



*Evaluación de la sustentabilidad de fincas de la agricultura familiar, de dos eco tipos de Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), y su subproducto*

*Evaluation of the sustainability of family farming farms, of two eco-types of Yellow Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), and their by-product*

*Avaliação da sustentabilidade da agricultura familiar, de dois eco-tipos de fruta-dragão-amarela (*Selenicereus megalanthus*), e seu subproduto*

Juan Pablo Haro-Altamirano ^I
juanpablo.haro@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8538-3191>

Goering Octavio Zambrano-Cárdenas ^{II}
goering.zambrano@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6975-8539>

Ximena Rashell Cazorla-Vinueza ^{III}
ximena.cazorla@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1157-8900>

Hugo Soplín ^{IV}
hugo.soplin@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4231-2710>

Raúl Garzón ^V
raul.garzon@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5683-933X>

Correspondencia: juanpablo.haro@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Recibido:** 30 de Octubre de 2021 ***Aceptado:** 20 de Noviembre de 2021 * **Publicado:** 07 de Diciembre de 2021

- I. Ingeniero Agrónomo, Magister en Formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos para el Desarrollo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Macas, Ecuador.
- II. Ingeniero Agroindustrial, Magister en Agroindustria Mención en Calidad y Seguridad Alimentaria, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Macas, Ecuador.
- III. Master en Sistemas Integrados de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, la Calidad, el Medio Ambiente y la Responsabilidad Social Corporativa, Docente de las Carreras: Ingeniería en Ambiental, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Macas, Ecuador.
- IV. Investigador Independiente.
- V. Investigador Independiente.

Resumen

El objetivo de la investigación es determinación la sustentabilidad agroproductiva de dos ecotipos de pitahaya y su derivado del vino. Se evaluó mediante la metodología del análisis en el primer factor clarificado y sin clarificar y en el segundo el tiempo de maduración del producto por 30 y 60 días para poder estandarizar el proceso y darle al producto terminado una mayor característica física y organoléptica. Se evaluó en su característica física los °brix tanto en los dos fermentadores obteniendo durante 14 días: 10,4 °brix, lo que determina un potencial de alcohol de % 5,75; de igual forma el pH fue regulado a 4 y durante los 14 días degradó a 3,96; en cuanto a la turbidez con grado de absorbancia 300nm se obtuvo como resultado T1: 3,66; T2: 1,87; T3: 3,75 y T4: 1,94; mediante el análisis microbiológico de Escherichia coli se determinó que en el factor A existe una diferencia significativa y entre las interacciones el T1 (clarificado + 30 días) obtuvo menor carga microbiológica con 3,50 UFC/g. Los compuestos químicos presente en baja proporción en el mejor tratamiento fueron: metano: 29,01 mg/100 cm³ AA; alcoholes superiores: 200 mg/100 cm³ AA; aldehídos: 3,40 mg/100 cm³ AA; furfural: 6,80 mg/100 cm³ AA y esterés: 9,00 mg/100 cm³ AA; en los análisis organolépticos se tomó en cuenta la percepción de los panelistas obteniendo como resultado que el T1 fue el escogido por los catadores debido a sus cualidades como olor, color y sabor. Conclusión: El costo de inversión es de 184.449,98 USD, el mismo que proyectado a un plazo de diez años se obtendrá un TIRF del 72,40% y un VAN de 1.028.379,59 USD, con un tiempo de recuperación de un año cuatro meses, teniendo un valor unitario del producto de 3,50 USD en su presentación de 330 mL.

Palabras claves: Pitahaya; sustentabilidad vino; Escherichia Coli; costo/beneficio; análisis organoléptico

Abstract

The objective of the research is to determine the agro-productive sustainability of two ecotypes of pitahaya and its derivative from wine. The first clarified and unclarified factor was evaluated by means of the analysis methodology, and in the second, the maturation time of the product for 30 and 60 days to be able to standardize the process and give the finished product a greater physical and organoleptic characteristic. The ° brix in both fermenters was evaluated in its physical characteristics, obtaining during 14 days: 10.4 ° brix, which determines an alcohol potential of% 5.75; in the same way, the pH was regulated at 4 and during the 14 days it degraded to 3.96;

Regarding turbidity with a degree of absorbance 300nm, the result was T1: 3.66; T2: 1.87; T3: 3.75 and T4: 1.94; Through the microbiological analysis of *Escherichia coli* it was determined that in factor A there is a significant difference and between the interactions T1 (clarified + 30 days) obtained a lower microbiological load with 3.50 CFU / g. The chemical compounds present in a low proportion in the best treatment were: methane: 29.01 mg / 100 cm³ AA; higher alcohols: 200 mg / 100 cm³ AA; aldehydes: 3.40 mg / 100 cm³ AA; furfural: 6.80 mg / 100 cm³ AA and esters: 9.00 mg / 100 cm³ AA; In the organoleptic analyzes, the perception of the panelists was taken into account, obtaining as a result that T1 was chosen by the tasters due to its qualities such as smell, color and flavor. Conclusion: The investment cost is USD 184,449.98, the same as projected over a ten-year term, an IRR of 72.40% and a NPV of USD 1,028,379.59 will be obtained, with a recovery time of one year four months, having a unit value of the product of 3.50 USD in its 330 mL presentation.

Keywords: Pitahaya; *Escherichia Coli*; wine; sustainability; cost / benefit; organoleptic analysis.

