

Efecto del uso de levaduras y concentración de °Brix en las características fisicoquímicas y sensoriales de vino de fresa con miel

Pedro David Lucero Méndez

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto del uso de levaduras y concentración de °Brix en las características fisicoquímicas y sensoriales de vino de fresa con miel

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

Presentado por

Pedro David Lucero Méndez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2015

Efecto del uso de levaduras y concentración de °Brix en las características fisicoquímicas y sensoriales de vino de fresa con miel

Presentado por:

Pedro David Lucero Méndez

Aprobado:

Jorge A. Cardona, Ph.D.
Asesor Principal

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

Carolina Valladares, M.Sc.
Asesora

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Efecto del uso de levaduras y concentración de °Brix en las características físicoquímicas y sensoriales del vino de fresa con miel

Pedro David Lucero Méndez

Resumen: Sólo un 31% de la fresa alcanza su mejor calidad, debido a su naturaleza, puede deteriorarse rápidamente. La elaboración de vino es una alternativa para utilizar producto de calidad inferior que no puede ser comercializado generando oportunidades para productores de fresa. El objetivo de este estudio fue evaluar el uso de levaduras a diferentes niveles de sólidos solubles iniciales en las características físico-químicas y sensoriales de vino de fresa con miel. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar y arreglo factorial (2×2) con dos levaduras (Fermiline Bio[®] y Fermipan) y dos niveles de sólidos solubles iniciales (20 y 25°Brix), para un total de cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se evaluaron los tratamientos a través de la fermentación (día 0, 3, 6 y 9). Se evaluó generación de alcohol, sólidos solubles, color, pH y características sensoriales (color, efervescencia, dulzura, acidez, aceptación general). La generación de alcohol y consumo de azúcares cambiaron a través de la fermentación ($P > 0.05$) siendo Fermiline Bio[®] la levadura que generó 20% más de alcohol que Fermipan. Paralelamente, no hubo diferencias en pH y color entre tratamientos ni a través del tiempo. El tratamiento de mayor aceptación fue elaborado con levadura Fermipan y 25°Brix iniciales (FP-25) que obtuvo las mejores evaluaciones en todos los atributos sensoriales; presentó mayor contenido de sólidos solubles (14.4°Brix) y menor contenido de alcohol (8.26%). Los costos variables de producción de un litro de vino (FP-25) fueron \$1.26. Investigaciones adicionales deben realizarse en la elaboración de vinos frutales.

Palabras clave: Acidez, dulzura, efervescencia, fermentación alcohólica, sólidos solubles.

Abstract: Only 31% of strawberry production reaches its best quality and, due to its nature, could deteriorate rapidly. Wine making is an alternative to use substandard product which cannot be marketed generating opportunities for strawberry growers. The objective of this study was to evaluate the use of yeasts at different levels of initial soluble solids in the physicochemical and organoleptic characteristics of strawberry wine with honey. A completely randomized block design was used with factorial arrangement (2×2) with two yeast strains (Fermiline BIO[®] and Fermipan) and two initial level of soluble solids (20 and 25°Brix), for a total of four treatments and three repetitions. Measurements throughout fermentation (day 0, 3, 6 and 9) were taken. Alcohol generation, soluble solids, color, pH and sensory characteristics (color, effervescence, sweetness, acidity, and general acceptance) were evaluated. Alcohol generation and sugar consumption changed over the fermentation procedure ($P > 0.05$) being Fermiline BIO[®] which generated 20% more alcohol than Fermipan. Simultaneously, there were no differences in pH and color among treatments over time. The treatment of greater acceptance was made with Fermipan yeast and 25°Brix at the beginning of fermentation (FP-25) which earned highest evaluations in all sensory attributes; showed higher soluble solids (14.4°Brix); and lower alcohol content (8.26%). The variable costs of producing a liter of wine (FP-25) were \$1.26. Additional research is needed in the development of fruit wines.

Key words: Acidity, alcoholic fermentation, soluble solids, sweetness.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	16
5. RECOMENDACIONES	17
6. LITERATURA CITADA.....	18
7. ANEXOS	22

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción tratamientos	3
2. Evaluación de sólidos solubles (%) durante la fermentación para producir vino de fresa con miel.....	7
3. Evaluación del alcohol generado (%) durante la de fermentación para producir vino de fresa con miel.....	8
4. Evaluación del pH durante la fermentación para producir vino de fresa con miel	9
5. Evaluación de L durante la fermentación para producir vino de fresa con miel	10
6. Evaluación de a* y b* durante la fermentación para producir vino de fresa con miel.	11
7. Evaluación de atributos sensoriales del vino de fresa con miel.	12
8. Costos variables de producción de 1 litro de vino de fresa con miel.	15
Anexos	Página
1. Evaluación sensorial	22
2. Plantilla análisis sensorial.....	23
3. Valores F para alcohol generado durante la fermentación.	23
4. Valores F Sólidos solubles durante la fermentación.	23
5. Valores F pH durante la fermentación.....	23
6. Valores F de L durante la fermentación.	24
7. Valores F de a* durante la fermentación.....	24
8. Valores F de b* durante la fermentación.....	24
9. Valores F de prueba sensorial color en vino de fresa con miel.	24
10. Valores F prueba sensorial efervescencia en vino de fresa con miel.	24
11. Valores F prueba sensorial dulzura en vino de fresa con miel.	25
12. Valores F prueba sensorial acidez en vino de fresa con miel.....	25
13. Valores F prueba sensorial aceptación general en vino de fresa con miel.	25
14. Otros costos variables iguales para todos los tratamientos.	25

1. INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria anannasa*) es una fruta de alta aceptación para el consumidor, muy apetecida por su carácter idílico. Los beneficios que ofrece esta fruta son el bajo contenido de calorías el gran aporte de antioxidantes, principalmente vitamina C que interviene en la formación de huesos, dientes y glóbulos rojos (Catarina, 2012). Las condiciones óptimas para la fructificación adecuada se sitúan en torno a los 15-20 °C de media anual. Temperaturas por debajo de 12 °C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por frío, en tanto que un tiempo muy caluroso puede originar una maduración y coloración del fruto muy rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización (Salas, 2009).

En los valles de la sierra ecuatoriana las condiciones climáticas son idóneas para la producción de fresa con temperatura promedio de 17 °C y precipitaciones anuales promedio de 1150 mm (Fabara, 2011). El cantón Otavalo es el principal productor de fresa en el norte del Ecuador, la producción se realiza en su mayoría por asociaciones indígenas comunitarias (Bolaños, 2013). El precio de comercialización varía de acuerdo al tamaño de fresa, época de oferta y lugar de venta solo un 31% del total de la producción de fresa es comercializado como categoría A (Gavilima, 2013). Puesto que la fresa es un alimento perecedero por su alta tasa de respiración, aproximadamente un 20% de la producción pierde valor comercial (Beltran, 2010), ocasionando pérdidas económicas considerables a los productores. De aquí la necesidad de buscar alternativas para su uso y comercialización tratando de dar valor agregado para impulsar el desarrollo socio económico de las comunidades indígenas. Existen varias alternativas para el aprovechamiento de fresa como: néctares, jugos, pulpas congeladas, concentrados, mermeladas jaleas, vino, y pulpas sulfitadas (Figuerola, 1993)

El vino es una bebida alcohólica, obtenida por la fermentación alcohólica del zumo de fruta. La vinificación es producida por la fermentación (oxidación) de azúcares concentradas dentro de frutas y la acción realizada por levaduras del género *Saccharomyces* que metabolizan los azúcares en alcohol y gas carbónico (Tortora, 2007). Dos son los factores que determinan que estos microorganismos puedan desarrollarse en un determinado jugo de frutas, la acidez y el contenido de azúcar. La primera es determinante para las funciones básicas de las levaduras, llegando a mostrar un óptimo crecimiento cuando el medio posee un valor cercano a 3.2. El contenido de azúcar, por otro lado, determina la cantidad final de alcohol que se habrá producido por fermentación y que, al ejercer una acción antiséptica, limitará la población de levaduras. Esta concentración límite de alcohol está entre 12 y 14% para la mayoría de las levaduras, la cual se alcanza partiendo de un contenido inicial de azúcar de 20-25%. (López, 2012).

