



Fermentación frutal: Efectos en la calidad sensorial del licor del cacao CCN-51

Fruit fermentation: Effects on the sensory quality of cocoa liquor CCN-51

Fermentação de frutas: Efeitos na qualidade sensorial do licor de cacau CCN-51

Katherin Liseth Bonilla-Paqui ^I
kbonilla1@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-4356-4099>

José Nicasio Quevedo-Guerrero ^{II}
jquevedo@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Julio Enrique Chabla-Carrillo ^{III}
jchabla@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9761-5890>

Salomón Alejandro Barrezueta-Unda ^{IV}
sabarrezueta@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4147-9284>

Correspondencia: kbonilla1@utmachala.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 11 de julio de 2024 * **Aceptado:** 08 de agosto de 2024 * **Publicado:** 03 de septiembre de 2024

- I. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- II. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- III. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- IV. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.

Resumen

El cacao es un cultivo de gran importancia económica para el Ecuador, siendo uno de los mayores exportadores a nivel mundial, considerado de alta calidad. La presente investigación tiene como objetivo evaluar los efectos en las propiedades físicas y químicas y el análisis sensorial del licor del cacao CCN-51 agregando durante el inicio de la fermentación pulpa de frutas tropicales. Se implementó un diseño completamente al azar con siete tratamientos con tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en la incorporación de las siguientes frutas tropicales: T1 Piña, T2 Frutilla, T3 Arándano, T4 Mora, T5 Maracuyá, T6 Naranja, y T7 Testigo sin aplicación de pulpa de fruta. Las variables de estudio evaluadas durante los 4 días de la fermentación fueron pH del cotiledón y la testa, la temperatura, posteriormente durante el secado las variables evaluadas fueron humedad, índice de grano, En la prueba de corte porcentaje de fermentación, Análisis Sensorial y porcentaje de grasa. Para el análisis estadístico se implementó el programa SPSS. De acuerdo al porcentaje de fermentación se observó que los tratamientos T2, T4 y T6 no mostraron diferencia significativa con valores iguales de 89,33% mientras que el T5 presentó un 97,33% de granos fermentados. Los resultados mostraron diferencia significativa en los porcentajes de grasa siendo el tratamiento T6 el más alto con un valor de 55,24 % mientras que el T7 fue el tratamiento con el valor más bajo de 53,68%. En conclusión, la incorporación de pulpa de frutas tropicales durante influye en análisis químico y sensorial final del licor.

Palabras Claves: humedad; análisis sensorial; temperatura.

Abstract

Cocoa is a crop of great economic importance for Ecuador, being one of the largest exporters worldwide, considered of high quality. The objective of this research is to evaluate the effects on the physical and chemical properties and sensory analysis of CCN-51 cocoa liquor by adding tropical fruit pulp during the beginning of fermentation. A completely randomized design was implemented with seven treatments with three repetitions. The treatments consisted of the incorporation of the following tropical fruits: T1 Pineapple, T2 Strawberry, T3 Blueberry, T4 Blackberry, T5 Passion Fruit, T6 Orange, and T7 Control without application of fruit pulp. The study variables evaluated during the 4 days of fermentation were pH of the cotyledon and testa, temperature, later during drying the variables evaluated were humidity, grain index, in the cutting test fermentation percentage, Sensory Analysis and percentage of fat. For the statistical analysis,

the SPSS program was implemented. According to the percentage of fermentation, it was observed that treatments T2, T4 and T6 did not show a significant difference with equal values of 89.33%, while T5 presented 97.33% of fermented grains. The results showed a significant difference in the percentages of fat, with treatment T6 being the highest with a value of 55.24% while T7 was the treatment with the lowest value of 53.68%. In conclusion, the incorporation of tropical fruit pulp during influences the final chemical and sensory analysis of the liquor.

Keywords: humidity; sensory analysis; temperature.

Resumo

O cacau é uma cultura de grande importância econômica para o Equador, sendo um dos maiores exportadores mundiais, considerado de alta qualidade. O objetivo desta pesquisa é avaliar os efeitos nas propriedades físicas, químicas e na análise sensorial do licor de cacau CCN-51 pela adição de polpa de frutas tropicais durante o início da fermentação. Foi implementado um delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos com três repetições. Os tratamentos consistiram na incorporação das seguintes frutas tropicais: T1 Abacaxi, T2 Morango, T3 Mirtilo, T4 Amora, T5 Maracujá, T6 Laranja e T7 Controle sem aplicação de polpa de fruta. As variáveis de estudo avaliadas durante os 4 dias de fermentação foram pH do cotilédone e testa, temperatura, posteriormente durante a secagem as variáveis avaliadas foram umidade, índice de grãos, na prova de corte percentual de fermentação, Análise Sensorial e percentual de gordura. Para a análise estatística foi implementado o programa SPSS. De acordo com o percentual de fermentação, observou-se que os tratamentos T2, T4 e T6 não apresentaram diferença significativa com valores iguais de 89,33%, enquanto o T5 apresentou 97,33% de grãos fermentados. Os resultados mostraram diferença significativa nos percentuais de gordura, sendo o tratamento T6 o maior com valor de 55,24% enquanto o T7 foi o tratamento com menor valor de 53,68%. Conclui-se que a incorporação de polpa de frutas tropicais influencia na análise química e sensorial final do licor.

Palavras-chave: umidade; análise sensorial; temperatura.

Introducción

El cacao es originario de América, ha sido cultivado y valorado durante miles de años, desde las antiguas civilizaciones mesoamericanas, fue introducida en Europa y luego extendida por todo el

mundo. Actualmente el cacao es un cultivo de gran importancia económica y cultural en diversas regiones del mundo siendo América Latina una de las principales zonas de producción (Tinoco, 2016). Según (Vargas, 2016) a nivel global el comercio de cacao es de gran relevancia, dado que la producción y el comercio de estos forman la economía nacional de varios países subdesarrollados. Sin embargo, cabe señalar que la importancia relativa de las exportaciones de productos primarios en relación con el valor total de las exportaciones de los países subdesarrollados se ha reducido.