Resumo

O objetivo da pesquisa é determinar a sustentabilidade agro-produtiva de dois ecótipos de pitahaya e seu derivado do vinho. O primeiro fator esclarecido e não esclarecido foi avaliado por meio da metodologia de análise e, no segundo, o tempo de maturação do produto em 30 e 60 dias para poder padronizar o processo e dar ao produto acabado uma maior característica física e organoléptica. O ° brix em ambos os fermentadores foi avaliado em suas características físicas, obtendo-se durante 14 dias: 10,4 ° brix, o que determina um potencial alcoólico de% 5,75; da mesma forma, o pH foi regulado em 4 e durante os 14 dias degradou-se para 3,96; Em relação à turbidez com grau de absorbância de 300nm, o resultado foi T1: 3,66; T2: 1,87; T3: 3,75 e T4: 1,94; Através da análise microbiológica de *Escherichia coli* foi determinado que no fator A existe uma diferença significativa e entre as interações T1 (clarificadas + 30 dias) obteve-se uma carga microbiológica menor com 3,50 UFC / g. Os compostos químicos presentes em baixa proporção no melhor tratamento foram: metano: 29,01 mg / 100 cm³ AA; álcoois superiores: 200 mg / 100 cm³ AA; aldeídos: 3,40 mg / 100 cm³ AA; furfural: 6,80 mg / 100 cm³ AA e ésteres: 9,00 mg / 100 cm³ AA; Nas análises organolépticas, foi levada em consideração a percepção dos provadores, obtendo-se como resultado que o T1 foi escolhido pelos provadores devido às suas qualidades como cheiro, cor e sabor. Conclusão: O custo do investimento é de 184.449,98 USD,

o mesmo projetado para um prazo de dez anos, será obtido uma TIR de 72,40% e um VPL de 1.028.379,59 USD, com um tempo de recuperação de um ano quatro meses, tendo um valor unitário de produto de 3,50 USD em sua apresentação de 330 mL.

Palavras-chave: Pitahaya; vinho de sustentabilidade; Escherichia Coli; custo benefício; análise organoléptica

Introducción

Morfología de la Pitahaya

La especie *Hylocereus megalanthus* tiene flores blancas muy largas de 32 - 38 cm de largo (Le Bellec & Vaillant, 2011) , medida superior al de otras especies. Su fruto se caracteriza por tener una corteza color amarillo con espinas y pulpa blanca jugosa. (Delgado, 2015). *Hylocereus monacanthus* posee flores de 25 a 30 cm de largo, con segmentos periantio rojizos externos, especialmente en las puntas y amarillentos lóbulos de estigma. Su fruto posee cascara roja con brácteolos sobresalientes verdes y pulpa roja brillante, con pequeñas semillas negras. Su fruto escarlata mide de 10 - 12 cm de diámetro. (Le Bellec & Vaillant, 2011).

Son plantas hemiepífitas y absorben agua tanto por las raíces del suelo, como por las raíces adventicias que se desarrollan a lo largo del tallo o vainas, estas raíces son características de las cactáceas que tienen cladodios (pencas) (Vargas, y otros, 2020). Dichas pencas el margen que varía de cóncavo a liso, formando un triángulo en corte transversal. La flor es hermafrodita, completa, simétrica, de ovario ínfero, con numerosos estambres y pétalos de color blanco, tiene un tamaño aproximado de 25 cm de largo. Las flores nacen en cada arista, se abren al inicio de la noche y se cierran al amanecer. Los frutos son de tipo baya, color amarillo intenso, pulpa blanca, suculentos y dulces, de forma ovalada a alargada (6 a 12 cm). El peso del fruto está entre 50 a 400 g, con presencia de semillas pequeñas de color oscuro, brillantes, oblongas y lisas. Existen dos ecotipos de pitahaya amarilla, el denominado “Pichincha” ó “Nacional” (Vargas, y otros, 2020), que se cultiva en Pacto, Gualea, La Delicia, Alluriquín, Mindo, El Paraíso, Santa Isabel, Pallatanga, La Maná, Piñas, Intag, Lita (Ministerio de Agricultura y Ganadería -Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (MAG-IICA, 2001); y el ecotipo “Palora” que se cultiva en el cantón Palora. Las principales diferencias morfológicas entre los dos ecotipos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Diferencias entre ecotipos de pitahaya amarilla “Pichincha” y “Palora” cultivados en el Ecuador.

Partes de la planta	Características	Pichincha	Palora
Fruto	Largo (cm)	8 a 10	12 hasta
	Peso (g)	Hasta 250	
Tallo	Grosor (cm)	5	1000
			Hasta 10

Fuente: (Trujillo & Benjamín, 2014)

Producción de pitahaya

La pitahaya amarilla es una fruta tropical con gran aceptación en el mercado nacional e internacional por su excelente sabor, apariencia, calidad y propiedades nutracéticas (Vargas, y otros, 2020) Ecuador dispone aproximadamente de 1 528 hectáreas de pitahaya.

En la Amazonía ecuatoriana, específicamente en la provincia de Morona Santiago la transición rápida de pitahaya (ecotipo “Palora”) de planta silvestre a cultivo comercial ha provocado problemas de manejo agronómico, por lo que una alternativa sustentable y sostenible son los sistemas agroforestales (SAFs).

En Ecuador, se cultiva la pitahaya roja y la pitahaya amarilla, esta última es atractiva por su apariencia externa, corteza de color amarillo con espinas y pulpa blanca aromática con pequeñas semillas negras. La pitahaya roja cultivada principalmente en México, Nicaragua y Vietnam, se diferencia por la presencia de brácteas en lugar de espinas y su pulpa puede ser blanca o roja clara (dependiendo de la variedad), con pequeñas semillas negras.

