

**SACCHAROMYCES Y LIMOSILACTOBACILLUS : EFECTOS EN LA CALIDAD SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO CLONAL CCN-51**

SACCHAROMYCES Y LIMOSILACTOBACILLUS: EFFECTS ON THE SENSORY QUALITY OF COCOA LIQUOR CLONAL CCN-51

Bexsy Nathaly Tinimpaguay Cajamarca

E-mail: [btinimpag1@utmachala.edu.ec](mailto:btinimpag1@utmachala.edu.ec)ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0520-0517>

José Nicasio Quevedo Guerrero

E-mail: [jquevedo@utmachala.edu.ec](mailto:jquevedo@utmachala.edu.ec)ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Edison Fabricio Vera Cruz

E-mail: [evera1@utmachala.edu.ec](mailto:evera1@utmachala.edu.ec)ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7950-5049>

Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Tinimpaguay Cajamarca, B. N., Quevedo Guerrero, J. N., Vera Cruz, E. F. (2023). Saccharomyces y Limosilactobacillus: Efectos en la calidad sensorial del licor de Cacao Clonal ccn-51. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(1), 138-144. <https://aes.ucf.edu/cu/index.php/aes>

**RESUMEN**

En la provincia de El Oro se produce una gran cantidad de cacao cuya comercialización se realiza en fresco, lo cual limita obtener mejores precios por cosecha a los productores. El objetivo del presente trabajo fue establecer el efecto *Saccharomyces cerevisiae* y *Limosilactobacillus fermentum* solas y en mezcla durante la fermentación del cacao y en el perfil sensorial del licor obtenido. Se utilizó 4 tratamientos con 3 repeticiones, efectuándose la fermentación del cacao en cajones de madera (Laurel blanco) *Cordia alliodora* con capacidad de 2 kilos, bajo los siguientes tratamientos: T1: *Saccharomyces cerevisiae*, T2: *Limosilactobacillus fermentum*, T3: *Saccharomyces cerevisiae/Limosilactobacillus fermentum*, T4: Testigo, la fermentación duro 72 horas, el secado fue natural. Los resultados obtenidos para el T1 en las variables analizadas: índice de grano, pH y temperatura, prueba de corte, demostraron diferencias significativas ante los otros tratamientos, lográndose un 96% de fermentación buena. La cata de sabores específicos y básicos, determino que el mejor perfil sensorial lo presentó el T1.

**Palabras claves:**

Levadura, *saccharomyces cerevisiae*, fermentación, calidad, sabores.

**ABSTRACT**

In the province of El Oro, a large amount of cocoa is produced and marketed fresh, which limits the producers' ability to obtain better prices per harvest. The objective of this study was to establish the effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Limosilactobacillus fermentum* alone and in mixture during cocoa fermentation and on the sensory profile of the liquor obtained. Four treatments with three replicates were used, fermenting the cocoa in wooden crates (white laurel) *Cordia alliodora* with a capacity of 2kg, under the following treatments: T1: *Saccharomyces cerevisiae*, T2: *Limosilactobacillus fermentum*, T3: *Saccharomyces cerevisiae/Limosilactobacillus fermentum*, T4: Control, fermentation lasted 72 hours, drying was natural. The results obtained for T1 in the variables analyzed: grain index, pH and temperature, cut test, showed significant differences compared to the other treatments, achieving 96% good fermentation. The tasting of specific and basic flavors determined that T1 had the best sensory profile.

**Keywords:**

Yeast, *saccharomyces cerevisiae*, fermentation, quality, flavors.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao (*Teobroma cacao L.*) es un fruto que en la actualidad se lo utiliza como alimento y de estos el más destacado es el licor, un producto muy importante del Ecuador (López & Guncay, 2018), ya que cuenta con una gran demanda a nivel nacional e internacional, por lo que se presume que más del 70% de la producción proviene de Ecuador, además tiene una buena característica especial por su aroma y sabor de esta manera dando una mejor expectativa para los consumidores (Nivela, 2020).

