



Universidad
Nacional
Francisco Luis
Espinoza Pineda

**Informe final de investigación para optar al título profesional de
Ingeniero Agropecuario**

**Efecto de diferentes dosis de piña (*Ananas comosus*) sobre
las características organolépticas de *Coffea arabica* L.
variedad Maracaturra Dipilto, Nueva Segovia 2025**

Autores

Ramón Ernesto Colindres Jiménez

Maykelin Yosaris Montalván Zeas

Tutor

M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda

Estelí, Abril 2025

Este informe final de investigación fue aceptado en su presente forma por la Oficina de Investigación de la Dirección de Ciencias Agropecuarias (DCA) de la Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda (UNFLEP), y aprobada por el Honorable Comité Evaluador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de:
INGENIERO AGROPECUARIO

Tutor

M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda

Miembros del Comité

Ing. Rafael Antonio López Moreno

Ing. Sara del Carmen Pérez Torrez

Ing. Byron Uriel Rojas

Sustentantes

Br. Ramón Ernesto Colindres Jiménez

Br. Maykelin Yosaris Montalván Zeas

INDICE

Contenido	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE ANEXOS	iv
DEDICATORIA.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
III. ANTECEDENTES.....	3
IV. JUSTIFICACIÓN	4
V. OBJETIVOS	5
VI. LIMITACIONES.....	6
VII. MARCO TEÓRICO	7
7.1 Origen y Características de la planta de café	7
7.2 Características del cultivo de café	7
7.3 Beneficiado húmedo del café.....	7
7.4 Clasificación del fruto.....	8
7.5 Despulpado del fruto.....	8
7.6 La fermentación del café.....	8
7.7 Factores que afectan la fermentación del café	9
7.8 Tipos de fermentación del café según la actividad microbiana	9
7.9 Sistemas de fermentación del café.....	10

7.10	Proceso de fermentación del café	11
7.11	Características de la piña	11
7.12	Fuentes de enzimas más conocidas.....	12
7.13	Factores para valorar la calidad de taza del café.....	13
7.14	Tipos de café tomando en cuenta las características mencionadas.....	13
7.15	Sabores desagradables presentes en la taza	14
VIII.	HIPÓTESIS	15
IX.	DISEÑO METODOLOGICO	16
9.1	Ubicación geográfica	16
9.2	Enfoque, alcance de la investigación experimental	16
9.3	Según nivel de amplitud	16
9.4	Población y muestra (unidad de análisis experimental).....	16
9.5	Definición de las variables con su operacionalización	17
9.6	Diseño experimental	19
9.7	Tratamientos	20
9.8	Aplicación de las técnicas e instrumentos para la recolección de los datos	20
9.9	Manejo y control del experimento durante la investigación.....	22
9.10	Procedimientos para el análisis de datos.....	23
X.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
10.1	Características organolépticas analizadas	24
XI.	CONCLUSIONES.....	36
XII.	RECOMENDACIONES	37
XIII.	BIBLIOGRAFIA.....	38
XIV.	ANEXOS.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fragancia y aroma (puntaje), según resultados del ANDEVA	25
Figura 2. Sabor (puntaje), según el análisis de la varianza no paramétrica.....	26
Figura 3. Sabor residual (puntaje), según resultados del ANDEVA	27
Figura 4. Acidez (puntaje), según el análisis de la varianza no paramétrica.....	28
Figura 5. Cuerpo (puntaje), según el análisis de la varianza no paramétrica	29
Figura 6. Balance (puntaje), según resultados del ANDEVA y el test de Tukey.....	30
Figura 7. Puntaje (catador), según resultados del ANDEVA y el test de Tukey.....	32
Figura 8. Uniformidad (puntaje), según resultados del ANDEVA y el test de Tukey	33
Figura 9. Taza limpia (puntaje), según resultados del ANDEVA y el test de Tukey.....	34
Figura 10. Dulzura (puntaje), según resultados del ANDEVA y el test de Tukey.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica de la finca	41
Anexo 2. Plano de campo empleado durante la investigación	42
Anexo 3. Uso de diferentes dosis de piña durante la fermentación anaeróbica del café.....	42
Anexo 4. Hoja de evaluación según la Asociación de Cafés Especiales (SCA)	43
Anexo 5. Establecimiento de los tratamientos en la Unidad de Análisis Experimental	44
Anexo 6. Análisis de Catación muestras uno y dos, repetición uno	44
Anexo 7. Análisis de Catación para muestras independientes	45
Anexo 8. Variedad Maracaturra establecida en la finca.....	46
Anexo 9. Análisis estadístico	47

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado en primer lugar a nuestro Padre Celestial, Por ser él que me dio la fuerza para continuar en este proceso y llegar a esta meta deseada, a las personas que han sido parte de este proceso y que han apoyado este proyecto y todo lo necesario para seguir adelante día a día para lograr este objetivo, a los compañeros, maestros y padres que fueron el pilar fundamental para lograr nuestras metas por medio de sus sueños, esfuerzo, dedicación, trabajo, agradeciendo la comprensión.

