

Análisis sensorial del café catimor (*Coffea arabica*) inoculado con cepas de *Saccharomyces cerevisiae* en dos sistemas de fermentación

Sensory analysis of catimor coffee (*coffea arabica*) inoculated with *Saccharomyces cerevisiae* strains in two fermentation systems

Flor Palacios.¹  y Polito Huayama.² .

RESUMEN

En la investigación se evaluó el efecto de la inoculación de cepas de *S. cerevisiae* en dos sistemas de fermentación para determinar la calidad de taza del café catimor; los granos seleccionados de café fueron despulpados y fermentados con adición del 1% de *S. cerevisiae* de acuerdo al diseño experimental 2A (tanques y bolsas de polipropileno) x 3 B (8,12 y 24 horas); durante el proceso se evaluó las características fisicoquímicas (pH, °Brix y temperatura), luego se realizó el lavado, y el secado hasta una humedad de 12%. Finalmente se llevó al laboratorio de catación de Industrias Santuario Coffee SAC para su evaluación organoléptica empleándose el formato de catación SCAA. Para el análisis de datos se empleó el diseño completamente al azar (DCA), usando la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y comparación de medias. Los resultados determinaron que el mejor rendimiento en taza 84.17%, se obtuvo con el tratamiento A1B2 (bolsas de polipropileno; 12 horas), con un pH de 4.872, Brix 14.380, y temperatura de mucílago 21 °C, concluyendo que para obtener una mejor calidad en taza se recomienda fermentar en bolsas de polipropileno por un periodo de 12 horas adicionándole 1% de *S. cerevisiae* para mejorar el proceso de fermentación.

Palabras clave: Café, calidad sensorial del café, fermentación, levadura, fermentadores.

ABSTRACT

The research evaluated the effect of inoculation of *S. cerevisiae* strains in two fermentation systems was evaluated to determine the cup quality of Catimor coffee; the selected coffee beans were pulped and fermented with the addition of 1% *S. cerevisiae* according to the experimental design 2A (tanks and polypropylene bags) x 3 B (8, 12 and 24 hours); during the process, the physicochemical characteristics (pH, °Brix and temperature) were evaluated, then washing was carried out, and drying was carried out to a humidity of 12%. Finally, it was taken to the cupping laboratory of Industrias Santuario Coffee SAC for its organoleptic evaluation using the SCAA cupping format. For data analysis, the completely randomized design (DCA) was used, using the non-parametric Kruskal Wallis test and comparison of means. The results determined that the best yield in the cup, 84.17%, was obtained with the A1B2 treatment (polypropylene bags; 12 hours), with a pH of 4.872, Brix 14.380, and a mucilage temperature of 21 °C, concluding that to obtain a better quality in the cup, it is recommended to ferment in polypropylene bags for a period of 12 hours, adding 1% of *S. cerevisiae* to improve the fermentation process.

Keywords: Coffee, sensory quality of coffee, fermentation, yeast, fermenters

DOI: <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v11i1.363>

Recibido: 20/11/2022. Aceptado: 27/02/2023

-
1. Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentaria, Universidad Nacional de Jaén, Perú. Email: flor.palacios@est.unj.edu.pe
 2. Instituto de Investigación Cooperativo de Café y Cacao, Universidad Nacional de Jaén, Perú. Email: polito.huayama@unj.edu.pe

INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica*) es un cultivo importante de la agricultura, que trasciende en la economía de países como Colombia, Brasil, Perú, Costa Rica y Etiopía (Misti, 2017). La cadena productiva consta de cinco eslabones: la producción, transformación, industrialización, comercialización y agentes (Díaz y Willems, 2017). El beneficio del café cerezo, inicia con el despulpado; que consiste en eliminar la cáscara del fruto (epicarpio) y una parte de la pulpa (mesocarpio) utilizando equipos mecánicos, continúa con el proceso de fermentación dando origen a la degradación de sustancias orgánicas para producir otros compuestos orgánicos y energía (Gómez Mora, 2019); es la etapa crucial debido a que en ella actúan diferentes tipos de microorganismos los cuales son los responsables de transformaciones químicas en el grano, que a su vez afecta directamente las condiciones de calidad en el café de consumo (Universidad Cooperativa de Colombia [UCC], 2019), luego se realiza el lavado para eliminar el mucílago adherido al pergamino para finalmente ser secado, este proceso se realiza al aire libre y en secadores solares donde la humedad del grano se reduce de 60% a 12%. Este influye en la calidad del café ya que un secado inadecuado genera condiciones para la presencia de la ocratoxina A, (Díaz y Willems, 2017). Luego se procede a la compra/venta de café pergamino efectuando un control de calidad física y sensorial y de acuerdo a ello fijan el precio de venta, donde el 95 % de café se exporta al mercado internacional y el 5% se vende al mercado nacional (Díaz y Willems, 2017).