Para el procesamiento del grano es muy importante la etapa de fermentación, ya que se producen los cambios bioquímicos que dan origen a los precursores del aroma y del sabor (Teneda, 2016). También es importante tomar en cuenta para que el producto sea bueno el color de los granos tienen que ser adecuados, verificando el grado de fermentación, de forma que el color violeta revela una fermentación incompleta, mientras que el color pardo indica que la fermentación se ha completado (Andrade *et al.*, 2019).

La levadura es utilizada como fuente principal, en la multiplicación de células encargadas de transformar los azúcares en alcohol dentro del proceso de fermentación, en este caso la levadura *Saccharomyces cerevisiae* a sido utilizada en la producción de proteínas, además se conoce que es un microorganismo que no afecta al ser humano, por esta razón la utilizamos en fermentación de frutos, en este caso con cacao clonal CCN51 para mejorar su calidad sensorial y dando como resultado un buen producto para el consumidor (Coronel & Valdez, 2019).

El objetivo del presente trabajo fue establecer el efecto *Saccharomyces cerevisiae* y *Limosilactobacillus fermentum* solas y en mezcla durante la fermentación del cacao y en el perfil sensorial del licor obtenido.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló en la Granja Experimental "Santa Inés", ubicada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala. El área de estudio, según los registros del INAMHI, posee una temperatura promedio de 24°C, una precipitación anual media de 630 mm, promedio de 5 horas luz dependiendo de la época, una humedad relativa media de 90%; el suelo posee una textura franca arenosa y franca arcillosa, con un pH neutro de 7. De acuerdo a la zona de vida natural de Holdridge la región corresponde a una zona húmeda tropical (Llanos *et al.*, 2021).

Levaduras usadas: los productos utilizados fueron los siguientes: levadura *Saccharomyces cerevisiae*, levadura *Limosilactobacillus fermentum*.

**Material vegetal:** para la investigación se tomó un total de 24 Kg de cacao CCN51, se realizó una aplicación de levaduras en el proceso de fermentación, donde se tomó un registro de datos de pH y temperatura de cada tratamiento.

**Tratamientos:** La tabla 1 resume la composición y número total de muestras que se realizó, evidenciándose cuatro

tratamientos con tres repeticiones cada uno. Se utilizó una concentración de  $1 \times 10^6$  de levadura *Saccharomyces* y *Limosilactobacillus* en jugo de caña de azúcar. El T4 es el testigo, el cual permitió diferenciar la calidad del cacao de los demás tratamientos con levaduras. El trabajo inició el 21 de noviembre de 2022 con la multiplicación de levaduras en laboratorio y finalizó el 7 de febrero de 2023.

**Tabla 1.** Tratamientos y su composición

Tratamientos	Composición	Total	Repeticiones
T1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2 ml ( $1 \times 10^6$ )	3
T2	<i>Limosilactobacillus fermentum</i>	2 ml ( $1 \times 10^6$ )	3
T3	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> y <i>Limosilactobacillus fermentum</i>	2 ml ( $1 \times 10^6$ )	3
T4	Testigo		3

## Metodología

### Identificación de levaduras

Para la identificación de levaduras se procedió a realizar una siembra, se identificó las estructuras mediante microscopio en base a la información Taxonómica presentada en el trabajo de investigación del autor Huamán, (2017).

**Tabla 2.** Taxonomía de la levadura *Saccharomyces*

Reino	Fungi
División	Ascomycota
Clase	Saccharomycetes
Orden	Saccharomycetales
Familia	Saccharomycetaceae
Genero	<i>Saccharomyces</i>
Especie	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>

**Tabla 3.** Taxonomía de la levadura *Limosilactobacillus*

Reino	Mónera
División	Bacillota
Clase	Bacilos
Orden	<i>Lactobacillales</i>
Familia	<i>Lactobacillaceae</i>
Genero	<i>Limosilactobacillus</i>
Especie	<i>L. fermentum</i>

### Reproducción de levaduras

En este caso se realizó un conteo de esporas de cada una de las levaduras: *S. cerevisiae* y *L. fermentum*. Para su reproducción, se utilizó 400 ml de jugo de caña de azúcar, a los cuales se agregó 2 gramos de cada levadura. Durante 4 días se agitó la mezcla con el fin de oxigenar la solución creada y de esta manera obtener la mayor cantidad de esporas. Transcurridos los 4 días se procedió a realizar el conteo de esporas.