La actividad metabólica de los diferentes géneros y especies de levaduras presentes en la fermentación, y capaces de resistir las condiciones de vinificación, influyen la calidad sensorial del vino obtenido. (Alvarez, 2013).

La principal levadura que lleva a cabo la fermentación alcohólica es *Saccharomyces cerevisiae* pero no es la única que interviene en el proceso de transformación de la glucosa y fructosa, azúcares fermentables (Sáenz, 2014). La levadura por su versatilidad a la manipulación, por medio de selección genética ha sido aislada. Pudiendo aislar diferentes especies que confieren atributos sensoriales y de adaptación específicos (Orriols, 2001).

La producción y procesamiento de vinos jóvenes conlleva largo tiempo sobre todo en las fases de clarificación y maduración; esta situación puede ser superada con el empleo de cepas específicas como *Sacharomyce cerevisae bayanus*, para la elaboración del producto, las cual facilita la precipitación de sustancias pépticas que enturbian el vino joven, mejoran su bouquet y en general las características sensoriales (Espinoza, 2010).

El nivel de sólidos solubles que tiene la fresa (8 °Brix) es insuficiente para generar alcohol en cantidades adecuadas para la producción de vino. Buscando la manera de elevar los azúcares solubles y tomando en cuenta que existen comunidades que viven en la frontera agrícola de la reserva ecológica Cotacachi-Cayapas. Donde 50 campesinos indígenas trabajan con 500 colmenas y han consolidado a través de la organización la venta de 10 mil litros de miel por año y debido a que quieren darle valor agregado a sus productos, como el vino de miel (Grijalva, 2013) se vuelve una alternativa viable para dar solución a estos problemas.

Por estas razones el vino de fresa con miel es una opción para aprovechar fruta, que no alcanzan su máximo valor en el mercado pero que conservan sus características nutricionales. Y de miel, que si bien es un producto altamente estimado por los consumidores, se pretende darle un valor agregado. La producción y comercialización de esta bebida espirituosa brindará la oportunidad a pequeños productores de mejorar su situación económica precaria. Tomando en cuenta que la producción comercial del vino de fresa con miel será llevada a cabo por comunidades de escasos recursos y con el fin de que el producto final alcance las mejores características posibles y estándares de calidad se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar efecto de levaduras y °Brix iniciales durante el proceso de fermentación en las características fisicoquímicas del vino de fresa con miel.
- Evaluar efecto de levaduras y °Brix iniciales en las características sensoriales del vino de fresa con miel.
- Establecer los costos variables de cada tratamiento.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. Este estudio y sus análisis se realizaron en la Planta Hortofrutícola, el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ) y en el Laboratorio de Análisis sensorial de Zamorano (LASZ). Todas las instalaciones están ubicadas en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano en el Departamento de Francisco Morazán, km 30 al este de Tegucigalpa, Honduras.

Pruebas preliminares. Se elaboró el vino en base a los estudio realizados por (Salazar, 2002) y (Gandarillas y Blandón, 2012) donde la concentración de °Brix que utilizaron fue de 22 y 26 ± 0.4 °Brix respectivamente se realizó la formulación para las pruebas preliminares, donde se probó concentraciones de 20, 25 y 30 °Brix y a 9 y 15 días de fermentación primaria. Para el contenido de fresa, basado en la concentración utilizada por (Gandarillas y Blandón, 2012) y (Delanoë *et al.*, 2003) se determinó que el 20% del sumo debe ser fresa. En las pruebas preliminares se llegó a determinar la concentración de °Brix (20 y 25) y los días de fermentación (9) a evaluar durante el estudio posterior.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al azar (BCA) con arreglo factorial 2×2 (cuadro 1) los factores fueron la concentración de sólidos solubles (20 y 25) y el tipo de levadura (Fermiline Bio® y Fermipan). Se realizó medidas a través del tiempo en los días 0, 3, 6, y 9 de fermentación para observar el cambio en las características fisicoquímicas del vino de fresa con miel. Se realizaron tres repeticiones para cada uno de los tratamientos para un total de 48 unidades experimentales.

Cuadro 1. Descripción tratamientos

Levaduras	Concentración Sólidos solubles	
	20 °Brix	25 °Brix
Fermiline Bio	FB-20	FB-25
Fermipan	FP-20	FP-25

Análisis estadístico. Los resultados obtenidos fueron analizados por el programa “Statistical Analysis System” con una separación de medias LSMEANS ($P < 0.05$). Los datos resultados del análisis sensorial también fueron analizados por el programa “Statistical Analysis System” ($P < 0.05$).

Desarrollo del vino de fresa con miel. Para la elaboración del sumo de fresa se inició con fresa que la planta hortofrutícola almacena. Se procedió a pesar 1128 g. de fresa y licuarlas con 4250 ml de agua en cada una de las tres repeticiones realizadas. Para este proceso se utilizó la licuadora VITAMIX XL™ a velocidad cuatro por 8 minutos para extraer el zumo. Después de obtener el zumo se procedió a filtrarlo para no tener un exceso de sólidos que en su mayoría fueron semillas.

Posterior a obtener el zumo se dividió en dos partes, agregando miel hasta llegar a la concentración de sólidos solubles deseados 20 y 25 °Brix. El zumo se vertió en frascos de vidrio de un litro cada uno para inocular 0.375 g de levadura Fermiline Bio (*Sacharomyce cerevisiae* var. *bayanus*.) y Fermipan (*Sacharomyce cerevisiae*) dependiendo del tratamiento. Se agregó metabisulfito de sodio a razón de 60 ppm para controlar el crecimiento de acetobacter.

Se dejó fermentar el vino durante nueve días a temperatura ambiente. Se realizaron mediciones cada tres días en las cuales se agregó metabisulfito de sodio a razón de 60 ppm. Al noveno día de fermentación se realizó la maceración del vino se filtró y realizó el análisis sensorial.

Acidez (pH). Con el potenciómetro ORION 3 STAR, se midió el pH siguiendo el método de la AOAC 981.12 para todos los tratamientos se extrajo una muestra de 250 ml de cada tratamiento en los días cero, tres, seis y nueve de la cual se utilizó 60 ml para cada una de las tres replicas realizadas. Al inicio de cada evaluación el potenciómetro fue calibrado con tres soluciones buffer estándar (pH 4, 7 y 10). El potenciómetro fue lavado con agua destilada después de cada medición.

Sólidos solubles (°Brix). Se midió la cantidad de sólidos solubles en el zumo y en la miel utilizada para ajustar la concentración de sólidos solubles de acuerdo a la formulación, se llevó control cada tres días después de la inoculación con muestras de 250 ml. En cada uno de los controles (días cero, tres, seis, nueve) las mediciones se realizaron con 60 ml para cada una de las tres replicas tomadas de los 250 ml. Se utilizó el refractómetro ATAGO POCKET REFRACTOMETER utilizando el método oficial de la AOAC 932.14. Los datos se reportaron en porcentaje.