Actualmente en Ecuador el cacao nacional es altamente reconocido a nivel global, por su perfil sensorial, lidera el mercado de cacaos finos. Esta reputación se puede atribuir a las condiciones ambientales favorables en las que crece como a su diversidad genética. En este contexto diversos factores permiten que el cacao desarrolle aromas y sabores únicos, muy valorados por la industria chocolatera, gracias a estas cualidades el Ecuador se ha posicionado como el tercer mayor exportador de cacao en el mundo (Vera et al., 2024). En Latinoamérica se produce el 40% del cacao que se exporta a nivel mundial. Ecuador en 2019 se convirtió en el primer exportador de cacao en América. (Borja et al., 2021)

El cacao CCN-51 es una variedad que ocupa el 50% del área cultivada en el Ecuador que a su vez representa el 80% de la producción exportable del país (Anzules et al., 2022). Durante décadas la exportación de cacao ha representado una de las fuentes importantes de generación de empleo y desarrollo económico en varias provincias del Ecuador. Las grandes empresas han sido las principales exportadoras de cacao sin embargo los pequeños productores son los proveedores de esta materia prima (Borja et al., 2021)

La fermentación del cacao es una etapa fundamental en la transformación del grano debido a que en esta etapa se producen cambios bioquímicos esenciales que son los encargados del aroma y sabor, determinando la calidad final del cacao desde el punto de vista físico y químico. Entre estos cambios, se incluye el desarrollo del color marrón a partir de compuestos fenólicos, lo cual es un indicativo de la correcta fermentación del grano de cacao (Rivera et al., 2012). Es importante generar tipos de tecnologías y métodos de procesamiento del cacao fino de aroma, que permitan potenciar y conservar sus características bromatológicas y organolépticas que garanticen la calidad del cacao, mediante los diferentes tipos de fermentación.

El proceso de secado del cacao es una de las labores más importantes después de la cosecha y fermentación, esta fase es la encargada de proporcionarle el sabor y aroma al grano de cacao. El

correcto secado evita la proliferación de bacterias en los granos de cacao, es fundamental que el grado de humedad del grano de cacao se encuentre en los rangos establecidos para su correcto almacenamiento (Espin, 2019).

Las características físicas, químicas y sensoriales son las encargadas de la calidad del cacao debido a que están directamente relacionadas con su sabor y aroma, estas son especialmente importantes y pueden tener notas florales frutales y cítricas. Según (Machado et al., 2023) En este sentido, el perfil aromático y sensorial depende de varios factores como son la composición bioquímica del grano, características genéticas de cada variedad, los métodos de procesamiento y las condiciones ambientales de la zona donde se cultiva

La fermentación con pulpa de frutas puede ser un precedente en la modificación de las características organolépticas finales del cacao. Esta metodología permite la introducción de una variedad de compuestos volátiles que alteran el perfil químico, afectando su sabor y aroma (Jimenez, 2021). La presente investigación tiene como objetivo evaluar los efectos en las propiedades físicas, químicas, y sensoriales del licor del cacao CCN-51 agregando durante el inicio de la fermentación pulpa de frutas tropicales.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la Granja Experimental “Santa Inés” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, que se encuentra ubicada a 5,5 km de la vía Machala – Pasaje en la parroquia el Cambio en la ciudad de Machala, provincia de El Oro.

Material vegetal

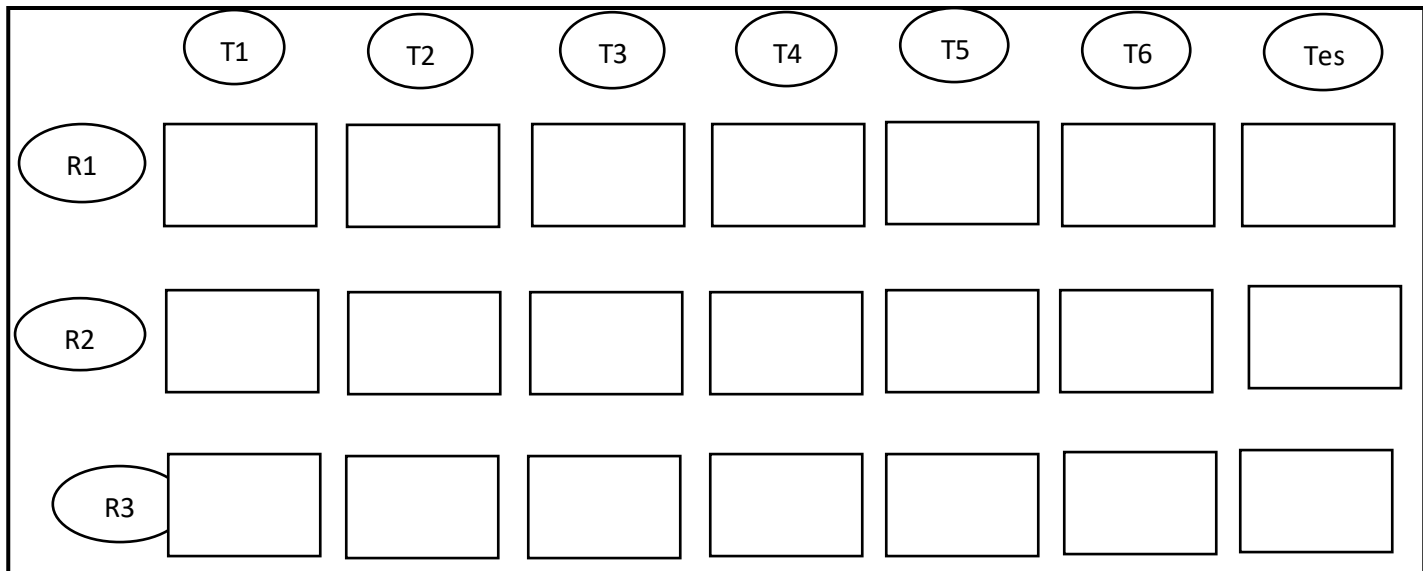
El material vegetal utilizado fue el cacao CCN -51. Este cacao se cosecho en el Cantón Santa Rosa en el sector 13 de enero. Se utilizó 1 kilogramo de cacao CCN-51 por cada tratamiento, que fueron colocados en un cajón fermentador.