### Conteo de esporas

Se tomó 1 ml de la solución anteriormente realizada, el cual fue diluido en 300 ml de agua destilada para realizar el conteo respectivo de cada levadura con el fin de conocer la concentración de esporas que se obtuvo en cada solución y de esta manera saber la cantidad que se utilizará para llegar a la concentración deseada de  $1 \times 10^6$ , la cual será aplicada por cada kg de cacao, como lo realizaron en su investigación (Chagas *et al.*, 2021).

### Concentración utilizada

La concentración de  $1 \times 10^6$  se consideró para esta investigación debido a los resultados favorables que obtuvieron en sus investigaciones los autores Chagas *et al.*, (2021). Al transcurso de 4 días se realizó una dilución de 300 ml de agua destilada y un 1 ml de la solución de jugo de caña con la levadura. Luego se efectuó el conteo de esporas para conocer la concentración de las levaduras por cada kilogramo de cacao de acuerdo a fórmula (1) (Cuenca *et al.*, 2022) modificado por los autores:

$$X / 5 * 25 * Fd * 10000 = \text{número de esporas por g/ml}$$

Donde:

X= número de esporas promedio de los 5 cuadrantes.

5= total de cuadrantes.

25= volumen cámara Neubauer.

Fd= Factor de dilución (cantidad de agua destilada a colocar 300ml).

10000= 1ml de solución.

**Tabla 4.** Cálculo de concentración

Levadura	Esporas por cuadrante	concentración
	1 cuadrante=83	Total = $393 / 5 = 78,6 * 25 * 300 * 10000 = 5.89 \times 10^9$
	2 cuadrante=73	
<i>S. cerevisiae</i>	3 cuadrante=76	
	4 cuadrante=72	
	5 cuadrante=89	

	1 cuadrante=16	Total = $108 / 5 = 21,6 * 25 * 300 * 10000 = 1.62 \times 10^9$
	2 cuadrante=25	
<i>L. fermentum</i>	3 cuadrante=22	
	4 cuadrante=19	
	5 cuadrante=26	

### Fermentación

En este proceso se trabajó con cajones de madera con medidas de  $25 \times 25 \text{ cm}^2$  en el cual se colocó:

- 2 ml de solución de jugo de caña de azúcar con levadura *S. cerevisiae* en 4 kg de cacao, para el T1 y sus repeticiones.
- 2 ml de solución de jugo de caña de azúcar con levadura *L. fermentum* en 4 kg de cacao para el T2 y sus repeticiones.
- 2 ml de solución de jugo de caña de azúcar con levadura *S. cerevisiae* y *L. fermentum* en 4 Kg de cacao para el T3 y sus repeticiones.
- Sin aplicaciones para el T4 y sus repeticiones.

### Variables evaluadas en el proceso de fermentación

**pH:** se midió cada 12 horas durante 3 días desde el inicio de fermentación, para esto se tomó 10 almendras de cacao trituradas sin mucilago, luego se mezcló con agua destilada y se recolectó los datos mediante el medidor digital de pH.

**Temperatura:** tomada con la ayuda de un termómetro digital en un intervalo de 12 horas desde el inicio de la fermentación.

### Variables evaluadas luego del secado de cacao

**Índice de grano:** se determinó tomando 100 almendras de cacao de cada tratamiento y procediendo a pesar en una balanza analítica.

**Prueba de corte:** se tomaron 50 almendras de cada tratamiento y luego se recolectaron los datos de fermentación buena y media utilizando los descriptores (Vera *et al.*, 2020).

**Prueba de sabores:** se utilizó licor de cacao (chocolate) una vez elaborado para realizar la prueba de sabores, en la cual se distinguen los siguientes: cacao, floral, frutal, nuez, caramelo, amargo, acidez y astringencia; estas fueron extraídas de los estudios de Vera *et al.*, (2020).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la siguiente tabla de ANOVA de las distintas variables muestra que no hay significancia en índice de grano, pH, temperatura ya que son mayores al valor ( $p=0,05$ ), a diferencia de fermentación buena y media que si hay

significancia, ya que sus valores son inferiores al valor de significancia establecido.