El cultivo de pitahaya en Palora actualmente se concentra en manos de pequeños, medianos y grandes productores, quienes han desarrollado tecnologías de producción propias. El material vegetal es de tipo vegetativo (pencas), este material no es sembrado en vivero, sino directamente en el campo. Los productores aún no estandarizan la longitud de la penca, ésta mide de 0.60 a 1.20 m, la longitud con la que se obtiene el mayor número de brotes es con 0.5 m; en cambio, otro autor indica que las pencas deben ser de 1 m de longitud y que de esto depende el tiempo en que la planta entra en producción.

Para la preparación del terreno realizan una mecanización general del lote y la construcción de drenajes principales y secundarios; en el sitio donde va la penca colocan abonos orgánicos (compost o humus, al menos un kilogramo por planta) y/o fertilizantes químicos. El cálculo de

los componentes para la fertilización no se basa en un análisis de suelo. Para el sistema de tutorío utilizan postes de madera o concreto y el amarre de las pencas se realiza con piola plástica. Para la plantación, las estacas de pitahaya se entierran unos 3 cm. En el crecimiento de la planta se realizan tres tipos de poda (formación, sanitarias y de producción). Los controles fitosanitarios para el control de nematodos, fusarium y bacteriosis se realizan con plaguicidas de categorías toxicológicas I y II, sin un diagnóstico previo del agente causal de la plaga

Características fisicoquímicas de los frutos

Las características físicas y químicas de los frutos de pitahaya varían de acuerdo con las condiciones ambientales, variedad y ubicación geográfica del cultivo. Análisis realizados han determinado las características físicas y composición química de los frutos de pitahaya (Tabla 2).

Tabla 2. Características físicas y composición química de los frutos de pitahaya

Parámetros	Unidad	Resultado
Humedad	%	84.8
Carbohidratos	%	13.38
Fibra cruda	%	0.77
Proteína	%	0.67
Extracto etéreo	%	0.43
Cenizas	%	0.4
Peso de la fruta	G	394.66
Firmeza de la pulpa (Newton)	N	6.20
Rendimiento pulpa	%	66.60
Rendimiento de cáscara	%	33.40
Sólidos solubles	%	20.74
Acidez titulable	% ácido cítrico	0.14
pH	Adimensional	4.86
Azúcares totales	%	11.00
Azúcares reductores	%	9.75
Ácido ascórbico	mg/100 g	4.00
Vitamina B1 (Tiamina)	mg/ g	0.28 - 0.43
Vitamina B2 (Riboflavina)	mg/ g	0.043 - 0.045
Vitamina B3 (Niacina)	mg/ g	0.2
Fenoles totales (mg de ácido gálico)	mg EAG/ g	7.8
Calorías	Cal/ 100 g	38.76
Calcio	mg/100 g c	10
Fósforo	mg/g	16
Hierro	mg/ g	0.3

Fuente: (Cañar, Caetano , & Bonilla, 2014)

Elaboración de vino de frutas

De acuerdo con el estudio de la elaboración de vino a partir de frutas tiene correlación con la del vino de uvas, con la diferencia que el único propósito de las uvas es destinado su mayoría para este proceso. Según (Garces, 2013) indica que estos tipos de vinos de igual forma la etapa de fermentación y maduración se realiza en cubas de madera, de acero inoxidable, depósito de cemento, plástico y entre otras mismas que no afectan sus características organolépticas procedentes de la fruta que se vaya a elaborar. Y continuamente los procesos son procesados con el mismo diagrama de flujo para un vino convencional.

La fermentación es un proceso catabólico que se origina por la acción de bacterias y levaduras en ausencia de oxígeno, es decir en anaerobiosis. La célula depende energéticamente de la formación de ATP producida durante la glucólisis. En condiciones de anaerobiosis las células reducen el piruvato en otros compuestos orgánicos. A este tipo de procesos se denominan fermentaciones, donde la ganancia de ATP es pobre debido ya que adquieren solo 2 moléculas de ATP por cada glucosa (Ibarra, 2015)

Metodología

La investigación se desarrolló en la Hacienda Procel, ciudad de Palora, provincia de morona Santiago, dónde se estudió el proceso agro productivo sobre la obtención de la materia prima para la elaboración de vino de pitahaya, realizando análisis físicos químicos microbiológicos y evaluaciones sensoriales, para caracterizar la bebida alcohólica.

Se estableció un diseño completo al azar en arreglo bifactorial 2x2 con 3 repeticiones, determinando la variación de medias mediante la prueba de tukey al 5% de los diferentes tratamientos, puede observar en la tabla 3, en cuanto a los factores en estudio y su combinación mencionando que el proceso de fermentación se estandarizó por lo que a partir de la fermentación se logra determinar diferentes variables para ser ajustadas dentro del proceso productivo.

Tabla 3. Factores en estudio y su combinación

factor	niveles	Tratamientos	Detalle	Codificación experimental
tipo de vino	A1 clarificado	T1	A1 clarificado días	B1 30 A1B1
	A2 sin clarificar	T2	A1 clarificado días	B2 60 A1B2
tiempo de maduración	B1 30 días	T3	A2 sin clarificar días	B1 30 A2B1
	B2 60 días	T4	A2 sin clarificar días	B2 60 A2B2

Fuente: Elaboración Propia

La determinación del análisis físico químico y microbiológico, se procedió a la medición de las propiedades físicas de la bebida como son: grados brix, grados alcohólicos y la turbidez bajo la norma INEN 372 parámetros que rigen en la etapa de fermentación.

La determinación de las propiedades químicas de la bebida se evaluó el pH (medición directa), metanol, furfural, alcoholes superiores acetaldehído, etilacetato de acuerdo a la metodología de ensayo del INEN 2014.

