,60
Promedio	3,820	24,45

Para las muestras obtenidas de la bebida fermentada, se obtuvo como promedio un pH de 3,820 ácido debido a la utilización de los cristales de la aloe vera.

Como se puede apreciar en la Tabla 7. Las densidades para todas las bebidas son similares entre ellas con un promedio de 1,065 (g/mL). Esto se atribuye a la dilución del azúcar en el proceso que genera una ligera viscosidad en la bebida, además, influye la intención de la permanencia de los cristales de aloe vera en el producto final, los cuales presentan una viscosidad característica.

Tabla 7. Densidades de las muestras de las bebidas artesanales

Muestra	Densidad (g/mL)
1	1,069
2	1,061
3	1,055
4	1,075
Promedio	1,065

Para la determinación del grado alcohólico de las bebidas producidas se midieron los valores expuestos en la Tabla 8. La densidad de la muestra y la densidad del agua fueron utilizadas para el cálculo de la densidad relativa y por tanto del grado alcohólico. Para la bebida producida se obtuvo un grado alcohólico de 22.90 %, los cristales de aloe vera arrojaron un bajo contenido de azúcares, sin embargo, se logró un buen resultado en el proceso por el azúcar añadido.

A pesar de que este trabajo, no implica una comparación directa con normas, es importante destacar que cumple con la norma COVENIN 3340:1997, donde se expone que un licor debe tener un grado alcohólico no menor a 10°.

Tabla 8. Datos para la determinación de la cantidad de etanol en las bebidas artesanales fermentadas.

Muestra	Masa del cilindro vacío (g)	Masa del cilindro lleno (g)	Volumen (mL)
Alcohol destilado	26,71	31,51	5,000
Agua destilada	27,70	37,66	10,00

Se les entrego un cuestionario a 30 personas, de las cuales se obtuvieron puntuaciones correspondientes a las características de las bebidas. Se ingresaron los datos obtenidos en el programa Microsoft Excel. Se realizó un promedio aritmético, desviación estándar y el cálculo de la moda para cada muestra.

Tabla 9. Promedios aritméticos y modas para las bebidas evaluadas.

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Promedio	3,680	3,850	3,860	3,900
Desviación estándar	0,3810	0,2690	0,3190	0,4520
Moda	4	4	4	5

Como se puede notar, los encuestados indicaron como mejor bebida a la muestra 4 con un promedio general de 3,900, la cual poseía la mayor concentración de toronjil. Las muestras 2 y 3 recibieron valores muy cercanos lo que implica que las variables de concentración de toronjil son similares. La muestra 1 teniendo la menor concentración de toronjil fue la menos gustosa para los encuestados, esto puede atribuirse al característico amargor que da el aloe vera.

Los valores de moda califican a las muestras en general como buenos productos, al tener una puntuación de 4 como el valor más repetido entre sus resultados. Sin embargo, la muestra 4 tuvo la calificación más alta con 5, esto se atribuye al sabor y olor a toronjil dándole más suavidad y menos amargor, lo cual indica que fue la favorita de los encuestados.

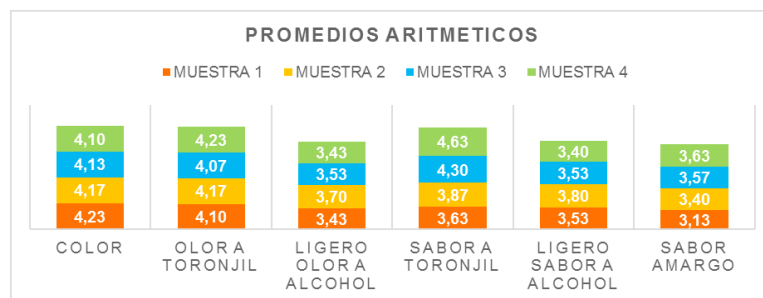


Figura 1. Resultados sensoriales según las características de las bebidas evaluadas

Los encuestados indicaron que las características de la muestra 4 exceptuando el olor y sabor a alcohol fueron las más favorecidas (ver Figura 1). En general los encuestados señalaron que el color de todas las muestras era agradable a la vista, sin embargo, la muestra 1 presento el valor más alto. La muestra 2 recibió la mayor puntuación con respecto al olor y sabor a alcohol debido a la baja concentración de toronjil.

A pesar del alto contenido de alcohol presente en todas las muestras, según los encuestados, este no fue una característica predominante en la bebida. Los encuestados detectaron que al disminuir la concentración de toronjil la bebida presentaba un sabor amargo, aunque, la proporción de cristales de aloe vera fue la misma para todas las muestras.

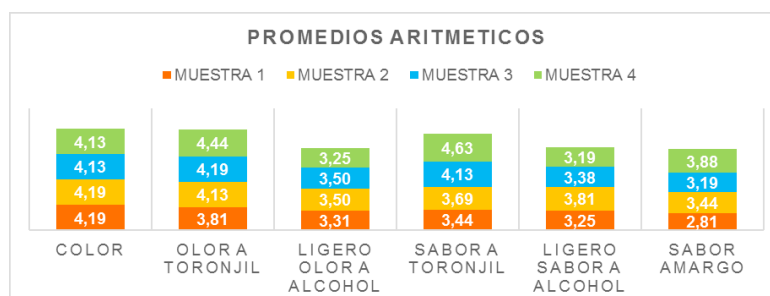


Figura 2. Resultados sensoriales del sexo femenino

Los resultados demuestran que las bebidas evaluadas, fueron de mayor agrado al sexo masculino donde predominó la característica del olor a alcohol, sabor a toronjil y la ausencia del sabor amargo. En el caso del sexo femenino, las puntuaciones otorgadas fueron menores y predominó el color.