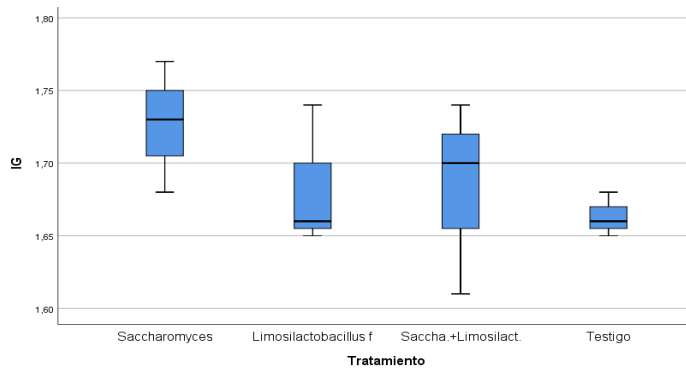
**Tabla 5.** Resultados del ANOVA de un factor

Variable	IG	pH	T°	Fbuena	Fmedia
Sig (0,05)	,466	,251	,111	,000	,000

### Índice de grano

Mediante el estudio realizado se obtuvo como resultado para la variable de índice de grano, de los tratamientos utilizados *S. cerevisiae*, con un peso de 1,68-1,77 g indicando similitudes con el testigo, ya que esta obtuvo alrededor de 1,65-1,68 g de peso.

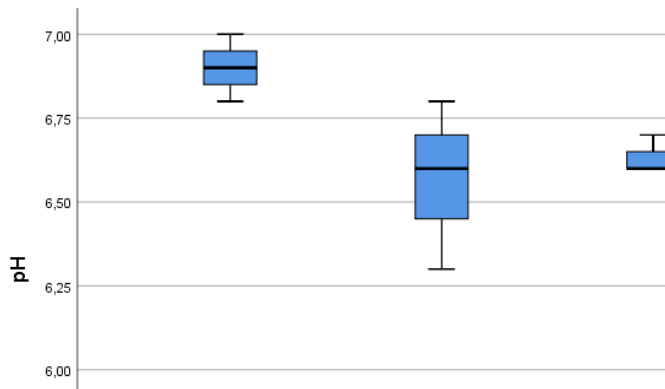
Esta igualdad de peso entre *S. cerevisiae* y el testigo coinciden con los datos obtenidos por el autor Otárola (2018) que menciona el promedio de rendimiento en peso del grano es de 1,41 g con levadura *S. cerevisiae* y del testigo que obtuvo un peso de 1,39 g.



**Figura 1.** Medias y cuartiles para índice de grano

### pH

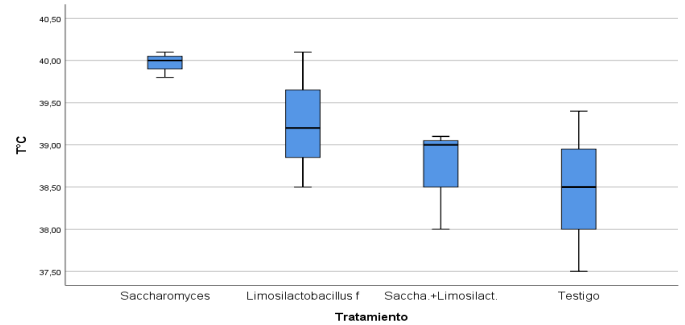
En el siguiente diagrama de pH (figura 2) se puede apreciar que el tratamiento de *S. cerevisiae* tiene un rango de 6,8 - 7, mientras que el testigo obtuvo un valor inferior entre 6,4 - 6,7, demostrando un mejor resultado con levadura *Saccharomyces*. Sin embargo, Rodríguez *et al.*, (2016) reportan un pH de 4,90 - 5,10 con la aplicación de levadura.



**Figura 2.** Medias y cuartiles para pH

### Temperatura (°C)

En la (figura 3) se evidencia que la temperatura de T1 se encuentra entre 40°C y el testigo dentro de los 39°C, no hay significancia estadística, lo cual concuerda con lo expresado por Gonzalez et al., (2019) que señala una temperatura máxima de 27°C. En la investigación realizada por Portillo et al., (2005) explica que una fermentación adecuada debe estar entre un rango de 40 y 50°C, ya que esta temperatura beneficia a la semilla produciendo la muerte del embrión.