Tabla 1. Descripción de Tratamientos

Tratamientos	Composición	Cantidad	Repeticiones
T1	Pulpa de Piña	50 (gr)	3
T2	Pulpa de Frutilla	50 (gr)	3
T3	Pulpa de Arándano	50 (gr)	3
T4	Pulpa de Mora	50 (gr)	3
T5	Pulpa de Maracuyá	50 (gr)	3
T6	Pulpa de Naranja	50 (gr)	3
Tes	Testigo	0 (gr)	3

Diseño Experimental

Se implemento un diseño completamente al azar (DCA) para evaluar el proceso de fermentación. El diseño estaba constituido de siete tratamientos con tres repeticiones cada uno.



T1= Piña	T5= Maracuyá
T2= Frutilla	T6= Naranja
T3= Arándano	Tes= Testigo
T4= Mora	

Metodología

La metodología seguida para los diferentes procesos del grano de cacao se describió de la siguiente manera:

Fermentación

Durante el proceso de fermentación, se emplearon 7 tratamientos incluyendo el testigo con 3 repeticiones por cada tratamiento. Se procedió a pesar 1 kg de cacao en baba para posteriormente colocarlos en cada cajón fermentador. Posteriormente a cada tratamiento se le agrego 50 gr de pulpa de diferentes frutas tropicales seleccionadas. Estos tratamientos se distribuyeron en T1(Piña), T2 (Frutilla), T3(Arándano), T4(Mora), T5(Maracuyá), T6 (Naranja), Tes (Testigo).



Fig. 1. Proceso de Fermentación del Cacao

Secado

El secado de cacao se realizó de manera natural, las almendras fueron expuestas al sol en una malla específicamente para el secado de cacao, se extendieron en toda la malla removiéndolos por 5 días. Para determinar si el secado había finalizado se tomaron muestra de los granos de cacao para determinar el grado de humedad. Entre los rangos de humedad es importante reducir hasta 8% para su correcto almacenamiento e impedir el desarrollo de mohos que puedan afectar en la calidad.

Tostado

El proceso de tostado se realizó a una temperatura de 120 – 140°C hasta que los granos estén listos para el proceso de descascarillado.

Descascarillado

El proceso de descascarillado se lo realizo de manera manual desprendiendo la cascara de los granos de cacao.

VARIABLES EVALUADAS

VARIABLES DE FERMENTACIÓN

Temperatura: Se obtuvo tomando la temperatura con un termómetro metálico, tomando la temperatura a las 24 h, 48 h, 72 h, y 96 h hasta finalizar la etapa de fermentación del cacao en los cajones fermentadores.

pH de la almendra y testa: Se realizó la toma de pH en el laboratorio de la facultad de agronomía, usando un potenciómetro en donde se tomaron 6 almendras de cacao se maceraron con ayuda de un mortero y luego se pesó 10 gr y se disolvió en 100ml de agua destilada, al igual que la testa se la disolvió en 100 ml de agua destilada, este procedimiento se realizó a las 24h, 48h 72h y 96h respectivamente.



Fig. 2 Equipos de medición para temperatura y pH.

VARIABLES DE SECADO

Humedad: Para evaluar el porcentaje de humedad se utilizó el equipo electrónico de medidor de humedad SAMAP -O- TEST modelo H40, para proceder con la lectura se insertaron 50 semillas de cacao por cada tratamiento.

Índice de grano: Para calcular el índice de grano se pesó 25 granos secos de cacao, escogidos al azar por cada tratamiento, dando como resultado el índice de grano.

Prueba de Corte: Se tomaron 25 almendras de cacao por cada tratamiento y se procedió a realizar la prueba de corte con la ayuda de una guillotina cortadora de granos. Luego se procedió a la identificación de granos bien fermentados, granos violetas, granos mohosos y granos pizarrosos.

Porcentaje de Grasa: Para determinar el porcentaje de grasa se utilizó cacao en polvo previamente triturados, se pesaron 2.5 gramos en la balanza analítica, posteriormente se colocó las muestras en los dedales. Se añadió 70 ml de etanol al 99%, en los vasos de precipitación típicos del analizador, después se colocaron los dedales con las muestras de cacao dentro del analizador de grasa y se sumergen dentro de los vasos que contienen el etanol. Se activa el equipo a una temperatura de 210°C por 2 horas.

Análisis Organoléptico: Para la valoración sensorial se la realizo con catadores entrenados en la evaluación de las principales características del cacao, entre los cuales se encuentra los sabores específicos: cacao, floral, frutal, nuez, caramelo, amargo y Sabores básicos: Acidez, astringencia, verde, moho.

Tabla 2. Escala de atributos de la calidad de pasta de cacao

Escala	Significado
0	Ausente
1	Poco presente, y tal vez no se encuentre si se saborea otra vez
2	Presente en la muestra
3	Caracteriza la muestra
4	Dominante en la muestra
5	Muy dominante en la muestra



Fig. 3 Equipos usados para medir variables de secado y porcentaje de grasa.

Análisis estadístico

Se implementó una prueba estadística de análisis de varianza (Anova) de un factor intergrupos que incluyó la comprobación de homogeneidad de varianzas. Para encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos estudiados, se utilizó la prueba de rangos y comparaciones múltiples Prueba de Duncan (prueba post hoc). Las pruebas estadísticas se realizaron utilizando el paquete estadístico IBM SPSS con una confiabilidad en la estimación del 95% ($\alpha = 0,05$).