En el análisis microbiológico se basó de acuerdo a la metodología y estudios desarrollados por Ferrer (2012) ya que este parámetro nos sirve como control de calidad del producto terminado, realizando además el análisis sensorial con los dos mejores tratamientos resultantes en función a su carga microbiológica, determinando el olor color sabor y los principios básicos de acuerdo a la metodología de Rodríguez (2011) utilizando la base escalar de Liker.

Resultados

Estructura y diagrama Agroproductivo de procesamiento de la materia prima Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*)

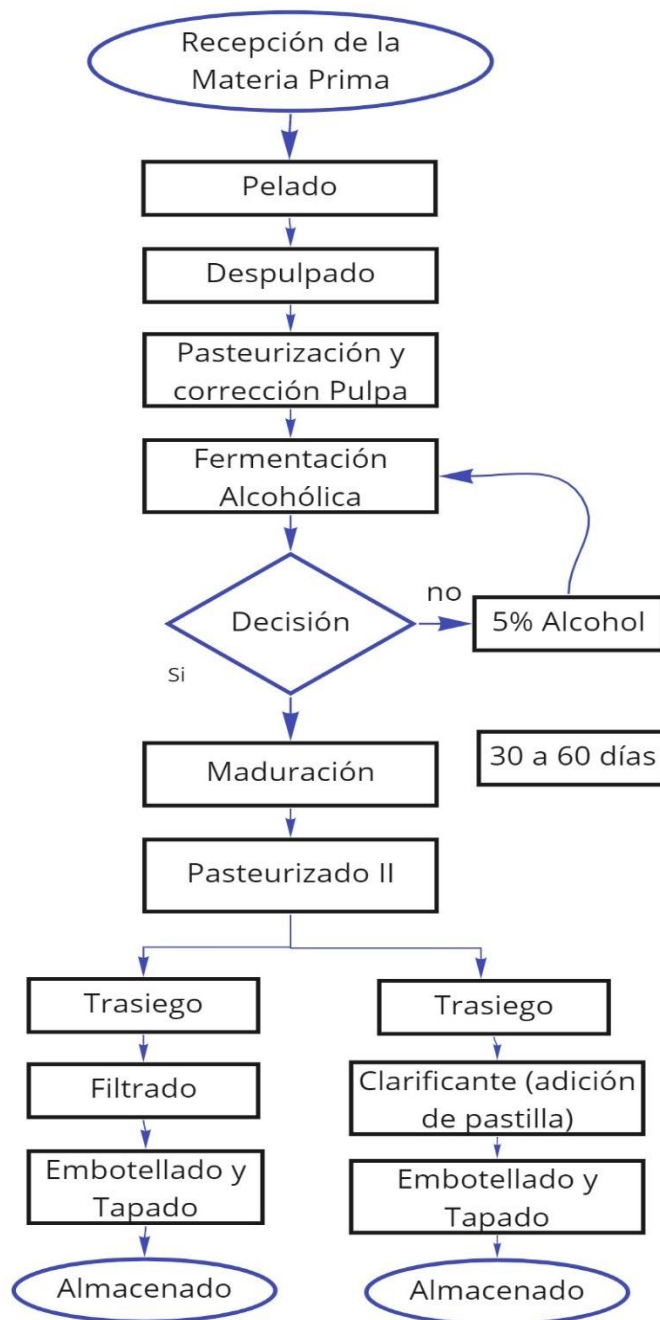


Figura 1. Procesamiento Vino Pitahaya

Fuente: Elaboración propia.

Análisis físicos/químicos

De acuerdo con la medición de los °Brix del producto elaborado se acerca a lo establecido en la normativa INEN 372-4 según la cual un vino de fruta debe tener un contenido de 12 °Brix, mientras que el vino de pitahaya amarilla presenta un contenido de 10,3 °Brix en el fermentador 1 y un contenido de 10,4 °Brix en el fermentador 2, los datos fueron tomados de los fermentadores por un tiempo de 9 días. Por lo tanto, para llegar al nivel establecido por la norma se recomienda que el proceso de fermentación se debe disminuir a los doce días de iniciada la fermentación, hecho que confirmamos con el estudio de vino de mortiño en el que se obtiene 10,4 °Brix en nueve días (Viteri, 2018).

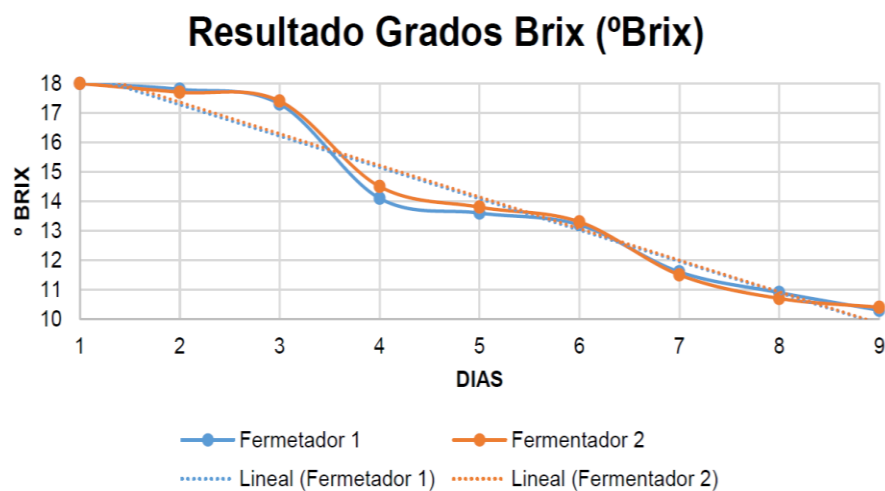


Figura 2. Resultados de °Brix.