El consumo moderado de café trae efectos beneficiosos para la salud, mejora el rendimiento cognitivo, reduce la presión arterial, resistencia a la insulina y control del peso corporal; así mismo, se relaciona con disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, cáncer, enfermedades hepáticas y neurológicas, reduciendo la mortalidad por todas enfermedades. (Maki, et al., 2017; Higashi, 2019; Kajikawa, et al., 2018).

La fermentación es un punto crítico del proceso de beneficio del café, mayormente se realiza de manera incontrolada y espontánea influyendo en la baja calidad de valor en taza por ende repercute en los bajos ingresos económicos del productor. La aplicación de tecnología para mejorar el proceso industrial del café con una fermentación controlada permite obtener mejor rendimiento en calidad en taza, por lo que es esencial comprender la contribución de grupos y especies microbianos individuales al proceso de fermentación, las levaduras desempeñan un rol crucial en la fermentación generando con ello sabores, aromas que benefician en la calidad sensorial del café (Elhalis, et al., 2020).

Pivaral y Cruz (2018) emplearon tres cepas de levadura *S. cerevisiae*: (L2, Loro y Fermipan) en la fermentación del café, cuyos resultados determinaron que con la cepa LORO se desarrolla mejores perfiles de cuerpo, aroma, sabor, olor y de azúcares, así como una mejor calidad sensorial con sabores distintivos (arándano, bayas y tamarindo). Asimismo, Guevara Zapata (2019) en el estudio realizado determinó que el mejor tratamiento para fermentar café es usando una concentración de 1% de levadura en un tiempo de 11 horas de fermentación. Olivares, Silva y Ocampo (2018), obtuvieron un excelente café caracterizado con perfil organoléptico “Mucha caña, frutos secos, ciruelas, manzana roja, frambuesa” y calificación hedónica “Muy bueno”, fermentado durante 12 horas; a 30 °C, con adición de 1% de levadura, 10% de rumen de ganado vacuno y 3% de agua. Lograr una excelente calidad sensorial del café mediante el uso de activadores como las cepas de levaduras *S. cerevisiae* traería muchos beneficios a los caficultores, mayores ingresos económicos, así mismo será una alternativa para las cooperativas y asociaciones cafetaleras que empleen esta metodología si desean lograr un producto de excelente taza que los mercados actuales exigen, finalmente permitirá conocer los beneficios de los cultivos microbianos *S. cerevisiae* en el proceso de beneficiado de café principalmente en la etapa de fermentación.

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la inoculación de cepas de *S. cerevisiae* en dos sistemas de fermentación para determinar la calidad de taza del café catimor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Proceso de beneficiado

Se utilizó café variedad catimor (*Coffea arabica*), procedente de Tabaconas, San Ignacio, Cajamarca, Perú. Se inició con la cosecha de los granos de café en estado de madurez fisiológica, luego fueron despulpados y acondicionados para llevar a cabo la fermentación. Para este proceso se empleó 8 kg de café para cada tratamiento, lo cual se repartió 2 kg para cada repetición y el tratamiento testigo, usándose en total 50 kg en los dos sistemas de fermentación (tanques y bolsas de polipropileno) en tres periodos (8, 12 y 24 horas). Se establecieron seis tratamientos: A1B1(bolsas, 8 horas), A1B2(bolsas, 12 horas), A1B3(bolsas, 24 horas), A2B1(baldes, 8 horas), A2B2(baldes, 12 horas), A2B3(baldes, 24 horas), estos fueron inoculados con el 1% de levadura *S. cerevisiae* que fueron comparados con las muestras testigo: A0B1(tanque de cemento, 8 horas), A0B2(tanque de cemento, 12 horas), A0B3(tanque de cemento, 24 horas) con el 0 % de levadura *S. cerevisiae*. Durante la fermentación se controló las variables fisicoquímicas como pH, Brix, y temperatura de mucílago (Tabla 1). Luego se procedió al lavado hasta remover completamente el mucílago adherido al grano y se secaron en un secador solar hasta tener una humedad aproximada entre 11 a 12%. Finalmente, las muestras se envasaron en bolsas herméticas de 500 g y se transportaron al laboratorio de calidad de la empresa Industrias Santuario Coffee SAC para el