Resultados Y Discusión

Los resultados obtenidos del análisis de varianza de las variables estudiadas señalan que existe diferencia significativa en las medias de las variables evaluadas por su valor de significancia menor a 0,05.

Tabla 3. Resultados del Análisis de Varianza

TRATA	TEM	pHCO	pHTE	HUM	IG	% FE	% GV	% GRA
T1	40,67	4,83	4,8	7,37	1,44	92	8	54,85
T2	39,67	5,5	5,5	7,10	1,48	89,33	10,67	54,22
T3	40,67	5,07	4,9	7,27	1,47	93,33	6,67	53,93
T4	38,33	4,87	5,1	7,20	1,51	89,33	10,67	54,36
T5	39,33	5,03	5,3	7,43	1,45	97,33	2,67	53,86
T6	41	4,83	4,6	6,97	1,48	89,33	10,67	55,24
T7	39,33	5,2	5,9	6,83	1,51	92	8	53,68
Sig. (0,05)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000

Temperatura

Una de las fases fundamentales para el cacao es la etapa de fermentación por lo cual la temperatura a la que llega a alcanzar durante los días de fermentación es de gran relevancia. En la (Figura4), se demuestra que existen diferencia en los valores de temperatura al cuarto día de fermentación. El análisis estadístico evidencio que durante el primer día T1 presento una temperatura promedio mayor (32°C), en contraste el T5 presento menor temperatura (30°C) en comparación con los demás tratamientos. Al cuarto día del proceso de fermentación el tratamiento que presento mayor temperatura fue el T6 (41 °C), mientras T4 presento un valor promedio bajo (38,3 °C). Portillo, et., al (2011), comprobó que al tercer día de la fermentación la temperatura alcanzo 40°C resultados que se asemejan a los resultados obtenidos en la investigación.

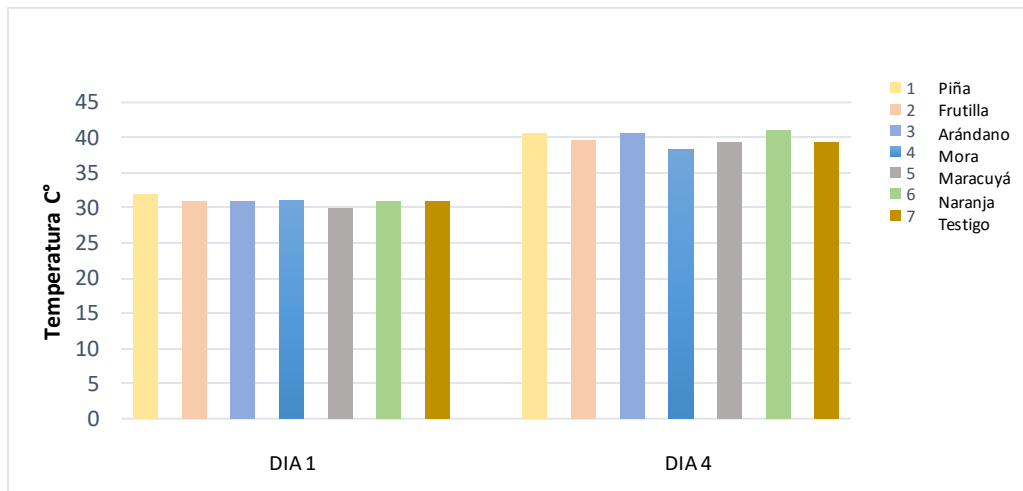


Figura 4. Varianza de la temperatura durante el proceso de fermentación

pH del Cotiledón

El pH del cotiledón durante la fermentación del cacao es un factor crítico que afecta al proceso de fermentación y a las características sensoriales. En los resultados obtenidos (Figura 5) se observó en el primer día el Tratamiento con mayor pH fue el Testigo con un valor de 6,93 mientras que los valores más bajos fueron T5 y T6 con 6,73. Mientras tanto en el cuarto día el T1 tiene un valor menor 4,83 siendo el T7 el valor más alto de pH 5,2. Sánchez (2007) sugiere que un pH recomendable en un cacao de calidad se encuentra en los rangos de 5,1 a 5,4 al comienzo de la fermentación. En este contexto, los resultados obtenidos discrepan de los resultados de Sánchez

(2007) debiéndose a la combinación de frutas tropicales durante el proceso de fermentación disminuyen el pH.