Potencial alcohol por volumen (%). Se tomaron lecturas a partir del día cero y cada tres días de la cantidad de alcohol potencial presente en cada una de las formulaciones. Con la ayuda de un hidrómetro, se evaluó el alcohol potencial “Potential Alcohol By Volume USA” que mide la densidad específica utilizando el método oficial AOAC 945.06. Se midió la gravedad específica aparente en 50 ml de vino. Se lo replicó tres veces en cada una de las medidas en el tiempo. Se transformó de alcohol potencial a alcohol generado, ya que al inicio de la fermentación se obtiene la mayor medida de alcohol potencial, mayor gravedad específica por los azúcares solubilizados en la solución que una vez transformados a alcohol se reduce a lo largo de la fermentación. Para poder obtener el alcohol generado debemos restar el alcohol potencial inicial con el obtenido en cada medida repetida en el tiempo (Ecuación 1).

$$AG = (PABV^{\circ} - PABV^{mrt}) \quad [1]$$

Dónde:

AG = alcohol generado

PABV[°] = alcohol potencial inicial

PABV^{mrt} = alcohol potencial en la medida repetida en el tiempo

Color. Para medir los cambios que se dieron en el color a través del tiempo se utilizó la aplicación “ColorMeter” fotografiando 60 ml con tres replicas para cada tratamiento en cada medida en el tiempo. La escala de color fue medida con el modelo RGB (siglas en inglés de red, green, blue) es la composición del color en términos de la intensidad de los colores primarios de la luz. Las lecturas, (tres fotografías por cada muestra), fueron tomadas cada tres días a partir del día cero que fue el día de inoculación. Los datos en RGB fueron convertidos a valores de L*a*b*. El croma fue obtenido a partir de los resultados de a* y b*. A través de las dos coordenadas se forma un triángulo rectángulo que da dos valores muy importantes para entender color en estas dos dimensiones. El croma fue calculado con el teorema de Pitágoras.

$$\text{Croma} = \sqrt{[(a^{*2}) + (b^{*2})]} \quad [2]$$

a* y b* = coordenadas a* eje de la “x” y b en el eje de la “y”.

El ángulo matiz es el ángulo opuesto a este cateto siendo b*, que se calcula con la tangente negativa de b* sobre a*:

$$H^{\circ} = \tan^{-1} \frac{b^{*}}{a^{*}} \quad [3]$$

H[°] = ángulo de matiz en grados

Tan⁻¹ = tangente inversa

a* y b* = coordenadas a* que es el eje de la “x” y b que es el eje de la “y”

Análisis sensorial. El análisis sensorial se realizó en el LASZ. Se utilizó la escala hedónica gLMS desarrollada por Bartoshuk y validado por (Royuela, 2011) y (Castañeda, 2013) muestra que la escala gLMS ofrece una mayor discriminación entre zonas de aceptación y es más descriptivo al momento de dar la opinión de dos productos similares.

Prueba de preferencia. En la prueba de aceptabilidad por ordenamiento se les pide a los panelistas que ordenen las muestras codificadas, con base a su aceptabilidad. Usualmente, no se permite la ubicación de dos muestras en la misma posición. Para esto se entregan a cada panelista tres o más muestras en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos. Todas las muestras se presentan simultáneamente, en un orden balanceado o en un orden aleatorio (Ramirez, 2012). El objetivo de la prueba fue saber qué tratamiento era el que mejor cumplía con los gustos de los consumidores. Se realizó de acuerdo a preferencias al noveno día de fermentación, siendo una la muestra más preferida y cuatro la menos preferida. Se utilizó un panel de 150

personas. Los datos obtenidos fueron analizados mediante la prueba de Friedman con la siguiente ecuación:

$$T = \left(\frac{12}{(b)(t)(t+1)} \right) (\sum X^2) - 3b(t + 1) \quad [4]$$

Donde b es el número de panelistas, t el número de muestras y X^2 la suma de ordenamientos. Se calcula un valor T del experimento para compararlo con un X^2 crítico. Si T calculado es mayor a X^2 tabular, si existen diferencias significativas entre los tratamientos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis sólidos solubles totales (°Brix). El tipo de levadura (P=0.001), los sólidos solubles iniciales (P=0.0001) y el tiempo (P=0.0001) tuvieron efecto sobre los sólidos solubles finales. Se pudo observar diferencias (P>0.05) a través del tiempo de fermentación (Cuadro 2) en todos los tratamientos, que disminuyeron su contenido de °Brix. Comparando los valores de °Brix entre cada tratamiento en cada medida repetida en el tiempo se pudo observar que los tratamientos con 25 °Brix son diferentes (P<0.05) a los tratamientos con 20°Brix, pero iguales entre cada concentración de °Brix durante los seis primeros días de fermentación. Al noveno día el tratamiento FP-20 presentó diferencias significativas (P<0.05) al tratamiento FB-20 siendo este último el que usó más azúcares solubles para sus procesos metabólicos.

Cuadro 2. Evaluación de sólidos solubles (%) durante la fermentación para producir vino de fresa con miel.

Lev ¹	SS ²	Fermentación (días)			
		0	3	6	9
FB ³	20	20.02 ± 0.05 b ⁵ w	16.21 ± 1.52 cx ⁶	12.09 ± 1.47 by	8.87 ± 1.33 cz
	25	24.99 ± 0.01 aw	20.51 ± 0.67 ax	18.21 ± 2.32 ay	13.40 ± 0.32 az
FP ⁴	20	20.23 ± 0.41 bw	17.81 ± 0.68 bx	13.40 ± 1.17 by	10.90 ± 0.70 bz
	25	24.99 ± 0.02 aw	20.49 ± 0.74 ax	18.00 ± 0.36 ay	14.40 ± 1.15 az
CV ⁷ (%)		0.86	2.91	7.20	5.60

¹Levaduras, ²Sólidos solubles, ³Fermiline Bio, ⁴Fermipan, ⁵Letras distintas en cada columna (ab) indican diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05), ⁶Letras distintas en cada fila (wxyz) indican diferencias significativas a través del tiempo (P<0.05), ⁷Coeficiente de variación.

La disminución en los sólidos solubles se debe a la transformación de azúcares solubles a etanol y CO₂ (Sinergia, 2006). Las levaduras son las responsables de esta transformación, fermentación alcohólica, etapa crucial en la elaboración de vinos (Sepúlveda, 2009). Este resultado se puede deber a que las levaduras de uso industrial para vinificación están más preparadas genéticamente y con mejor adaptación que las utilizadas para panificación. (Sigifredo *et al.*, 2011). Está diferencia es semejante a la encontrada en un estudio realizado con la misma subespecie *bayanus* a 25 °C durante 10 y 7 días de fermentación

donde la levadura presentó diferencias entre tratamientos, esto debido a la variación de factores tales como el origen de la miel y la concentración (Cuenca, 2014). *Saccharomyces cerevisiae bayanus* respeta los aromas varietales a bajas temperaturas de fermentación, la levadura puede favorecer el desarrollo de aromas afrutados, además los procesos de fabricación de FERMLINE BIO reúnen las condiciones necesarias para la producción de levadura biológica requeridas por el reglamento de la UE (834/2007 y 1254/2008) y de la certificación orgánica de SGS (Dolmar, 2014).