proceso de catación.

Proceso de catación

Se inició evaluando el color y olor de cada una de las muestras, se realizó el homogenizado y se extrajo una muestra representativa de 112 g, se trilló y se procedió a tostar por un tiempo de 12 minutos a una temperatura de 180-190 °C, se dejó enfriar por 5 segundos a temperatura ambiente y se procedió a pesar 10 g de café tostado en cada pírex para luego molerse, quedando un peso de 8.25 g de café molido fino por pírex. Se acondicionaron los pírexs en la mesa de catación, se adicionó agua a una temperatura de 93-96 °C y se dejó reposar 2-3 minutos. Luego se inició a romper la capa de sólidos y a limpiar taza. Finalmente se dejó enfriar hasta una temperatura 75 °C por un tiempo de 10-15 minutos para iniciar el proceso de catación realizado por dos catadores certificados con título Q Grader del laboratorio de calidad de la empresa Industrias Santuario Coffee SAC -Jaén, asignando a cada una de las muestras un puntaje según la normativa de Asociación de cafés especiales de América (SCAA).

Análisis de datos

Se utilizó el diseño estadístico completamente al azar (DCA), la prueba no paramétrica de kruskall wallis y comparaciones de medias, para establecer las diferencias entre tratamientos.

RESULTADOS

Características fisicoquímicas durante el proceso de fermentación

Tabla 1. Comparación de medias pH, °Brix, °T mucilago*tratamiento

| Variables | | Tratamientos | | | | | | | | |
|-------------|------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A0B1 | A0B2 | A0B3 |
| pH | Media | 4.9064 | 4.8719 | 4.8808 | 4.9073 | 4.8751 | 4.8861 | 4.8651 | 4.8651 | 4.8651 |
| | N | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 |
| | Desv. típ. | 0.0040 | 0.0005 | 0.0018 | 0.0026 | 0.0004 | 0.0128 | 0.0124 | 0.0124 | 0.0124 |
| | Error típ. de la media | 0.0023 | 0.0003 | 0.0010 | 0.0015 | 0.0002 | 0.0074 | 0.0071 | 0.0071 | 0.0071 |
| °Brix | Media | 14.5250 | 14.3800 | 13.7003 | 14.4722 | 14.3533 | 13.7003 | 14.5057 | 14.5057 | 14.5057 |
| | N | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 |
| | Desv. típ. | 0.0000 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0914 | 0.0462 | 0.0006 | 0.1302 | 0.1302 | 0.1302 |
| | Error típ. de la media | 0.0000 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0528 | 0.0267 | 0.0003 | 0.0752 | 0.0752 | 0.0752 |
| T° mucilago | Media | 22.9417 | 21.0000 | 20.7179 | 22.8471 | 21.7400 | 20.1667 | 21.4690 | 21.4690 | 21.4690 |
| | N | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 3.0000 |
| | Desv. típ. | 0.7747 | 0.0000 | 0.5719 | 0.7052 | 1.2817 | 0.0000 | 0.5339 | 0.5339 | 0.5339 |
| | Error típ. de la media | 0.4473 | 0.0000 | 0.3302 | 0.4072 | 0.7400 | 0.0000 | 0.3082 | 0.3082 | 0.3082 |

*A1: tanques de polipropileno; A2 Bolsas de polipropileno

*B1:8 horas; B2:12 horas; B3:24 horas

*A0: Testigo

En la Tabla 1, se muestra los resultados de comparación de medias de las características de fisicoquímicas durante el proceso de fermentación.