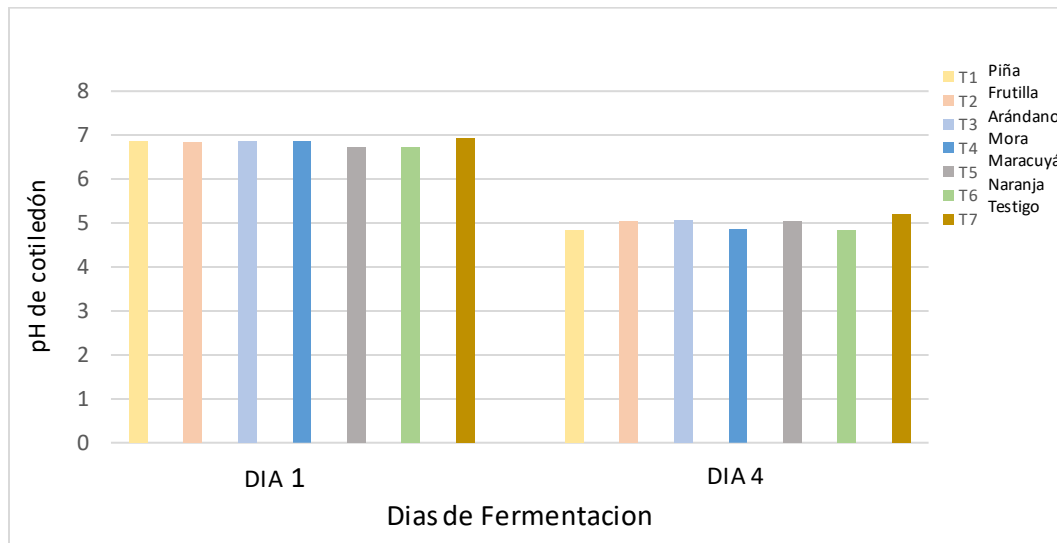


Figura 5 pH del Cotiledón

pH de la Testa

El pH de la testa presenta diferencias estadísticamente significativas durante el último día de fermentación (Figura 6). El tratamiento con pH mayor durante las 24 horas fue el T7 con 3,9 mientras que el T5 tuvo un pH de 3,47. El T7 obtuvo un mayor pH durante el último día esto debiéndose a que este tratamiento no se le agregó frutas durante la fermentación así que su pH no tuvo demasiada interacción con los ácidos cítricos, mientras que el T6 obtuvo un pH de 4,6. Coincidiendo con (García et al., 2018) donde expone que el pH final de la testa debajo de 5 se podría explicar por el consumo de ácido cítrico durante el proceso de fermentación reduciendo así el pH.

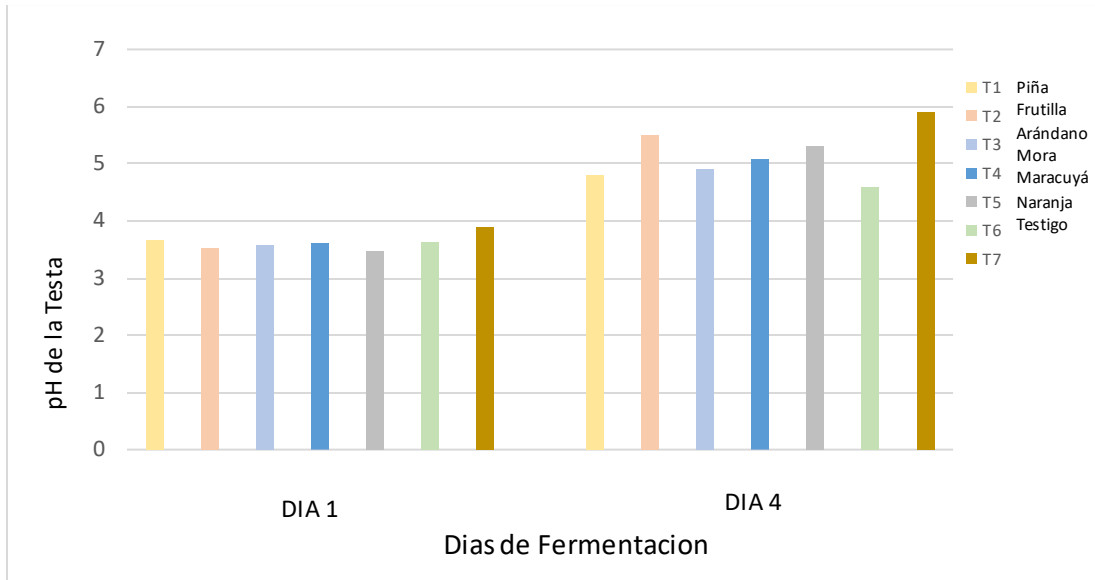


Figura 6 pH de la testa

Humedad

El contenido de humedad del grano de cacao permite el adecuado almacenamiento y comercialización del cacao. Para los valores de humedad (Figura 7) en el día 7 los tratamientos T2, T5, T6, T7 no muestran diferencia significativa teniendo una humedad de 8 a 8,2. Finalmente el T5 presento el valor de humedad más alto con 7,43 mientras que la temperatura más baja es el T7 con un valor de 6,83. (Álvarez et al., 2022) establece que un rango óptimo de humedad en el cacao se encuentran entre 6,5 – 7,5% por lo cual se coincide con estos rangos en los resultados obtenidos en humedad.

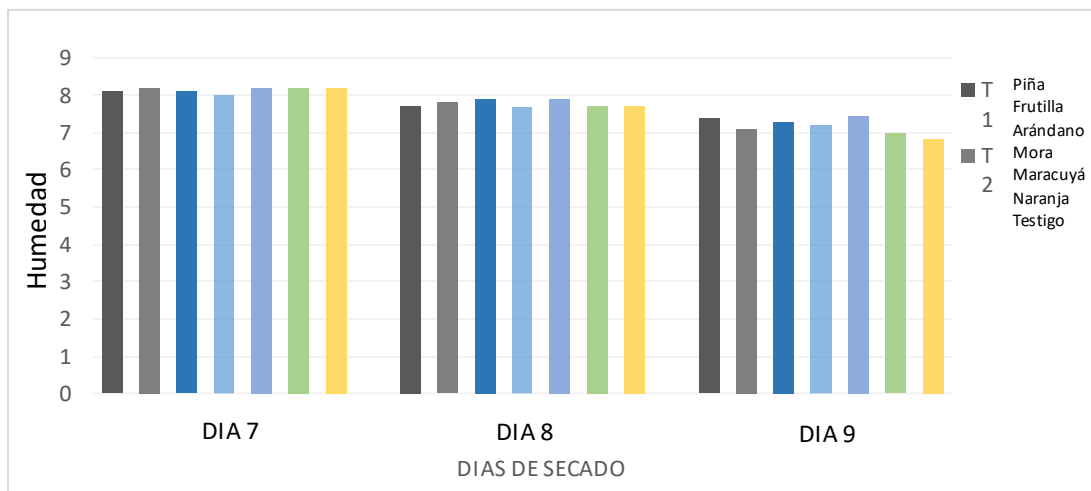


Figura 7 Humedad del grano seco

Índice de Grano

Para el índice de grano los tratamientos evaluados (Figura 8) mostraron diferencia significativa en donde el tratamiento T4 y T7 obtuvieron un valor de 1,51 gr en comparación con el T1 que obtuvo 1,44 gr. Según (García & Quintana, 2022) los rangos del índice de grano deben ser Grano Alto > 1,7 g/ grano medio 1,4-<1,7 g/grano y bajo < 1,4. Encontrándonos en los rangos establecidos con granos medios.