En cuanto a la determinación de potencial de alcohol, cumpliendo con la normativa INEN 374 la que indica que el vino de fruta debe tener un contenido mínimo de 5 % de alcohol en fracción volumétrica. El vino de pitahaya amarilla presenta un contenido de 5,8 % en el fermentador 1 y un contenido de 5,7 % en el fermentador 2, los datos fueron tomados por un lapso de 9 días. Por tanto, la acción de la levadura con el azúcar en un determinado lapso de tiempo genera el alcohol necesario para que este producto se transforme en una bebida alcohólica de estándar bajo; este análisis tiene relación con los resultados según (Puente, 2018) quien en su estudio de bebida alcohólica de suero de leche obtiene un 5,7 % de alcohol.

Resultados de Potencial de Alcohol (%vol)

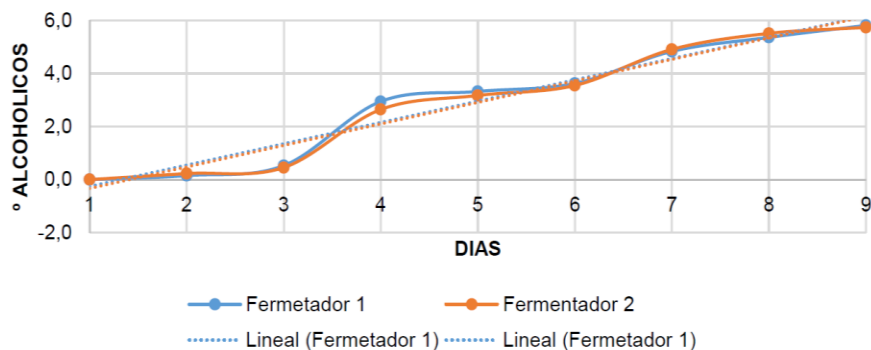


Figura 3. Potencial Alcohol (%vol)

La medición del pH del producto elaborado, el vino de pitahaya amarilla presenta un contenido de 3,97 en el fermentador 1 y un contenido de 4,1 en el fermentador 2, los datos tomados fueron de los fermentadores por un lapso de tiempo de 9 días, Debido a la fermentación el producto sufrió una degradación del pH de 0,11 lo que da como resultado un vino con unas pequeñas características de vino seco. Este resultado tiene relación con el estudio de Paredes (2010) quien en su análisis de vino de claromiel obtuvo un 3,6 de pH.

Resultado del pH

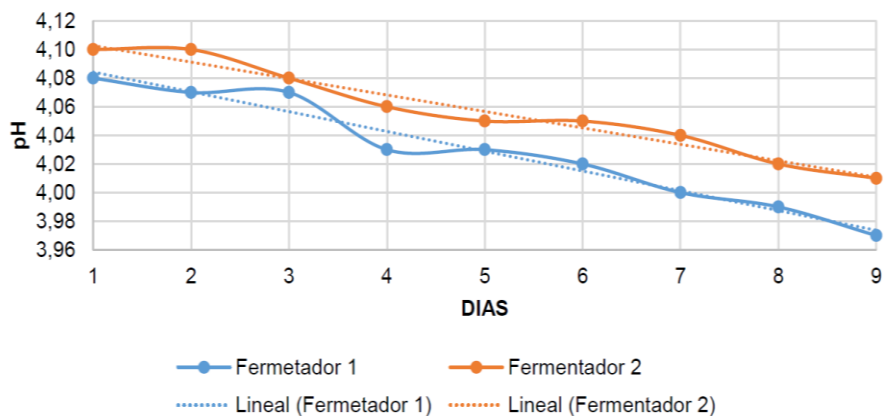


Figura 4. Determinación del pH.

El contenido de turbidez del producto elaborado reporta un contenido promedio con mayor valor es de 3,66 y 3,75 que corresponde al tratamiento (T1 y T3) y con un promedio con menor valor es de 1,87 y 1,94 que corresponde al tratamiento (T2 y T4), como factor de estudio podemos discutir y analizar que la presencia de estos solidos influyen en las características físico y química del producto las mismas que pueden ser frágiles ante la presencia de aire, luz, frío, calor por lo tanto la diferencia es mínima. Según Chuma (2018) en su estudio de vino de uva obtiene un valor 3,8 de turbidez.

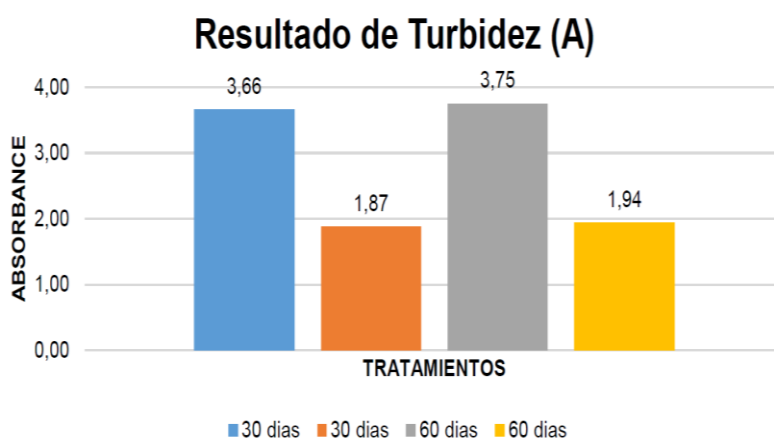


Figura 5. Contenido de turbidez

En el análisis de microorganismos Escherichia coli de los 4 tratamientos reflejan que presenta una carga microbiana que fluctúa moderadamente y es influenciada por la presencia sólidos suspendidos en los tratamientos 2 y 4. En relación con el tratamiento 1 y 3 se puede observar que la carga microbiológica es menor la misma que es producto de la clarificación y sedimentación de este mismo componente.