A los docentes M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda e Ingeniero Rafael Antonio López Moreno. por apoyar esta carrera profesional y la orientación brindada por su parte agradecidos

A todos los actores participantes productores y productoras, MS.c. en catación café que nos brindaron, su colaboración y consentimientos para que este trabajo investigativo fuera de un éxito.

Ramon Ernesto Colindres Jiménez

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a nuestro padre celestial que gracias a él he logrado cumplir uno de los anhelos más deseados, a las personas que me han apoyado en este proceso y facilitado el camino de este día a día. A mi familia, compañeros, maestros que me apoyaron en este gran proyecto en el cual obtuve sabiduría, paciencia, dedicación y perseverancia.

A nuestros padres el cual que han sido fundamentales en esta meta por medio de su sueño agradezco su cariño, paciencia, y formación de valores los cuales me han ayudado a ser una mejor persona

A los docentes que estuvieron en este proceso M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda
Ingeniero Rafael Antonio López Moreno.

A todos los participantes productores que nos brindaron su colaboración y consentimiento para que este trabajo investigativo fuera un éxito.

Maykelin Yosaris Montalván Zeas

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de estos cinco años de carrera profesional y permitirnos tan buena experiencia dentro de la universidad y sobre todo en la búsqueda de cumplir metas con dedicación.

A nuestros padres que fueron los principales guías en el estudio con sus consejos y apoyo moral que establecieron un importante vínculo para poder llegar hasta este momento y cumplir muchas metas a lo largo de este camino

A nuestro tutor M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda quien en todo momento nos acompañó en este trabajo de tesis, gracias a sus amplios conocimientos científicos y teóricos y al apoyo en cada una de las fases de este proyecto

Gracias a la universidad por habernos permitido formarnos y en ella, gracias a todas las personas que fueron partícipes de este proceso ya sea manera directa o indirecta gracias a todo ustedes.

Agradecemos grandemente por apoyarnos en el proceso de adquirir nuevos conocimientos a lo largo de este camino a cada persona que fue parte dentro y fuera para lograr llevar a cabo esta meta

Maykelin Yosaris Montalván Zeas

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo está dedicado a Dios por ser inspirador y darnos fuerzas para continuar con este proceso y obtener esta meta deseada a quien me ha proporcionado la vida y brindado lo necesario para este camino y poder lograr mis objetivos.

Agradezco infinitivamente a mi familia por darme las bases necesarias para culminar con éxito es proyecto y enseñarme de la perseverancia para ser una persona de bien.

A nuestros padres que han sido un pilar fundamental con el apoyo para poder lograr este sueño por medio de su trabajo y dedicación a quienes les debo toda la vida por la formación y valores que me han llevado a buscar el mejor camino.

Ramon Ernesto Colindres Jiménez

RESUMEN

La importancia de las características organolépticas en las fermentaciones de la cereza del café en la catación contribuye al mejoramiento de la calidad de la taza. La investigación se realizó en la comunidad Loma Fría, ubicada en el municipio Dipilto departamento de Nueva Segovia, en el año 2022-2023, con el objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis de piña (*Ananas comosus*) sobre las características organolépticas de *Coffea arabica* L. variedad Maracaturra. El diseño experimental utilizado fue Completamente Aleatorizado (DCA) con tres observaciones, los tratamientos estudiados fueron 0.227 kg de fruto de piña (T2), 0.454 kg de piña (T3), 0.681 kg de piña (T4), respecto al testigo (T1) sin ninguna aplicación, se utilizó 9 kg de uva arábica por cada tratamiento. Se empleó la prueba de normalidad de Shapiro-wilk, el análisis de varianza ANDEVA y el test de comparación de Tukey, para las variables fragancia y aroma, sabor residual, balance, puntaje general, uniformidad, taza limpia y dulzura. Se utilizó el análisis de la varianza no paramétrica y la prueba de kruskal wallis para las variables sabor, acidez y cuerpo. El análisis de varianza realizado a la fragancia y aroma, sabor en general, sabor residual, acidez, cuerpo, balance y puntaje, demostró que el tratamiento tres presento el mejor resultado, en cambio para las variables uniformidad, taza limpia y dulzura no existe diferencia significativa al momento de evaluar los tratamientos, por lo que se concluyó que el mejor efecto de la pulpa de piña incluida en la fermentación lo presento el tratamiento tres, la manipulación durante el proceso de fermentación anaeróbica del café tubo efecto positivo sobre las notas gustativas y las características organolépticas de la bebida, siendo un potencial para obtener cafés de alta calidad.

Palabras claves: Cereza de café, pulpa de piña, características organolépticas, Fermentación anaeróbica.

I. INTRODUCCIÓN

La planta de café es originaria de Abisinia en la actual Etiopia, pero los primeros cultivos se establecieron en Yemen durante el siglo XVI, posteriormente se mejoró los métodos para obtener la bebida a base de café, la cual es consumida en casi todo el mundo y se obtiene a partir de los granos molidos de la planta del cafeto, es altamente estimulante por su contenido de cafeína, siendo esta una sustancia psicoactiva (Delikia.es, 2021).