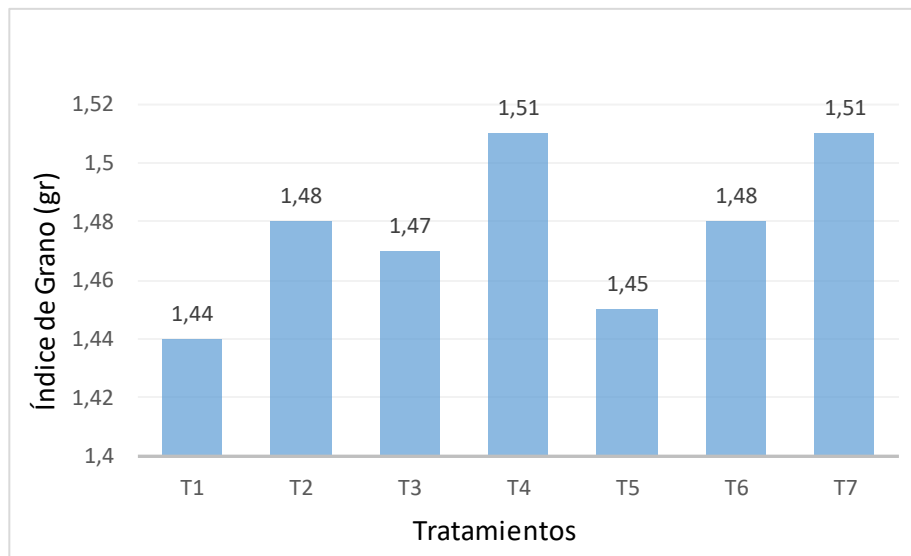


Figura 8 Índice de grano

Porcentaje de Fermentación

En función al análisis estadístico de varianza Anova (Figura 9) se determina que los tratamientos T2, T4 y T6 no muestran diferencia significativa en el porcentaje de varianza obteniendo valores iguales de 89,33% mientras que el T5 presentó un 97,33% de granos fermentados. De acuerdo (Erazo et al., 2021) en su investigación se observó un buen grado de fermentación, logro obtener más del 80 % de granos bien fermentados, con lo cual se concuerda nuestros resultados obtenidos.

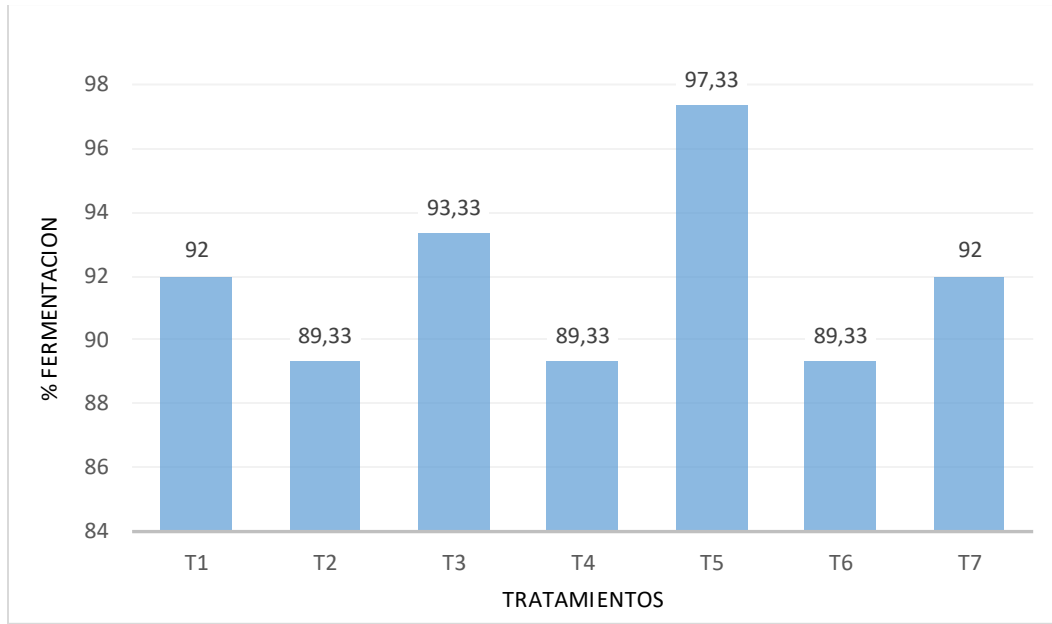


Figura 9 Porcentaje de fermentación

Porcentaje de Granos Violetas

En el análisis de las medias de la (Figura 10) se observa que los tratamientos T2, T4 y T6 obtuvieron los mismos valores de 10,67 % de granos violetas, mientras que el tratamiento T5 obtuvo la media más baja en comparación con los demás tratamientos con un porcentaje de 2,67%. Dichos resultados se encuentran dentro del rango mencionado por, (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2021) en la norma NTE 176 como requisito para grano en cacao.