Rendimiento en taza (%) en cada tratamiento

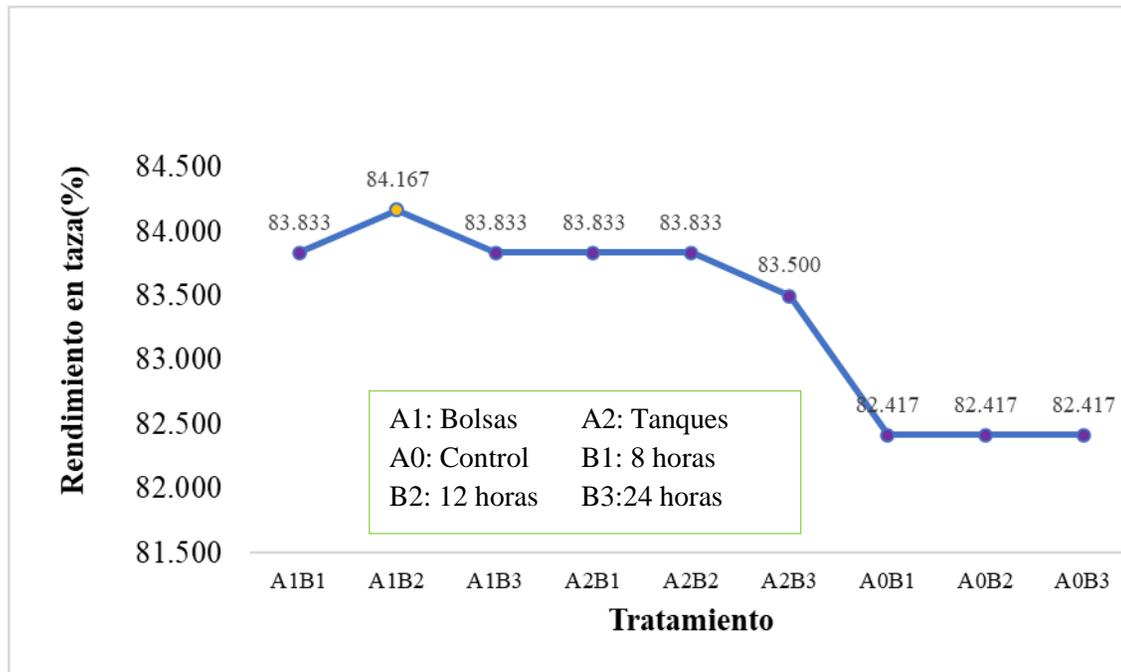


Figura 1. Rendimiento en taza (%) para cada tratamiento

DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se observa los valores promedio de pH entre el rango 4.906 ± 0.5 , en la cual se muestra una descendencia a medida que el tiempo transcurre, según Pivaral y Cruz, (2018), en su investigación obtuvo un pH 5.16 ± 0.62 en promedio realizando una fermentación en un sistema cerrado inoculado con levaduras, además indica que la reducción del pH en un sistema cerrado es menor que en un abierto, esto se debe en mayor proporción al dióxido de carbono producido por las levaduras el cual contribuye a la acidificación del mismo, que al efecto del ácido láctico producido por bacterias ácido lácticas. En cuanto a los °Brix hubo una variación 14.525 como máximo y como mínimo 13.70, de acuerdo a las horas de fermentación, comparando con Torres (2020) logró determinar que conforme transcurre el tiempo de remojo, los °Brix del extracto disminuyen ligeramente pasando de 15 a 14 °Brix después de 12 horas en el tratamiento. La disminución se debe a que los sólidos solubles son fuente de sustrato que consumen los microorganismos presentes en la degradación del mucílago del café (Córdoba y Guerrero, 2016).

Respecto a la temperatura del mucílago estuvo entre 20.49 ± 2 , comparando según Córdoba y Guerrero (2016) en su investigación obtuvo durante la fermentación una temperatura con valores de 23 y 21.5 °C, asimismo establecen que las condiciones de temperatura tanto externa como interna, son importantes dentro del proceso, puesto que mantienen la viabilidad de los microorganismos y enzimas que actúan dentro de la fermentación.