El beneficio humedo del café es la transformación del fruto de café maduro a café pergamino seco de punto comercial, con las siguientes etapas: Recolección del fruto, recibo y clasificación del fruto, despulpado del fruto, clasificación del café despulpado, remoción del mucilago del café, lavado del café fermentado, clasificación del café lavado, secamiento del café lavado, almacenamiento y manejo de los subproductos (Mundocafeto.com, 2019).

Actualmente hay diferentes tecnicas para obtener una mejor calidad de taza en la bebida dentro de ellas estan el aumento del periodo de fermentacion ya sea aerobica o anaerobica o a traves de maceracion carbonica, en otros casos con la añadicion de extractos de frutas que aceleran el proceso de fermentacion tales como la piña la papaya, jengibre y citricos.

La presente investigacion consiste en la inclusion de extractos de *Ananás comosus* durante el proceso de fermentacion anaerobica del café, ya que contiene enzimas muy importantes como la bromelina. Los tratatamientos seran diferentes dosis de piña, se utilizara un diseño completamente aleatorizado (DCA) con tres observaciones, tambien se empleara la prueba de Shapiro-Wilk, el test de rango multiple de Tukey al 5% de error $p < 0.05$, de la misma manera se empleará una prueba de catacion al final para evaluar los atributos presentes en la taza.

Actualmente obtener buena calidad de taza en la bebida de café ha sido un problema hoy en día ya que a través del mejoramiento genético del café se han desarrollado diferentes variedades resisten a la roya y accesible a pequeños caficultores, pero al mismo tiempo se perdió los atributos de taza de estas variedades.

La investigación tiene como propósito mejorar los atributos de taza en la bebida logrando que esta pueda captar las notas agradables de la piña incluida durante la fermentación anaeróbica, que tendrá lugar en una finca en el municipio de Dipilto, departamento de Nueva Segovia, año 2023.

II. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La caficultura es uno de los principales rubros de potencial económico para Nicaragua, aunque actualmente nos encontramos en una situación muy difícil, nos enfrentamos a los bajos precios en el mercado internacional del Café, altos costos de producción debido principalmente a la reforma tributaria, financiamiento insuficiente, problemas de mano de obra, altos costos de los agroquímicos, crisis socio política en el país, el cambio climático y también se suma la pandemia del COVID-19 (Buitrago, 2021).

La problemática actual afecta más a los pequeños agricultores, debido a su bajo potencial económico y menos oportunidades para solventar los incrementos en los costos de producción.

El café es un producto de exportación importante en Nicaragua, donde la industria emplea a más de 300.000 personas, además, este país es uno de los menos desarrollados económicamente en Latinoamérica, con un PIB per cápita cinco veces más bajo que su vecino Costa Rica. La situación actual del país lo ha llevado a una dura recesión económica, donde el PIB se contrajo un 3,8% en 2018 (Harper, 2019). Por consiguiente, a todos estos problemas se les suma las afectaciones directas del cambio climático en las plantaciones, entre la cuales está la degradación de los recursos (suelo).

A continuación, se presentan preguntas orientadoras del objeto de estudio a investigar por los caficultores.

¿Cuál es el efecto directo de la fermentación anaeróbica del café con piña, sobre las características organolépticas de la bebida y su beneficio para los caficultores del municipio de Dipilto-Nueva Segovia

¿Cuál es el impacto del uso de la piña incluida en la fermentación anaeróbica del café, sobre el puntaje en taza, para obtener un café de alta calidad en el municipio de Dipilto-Nueva Segovia ¿Qué limitantes y potencialidades presenta la manipulación de la fermentación del café, para la producción de alta calidad llevada a cabo por los caficultores del municipio de Dipilto-Nueva Segovia?

III. ANTECEDENTES

Se realizó un estudio en el departamento del Huila y el Municipio de Pitalito, ya que el café producido pierde su denominación, por malas prácticas durante la fermentación aerobia. Lo investigado permite determinar que estos aspectos influyen en la generación de sustancias volátiles o atributos sensoriales, que permiten diferenciar organolépticamente este tipo de café (Arcos Ávila & Riaño Luna, 2017).

En otro estudio se determinó el efecto que ejercen los procesos tradicionales de fermentación de café en las variedades Caturra y Castillo cultivadas en Nariño. Se realizó un seguimiento de las variables: temperatura, pH, concentración de ácido láctico y glucosa. El tiempo de fermentación promedio fue de $18,75 \pm 3,2$ horas para Caturra y $18,94 \pm 3,4$ horas para Castillo. No se evidenciaron diferencias significativas en la calidad final de las muestras de café analizadas (Córdoba-Castro & Guerrero Fajardo, 2016).