Análisis de alcohol. Se observó que la interacción entre levadura, sólidos solubles iniciales y el tiempo tuvieron efecto ($P=0.0001$) sobre la generación de alcohol. Se puede observar diferencias significativas ($P<0.05$) a través del tiempo para todos los tratamientos (Cuadro 3) notándose un incremento en contraste al comportamiento presentado por los sólidos solubles. Comparando los tratamientos en cada medida en el tiempo (Cuadro 3) no se encontró diferencias ($P>0.05$) desde el día cero hasta el día tres, en la medida tomada el día seis y nueve se encontraron diferencias entre FP-20 y FB-20, siendo FB-20 el que produjo una mayor cantidad de alcohol.

Cuadro 3. Evaluación del alcohol generado (%) durante la de fermentación para producir vino de fresa con miel.

Lev ¹	SS ²	Fermentación (días)			
		0	3	6	9
FB ³	20	0.00 ± 0.00 a ⁵ w ⁶	3.73 ± 0.64 ax	7.37 ± 1.48 ay	10.20 ± 0.72 az
	25	0.00 ± 0.00 aw	2.68 ± 1.54 ax	5.11 ± 2.77 by	8.54 ± 1.28 bz
FP ⁴	20	0.00 ± 0.00 aw	2.73 ± 0.64 ax	5.65 ± 0.83 by	8.51 ± 0.43 bz
	25	0.00 ± 0.00 aw	2.67 ± 1.53 ax	5.81 ± 1.09 aby	8.26 ± 1.03 bz
CV ⁷ %		0.00	37.53	28.52	12.67

¹Levaduras, ²Sólidos solubles, ³Fermiline Bio, ⁴Fermipan, ⁵Letras distintas en cada columna (ab) indican diferencias significativas entre tratamientos ($P<0.05$), ⁶Letras distintas en cada fila (wxyz) indican diferencias significativas a través del tiempo ($P<0.05$), ⁷Coeficiente de variación.

La tolerancia a diferentes niveles de alcohol que presenta cada tipo de levadura las hace producir más alcohol. La fermentación alcohólica se detiene al momento que las levaduras dejan de convertir los azúcares en alcohol porque ya no se encuentran azúcares en el medio o porque han sido inactivadas por la concentración del alcohol presente. Según las características que el productor confiere a la sepa *Saccharomyces cerevisiae bayanus* (Fermiline Bio) está levadura tiene factor killer. Se denomina fenómeno killer a la secreción, por parte de ciertas cepas de levadura, de una proteína tóxica que mata a células denominadas sensibles (Nally, 2005). La diferencia en la producción de alcohol se la puede atribuir a que en el proceso de fermentación alcohólica es importante la concentración inicial de azúcar en el mosto, ya que influirá en la producción de CO₂, de

etanol y en la velocidad del proceso (Ahumada, 2007). También se debe a la tolerancia al alcohol alto de la levadura, hasta 15% vol. (Dolmar, 2014). Otro factor al que se puede inferir la diferencia en el contenido de alcohol en los días seis y nueve del tratamiento FB-20 es el contenido de azúcares solubles ya que la presión osmótica que ejerce el contenido de sólidos sobre la levadura interfirió en su metabolismo siendo las levaduras con mejor adaptación genética las que proliferaron mejor en el vino (Olivero, 2010). Es mucho más claro esto si comparamos el porcentaje de producción de alcohol diario que fue para FB-20 de 1.13%, FB-25 0.95%, FP-20 0.94%, y para FP-25 de 0.92%, el rendimiento que *Saccharomyces cerevisiae cerevisiae bayanus* muestra a una menor concentración de azúcares es mayor, puesto que incluso para una mayor generación de alcohol el tratamiento FB-20 utilizó menos azúcares que el resto de tratamientos que produjeron con una mayor cantidad de azúcares menor alcohol. Las levaduras como todo organismo presenta una curva de crecimiento, donde etapas de adaptación, crecimiento, estacional, y muerte influyen directamente en los productos que generan mientras cada etapa transcurre (Maestre, 2006). Al no encontrar un ambiente óptimo las levaduras tardan más en su etapa de adaptación (Verdugo, 2007), esto se puede notar en la velocidad con que generaron alcohol las levaduras. Mientras que para FB-20 el 36.57% del total de alcohol se generó en los tres primeros días de fermentación, FB-25 generó 31.38%, FP-20 32.08% y FP-25 32.32% del total de alcohol producido durante los nueve días. Del día 3 al 6, FB-20 bajo su producción a un 27.74% al igual que FB-25 a 28.45%, FP-20 subió a 34.03%, y FP-25 a 38.01%. En los últimos tres días de fermentación la producción de FB-20 se mantuvo 27.74%; la producción de FB-25 subió a 40.02%, al igual que FP-20 a 33.61%, se observa que la generación de FP-25 fue de 29.66% reduciendo la producción.

Análisis de pH. Ninguno de los factores ni su interacción tuvo efecto ($P=0.97$). No se encontraron diferencias ($P>0.05$) a través del tiempo de fermentación (Cuadro 4) los mismos resultados fueron obtenidos por (Gandarillas y Blandón, 2012) que tampoco muestran diferencias significativas.

Cuadro 4. Evaluación del pH durante la fermentación para producir vino de fresa con miel.

Levadura	Sólidos Solubles	Fermentación ¹
Fermiline bio	20	3.07 ± 0.35
	25	3.07 ± 0.35
Fermipan	20	3.09 ± 0.33
	25	3.07 ± 0.35
Coeficiente de Variación (%)		1.49

¹ No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ni a través del tiempo de fermentación ($P>0.05$),

Esto se puede explicar relacionando el pH que tiene la miel ya que la composición física y química de la miel, así como también sus características organolépticas están relacionadas directamente con la especie de planta que las abejas visitan para recolectar el néctar (Mendieta, 2002). Otro factor determinante para que el pH se mantuviera igual entre los tratamientos y a través del tiempo es la capacidad de las levaduras de regular su pH siendo el óptimo alrededor de 3.2 (Coronel, 2005). El efecto de que el pH inicial sea bajo tiene relación en el cambio de la tasa de consumo de azúcar total, el aumento del contenido final de ácido acético y glicerol, así como la disminución del contenido final de etanol y ácido succínico (Xingyan Liu, 2015). Esto explica que en las pruebas preliminares la fermentación durante 15 días haya dado como resultado un vino con alto contenido de ácido acético.

Análisis de color. Un modelo de color es una fórmula matemática abstracta que describe como se representan los colores con este fin, se basa en tablas numéricas compuestas normalmente por tres atributos psicológicos tono (hue), croma (chroma) y claridad (value) que son la percepción de la apariencia del color de un objeto por el observador (Capilla, 2002). La luminosidad obedece al nivel de intensidad de luz primaria o secundaria que percibe el observador. Las variaciones en la luminosidad de un color a medida que se añade blanco o negro en un tono, pueden alterar la apariencia de dicho color (Wenselao, 2012). Se encontró que la interacción entre levadura °Brix y el tiempo influyó sobre la luminosidad ($P=0.0001$). Se observó que la luminosidad L no presentó diferencias ($P>0.05$) entre los tratamientos en cada medida repetida en el tiempo (Cuadro 5). Se encontraron diferencias en los tratamientos con 20 °Brix a lo largo del tiempo ($P<0.05$). A medida que las levaduras consumen azúcares y los transforman en etanol y CO_2 la luminosidad aumenta gradualmente (Massera, 2010); lo que explica también que en los tratamientos con 25 °Brix no hayan presentado diferencias ($P>0.05$) a través del tiempo ya que al contener mayor proporción de miel las levaduras necesitan consumir más azúcares para afectar en el color.