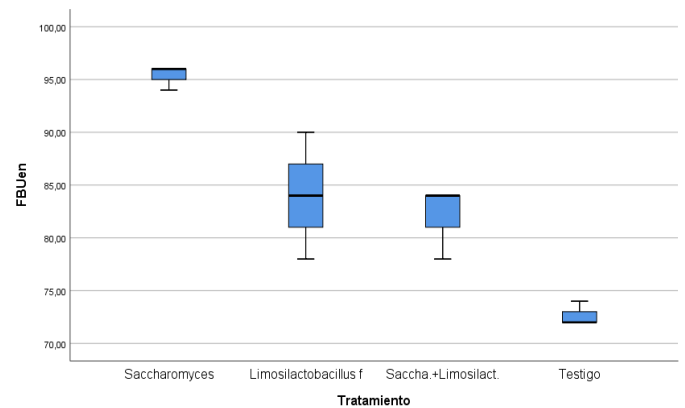


**Figura 3:** Medias y cuartiles para Temperatura (°C)

### Prueba de corte

#### Fermentación Buena

En la (figura 4) se puede observar que el tratamiento con la aplicación de levadura *Saccharomyces*, tiene un 96% de fermentación buena a diferencia del testigo que se encuentra en un 73% de fermentación buena, en comparación con la literatura de Medina, (2020) demuestra una semejanza, el tratamiento con levadura presenta mayor cantidad y calidad de almendras de cacao con un 55,56% de fermentación buena a diferencia del testigo que cuenta con el 47,78%, dado que la levadura *Saccharomyces* cumple un rol importante al momento de la fermentación de cacao.



**Figura 4:** Medias y cuartiles para Fermentación buena

#### Fermentación Media:

En la (figura 5) se puede visualizar la diferencia que existe entre el tratamiento T1 y el testigo en lo referente a fermentación media, cuenta con el 4% y el testigo con un 28%

de fermentación media lo que podemos resaltar que el tratamiento tiene menor porcentaje que el testigo, lo cual lo comparamos con la literatura de Medina, (2020) donde la fermentación con levadura es inferior con 44.44% a diferencia del T4 que tiene un 52.22%.

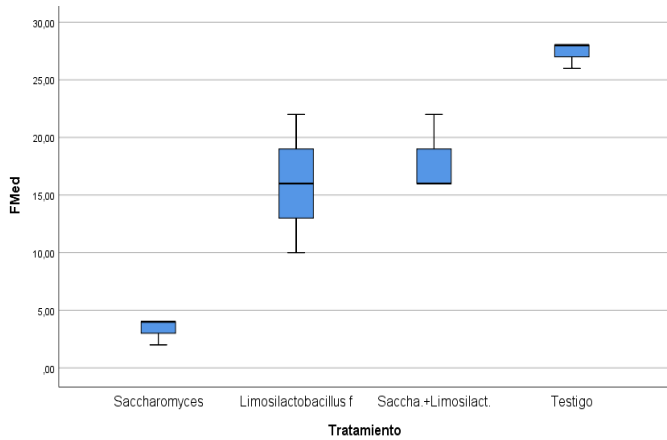


Figura 5: Medias y cuartiles para Fermentación media

### Sabores específicos y básicos:

Tabla 6: Sabores evaluados

Sabores específicos						Sabores básicos	
Cacao	Floral	frutal	nuez	caramelo	amargo	acidez	astringencia

**Saccharomyces cerevisiae:** En la (figura 6) podemos analizar los distintos parámetros evaluados al momento de realizar la prueba de sabores, en este caso *S. cerevisiae* muestra una buena interacción en sabores específicos que son los mejores para el consumo del licor de cacao, comparado con el trabajo de los autores Velásquez et al., (2020) el tratamiento con *Saccharomyces* se muestran buenos resultados en la calificación de sabores.