Tabla 5. Resultados de microorganismos, Escherichia coli.

#	Descripción	Unidad	E. Coli (24h)	E. Coli (48h)	Media E. Coli
1	TRATAMIENTO 1	UFC/g	0	3	2
2	TRATAMIENTO 2	UFC/g	3	4	4
3	TRATAMIENTO 3	UFC/g	5	7	6
4	TRATAMIENTO 4	UFC/g	3	6	5

5	TRATAMIENTO 1	UFC/g	1	3	2
6	TRATAMIENTO 2	UFC/g	3	4	4
7	TRATAMIENTO 3	UFC/g	3	5	4
8	TRATAMIENTO 4	UFC/g	3	7	5
9	TRATAMIENTO 1	UFC/g	1	3	2
10	TRATAMIENTO 2	UFC/g	3	4	4
11	TRATAMIENTO 3	UFC/g	2	7	5
12	TRATAMIENTO 4	UFC/g	3	5	4
13	TRATAMIENTO 1	UFC/g	3	8	6
14	TRATAMIENTO 2	UFC/g	2	6	4
15	TRATAMIENTO 3	UFC/g	3	5	4
16	TRATAMIENTO 4	UFC/g	4	7	6

Tabla 6. Análisis de Varianza

<i>Análisis de varianza de Escherichia coli.</i> Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Factor A	7,5625	1	7,5625	5,42	0,0382*
Factor B	1,5625	1	1,5625	1,12	0,3109
INTERACCIONES AxB	0,5625	1	0,5625	0,40	0,5375
RESIDUOS	16,75	12	1,39583		
TOTAL	26,4375	15			
CV %	28,21				

Tras el análisis de varianza mediante la tabla ANOVA para la variable de E. Coli en el vino de pitahaya amarilla tal como se muestra en la tabla 6, se comprueba que en el factor A (tipo de vino) existe una diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$) el cual tiene un efecto estadístico importante sobre la *Escherichia coli* con un 95 % de nivel de confianza. Mientras que el factor B (tiempo de fermentación), y la Interacción AxB, no presentan diferencia estadística significativa.

Tabla 7. Comparación de medias “Factor A” según Tuckey de *Escherichia coli* a 24 horas.

Factor	Media	Grupo
A1	3,50	A
A2	4,88	B

En la comparación de medias del Factor A (tipo de vino) existió diferencia estadística significativa, esto quiere decir que el factor A en los tipos de vino utilizados en la presente investigación si influye en el E. Coli, por lo cual los resultados determinan que el mejor tratamiento es el A1 (clarificado) con 3,50 UFC/g reportados en la tabla 7.

Al comparar las medias obtenidas tras la evaluación de E. Coli, se observa los rangos obtenidos de la prueba de Tukey al 5% de nivel de significancia, determinándose un grupo (A). De los cuales el tratamiento a1b1 (clarificado + 30 días) ha alcanzado el contenido de E. Coli a la menor valoración de 3 UFC/g expuesto en la tabla 17.

Tabla 8. Comparación de medias en los tratamientos según Tukey Escherichia Coli 24 horas.

Tratamiento	Media	Grupo
a1b1	3	A
a1b2	4	A
a2b1	4,75	A
a2b2	5	A

En figura 6 y figura 7, de interacciones de E. Coli del vino de pitahaya amarilla, las líneas de tendencia si presentan interacción entre ellas, las líneas A1 si muestran paralelismo con relación al tiempo de maduración del factor B. La misma que si influye por la presencia de sólidos, por ende, la clarificación es el mejor tratamiento para este producto.

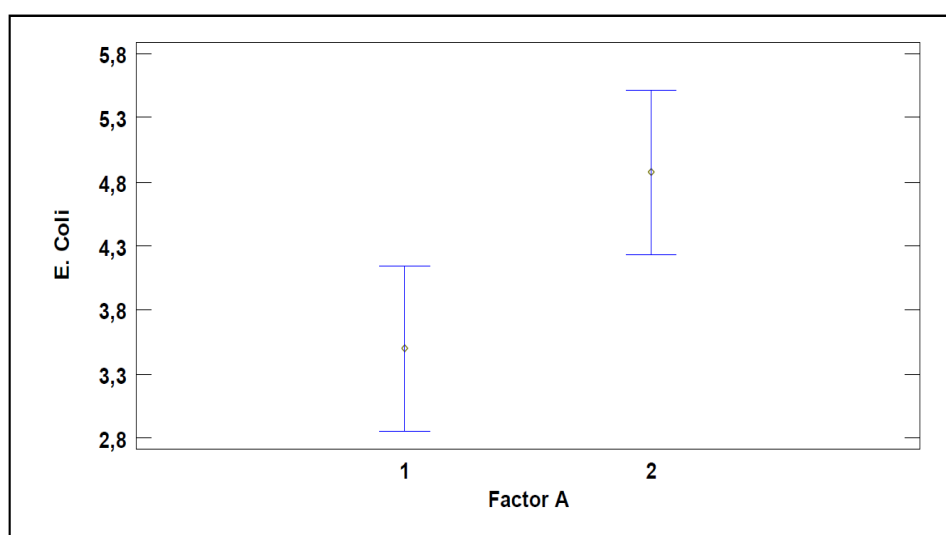


Figura 6. Medias de los tratamientos de Escherichia Coli.