Cuadro 5. Evaluación de L durante la fermentación para producir vino de fresa con miel

Lev ¹	SS ²	Fermentación (días) ³			
		0	3	6	9
FB ⁴	20	32.25 ± 1.17 w ⁶	36.30 ± 2.27 x	37.81 ± 2.90 xy	40.76 ± 2.88 y
	25	35.20 ± 2.80 w	36.09 ± 1.88 w	37.01 ± 1.12 w	38.06 ± 2.79 w
FP ⁵	20	32.67 ± 0.51 w	34.80 ± 1.16 wx	35.94 ± 1.71 wx	37.65 ± 1.53 x
	25	35.73 ± 2.39 w	35.17 ± 0.38 w	36.58 ± 1.38 w	37.95 ± 2.34 w
CV ⁷ %		0.00	3.63	6.24	7.68

¹Levaduras, ²Sólidos solubles, ³No se encontró diferencias entre tratamientos en cada medida en el tiempo
⁴Fermiline Bio, ⁵Fermipan, ⁶Letras distintas en cada fila (wxy) indican diferencias significativas a través del tiempo ($P<0.05$), ⁷Coeficiente de variación.

Conforme a lo obtenido en un estudio realizado por (Koki Yokotsuka, 1996), que reporta que existen cambios en L pero que no existen diferencias en el tono del vino durante la fermentación a diferentes pH iniciales esto se debe a que en el día cero las levaduras y los sólidos están suspendidos, oscureciendo el vino, por ende disminuyendo su luminosidad las levaduras y los sólidos tienden a sedimentarse mientras la fermentación va teniendo lugar, afectando directamente la claridad del vino.

Para los valores de a* (rojo-verde) (Cuadro 6) los valores positivos son rojos, los valores negativos son verdes y cero es neutro. No se encontró influencia de los factores (P=0.75). Según lo analizado no se encontraron diferencias significativas (P>0.05) entre los tratamientos a lo largo del tiempo y tampoco en cada medida repetida en el tiempo lo que quiere decir que la fermentación no afecto este parámetro.

Cuadro 6. Evaluación de a* y b* durante la fermentación para producir vino de fresa con miel.

Levadura	Sólidos Solubles	Fermentación ¹	
		a*	b*
Fermiline bio	20	22.17 ± 3.87	30.88 ± 2.34
	25	21.25 ± 3.26	31.60 ± 3.37
Fermipan	20	23.54 ± 3.60	31.22 ± 2.17
	25	21.57 ± 2.92	31.57 ± 3.96
Coeficiente de Variación (%)		4.37	3.32

¹No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ni a través del tiempo (P>0.05),

Para la escala b* (azul-amarillo), donde los valores positivos son azules los valores negativos son amarillos y cero es neutro tampoco las variables estudiadas tuvieron efecto (P=0.43). No se encontraron diferencias significativas (P>0.05) en cada tratamiento a través del tiempo, y tampoco en cada medida repetida en el tiempo (Cuadro 6).

En los valores de a* y b* no se obtuvo cambios similar a los obtenido por (Koki Yokotsuka, 1996) esto se atribuye a que el proceso de fermentación no afecta las antocianinas responsables del color.

Análisis sensorial Se obtuvo como resultado que, la escala gLMS permitió discriminar y encontrar diferencias más detalladas entre las regiones de aceptabilidad. Debido a que gLMS discrimina mejor productos de regiones específicas, esto presenta una ventaja para comparar entre regiones y para aplicarse en otros estudios relacionados a la percepción del consumidor. También se realizó un análisis de preferencia con la ayuda de 50 panelistas por repetición.

La levadura (P=0.002) y sólidos solubles (P=0.0001) tuvieron efecto sobre la dulzura. El mejor resultado lo obtuvo el tratamiento FP-25 con un valor de 4.17 gusto moderadamente (Cuadro 7). Se puede observar que los tratamientos con 25 °Brix obtuvieron una mayor aceptación. Esto se debe a que los azúcares responsables de esta agradable sensación aterciopelada son mayormente la fructosa y la glucosa, presentes en los vinos o vinos espumosos dulces, en las cosechas tardías y en algunos vinos licorosos (VINOSACRA, 2013). Comparando los tratamientos con 25 °Brix, podemos relacionar directamente el contenido de sólidos solubles al momento que se hicieron las pruebas sensoriales y la aceptación de los panelistas. Ya que si bien no hubo diferencias estadísticas se puede observar matemáticamente un mayor contenido de °Brix en el tratamiento FP-25 14.40 °Brix (Cuadro 2) y una menor cantidad de alcohol 8.26 % (Cuadro 3) respecto al tratamiento FB-25 con 13.40 °Brix (Cuadro 2) y 8.54 % de alcohol (Cuadro 3). En la pregunta, ¿qué le gustó más de la muestra que calificó como la mejor?, el 35 % de los panelistas coincidió con la relación acidez dulzura. Pudieron existir errores psicológicos de los juicios como son los de tendencia central, de posición y tiempo, de contraste. También deben considerarse la memoria, concentración y las instrucciones minuciosas, ya que pueden ser importantes. El que los panelistas calificaran mejor atributos que no presentaron diferencias en las pruebas fisicoquímicas se lo puede atribuir al error lógico. Ocurre cuando dos características del alimento están asociadas en forma lógica en la mente del degustador, y se evalúan conjuntamente. Pueden producirse interacciones entre sus propiedades sensoriales, influenciando la respuesta sobre la característica que se estudia. En algunos test se puede reducir este error controlando los estímulos (Wittig, 2011).

Cuadro 7. Evaluación de atributos sensoriales del vino de fresa con miel.

Lev ¹	SS ²	Atributo				
		Color	Eferv ³	Dulzura	Acidez	A. ⁴ General
FB ⁵	20	1.91± 4.51 b ⁷	0.86 ± 4.43 c	0.73 ± 5.36 c	1.04 ± 5.03 b	1.54 ± 4.79 c
	25	2.22 ± 4.56 b	2.03 ± 4.41 ab	2.89 ± 4.75 b	2.06 ± 5.01 b	2.99 ± 4.56 b
FP ⁶	20	2.46 ± 4.51 ab	1.38 ± 4.48 bc	1.91 ± 4.65 b	1.68 ± 4.86 b	2.18 ± 4.41 bc
	25	3.41 ± 4.01 a	2.64 ± 4.37 a	4.17 ± 4.87 a	4.02 ± 5.01 a	4.75 ± 4.19 a
CV ⁸ %		33.96	37.14	39.48	39.99	34.87

¹Levadura, ²Sólidos Solubles, ³Efervescencia, ⁴Aceptación General, ⁵Fermiline Bio, ⁶Fermipan, ⁷Letras distintas en cada columna (abc) indican diferencias significativas (P<0.05), ⁸Coefficiente de variación.