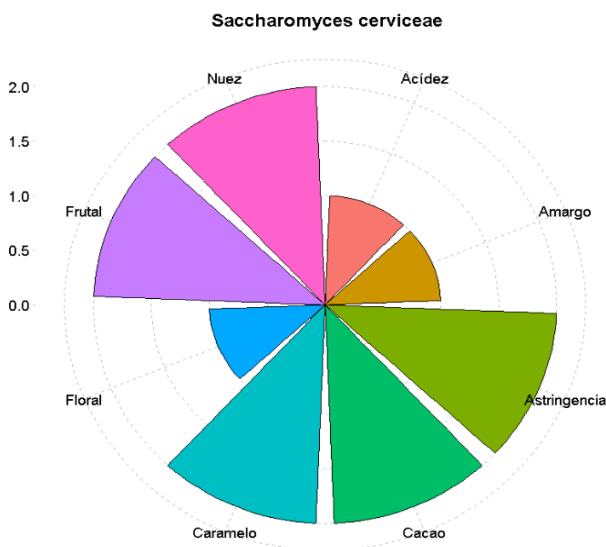


Figura 6: Diagrama comparativo de sabores *Saccharomyces*

**Limosilactobacillus fermentum:** Se puede observar los parámetros de sabores específicos y básicos obtenidos,

por ello decimos que su calidad es favorable al consumo como se muestra en la (figura 7), así como también los autores Pastor et al., (2021) mencionan que *L. fermentum* da características sensoriales que brinda una buena fermentación.

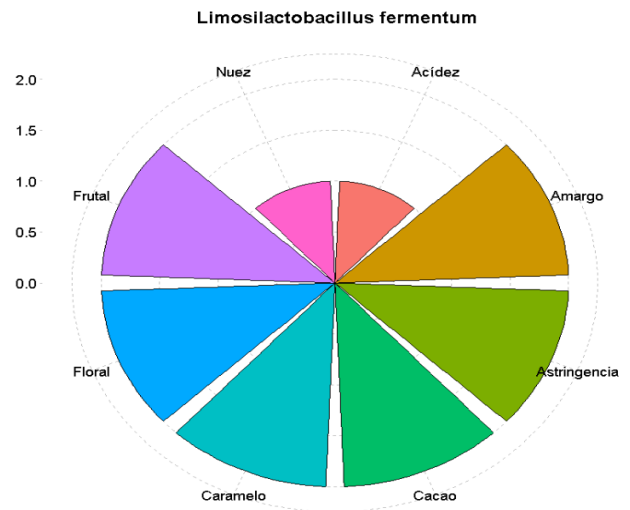


Figura 7: Diagrama comparativo de sabores *Limosilactobacillus*

*Saccharomyces cerevisiae/Limosilactobacillus fermentum:* En la (figura 8) podemos observar que el tratamiento *S. cerevisiae/L. fermentum* tiene interacción entre los sabores básicos; como acidez y amargo, dado que estos sabores no son agradables al paladar. Sin embargo el trabajo realizado por Menezes et al., (2016) nos dice que la levadura *Saccharomyces* es efectiva al momento de la fermentación dándole una buena aceptación al utilizar esta levadura, por lo que también coincide con el trabajo de Fernández et al., (2021) que resaltan la función que desempeña *Limosilactobacillus* en este proceso.

Saccharomyces cerevisiae/Limosilactobacillus fermentum

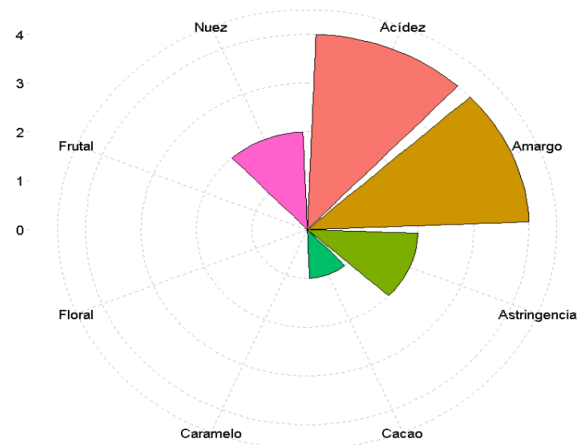


Figura 8: Diagrama comparativo de sabores *Saccharomyces/Limosilactobacillus*

**Testigo:** La (figura 9) nos indica que el T4 tiene una variedad en sabores ya que cuenta con la mayoría de sabores básicos, asiendo de este licor uno convencional, sin embargo, los autores Portillo et al., (2006) concluyen que los

resultados que obtuvieron en la fermentación favorecieron la intensidad aromática, la acidez, los sabores; frutal y floral, disminuyó la astringencia y el amargor fue mínimo.