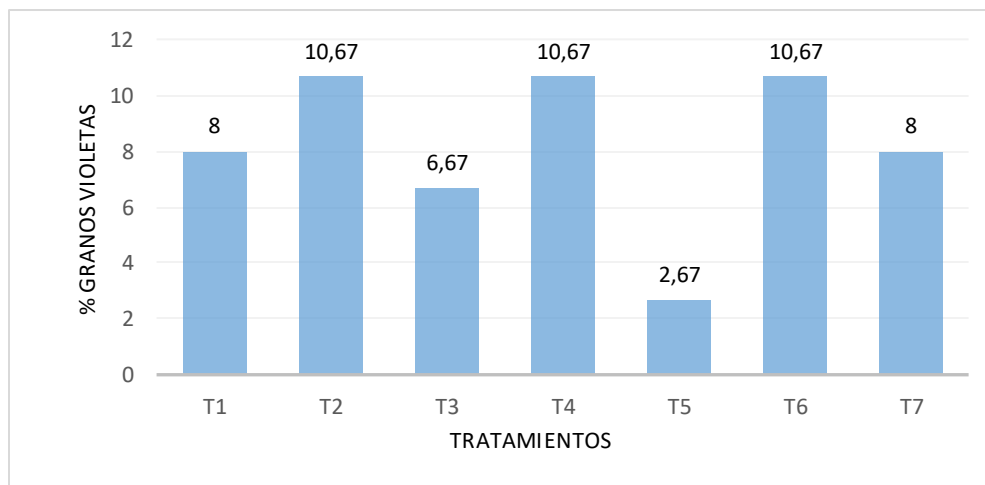


Figura 10 Porcentaje de Granos Violetas

Porcentaje de Grasa

En la variable de porcentaje de grasa según el análisis de varianza implementado se observó en la (Figura 11) de acuerdo a las medias una varianza significativa presentando el tratamiento T6 el mayor valor con 55,24% de grasa mientras que el T7 obtuvo un valor de 53,68% debiéndose esto a que la variedad CCN-51 es un híbrido con varios parentales siendo esta característica una de los precursores en los resultados presentados. (Álvarez et al., 2022) manifiesta que según estudios sobre muestras de cacao de todo el país se han reportado valores de entre 50 -56% de manteca. Encontrándose nuestros resultados dentro de los rangos requeridos.

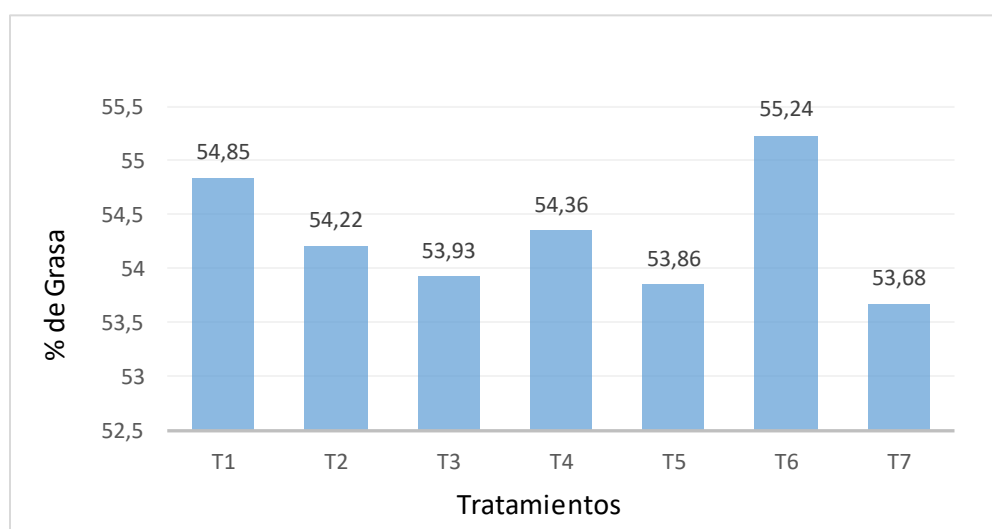


Figura 11 Porcentaje de Grasa

Análisis Sensorial

De acuerdo al análisis de Calidad Sensorial del licor (Figura 12) que en el sabor de cacao el tratamiento T6 obtuvo la mayor calificación de 3, mientras que en el sabor floral el T4 obtuvo una puntuación de 2,33 sobrepasando los valores obtenidos en su investigación por (Jiménez et al., 2018) esto debiéndose a la incorporación de frutas en la etapa de fermentación. En el sabor frutal los tratamientos que destacan fueron el T1 y T6 con una calificación de 3. En el sabor nuez el tratamiento T2 tuvo el valor más alto con un 2 encontrándose dentro del rango. En el sabor caramelo el tratamiento T3 obtiene la calificación más alta de 1,33 mientras que el T2 se encontró ausente. En el sabor amargo los T1, T6 y T7 se encuentran ausentes con una calificación de 0. En el sabor de acidez el tratamiento T2 tiene la calificación más alta con valor de 1 por otra parte en los tratamientos T1, T4 y T7 tienen una acidez de 0. En el sabor astringente el único tratamiento

que presentó este sabor fue el T2 con una calificación de 0,33. Finalmente los sabores verde y moho no se encontraron presentes en ninguno de los tratamientos.