Se evaluó la fermentación anaeróbica de café con las variables de inyección de CO₂ e inoculación con *Saccharomyces cerevisiae*, el estudio se realizó en Boquete, Panamá, se utilizó café Geisha (*Coffea arabica* L). Este café fue despulpado y fermentado en tanques donde se inyectó CO₂ con adición de inóculo a los tratamientos y se realizó una prueba de catación. Se hicieron recuentos microbiológicos de hongos, levaduras y bacterias ácido lácticas al final de la fermentación. El café con el tratamiento de 60 horas de fermentación, con inyección de CO₂ y la asistencia con levaduras fue el mejor evaluado por los catadores obteniendo un puntaje de 92.22 (testigo 89.49 puntos). Se concluyó que las variables inóculo, el tiempo y la interacción de CO₂ $\times$ inóculo $\times$ tiempo, afecta sensorialmente el café. Las levaduras proveen aromas y sabores que son apreciados por los catadores. La fermentación no genera cambios químicos significativos en los cafés (Samaniego Rodriguez, 2019).

Por otra parte, Colombia aporta que la fermentación del mucilago es una práctica cerca del 90 % de los caficultores. Se evaluó el efecto de porcentaje de llenado del tanque de fermentación, así como el efecto de la clasificación previa al despulpado, sobre el tiempo final de proceso, el cual determina el punto de lavado. Se encontró que el café que no fue clasificado previamente al despulpado, se logró una remoción del mucilago superior al 97% con un tiempo promedio de 150 horas, mientras que el café clasificado alcanza el mismo punto en un tiempo promedio de 163 horas (Peñuela Martínez, 2010).

IV. JUSTIFICACIÓN

Actualmente obtener buena calidad de taza en la bebida de café ha sido un problema hoy en día ya que a través del mejoramiento genético del café se han desarrollado diferentes variedades resistentes a la roya y accesible a pequeños caficultores, pero al mismo tiempo se perdió los atributos de taza de estas variedades.

El proceso de fermentación por lo general se lleva a cabo de manera tradicional al aire libre, al usar este método se pierden parte de las características organolépticas del café esto tiene como resultado un efecto muchas veces negativo ya que se obtiene café de baja calidad, por ende, el precio es más bajo, esto afecta a los productores y pone en riesgo la rentabilidad del rubro.

La falta de una fermentación controlada para obtener una buena bebida de café, limita la calidad de la taza. Por lo que, este estudio contribuirá al mejoramiento de las notas gustativas, enriqueciendo los atributos de la bebida.

La presente investigación tiene como objetivo mejorar las características organolépticas de la bebida de café y busca resolver la baja calidad de taza que tiene ciertas variedades de café, haciendo modificaciones durante su proceso de beneficiado húmedo, para controlar de manera más eficiente la fermentación, si los resultados son aceptables entonces se puede mejorar los atributos de la taza, llevando a cabo este proceso tanto en variedades de taza como en variedades modificada genéticamente y que alcanzan bajo puntaje en la bebida al momento de la catación.

V. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes dosis de piña (*Ananas comosus*) sobre las características organolépticas de *Coffea arabica* L. variedad Maracaturra, Dipilto, Nueva Segovia 2024-2025

Objetivos específicos

Identificar los efectos del uso de la piña sobre la fragancia y aroma de la bebida del café, agregando diferentes dosis de esta fruta durante los momentos asignados en la fermentación anaeróbica

Comparar las características organolépticas del sabor, acidez y cuerpo de la bebida a través de la inclusión de diferentes dosis de piña en el proceso de fermentación anaeróbico, durante el beneficiado húmedo

Determinar la uniformidad, balance y puntaje de taza de los tratamientos mediante un análisis de catación, mejorando así los atributos de la bebida

VI. LIMITACIONES

El café es un cultivo permanente de producción anual, por lo cual es necesario almacenar sus granos durante el año, esto es una limitante porque al momento de establecer una investigación se tiene que tomar en cuenta las épocas de cosecha del fruto y fijar las fechas para establecer los tratamientos.

Poca información de carácter investigativo disponible acerca del tema en cuanto a los efectos de algunas frutas sobre las características organolépticas de la bebida de café.

Pocos antecedentes de datos disponibles, esto debido a que son pocas las investigaciones que se han realizado en cuanto a las fermentaciones anaeróbicas añadiendo frutas, para modificar ciertas notas gustativas de la bebida.

Mayor complejidad en la recolección de datos debido a que se tiene que ajustar un diseño experimental para tener una mejor precisión en la metodología implementada.

VII. MARCO TEÓRICO

En este apartado, se presentan los conceptos relacionados con la fermentación del café, los factores que afectan la fermentación, los sistemas y procesos de fermentación, la característica de la fruta de piña, y los factores que permiten valorar la calidad de la taza del café.

7.1 Origen y Características de la planta de café

La planta de café (*Coffea arabica* L.), crece entre los diez y doce metros de altura en estado natural, procede de las montañas de Etiopía, aunque cuando se cultiva no suele pasar de 4.5 metros sus tallos crecen erectos a partir de su sistema radical profundo. Las hojas son opuestas, verdes brillantes, sus flores son pequeñas blancas y fragantes, sus frutos verdes oscuros brillantes al principio, se vuelve rojo oscuro o amarillo al madurar. las plantaciones se desarrollan entre los 1000 y 2000 metros de altura. actualmente podemos encontrarlo cultivado en numerosas regiones tropicales y subtropicales a nivel mundial entre los 1300 y los 2800 metros sobre el nivel del mar, requiere una temperatura entre los 15 y 24 °C (Masats, 2019).