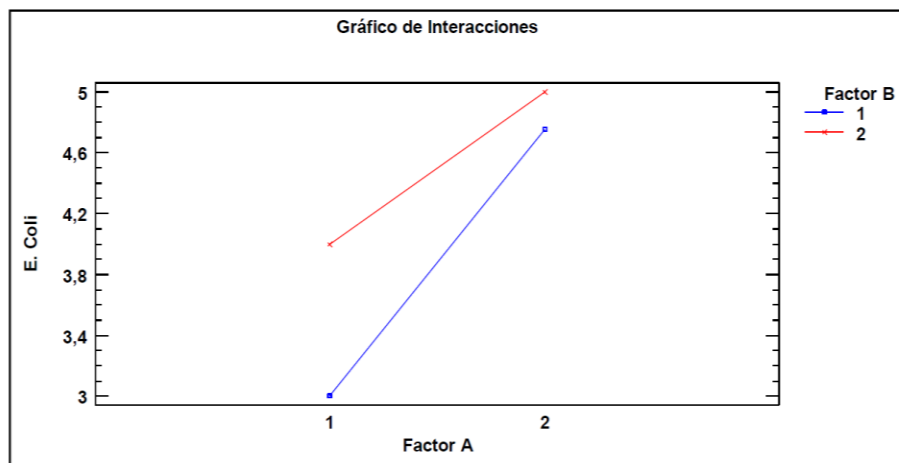


Figura 7. Gráfico de interacciones AxB.

Mediante la determinación cromatográfica gaseosa de acuerdo a la Tabla 9, el mejor tratamiento a1 b1 (clarificado + 30 días), para obtener los siguientes resultados: metanol con un valor de 29,01 mg/100 cm³ que relacionado con el metano encontrado en el estudio realizado por Ronquillo, Lazcano, Pérez, Cabrera, Lazcano (2016), cuyo límite máximo es 300 mg/100 cm³ además de la norma INEN 374 (2016) 1000 mg/100 cm³ se encuentra en el rango moderado en nuestro estudio es imperceptible; alcoholes superiores con un valor de 200,40 mg/100 cm³, comparando con el estudio de Ribera y Burgos (2019), cuya caracterización de una bebida alcohólica fue de 128 mg/100 cm³ deducimos que durante la fermentación se generó compuestos volátiles que dieron un aroma característico a la bebida; aldehídos con un valor de 3,40 mg/100 cm³ el valor tope de acuerdo a la norma INEN 370 (2015) es de 20 mg/100 cm³ por lo cual estamos por debajo de lo establecido por la norma es decir es inocuo para la salud; furfural con un valor de 6,80 mg/100 cm³ siendo el límite permisible 1,50 mg/100 cm³ establecidos por la norma INEN 370 (2015) excede el límite permisible esto se pudo generar durante los dos procesos de pasteurización provocando en el aroma compuestos de tostado; y, ésteres con un valor de 9,00 mg/100 cm³ que comparado con el estudio de Guzmán, García y López (2009) el promedio de este elemento es de menos de 160 mg/100 cm³, en su estudio consideran que es un valor elevado puesto que estos componentes son los responsables de dar un olor y sabor específico, en nuestro caso la pitahaya genera su olor y sabor propio que se produce durante la

etapa de maduración en un periodo de treinta días; con estos valores estamos debajo del límite permitido por lo cual el consumo de esa bebida no tiene efectos negativos para el organismo.

Tabla 9. Análisis químicos del vino de Pitahaya

Parámetro	Resultado	Unidades	Metodología de análisis referencial
Metanol	29,01	mg/100 cm ³ AA	CG
Alcoholes superiores	200,40	mg/100 cm ³ AA	CG
Aldehídos	3,40	mg/100 cm ³ AA	CG
Furfural	6,80	mg/100 cm ³ AA	CG
Esteres	9,00	mg/100 cm ³ AA	CG

En el análisis organoléptico, como se muestra en la tabla 10 se detallan los siguientes atributos: color, olor y sabor, medidos en el vino de pitahaya amarilla. En caso del tratamiento 1 correspondiente a los factores (clarificado + 30 días), se obtuvo un valor respecto del atributo color de 5 (muy bueno), en el atributo olor de 4 (bueno), y, el atributo sabor de 5 (muy bueno), siendo este tratamiento el más apreciado por los panelistas. Para el tratamiento T3 (sin clarificar + 30 días) para el atributo color se obtuvo un valor de 2 (malo); en el atributo olor de 4 (bueno) y el atributo de sabor de 4 (bueno) siendo este el menos escogido por los panelistas, según en la escala hedónica (Wittig, 2001) modificada.

De este análisis consideramos que el tratamiento 1 es el más factible ya que el vino de Pitahaya presentó características sensoriales agradables al paladar de los catadores demostrando sus cualidades, el mismo que comparando con el estudio de Ronquillo, Lazcano, Pérez, Cabrera, Lazcano (2016) respecto de la elaboración del vino de frutas e infusión de hierbas quien utilizó el mismo proceso y obtuvo un producto con iguales resultados y aceptabilidad.

Tabla 10. Pruebas organolépticas.