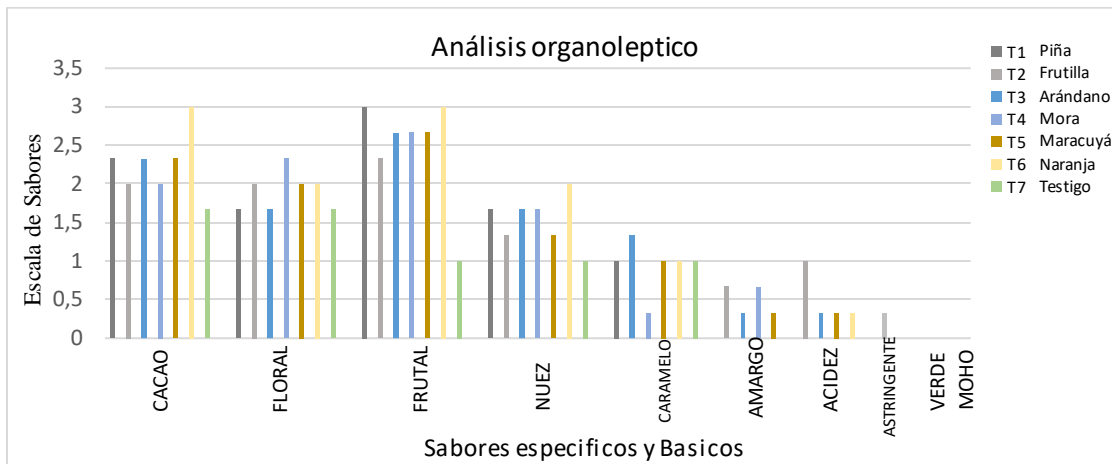


Figura 12 Escala de Sabores. Análisis Organoléptico

Conclusiones

Los resultados demuestran que la incorporación de pulpa de frutas tropicales durante la fermentación influye significativamente en las propiedades físico-químicas y sensoriales del cacao CCN-51. Se observaron variaciones notables en la temperatura, pH, porcentaje de fermentación y contenido de grasa. El tratamiento T6 (naranja) destacó por su mayor temperatura de fermentación y contenido de grasa, mientras que T5 (maracuyá) mostró el mayor porcentaje de fermentación. En el perfil sensorial, se lograron notas frutales y florales más pronunciadas en varios tratamientos. Estos hallazgos subrayan el potencial de esta técnica para modular y mejorar el perfil organoléptico del cacao, ofreciendo una herramienta valiosa para diversificar los productos de cacao ecuatoriano. Se recomienda realizar estudios adicionales para optimizar las proporciones de pulpa y evaluar la aplicabilidad en otras variedades de cacao.

Referencias

1. Álvarez, F. C. O., Liconte, S. N. D., E, P. S. E., Lares, A. M. D. C., & Perozo, G. J. G. (2022). Revisión sobre los atributos físicos, químicos y sensoriales como indicadores de la calidad comercial del cacao. *Revista Crítica Transdisciplinar*, 5(1), 12–25. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6548316>

2. Anzules, V., Pazmiño, E., Alvarado-Huamán, L., Borjas-Ventura, R., Julca-Vera, N., Castro-Cepero, V., & Julca-Otiniano, A. (2022). Incidencia de cherelle wilt y enfermedades fungosas en mazorcas de cacao CCN-51 en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Idesia*, 40(1), 31–37. <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v40n1/0718-3429-idesia-40-01-31.pdf>
3. Borja, K. L., Vite Cevallos, H., Garzón Montealegre, V. J., & Carvajal Romero, H. (2021). Análisis de las exportaciones del cacao ecuatoriano en grano en el periodo 2008 al 2018. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(Suplemento 1), 147–155. <https://doi.org/10.62452/kqjprc07>
4. Erazo, S. C., Bravo, F. K., Tuárez, G. D., Fernández, E. Á., Torres, N. Y., & Vera, C. J. (2021). EFECTO DE LA FERMENTACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), VARIEDAD NACIONAL Y TRINITARIO, EN CAJAS DE MADERAS NO CONVENCIONALES SOBRE LA CALIDAD FÍSICA Y SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO. *Revista de Investigación Talentos*, 8(2), 42–55. <https://doi.org/10.33789/talentos.8.2.153>
5. Espin, R. (2019). Manejo post cosecha del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la finca Meza ubicada en el recinto Pueblo Nuevo, cantón Babahoyo”. In UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGRONOMICA.
6. Garcia, E., Murillo, A., Pantoja, D., Aricapa, G., Montalvo, C., & Ordoñez, G. (2018). Study of the spontaneous cocoa fermentation (*Theobroma Cacao* L.) and evaluation of bean quality in a productive unit in small-scale. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 5(2), 52–73. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8739280>
7. García, J. A., & Quintana, F. L. (2022). Determinación del índice de grano y del porcentaje cascarilla de los genotipos de cacao regionales FSV41, FEAR5 y FLE2 y genotipo universal CCN 51. *Ingeniería Y Competitividad*, 24(02). <https://doi.org/10.25100/iyv.v24i02.11420>
8. Jiménez, J. C., Tuz Guncay, I. G., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2018). Presecado: su efecto sobre la calidad sensorial del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Científica Agrosistemas*, 6(2), 63–73. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

9. Jimenez, R. (2021). Análisis de los tres tipos de fermentación de cacao en la provincia de Los Ríos. 21. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9286/E-UTB-FACIAGING-AGROP-000127.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Machado, L., Medina Rios, E. L., Guzman Pacheco, K. Y., & Ordoñez Espinosa, C. M. (2023). Evaluación de la calidad física y sensorial de grano de *Theobroma cacao* L. en respuesta a procesos de beneficio en municipios del norte del Huila, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 15(1), 137–156. <https://doi.org/10.22490/21456453.6710>
11. Portillo, E., et al. (2011). Influencia de las condiciones del tratamiento poscosecha sobre la temperatura y acidez en granos de cacao Criollo (*Theobroma cacao* L.). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 646-660. http://revfacagronluz.org.ve/PDF/suplemento_diciembre_2011/v28sup11a2011ta_646.pdf
12. Rivera, R., Barrera, A., Guzmán, Á., Medina, H., Casanova, L., Peña, M., & Nivelá, P. (2012). EFECTO DEL TIPO Y TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) TIPO NACIONAL. *Ciencia y Tecnología*, 5(1), 7–12. <https://doi.org/10.18779/cyt.v5i1.77>
13. Sánchez, V. (2007). Caracterización organoléptica del ca-cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
14. Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. (2021). NTE INEN 176 Granos de Cacao. Requisitos. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://corpalmesa.com/wp-content/uploads/2021/07/CORPALMESAnte_inen_.pdf
15. Tinoco, M. (2016). El aprovechamiento turístico del chocolate: una propuesta para un itinerario cultural. *Facultat de Turisme*, 76, 76. <http://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/13727>
16. Vargas, N. (2016). Efecto del material del fermentador, en el grado de fermentación de granos de cacao (*Theobroma cacao* L., clon: CCN-51). Universidad Nacional de San Martín. https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/2550/1/FIAI_Nilber_Vílchez_Vargas.pdf
17. Vera, J., Radice, M., Vásquez, L., & Intriago, F. (2024). PERFIL QUÍMICO DE 12 CLONES TIPO NACIONAL DE PASTA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO* L.).

Universidad y Sociedad, 4(02), 7823–7830. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v16n1/2218-3620-rus-16-01-126.pdf>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).