7.2 Características del cultivo de café

Las plantaciones necesitan condiciones ambientales adecuadas y así lograr desarrollar todo su potencial genético en términos de crecimiento y fructificación. Entre las cuales se encuentran temperatura de: 18°C y 25°C, precipitaciones: 1200 a 1800 mm anuales, altitud: 800 a 1300 msnm, luminosidad: necesitan entre 8 a 13 horas de iluminación, para poder desarrollarse, vientos de: 5 a 15 km/h, humedad relativa: 65 a 85 %, suelos: con textura franca, pero se adapta a suelos desde franco arcilloso hasta franco arenoso, con pendientes suaves del 5 al 12 %. Considerando además sus propiedades físicas, químicas y biológicas de este recurso, la acides o pH está en un rango óptimo de 5.5 a 6.5 (Gómez, 2010).

7.3 Beneficiado húmedo del café

Se define como la transformación del fruto del café maduro a café pergamino seco del punto comercial, a través las siguientes etapas: Recolección del fruto, recibo y clasificación del fruto, despulpado del fruto, clasificación del café despulpado, remoción del mucilago del

café despulpado, lavado del café fermentado, clasificación del café lavado, almacenamiento del café seco y manejo de los subproductos (López Camposeco, 2006).

7.4 Clasificación del fruto

Es una de las etapas del proceso del beneficiado húmedo que siempre se debe tomar en cuenta y es muy importante, ya que las plantaciones son afectadas por plagas y enfermedades, que generan frutos de menor densidad conocidos como flotes y vanos, por lo que se debe clasificar el fruto en sifones de paso continuo de un metro cubico de capacidad y sistemas de cribado para flotes. Durante la clasificación es necesario separar materiales extraños como piedras y basura que pueden provocar deterioro a la maquinaria de la despulpadora, se deben limpiar diariamente para evitar granos rezagados (López Camposeco, 2006).

7.5 Despulpado del fruto

Es la fase mecánica del proceso en la que el fruto es sometido a la eliminación de la pulpa (epicarpio), se realiza con máquinas que aprovechan la cualidad lubricante del mucilago del café, para que por presión suelten los granos. Si la operación se realiza dañando el pergamino o el propio grano, entonces el defecto permanecerá a través distintas etapas del beneficiado, provocando trastornos en el punto de fermentación y secamiento, alterando por consiguiente la calidad de la bebida. Como los sistemas de despulpado funcionan en forma mecánica, es imposible despulpar completamente frutos de distintos tamaños, por eso es preferible que pase fruto sin ser despulpado, a que se lastimen o quiebren (López Camposeco, 2006).

7.6 La fermentación del café

Durante el proceso de fermentación ocurren una serie de reacciones químicas, producto de la combinación de levaduras, bacterias y otros microorganismos logrando que sustancias complejas se descomponga en sustancias más simples. Normalmente, las sustancias que se degradan son azúcares. Cuando esto sucede, tienden a liberar calor. Además, diferentes tipos de enzimas pueden catalizar este evento (Hernández, 2018).

El mucilago o miel del café ocupa el 15 y el 22 % en peso del fruto maduro, por tratarse de un material gelatinoso insoluble en el agua (hidrogel) es necesario solubilizarlo para convertirlo en un material de fácil remoción en el lavado (hidrosol) para esto es necesario forzarlo a su degradación mediante la fermentación (bioquímica), en tanques o pilas de

madera, concreto, ladrillo, plástico o fibra de vidrio, en periodos de tiempo dependiendo de la temperatura ambiente, capacidad del drenaje de los tanques, altura de la masa del café, calidad del agua utilizada en el despulpado, estado de madures del fruto y microorganismos presentes (López Camposeco, 2006).

El proceso de fermentación ocurre después de que las cerezas se recolectan (o algunas veces antes, dependiendo de la humedad), esto se da cuando se junta agua y azúcar y las cerezas del café están llenas de ambas, cabe señalar que la fermentación puede mejorar el sabor de un café o arruinarlo, es solo una cuestión de saber cómo lidiar con este proceso (Hernández, 2018)

7.7 Factores que afectan la fermentación del café

Al momento de la fermentación natural del café ocurren diferentes procesos bioquímicos, en los cuales las enzimas producidas por las levaduras y bacterias presentes en el mismo mucílago fermentan y degradan los azúcares, lípidos, proteínas y ácidos, para convertirlos en alcoholes, ácidos, ésteres y cetonas. Estas sustancias formadas cambian las características de olor, color, pH y composición del sustrato (el mucílago) y también de los granos de café (Puerta Quintero & Echeverry Molina, 2015).