Atributo	Escala	Significado	Respuestas	
			A1B1	A2B1
Color	5	Muy bueno	13	0
	4	Bueno	8	2
	3	Regular	1	5
	2	Malo	0	9
	1	Muy malo	0	6
Atributo	Escala	Significado	Respuestas	
Olor	5	Muy bueno	2	3
	4	Bueno	11	10
	3	Regular	7	8
	2	Malo	2	1
	1	Muy malo	0	0
Atributo	Escala	Significado	Respuestas	
Sabor	5	Muy bueno	10	6
	4	Bueno	9	11
	3	Regular	3	4
	2	Malo	0	1
	1	Muy malo	0	0

Conclusiones

- Dentro de los análisis en cuanto al tiempo de fermentación de 30 y 60 días comparando con el tipo de vino clarificado y sin clarificar, el estudio determinó que el mejor tratamiento es el T1 (A1B1) en función a la evaluación paramétrica microbiológica, y mediante el análisis de los grados brix y alcohólicos se niveló el tiempo de fermentación, con lo cual se puede estandarizar los procesos.
- En el proceso de caracterización del T1 (A1B1) se encontró compuestos fenólicos entre ellos alcoholes superiores, aldehídos, metanos, furfural y ésteres los mismos que se encuentran en muy baja porción y son responsables de dar la característica de vino al producto
- En cuanto a la prueba de aceptación de los dos tratamientos con elevada significancia T1

(A1B1) y T3 (A2B1) el que obtuvo mayor aceptación por sus atributos y cualidades como son el color, sabor y olor fue el tratamiento 1.

Referencias

1. Cañar, D., Caetano, C., & Bonilla, M. (2014). Caracterización fisicoquímica y proximal del fruto de pitahaya amarilla [*Selenicereus* sp. (K. shum. Ex vapuel) Moran] cultivada en Colombia. *Agronomía* 22(1), 77-87.
2. Chuma, M. (2018). Evaluación del proceso de clarificación de vino de uva, artesanal e industrial, utilizando latex de papaya. Universidad Técnica Del Norte, 4–5. Recuperado el 11 de febrero del 2019 de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8484/2/ARTÍCULO.pdf>
3. Delgado, A. (2015). Insectos plagas de importancia económica en el cultivo de pitahaya amarilla. Colombia : Tecnología para el manejo de pitahaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran.
4. Garcés, D. (2013). Estudio para la creación de una empresa productora y comercializadora de vino de cereza en la provincia de Chimborazo. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7123/1/T-ESPE047365.pdf>
5. Guzmán, A., García, P., & López, M. (2009). Compuestos volátiles aromáticos generados durante la elaboración de mezcal de *Agave angustifolia* y *Agave potatorum*. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 32(0187–7380), 1–2. Recuperado el 11 de febrero del 2019 de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018773802009000400005&script=sci_arttext
6. Ibarra, G. (2015). Determinación de la osmotolerancia de nueve cepas de levaduras aisladas de frutos de mora para la aplicación industrial en procesos de fermentación alcohólica. Obtenido de (Universidad Técnica de Ambato): <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12944/1/BQ.72.pdf>
7. INEN. (1987). Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Requisito (372). Recuperado el 11 de febrero del 2019 de <https://181.112.149.204/buzon/normas/374.pdf>
8. INEN. (2015). Bebidas Alcohólicas. Determinación de productos congéneros por cromatografía de gases (2014). Recuperado el 11 de febrero del 2019 de https://181.112.149.204/buzon/normas/NTE_INEN_2014.pdf

9. Le Bellec, F. L., & Vaillant, F. (2011). Pitahaya (pitaya) (*Hylocereus* spp.). France: Centre for Agricultural Research and Development (CIRAD).
10. Paredes, F. (2010). Elaboracion de vino claromiel a partir de utilizacion de miel de abeja y nectar de frutas. Universidad de las Americas. Recuperado el 17 de febrero del 2019 de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/765>
11. Puente, S. (2018). Elaboracion de bebida alcoholica a partir del suelo del dulce de leche proveniente del queso fresco. Universidad de las Americas. Recuperado el 11 de febrero del 2019 de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9541/1/UDLA-EC-TMACSA-2018-14.pdf>
12. Rivera, M y Burgos, A. (2019). Caracterizacion del proceso artesanal de la bebida alcoholica tradicional denominada pajao azul en la parroquia Telimbela del canton Chimbo - provincia de Bolivar. Tesis de pregrado. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda - Bolivar. Recuperado el 20 de Julio del 2019 de <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/47>
13. Rodríguez, P. (2011). Composición química y perfil sensorial de vinos de crianza de la D.O. Jumilla. Universidad de Murcia. (Tesis Pregrado). Murcia - España. Recuperado el 20 de junio del 2019 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=94264>
14. Ronquillo, Lazcano, Pérez, Cabrera, Lazcano (2016). Elaboración y caracterización de vino de frutas e infucion de hierbas. Benemerita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias Químicas, Ciudad de Puebla – México. Recuperado el 11 de febrero del 2019 de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/3/62.pdf>
15. Trujillo, R., & Benjamín, J. (2014). Microorganismos asociados a la pudrición blanda del tallo y manchado del fruto en el cultivo de pitahaya amarilla en Ecuador. En Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica. (pág. 108 p.). Tumbaco - Pichincha. : Quito: UCE. .
16. Vargas, Y., Pico, J., Diaz, A., Burbano, A., Caicedo , C., Paredes, N., Viera , W. (2020). Manual Técnico del cultivo de pitahaya. INIAP - QUITO: INIAP. Manual N° 117 x. Joya de los Sachas, Ecuador.
17. Viteri, J. (2018). Elavaluación del efecto de tres capas de levadura en la elaboracion de vino de motiño. Universidad de las Americas. Recuperado el 11 de febrero del 2019 de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9305/1/UDLA-EC-TIAG-2018-16.pdf>

18. Wittig, E. (2001). Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Recuperado el 11 de febrero del 2019 de http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/