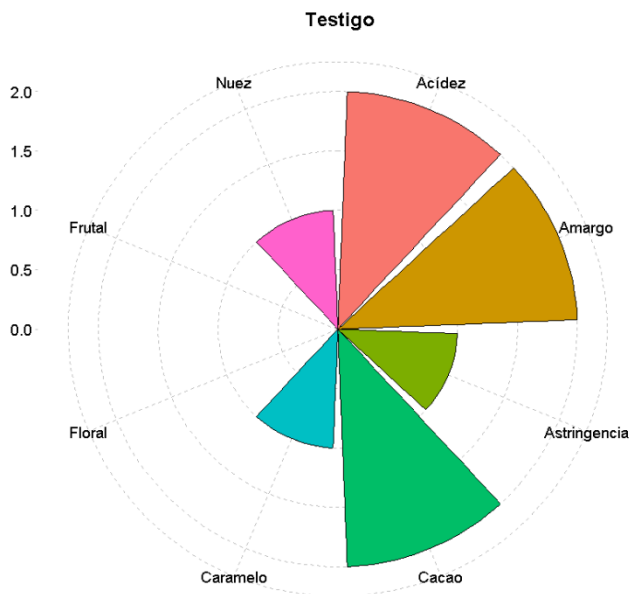


Figura 9: Diagrama comparativo de sabores testigo

## CONCLUSIÓN

*Saccharomyces cerevisiae* presentó efectos positivos en la calidad sensorial del licor de cacao clonal CCN51, además de mejorar las variables índices de grano (168-177g), y lograndose obtener un 96% de fermentación buena.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andrade, J., Rivera, J., Chire, G., & Ureña, M. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao *Theobroma cacao* L. de Ecuador y Perú. *Enfoque UTE*, 10(4), 1-12. [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422019000400001&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422019000400001&script=sci_arttext)
- Chagas, G., Ferreira, N., Gloria, M., Martins, L., & Lopes, A. (2021). Chemical implications and time reduction of on-farm cocoa fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* and *Pichia kudriavzevii*. *Food Chemistry*, 338. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814620316964>
- Coronel, C., & Valdez, J. (2019). *La levadura Saccharomyces cerevisiae: De la cerveza a la biología de sistemas*. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/128904/CONICET\\_Digital\\_Nro.33c1353f-32eb-4562-9866-a55cd89a9467\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/128904/CONICET_Digital_Nro.33c1353f-32eb-4562-9866-a55cd89a9467_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Cuenca, J., Quevedo, J., Vera, E., Tuz, I., & Chabla, J. (2022). *Trichoderma spp*: Propagación, dosificación y aplicación en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). [https://www.researchgate.net/publication/366237794\\_Trichoderma\\_spp\\_Propagation dosage and application in maize crop Zea mays L](https://www.researchgate.net/publication/366237794_Trichoderma_spp_Propagation dosage and application in maize crop Zea mays L)

Fernández, M., Rodríguez, M., Herrera, F., Anzola, J., Cepeda, M., Aguirre, J., & González, A. (2021). Dissecting industrial fermentations of fine flavour cocoa through metagenomic analysis. *Scientific Reports*, 11(1), 1-14. [doi:https://doi.org/10.1038/s41598-021-88048-3](https://doi.org/10.1038/s41598-021-88048-3)

Gonzalez, E., Murillo, A., Pantoja, D., Aricapa, J., Rodríguez, C., & Narváez, G. (2019). Estudio de la fermentación espontánea de cacao (*Theobroma Cacao* L.) y evaluación de la calidad de los granos en una unidad productiva a pequeña escala. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 6(1), 29-40. [doi:https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/1635/2523](https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/1635/2523)