7.8 Tipos de fermentación del café según la actividad microbiana

La fermentación es una parte fundamental en el procesamiento del café después de la cosecha, puede ocurrir de dos maneras:

Aeróbica: este proceso se da en presencia de oxígeno. para llevar a cabo este tipo de fermentación es muy sencillo, simplemente las cerezas recién recolectadas se dejan en un tanque o pila de fermentación y los microorganismos realizan su trabajo por sí solos. Se debe estar monitoreando el tiempo y la temperatura para poder controlar y analizar el proceso (Hernández, 2018)

Fermentación anaeróbica: Aquí las cerezas de café recién cortadas se depositan en baldes o barriles y luego se añade agua a razón del 30% con relación a la masa del café. Posterior a esto son cerradas herméticamente para impedir que el oxígeno ingrese a los barriles, lo cual permite que aparezcan bacterias que emplean el dióxido de carbono para desempeñar sus funciones y lograr descomponer la materia, obteniendo así un café con sabores muy

particulares como a cítricos o frutos intensos. Con este sistema de fermentación se pueden lograr sabores diferentes como vainilla, avellana, florales y en ocasiones también sabores terrosos (Puentes Solano, 2022).

7.9 Sistemas de fermentación del café

Fermentaciones sólidas. El café luego del despulpado se coloca en el fermentador, no se le agrega agua. El desagüe del fermentador se conserva cerrado (Puerta Quintero & Echeverry Molina, 2015).

Fermentaciones sumergidas. El café en baba se deposita en el fermentador y luego se añade agua, en cierta cantidad, con proporción a la masa de café a fermentar, de esta forma cambian la composición química y microbiológica del sustrato. Para el café se recomiendan fermentaciones sumergidas al 30%. Se tapona el desagüe del fermentador y se adicionan 30 L de agua limpia por cada 100 kg de café baba (Puerta Quintero & Echeverry Molina, 2015)

Ya que la fermentación es tan compleja, puede haber muchos resultados potenciales. Una fermentación deficiente y sin ningún tipo de control puede producir sabores a moho o a químicos en el café. Porque cuando una fermentación es exitosa, puede resaltar los grandes atributos de un café (Hernández, 2018).

La fermentación bajo el agua se dice que resalta la acidez y el aroma, y descarta cierta astringencia. El proceso despulpado natural o honey consiste en un proceso que combina los métodos húmedo y seco. El mucílago no se elimina o se elimina parcialmente, y esto puede permitir un cierto grado de fermentación limitada en la etapa de secado. Esto puede generar algunos sabores dulces especiales, más similares a un proceso natural (Hernández, 2018).

Se encontró que la temperatura del ambiente donde se desarrolla la fermentación controlada del café diferencia la proporción y tipo de aromas y sabores de la bebida, así como, las cantidades de sustancias volátiles del café tostado y del mucílago fermentado (Puerta Quintero & Echeverry Molina, 2015).

Un tiempo de fermentación demasiado prolongado puede estar relacionado con una pérdida sustancial de la calidad sensorial atributos como la acidez, el cuerpo y la dulzura pueden reducirse significativamente (Hernández, 2018).

7.10 Proceso de fermentación del café

Para los cafés de proceso natural, estos se depositan en tanques de fermentación con una capacidad de 5.000 litros, contruidos de mampostería y recubiertos con concreto. Y aquí se da el proceso de fermentación aeróbica (Hernández, 2018).

Para los cafés obtenidos mediante el proceso de despulpado se utiliza una maquina conocida como despulpadora, la cual se encarga de retirar la piel o pulpa de las cerezas, se debe realizar antes de que se cumplan las seis horas de recolectadas o cosechadas y así evitar posibles fermentaciones, para realizar este proceso es necesario el uso del agua, actualmente se ha reducido su uso debido a la contaminación ocurrida. (Mundocafeto.com, 2019).

Se deben monitorear las condiciones durante el proceso de fermentación ya sea, aeróbica, anaeróbica y mixta, el tiempo puede variar de 16 a 25 horas, dentro del cual se toma en consideración que el proceso termina cuando tenemos una lectura brix de 8°Bx (8 gramos de sacarosa por cada 100 gramos de muestra) y controlando que el pH se mantenga a aproximadamente 4.5, sin permitir que dicho valor llegue a ser más bajo (Hernández, 2018).

Al momento de comparar los dos procesos, los cafés obtenidos de forma natural obtienen mejores resultados en promedio, en relación a los cafés sometidos a un proceso de despulpado. El proceso natural tiene sabores como frutuosidad y dulzura independientemente de la variedad y región. Las notas más comunes son arándano, fresa, frutas tropicales y miel. Los cafés producidos a través de este método tendrán perfiles de sabor interesantes e inusuales con una sensación en boca más pesada y más cuerpo y con menos acidez. Además, son más amigable con el medio ambiente, ya que se producen menos desechos una vez que se crea el producto final (Barberena, 2020).

7.11 Características de la piña

Descripción: *Ananás comosus*, la piña o el ananá o ananás, es una planta perenne de la familia de las bromeliáceas, nativa de América del Sur (García, 2017).

7.11.1 Taxonomía de la piña

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Nombre común	Piña
Nombre científico	<i>Ananás comosus</i>
Reino	Plantae
Filum	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Caricácea
Orden	Farinosae
Genero	Ananás
Especie	Comosus

Fuente: (García, 2017).