La acidez percibida por los panelistas es una sensación gustativa debida a la presencia de ácidos en el vino y puede ser percibida bajo forma de una sensación de salivación más o menos abundante en las zonas laterales anteriores de la lengua (VINOSACRA, 2013). La levadura (P=0.0012) y los sólidos solubles (P=0.0001) tuvieron efecto sobre la acidez. No se encontraron diferencias significativas (P>0.05) entre los tratamientos FB-20, FB-25,

FP-20, el tratamiento FB-25 fue diferente al resto de tratamientos ($P < 0.05$) y el que obtuvo la calificación más alta 4.02 gusto moderado (Cuadro 7). La acidez es uno de los elementos más importantes de la elaboración de un vino. La acidez de un vino se compone de distintos ácidos, en estado libre o compuesto, derivados de las frutas y otros de los distintos procesos de fermentación (succínico, acético y láctico). Las distintas fermentaciones de un vino contribuyen a la transformación, desaparición o aparición de los distintos ácidos. (Golder, 2008). Otro factor que pudo afectar la percepción es la alta temperatura en el laboratorio de análisis sensorial. Ya que a mayor temperatura aumentan los sabores ácidos y en contraste a menor temperatura iremos eliminando su capacidad olfativa y notaremos en exceso su cuerpo, y la astringencia provocada por los taninos (Golder, 2008). En el parámetro de aceptación en general la interacción levadura sólidos solubles afectaron ($P = 0.001$) la medición de este atributo. Se determinaron diferencias ($P < 0.05$) entre los tratamientos FB-25 y los tratamientos FB-20, FB25, FP-20, siendo los dos últimos iguales entre sí en aceptación general. El tratamiento FP-25 fue el mejor valorado con 4.75 gusto moderado.

En el color no tuvieron efecto los sólidos solubles ($P = 0.069$) pero sí la levadura ($P = 0.012$) se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el tratamiento FP-25 y los demás tratamientos (Cuadro 7). Siendo el tratamiento FP-25 el mejor calificado con 3.41 que indica un gusto moderado por este atributo, en las preguntas que se realizaron 60% de los panelistas sugirieron que el color podría ser de mayor preferencia si fuera más brillante. Para los tratamientos FB-20, FB-25, FP-20 no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para este atributo. Este resultado se relaciona a los análisis físicos realizados con la aplicación “colormeter”, donde tampoco se encontraron diferencias significativas en la tonalidad. Otro factor que pudo influir fue utilizar vasos en los cuales no se podía apreciar el color ya que presentaba una tonalidad blanca.

Los sólidos solubles ($P = 0.0007$) tuvieron efecto sobre la efervescencia. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos FP-25 FB-20 y FP-20. Los tratamientos FB-25 y FP-25 son iguales ($P > 0.05$) en el gusto que los panelistas mostraron por la efervescencia, aunque dentro de la clasificación FP-25 fue calificado como gusto moderado, y FB-25 gusta poco al igual que FB-20 y FP-20 (Cuadro 7). La presencia de anhídrido carbónico, o sea las burbujas, tiene propiedades para acentuar las características olfativas y gustativas (VINOSACRA, 2013).

Análisis prueba de preferencia. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. Se obtuvo que el 53.67% de los panelistas prefirieron el tratamiento FP-25, calificándolo como su preferido sobre los demás tratamientos. Esto en concordancia con los resultados de la prueba hedónica muestra que el tratamiento que mejor cumplió con los gustos de los panelistas fue en el que se utilizó Fermipan y 25 °Brix de concentración inicial. La respuesta se encuentra en nuestros genes: a los humanos nos gusta el sabor de lo dulce. Históricamente el sabor dulce se asocia con alimentos saludables, mientras que los sabores amargos se relacionan con comidas tóxicas. Nuestros antepasados solo podían distinguir entre un alimento y un veneno dependiendo de si éste era dulce o amargo y así se acostumbraron a preferir la dulzura de forma dominante en lo que consumen (Revelo, 2015). El gusto instintivo por las cosas dulces comienza desde que nacemos, estudios realizados con infantes comprobaron que, según sus expresiones

faciales, preferían sabores dulces, mientras que rechazaban los amargos (Drewnowski, 2013). Otro factor que se toma en cuenta es la cantidad de alcohol que contenía el tratamiento FB-25 ya que el alcohol determina una sensación táctil al interior de la cavidad oral por la acción deshidratante y dilatativa de los alcoholes. Como consecuencia de este fenómeno, se percibe una sensación que se manifiesta con una aparente sensación de calor que se percata en toda la mucosa de la boca (Rocchiccioli, 2015). Se puede observar que la levadura y los grados sólidos solubles si tuvieron efecto ($P < 0.005$) en las características sensoriales del vino de fresa con miel. Los factores que influyen significativamente en la percepción de la acidez son el nivel de pH y de alcohol la fructosa a concentraciones 15 °Brix fue un factor de variación se observa un efecto supresor del dulzor sobre la acidez. La percepción del dulzor estuvo afectada por la presencia de alcohol (Zamora, 2005).

Análisis de costos. Se realizó el análisis del costo en base a la producción de un litro de vino de fresa con miel para cada tratamiento. Ya que al tener diferentes formulaciones, en cuanto a la concentración inicial de miel el precio varía no sólo por el contenido de miel sino también por el costo de compra y traslado de la levadura especializada para la producción de industrial de vinos. Comparando los costos se puede observar que el tratamiento más costoso fue el FB-25 por el contenido de miel y el costo de la levadura. Basado en la preferencia que mostro el panel evaluado se puede comenzar una producción de vino de fresa con miel a escala comercial con fermipan ya que los costos (Cuadro 8), en el tratamiento preferido FP-25, de la levadura es 0.14% en comparación a 2.71% que representa el utilizar una levadura especializada. Es importante mantener el nivel de concentración de azúcares ya que es el factor que inclina la balanza al momento de la elección del consumidor.

Cuadro 8. Costos variables de producción de 1 litro de vino de fresa con miel.

Levadura	SS ¹	Costo Variable	Cantidad (g)	Precio (L/g)	Costo (L)	Costo Total (\$)
Fermipan	20	miel	219.51	0.05	10.98	1.18
		fresa	158.02	0.06	9.48	
		agua	632.09	0.002	1.26	
		levadura	0.38	0.14	0.05	
		otros ²			4.32	
Fermipan	25	Miel	271.6	0.05	13.58	1.26
		fresa	145.68	0.06	8.74	
		agua	582.09	0.002	1.16	
		levadura	0.38	0.14	0.05	
		otros			4.32	
Fermiline Bio	20	Miel	209.87	0.05	10.49	1.20
		fresa	158.02	0.06	9.48	
		agua	632.09	0.002	1.26	
		levadura	0.38	2.6	0.99	
		otros			4.32	
Fermiline Bio	25	miel	271.51	0.05	13.58	1.30
		fresa	145.68	0.06	8.74	
		agua	582.09	0.002	1.16	
		levadura	0.38	2.6	0.99	
		otros			4.32	

¹Sólidos Solubles, ²Costos iguales para todos los tratamientos (Anexo 14), Tasa de Cambio 1 \$ = 22.065 Lempiras.

4. CONCLUSIONES

- La levadura *Saccharomyces bayanus* y la concentración de sólidos solubles inicial tuvo efecto en el alcohol generado, los sólidos solubles finales y pruebas sensoriales; no se encontró efecto en color ni en pH.
- El tratamiento que presentó mayor aceptación fue el elaborado con levadura fermipan y 25 °Brix iniciales, el cual tuvo las mejores evaluaciones, mayor nivel de azúcar residual y menor alcohol.
- Utilizar fermipan representa una disminución en los costos variables de producción de 2.54% con respecto a usar fermiline bio, de igual manera se reducen en 3.14% al utilizar 20 °Brix respecto a 25 °Brix.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un análisis de perfil de alcoholes del vino.
- Tener en cuenta la variedad de fresa que se utiliza ya que afecta en la cantidad de sólidos solubles.
- Evaluar el comportamiento de fermipan en el proceso de fermentación a distintas concentraciones.
- Diversificar la investigación con frutas y especies que sean altamente apreciadas por los consumidores.