Huamán, T. (2017). *Crecimiento poblacional de Daphnia magna "pulga de agua" en cultivo experimental alimentado con Saccharomyces cerevisiae "levadura" y jugo de Spinacia oleracea "espinaca"*. [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/1657/1/TESIS%20B794\\_Hua.pdf](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/1657/1/TESIS%20B794_Hua.pdf)

Llanos, E., Quevedo, J., & Batista, R. (2021). Drench: evaluación de aplicaciones mensuales de soluciones nutritivas en banano (*Musa X paradisiaca* L.) y sus efectos en la producción y calidad de fruto. *Agroecosistemas*, 9(3), 141-152. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/502>

López, J., & Guncay, I. (2018). Calidad físico química y sensorial de granos y licor de cacao (*Theobroma Cacao* L.) Usando cinco métodos de fermentación. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 115-127. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/172/207>

Medina, D. (2020). *Modificación bioquímica del cotiledón de cacao (theobroma cacao L) en la etapa de post-cosecha con la adición de levadura (Saccharomyces cerevisiae) y enzima (polifenol oxidasa) para mejorar su calidad*. Quevedo: Quevedo: Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6081>

Menezes, A., Batista, N., Ramos, C., Silva, A., Efraim, P., Pinheiro, A., & Schwan, R. (2016). Investigation of chocolate produced from four different Brazilian varieties of cocoa (*Theobroma cacao* L.) inoculated with *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Research International*, 81, 83-90. [doi:https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.12.036](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.12.036)

- Nivela, D. (2020). *Relaciones alométricas para estimar biomasa aérea en cultivares de cacao (Theobroma cacao L.) de origen trinitario (CCN-51) y de tipo nacional en la Provincia de Los Ríos*. Quevedo: Quevedo: UTEQ. [doi:https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5365](https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5365)
- Otárola, A. (2018). *Efecto de la enzima pectolítica y levadura (Saccharomyces cerevisiae) en la fermentación y calidad del cacao var. criollo (Theobroma cacao)*. Lima. [doi:https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/2412/OTAROLA%20GAMARRA%20ANTONIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/2412/OTAROLA%20GAMARRA%20ANTONIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pastor, B., Blanco, R., & Olivares, M. (2021). Evaluation of the Effect of *Limosilactobacillus fermentum* CECT5716 on gastrointestinal infections in infants: a systematic review and meta-analysis. *Microorganisms*, 9(7). [doi:https://doi.org/10.3390/microorganisms9071412](https://doi.org/10.3390/microorganisms9071412)
- Portillo, E., Graziani de Fariñas, L., & Betancourt, E. (2005). Efecto de los Tratamientos post-cosecha sobre la Temperatura y el Índice de Fermentación en la calidad del cacao criollo Porcelana (*Theobroma cacao* L.) en el Sur del Lago de Maracaibo. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 22(4), 394-406. [doi:http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-78182005000400007&script=sci\\_arttext](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-78182005000400007&script=sci_arttext)
- Portillo, E., Graziani de Fariñas, L., & Cros, E. (2006). Efecto de algunos factores post-cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 23(1), 51-59. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182006000100005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000100005)
- Rodríguez, W., Torres, C., Bósquez, P., Navarrete, Y., Chang, J., & Cedeño, E. (2016). Mejoramiento de las características físico-químicas y sensoriales del cacao CCN51 a través de la adición de una enzima y levadura durante el proceso de fermentación. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 5(2), 169-181. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761081>
- Teneda, W. (2016). Mejoramiento del Proceso de Fermentación del Cacao.(*Theobroma cacao* L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51. <https://dspace.unia.es/handle/10334/3743?show=full>
- Velásquez, D., Berrezueta, M., Muñoz, S., Arevalo, M., & Uribe, L. (2020). Modificación bioquímica de las almendras de cacao en la etapa de postcosecha con la adición de levadura (*saccharomyces cerevisiae*) y melaza, para mejorar su calidad. *Ingeniería e Innovación*, 8(1). [doi:https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.012](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.012)
- Vera, J., Osorio, A., & Mantilla, Y. (2020). Características sensoriales de granos y licor de cacao por un panel de jueces en entrenamiento. *SENNOVA*, 5(1), 27-42. [doi:https://doi.org/10.23850/23899573.3232](https://doi.org/10.23850/23899573.3232)