Componentes enzimáticos de la piña. Esta fruta tropical contiene diferentes enzimas, entre ellas la bromelina, la cual descompone las proteínas en componentes más básicos, como los aminoácidos (Génesis.es, 2018).

7.12 Fuentes de enzimas más conocidas

7.12.1 Tabla 2. Principales enzimas y su fuente

Enzimas	Fuentes
Alfa-amilasa	Bacillus subtilis
Alfa-amilasa	Aspergillus Níger
Beta-amilasa	Solanum tuberosum
Bromelina	ananás comosus
Papaína	Carica papaya
Celulosa	Aspergillus, Penicillium
Ficina	Ficus glabrata
Glucosa-amilasa	Aspergillus nigar
Glucosa-isómeras	Bacillus, streptomyces
Proteinasa-neutra	Bacillus subtilis

Fuente: Tandfonline.com, CYTA Journal of food 1996

7.13 Factores para valorar la calidad de taza del café

7.13.1 Características físicas

Según, (López Camposeco, 2006), las características físicas del café son: Aspecto y apariencia del café en oro (verde), secamiento y humedad del grano, tamaño del grano, olor del grano, color en oro y tostado, hendidura del grano oro y carácter del grano tostado.

7.13.2 Características organolépticas

Según el aporte de (López Camposeco, 2006), la evaluación de la infusión o bebida se realiza en canto a los siguientes parámetros: Fragancia (en café molido), aroma (en la infusión), acidez, cuerpo, sabor en general, presencia de aromas y sabores defectuosos.

7.14 Tipos de café tomando en cuenta las características mencionadas

7.14.1 Prima lavado

Grano pequeño, forma normal, liso en verde y tostado, con la ranura abierta y la recta color verde aceituna aroma y fragancia leve, acides suave, con un cuerpo delgado, una dulzura leve y un sabor suave agradable a hierba fresca (López Camposeco, 2006).

7.14.2 Extra prima lavado

Grano pequeño, la tonalidad del verde es más oscura que el primer lavado con la hendidura poco torcida y semiabierta. Fragancia y aroma suave a moderado acides moderada agradable, cuerpo moderado, dulzura leve manifestándose un sabor herbáceo en forma leve (López Camposeco, 2006).

7.14.3 Semiduro

Grano mediano de forma mejor definida que los primas, de color verde jade, poco corrugado, con características organolépticas mejor definida que los tipos anteriores su fragancia y aroma son moderados, acides moderada agradable el cuerpo y dulzura también moderados y el sabor en general es muy agradable (López Camposeco, 2006).

7.14.4 Duro

Grano grande compacto, denso y corrugado, con la hendidura bastante cerrada y torcida. Estas características organolépticas se manifiestan como cafés muy fragantes y aromáticos con cuerpo y acides balanceados con sabor y dulzura muy agradables (López Camposeco, 2006).

7.14.5 Estrictamente duro

Grano compacto corrugado con la hendidura bien cerrada su color verde azulado son cafés con fragancia y aroma muy intensos, el cuerpo puede definirse como lleno y su acidez como intensa y pronunciada muy agradable al paladar. Asimismo, son cafés con dulzura y sabor pronunciados agradables (López Camposeco, 2006).

7.14.6 Natural

Cafés que no han pasado por el proceso de beneficiado húmedo, causa un color verdoso y amarillento con una película adherida. La bebida presenta un sabor dulce y fructuoso por efecto de la miel que se queda adherido al grano, lo que no se considera un defecto de esta clase de café (López Camposeco, 2006).

7.15 Sabores desagradables presentes en la taza

Todos los granos anteriormente descritos pueden alterar el sabor característico de un café, es decir perder la calidad del mismo. Es decir, los sabores desagradables pueden ser generados por un proceso mal realizado en el beneficiado húmedo así también por contaminaciones con otros productos durante la manipulación y almacenamiento (López Camposeco, 2006).

Los defectos más comunes son los siguientes: Áspero y sucio o sabor a terrosa, mohosa o sabor a rancio (yodo), vinoso o fructoso, agrio o sobre fermentado o sabor a cebolla, sabor a cosecha vieja, contaminado (sabor a saco, fertilizante, humo, cardamomo, resina, cítricos, insecticidas y jabón) (López Camposeco, 2006).

VIII. HIPÓTESIS

El tratamiento con la dosis más alta de piña (0.681 Kg), agregada durante el proceso de fermentación, presentara las mejores características organolépticas en la bebida de café, haciendo esta infusión más aceptable por los consumidores.

IX. DISEÑO METODOLOGICO

9.1 Ubicación geográfica

El estudio se realizó en el municipio de Dipilto, en la comunidad Loma Fría, departamento de Nueva Segovia, finca “La Guaba”, situada en las coordenadas UTM 1520280 N; norte y 550299,7 este, a una altura de 1,180 msnm, con precipitaciones de 1000-1200 mm anuales, temperatura entre 18.60 y 26 °C y suelos de textura franco arenosos, (ver anexo 12.1). El tipo de clima que predomina es tropical de subtipo Aw2 (C) igw, Semi-cálido y Subhúmedo de mayor humedad.