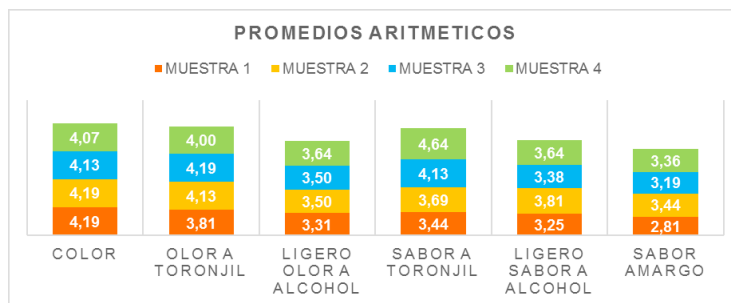


Figura 3. Resultados sensoriales del sexo masculino

Finalmente, el sexo masculino se decantó por la muestra 1 con la concentración más baja de toronjil, por ende, la más amarga, asociándolo con un mayor contenido de alcohol. El sexo femenino indicó que la bebida de su preferencia fue la muestra 4 la cual presentó la mayor concentración de toronjil, esto hizo que sintieran un sabor más suave ocultando el sabor amargo de la sábila y el contenido de alcohol.

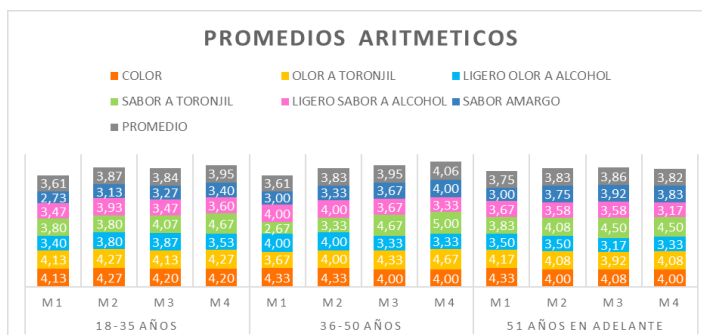


Figura 4. Resultados sensoriales según rango de edad

En la Figura 4, se muestran los resultados obtenidos para todos los rangos de edad según las características de los licores. La muestra 4 fue la ganadora para los rangos de edad de 18 a 35 años y de 36 a 50 años, en el rango de edad de 51 en adelante destacó la muestra 3 como la favorita. La muestra 1 en todos los rangos de edad se mostró como la menos agradable a los encuestados.

Las personas con 51 años en adelante presentaron los resultados más cercanos, por lo que tienen preferencias más definidas en cuanto a la compra de las bebidas.

Se tomó la muestra 4 como muestra modelo para la formulación de la bebida final. En la Tabla 10. Se reportan los indicadores fisicoquímicos para la elaboración de la bebida.

Tabla 10. Indicadores fisicoquímicos de la bebida final.

Muestra	Propiedad			
	pH	°Brix	Densidad	Grado alcohólico
1	3,97	24,1	1,0627	24,45
2	3,95	24,2	1,0685	24,45
3	3,98	24,4	1,0700	24,45

Conclusiones

Se determinó que el tiempo de fermentación de 13 días fue el mejor para la obtención de un producto que tuviese un balance adecuado entre dulzor, contenido de alcohol y amargor de los cristales de aloe vera.

En el proceso de destilación se obtuvo una concentración de etanol bastante elevada a pesar del bajo contenido de sólidos solubles en los cristales de aloe vera. El amargor característico de la sábila presente en la bebida, se fue opacando a medida que se aumentaba la concentración de toronjil en las muestras.

La muestra 4 fue escogida por los encuestados de manera general como la más agradable, teniendo esta, la más alta concentración de toronjil. Se demostró que se puede formular una bebida fermentada a partir de los cristales de aloe vera que presente a nivel fisicoquímico características aptas para su consumo, alto contenido de alcohol y buena aceptación, demostrando la eficiencia del procedimiento experimental utilizado.

Referencias Bibliográficas

- [1] Megias S., Rodríguez M., Ishishi Y., De Icaya, P. Papel de las bebidas fermentadas en el mantenimiento del peso perdido, revista *Nutrición Hospitalaria*, Vol. 33, N°4, (2016), pp 37-40
- [2] Anil, Ankit y Nagalakshmi, citado por: Banda, Desarrollo de una bebida de mora (*Rubus C*) con trozos deshidratados de sábila por osmosis e impregnación al vacío. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. (2015), (2016).
- [3] Manvitha y Bidya, Stevers, citado por: Banda, Desarrollo de una bebida de mora (*Rubus C*) con trozos deshidratados de sábila por osmosis e impregnación al vacío, Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador, (2013), (2010), (2016)
- [4] Domínguez et al., Pulok et al., citado por: Banda, Desarrollo de una bebida de mora (*Rubus C*) con trozos deshidratados de sábila por osmosis e impregnación al vacío. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador, (2012), (2014), (2016).
- [5] Calzada y Pedrozo, Evaluación fisicoquímica del gel y jugo de la hoja de sábila (*A. Barbadensis*) en diferentes prácticas del manejo, revista *Chapingo*, Vol. 4, N°2, (2007)
- [6] Moghaddasi y Komar, citado por: Banda, Desarrollo de una bebida de mora (*Rubus C*) con trozos deshidratados de sábila por osmosis e impregnación al vacío. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador, (2011), (2016)
- [7] Kuklinski, citado por: Palomino, Evaluación de la influencia de las proporciones de las hojas de cedron (*aloesia citriodora*), toronjil (*melissa officinalis*) y stevia (*stevia rebaudiana bertonii*) para la aceptabilidad de un filtro mix, Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Acobamba, Huancavelica. (2003), (2018).