En la Figura 1, se observa el análisis sensorial de cada uno de los tratamientos. El sistema de fermentación que obtuvo mayor rendimiento en taza fue el tratamiento fermentado en bolsas de polipropileno con 84.17 % en taza en un tiempo de 12 horas de fermentación con el 1% de inoculación de cepas de *S. cerevisiae*, el cual representa 1.75 puntos adicionales al tratamiento testigo, destacando calificaciones de perfiles a frutas: “Tonos frutados, acidez cítrica, sabor a naranja y limón, tonos a panela, y mucha caña. comparando según Sánchez de la Cruz (2018) en la evaluación sensorial demostró que el mejor perfil fue caracterizado con “Mucha caña, frutos secos, ciruelas, manzana roja, frambuesa”; obtenido de la fermentación con adición de 60 mL de (*Saccharomyces* sp) y un tiempo de 12 horas de fermentación. Asimismo, comparando resultados con Torres (2020), adicionó extracto de pulpa y mucílago en el beneficiado de café variedad catimor, dando como resultado un puntaje mayor en taza de 83.5 puntos en un tiempo de remojo de 12 horas, destacando el aroma/fragancia a caña, frutos secos y el sabor a chocolate. En la fermentación del café las levaduras tienen las habilidades de degradar macromoléculas como los polisacáridos y son responsables para eliminar la capa de mucílago que rodea los granos durante la fermentación. Además, se sabe que estos microorganismos producen metabolitos secundarios como ésteres, alcoholes, cetonas y otros compuestos aromáticos que pueden contribuir al sabor del café y el aroma (Hosam, et al., 2020).

CONCLUSIONES

Los resultados fisicoquímicos de pH y °Brix muestran una descendencia durante el proceso de fermentación, mientras más aumenta las horas de fermentación menos es el valor de pH y °Brix, presentando valores promedio 4.91 ± 0.5 pH y 14.53 a 13.70 °Brix, asimismo la temperatura de mucílago se mostró en aumento, cuyo valor promedio estuvo entre los rangos 20.49 ± 2 °C.

El sistema de fermentación que presentó mayor rendimiento en taza fue el tratamiento fermentado en bolsas de polipropileno inoculado con 1% de cepas de *S. cerevisiae*, presentando un valor de 84.17 % en taza, en comparación con los tratamientos testigos se obtuvo valores de 82.42 % en taza, lo cual representa 1.75 puntos adicionales.

El tiempo óptimo para desarrollar todos los atributos sensoriales del café durante el proceso de fermentación fue de 12 horas en bolsas de polipropileno, destacando el perfil a “tonos frutados, panela y mucha caña”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Elhalis, H., Frank, D., Cox, J., y Zhao, J. (2020). The crucial role of yeasts in the wet fermentation of coffee beans and quality. *International Journal of Food Microbiology*, 333, 13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108796>
- Gómez Mora, J. (2019). *Modelación del procesamiento agroindustrial del café desde la fruta hasta el café oro*. Tesis de pregrado[Universidad de Costa Rica]. Archivo digital.<https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2019/10/TFG-JoseMariaGomezM.pdf>
- Arcos Ávila, C. (2017): *Efecto de la fermentación aerobia del grano de café orgánico, en el desarrollo de características sensoriales de la bebida en el Municipio de Pitalito*. [Trabajo de posgrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Archivo digital. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13481/83042763.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Castillo, M., Muñoz, M. y Engler, F. (2016). *Manual básico de buenas prácticas para el tostado del café*. Ministerio de Industrias y Productividad. <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/06/ManualTuesteCafe.pdf>
- Córdoba, N. y Guerrero, J. (2016). "Caracterización de los Procesos Tradicionales de Fermentación de Café en el departamento de Nariño. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2),75. doi: doi:10.18684/bsaa(14)75-83
- Delgado Iparraguirre, A. (2021). *Efecto de la fermentación aeróbica y anaeróbica sobre la calidad organoléptica del café (Coffea arabica) de las variedades catimor y marsellesa*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Archivo digital. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8539/Delgado%20Iparraguirre%20Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, C., Willems, M. (2017). Programa de las Naciones Unidas para el - Desarrollo PNUD. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/2017/pncafe/sector-cafe-peru.pdf>
- Guevara Zapata, S. (2019). *Fermentación de Café (Coffea arabica), Variedad Catimor, Utilizando Diferentes Concentraciones de Cepas de Saccharomyces cerevisiae*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Archivo digital. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/253>
- Higashi, Y. (2019). Coffee and Endothelial Function: A Coffee Paradox? *Nutrients*, 11(9):2104. doi: <https://doi.org/10.3390/nu11092104>
- Hosam, E., Julian, C., Frank, D. y Zhao, J. (2020). El papel crucial de las levaduras de los granos de calidad. *Microbiología de Alimentos*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108796>
- Kajikawa, M., Maruhashi, T., Hidaka, T., Nakano, Y., Kurisu, S., Matsumoto, T. y Nakashima, A. (2018). Coffee with a high content of chlorogenic acids and low content. *European Journal of Nutrition*, 58 (3): 989-96. doi: doi:10.1007/s00394-018-1611-7
- Kornman, C. (07 de agosto de 2018). *Procedimientos y Protocolos de Catación*. <https://royalcoffee.com/procedimientos-y-protocolos-de-la-catacion/>