6. LITERATURA CITADA

Ahumada, A. 2007. Optimización de los Parámetros de Fermentación para la Elaboración de Hidromiel a partir de Miel Pura de Abeja. Tesis Ing. Alimentos, Universidad Santiago de Chile.

Alvarez, R. I. 2013. Los cultivos mixtos y las fermentaciones alcohólicas.

Base SAS® 9.3 TS1M2. SAS Institute Inc., Cary, NC

Beltran, A. 2010. Escuela Politecnica del Litoral. Consultado 1 de octubre de 2015. Disponible en <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/51>

Bolaños, D. 2013. Estudio de pre factibilidad para la implementación de una empresa procesadora de fresa en la asociación agrícola de Huaycopungo Universidad Técnica del Norte ,12.

Caivinagua, X. 2014. Los ecuatorianos disminuyen el consumo de licor. El Comercio, pág. 1.

Capilla, A. P. 2002. Fundamentos de Colorimetria. Tesis Doctoral Universidad de Valencia España, 9-29.

Caporeale P, D. G. 2006. Manual de Iluminación Eficiente. Universidad Tecnológica Nacional de Buenos Aires Argentina.

Casaca, A. D. 2005. El Cultivo de la Fresa. Consultado 6 de Mayo de 2014. Disponible en <http://www.agrifoodgateway.com/es/articles/el-cultivo-de-la-fresa>.

Castañeda, C. D. 2013. Comparación de la escala hedónica de nueve puntos con la escala hedónica general demagnitud (gLMS) utilizada por personas de dos regiones de América Latina. Tesis Ing. Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Catarina. 2012. Beneficios y propiedades de la fresa. Consultado 15 de Septiembre 2015 Disponible en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/villa_r_r/capitulo4.pdf

Coronel, M. 2005. Los Vinos de Frutas. Universidad Tecnológica Equinoccial.

Cuenca, M. A. 2014. Comportamiento de la Fermentación Alcohólica de Miel Adicionando Clavo y Ají. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá,, 894.

Dolmar. 2014. Productos Enológicos DOLMAR. Disponible en <http://www.dolmarproductos.com/es/categorias/levaduras>

Drewnowski, A. 2013. Los Humanos y el Dulzor. Washington, Universidad de Washington.

Espinoza, 2010. Estudio de la influencia de tres variedades de Levaduras vínicas (saccharomyces bayanus (lalvin Ec1118), Saccharomyces Bayanus (lalvin Qa23), Saccharomyces cerevisiae var. cerevisiae (lalvin icv opale)) Y levadura de panificación (saccharomyces cerevisiae) En la calidad sensorial del vino de manzana, Variedad emilia (malus communis - reineta amarilla de Blenheim)

Fabara, J. 2011. El comercio. Disponible en <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/frutilla-cultivo-rentable.html>

FAO. 2006. Elaboracion de vino de frutas. Consultado 4 de Mayo de 2014, Disponible en http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/ppprocesados/fru2.htm

FAO. 2008. Las Abejas en el mundo FAO, Consultado el 6 de Mayo de 2014, Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/y5110s/y5110s04.htm#TopOfPage>

Figueras, M. 2013. La miel: terapeutica y con propiedades nutricionales. Consultado 7 de Mayo de 2014, Disponible en <http://www.fundaciondelcorazon.com/corazon-facil/blog-impulso-vital/2402-miel-terapeutica-propiedades-nutricionales.html>

G. Figuerola, F. Rojas, FAO, 1993 Procesamiento de frutas y hortalizas mediante metodos artesanales y de pequena escala, Santiago Chile

Galo Wenselao, K. D. 2012. Implementación y validación de una metodología económica para la medición de color aplicada en alimentos. Tesis Ing. Alimentos, Escuela Superior Politecnica del Litoral. 9-35p.

Gandarillas, A. Blandon. 2012. Efecto del tipo de levadura y el uso de mango (Manguifera indica) en las características físicas, químicas y sensoriales de hidromiel. Tesis Ing. Agroindustria., Escuela Agricola Panamericana Zamorano. 8-10p.

Gavilima, J. d. 2013. Estudio de Factibilidad para la instalación de una planta procesadora de frutas andinas y su comercio asociativo para las comunidades de la federación indígena campesina provincial de Imbabura FICAPI. Tesis Ing. Alimentos Universidad Técnica del Norte, 5-13p.

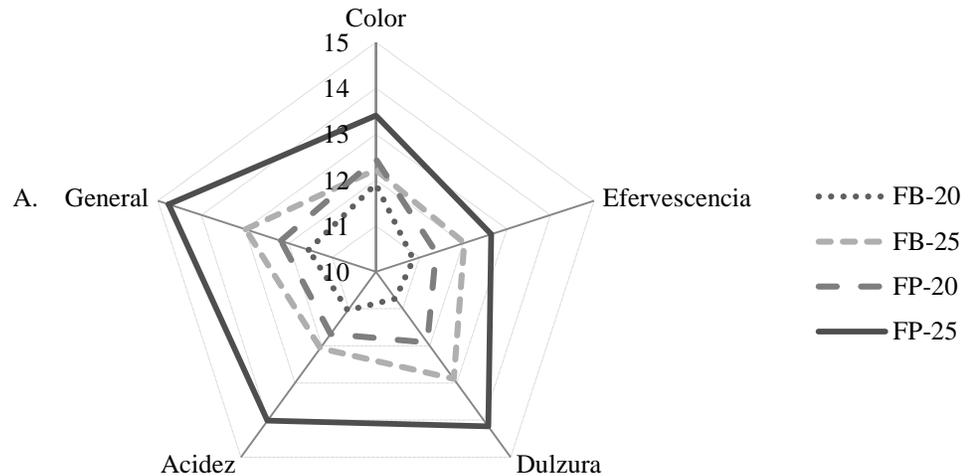
Golder, M. C. 2008. VINOTECA. Universidad de Buenos Aires Facultad de Farmacia y Bioquímica. Disponible en de <https://lavinoteca.info/que-es-la-acidez>

- Grijalva, L. 2013. Producción de miel de abejas es insuficiente. El Universo.
- Hayasaka, Y. 2007. The effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces bayanus* yeast on colour properties and pigment profiles of a Cabernet Sauvignon red wine. Australian Journal of Grape and Wine Research, 176.
- HunterLab. 2001. Hunter Lab.
- IDE Business, S. E. 2014. Impacto del consumo en la economía. Disponible en <http://investiga.ide.edu.ec/index.php/revista-agosto-2004/836-el-consumo-en-ecuador-indicadores-exclusivos>
- Koki Yokotsuka, M. Y. 1996. Changes in color parameters during fermentation and storage of red wine under different pHs and SO concentration. Food Sci. Technol, 106.115.
- López, J. R. 2012. Hablando de Vinos. Industria Alimentaria.
- Maestre, T. G.-M. 2006. Effects of ADH2 Overexpression in *Saccharomyces bayanus* during Alcoholic Fermentation. Applied and Environmental Microbiology, 21.
- Massera, F. A. 2010. SELECCION Y CARACTERIZACION DE MICROORGANISMOS NATIVOS PARA LA OPTIMIZACION DE PROCESOS FERMENTATIVOS ESPECIFICOS Y/O EL INCREMENTO DEL PERFIL ORGANOLÉPTICO DE LOS VINOS TINTOS. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO, 25-35.
- Mendieta, J. R. 2002. Comparación de la composición química de la miel de tres especies de abejas (*Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* y *Melipona beecheii*) de El Paraíso, Honduras. Zamorano. Tesis Ing. Agr., Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 7p.
- Nally, M. V. 2005. Revista Argentina de Microbiología. Consultado el 23 de Agosto de 2015 Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v37n2/v37n2a02.pdf>
- Orriols, I. 2001. Influencia de diferentes levaduras Influencia de diferentes levaduras y de las temperaturas de fermentación en la calidad y formación de sustancias volátiles en la vinificación de la variedad godello. Consellería de Agricultura-Xunta de Galicia, 2-9p.
- Olivero, R. E. 2007. Evaluación del efecto de diferentes cepas de levadura (Montrachet, K1-V1116, EC-1118, 71B-1122 y IVC-GRE ®) y clarificantes sobre los atributos sensoriales del vino de naranja criolla (*Citrus sinensis*). Revista Colombiana de Biotecnología, 23-34p.
- Ramirez, N. 2012. Analisis sensorial pruebas destinadas al consumidor. Tesis Ing. Alimentos, Colombia, Universidad del valle de Cali. 35p.