- Maki, C., Funakoshi, M., Aoyagi, R., Ueda, F., Kimura, M., Kobata, K. y Tamura, H. (2017). El extracto de café inhibe la adipogénesis en preadipocitos 3T3-L1 al interrumpir la señalización de insulina a través de la regulación a la baja de IRS1. *PLoS ONE*, 12(3). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173264>
- Misti.(2017).*Cultivo de café*. Aspectos generales: <http://infocafes.com/portal/biblioteca/cultivo-de-cafe/>
- Olivares , S., Silva, M., y Ocampo, N. (2018). Evaluación fisicoquímica y organoléptica de café (*Coffea arabica* L.) fermentado con rumen y *Saccharomyces cerevisiae* a diferente temperatura. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e*, 2(2), 9-16.
- Peñuela, A. (2010). "*Estudio de la Remoción del Mucílago de café a través de Fermentación Natural*". [Tesis de Maestría, Universidad de Manizales]. Archivo digital. https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/1072/Pe%C3%B1uela_Martinez_Aida_Esther_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pivaral, R., y Cruz, J. (2018). *Evaluación del efecto de Saccharomyces cerevisiae sobre la caracterización sensorial del café en dos sistemas de fermentación*. [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. Archivo digital. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6232/1/AGI-2018-T019.pdf>
- Puerta, G. (2012). "*Factores, procesos y controles en la fermentación del café*". CENICAFE. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0422.pdf>
- Sánchez de la Cruz, I. (2018). *Efecto de la adición de levadura (Saccharomyces sp) en el proceso de fermentación de café (Coffea arabica)*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Archivo digital. <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1514>
- SCA[Specialty Coffee Association]. (2019). *Guía de defectos del café verde*. SCA.COFFEE. Obtenido de https://bootcoffee.com/wp-content/uploads/2019/09/SCA_The-Arabica-Green-Coffee-Defect-Guide_Spanish_updated.pdf
- Specialty Coffee Association of America [SCAA]. (2004). *Protocols y Best Practices*. <https://sca.coffee/research/protocols-best-practices>
- Torres Suarez, W. (2020). "*Efecto del extracto de pulpa y mucilago del café (coffea arábica l.) durante el beneficio en la calidad física y sensorial del grano variedad catimor*". [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Archivo digital. <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/4340/TORRES%20SUAREZ%20WUELBER%20JOEL%20-%20DOCTORADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Universidad Cooperativa de Colombia (UCC). (2019). *Cartilla educativa en producción de cafés especiales*. Grupo Alcano. <https://www.ucc.edu.co/sitios/catalogo/SiteAssets/Lists/saladeprensa/poranyomes/cartilla%20produccion%20de%20cafes%20especiales.pdf>
- Vilca Sotomayor, R. O. (2014). *Evaluación de la influencia de parámetros de fermentación en la calidad sensorial del café (coffea arábica l.) del valle de Inambari – Sandia*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Antiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3413>