- Revelo, L. 2015. Contigo Salud. Consultado el 31 de Octubre de 2015, Disponible en <http://www.contigosalud.com/por-que-nos-gustan-las-cosas-dulces>
- Sáenz, M. E. 2014. Diversidad de levaduras en diferentes ecosistemas vinícolas. Tesis Doctoral, España, La Rioja, Universidad de la Rioja, 45-67p.
- Salas. 2009. Estudio de mercado y clasificación de frutos comerciables. Consultado el 20 de octubre de 2015 Disponible en http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/FRESA.pdf
- Sepúlveda, Á. 2009. Consultado el 10 de Octubre de 2015, Disponible en http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/qf-sepulveda_a/pdfAmont/qf-sepulveda_a.pdf
- Sinergia, L. 2006. Consultado el 12 de Octubre de 2015, Disponible en <http://www.lifesinergia.org/>
- Tortora, G. J. 2007. Introducción a la Microbiología (Vol. 7). Buenos Aires: Editorial Media Panamericana.
- Vera, A. Z. 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*). Tesis Ing. Agroindustria Honduras Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, 10-14p.
- Verdugo, A. G. 2007. Dinámica de levaduras mediante técnicas microbiológicas y moleculares. Lacandonia.
- VinoEspaña. 2005. Vino España. Consultado el 21 de octubre de 2015, Disponible en <http://www.xn--vino-espaa-19a.es/Clasificacion-del-vino-por-su-color.html>
- VINOSACRA. 2013. *VINOSAGRA*. Consultado el 12 de septiembre de 2015 Disponible en <http://blog.vinosacra.es/2013/06/18/el-analisis-sensorial-del-vino-para-el/>
- Emma Wittig de Penna. 2011. Evaluación Sensorial Una metodología actual para tecnología de alimentos
- Xingyan Liu, B. J. 2015. Effect of Initial PH on Growth Characteristics and Fermentation Properties of *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Food Science*, 802-806p.
- Zamora María Clara, María Cristina Goldner. 2005. INTERACCIONES GUSTO-GUSTO Y GUSTO-AROMA: EFECTO DEL ALCOHOL ETILICO. Buenos Aires Argentina.

7. ANEXOS

Anexo 1. Evaluación sensorial



A continuación se presenta el formato que se utilizó para la evaluación de las características sensoriales.

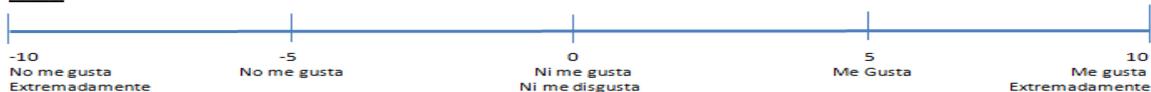
Instrucciones:

- ❖ Frente a usted hay cuatro muestras de vino, antes y después de probar y juzgar cada muestra limpie su paladar con agua y galleta soda.
- ❖ Con una línea perpendicular marque la escala de aceptación en cualquier punto que considere adecuado. Calificara cada uno de las muestras tomando en cuenta: Color, Efervescencia, dulzura, acidez y aceptación en general. Tome su tiempo. Disfrute.

Anexo 2. Plantilla análisis sensorial

Código de Muestra _____

Color



Efervescencia



Dulzura



Acidez



Aceptación General



Anexo 3. Valores F para alcohol generado durante la fermentación.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
Levadura	2.31	0.14
°Brix	3.78	0.06
Levadura*°Brix	3.33	0.07
Levadura*°Brix*mrt	44.49	<0.0001

Anexo 4. Valores F Sólidos solubles durante la fermentación.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
Levadura	6.57	0.001
°Brix	235.68	<0.0001
Levadura*°Brix	3.61	0.07
Levadura*°Brix*mrt	63.33	<0.0001

Anexo 5. Valores F pH durante la fermentación.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
Levadura	0.00	0.97
°Brix	0.05	0.82
Levadura*°Brix	0.03	0.87
Levadura*°Brix*mrt	0.85	0.64

Anexo 6. Valores F de L durante la fermentación.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
Levadura	2.03	0.16
°Brix	0.55	0.46
Levadura*°Brix	1.10	0.30
Levadura*°Brix*mrt	3.32	0.0001

Anexo 7. Valores F de a* durante la fermentación.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
Levadura	0.66	0.42
°Brix	1.94	0.17
Levadura*°Brix	0.25	0.62
Levadura*°Brix*mrt	0.69	0.75

Anexo 8. Valores F de b* durante la fermentación.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
Levadura	0.03	0.86
°Brix	0.37	0.55
Levadura*°Brix	0.04	0.84
Levadura*°Brix*mrt	1.05	0.43

Anexo 9. Valores F de prueba sensorial color en vino de fresa con miel.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
°Brix	3.31	0.069
Levadura	6.30	0.012
°Brix*Levadura	0.5	0.355
Repetición	10.59	<0.0001
Panelista	1.53	0.014

Anexo 10. Valores F prueba sensorial efervescencia en vino de fresa con miel.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
°Brix	11.66	0.0007
Levadura	2.53	0.1121
°Brix*Levadura	0.02	0.8919
Repetición	6.69	0.0013
Panelista	1.16	0.2244

Anexo 11. Valores F prueba sensorial dulzura en vino de fresa con miel.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
°Brix	30.32	0.0001
Levadura	9.44	0.0022
°Brix*Levadura	0.02	0.8869
Repetición	1.85	0.1580
Panelista	1.01	0.4543

Anexo 12. Valores F prueba sensorial acidez en vino de fresa con miel.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
°Brix	17.73	0.0001
Levadura	10.59	0.0012
°Brix*Levadura	2.78	0.0957
Repetición	4.03	0.0183
Panelista	1.38	0.0484

Anexo 13. Valores F prueba sensorial aceptación general en vino de fresa con miel.

Fuente de variación	Valor F	Pr>F
°Brix	30.20	0.0001
Levadura	10.66	0.0012
°Brix*Levadura	2.31	0.1288
Repetición	1.66	0.1910
Panelista	1.00	0.4728

Anexo 14. Otros costos variables iguales para todos los tratamientos.

Costo Variable	Precio(L)/unidad	Costo (L)	Costo Total (\$)
Botella	2.20	2.20	
Etiqueta	0.57	.57	
Filtros	0.01	0.01	0.19
Corcho	1.54	1.54	
Sello botella	0.25	0.25	