9.2 Enfoque, alcance de la investigación experimental

La presente investigación tuvo un enfoque mixto y complementario, ya que se empleó un conjunto de técnicas para recolectar datos de carácter cualitativo y cuantitativo, el tipo de estudio se clasificó como experimental ya que se estableció un diseño con sus respectivos tratamientos y observaciones. El estudio tiene un alcance exploratorio debido a su acercamiento científico y la frecuencia con que ha sido investigado.

La presente investigación cuenta con los recursos requeridos como: materiales, materia prima e información técnica y presupuesto accesible, tanto para el investigador como para los caficultores, de la misma manera dispone del personal necesario para implementar el estudio.

9.3 Según nivel de amplitud

La investigación según el nivel de amplitud es de corte transversal, debido a que realiza en un lapso de tiempo corto, por lo cual el estudio se estableció con una metodología planificada en tiempo y forma, estableciendo la unidad experimental y recolectando los datos en un periodo de tiempo determinado.

9.4 Población y muestra (unidad de análisis experimental)

La unidad experimental estuvo constituida por 144 kg de café en total, distribuidos en cuatro tratamientos, cada uno representado por 36 kilogramos de uva arábica dispuestos en cuatro bolsas plásticas con capacidad de 45.36 kilogramos, el café utilizado se seleccionó de la variedad Maracaturra proveniente de la finca, el análisis de catación se implementó con cuatro catadore

9.5 Definición de las variables con su operacionalización

Tabla 3. Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio

Objetivos específicos	Variable	Definición conceptual	Sub variables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
Identificar los efectos del uso de la piña sobre la fragancia y aroma de la bebida del café, agregando diferentes dosis de esta fruta durante los momentos asignados en la fermentación anaeróbica	Características organolépticas de la fragancia y aroma de la bebida	Olor propio del café en crudo, molido o en grano	Clasificación sensorial de la bebida	Fragancia y Aroma	Hoja de evaluación SCA	Muestra en taza

Comparar las características organolépticas del sabor, acidez y cuerpo de la bebida a través de la inclusión de diferentes dosis de piña en el proceso de fermentación anaeróbico, durante el beneficiado húmedo	Sensación percibida a través del gusto en cada muestra	Clasificación sensorial de la bebida	Sabor, Acidez y Cuerpo	Hoja de Muestra en evaluación taza SCA
Determinar la uniformidad, balance y puntaje de los tratamientos mediante un	Sensación percibida a través del gusto en cada muestra	Análisis de catación	Uniformidad, Balance, Taza limpia y Puntaje en taza	Hoja de Muestra en evaluación taza SCA

análisis de
catación,
mejorando así
los atributos de
la bebida

9.5.1 Área experimental

Área experimental: seis metros cuadrados

Distancia entre tratamientos: 50 centímetros

Total de observaciones: tres

9.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones, ya que el investigador conformo un único grupo experimental al que se le aplicó el tratamiento y medidas repetitivas. Cada unidad experimental estuvo compuesta por una bolsa plástica con capacidad de 45.36 kg. Los tratamientos en estudio dispusieron de tres observaciones medidas en relación al tiempo, tomando una muestra a las 48 horas, 96 h y 144 h.

9.6.1 El modelo Aditivo Lineal para este diseño es el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = respuesta observada con el tratamiento i en la repetición j

μ = media general

t_i = efecto del tratamiento i ; $i=1,2,\dots,t$

e_{ij} = termino de error asociado al tratamiento i la repetición j

9.7 Tratamientos

Los tratamientos se establecieron valorando la composición química de la piña, en especial su efecto enzimático debido a la bromelina mencionada en diferentes fuentes bibliográficas, los tratamientos fueron constituidos por diferentes dosis de esta fruta.

Tabla 4. Descripción de los tratamientos

Nº	Tratamientos	Dosis de piña por kg de uva arábica	
1	Tratamiento 1. (testigo)	0 kg de fruto de Piña + 12 kg uva arábica	
2	Tratamiento 2.	0.227 kg de piña	+ 12 kg uva arábica
3	Tratamiento 3.	0.454 kg de piña	+ 12 kg uva arábica
4	Tratamiento 4.	0.681kg de piña	+ 12 kg uva arábica

9.8 Aplicación de las técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

Guía de observación: Se realizó un recorrido por la finca y se seleccionó un lote en específico, se recolectaron los datos que sirvieron de soporte para la investigación como: La edad de la plantación, condiciones agroecológicas, producción estimada y afectación por plagas y enfermedades.

Hoja de campo: Se utilizó un control de las actividades, que se realizaron durante el transcurso de la investigación.

Selección del lote y la variedad: Se eligió el lote con mejor maduración uniforme y baja incidencia de plagas y enfermedades, del mismo modo se empleó la variedad Maracaturra por sus atributos de taza.

Selección y clasificación de la uva arábica: Se seleccionó la uva madura de mejor calidad, apartando el fruto que flota, el inmaduro, quemado, dañado por plaga o enfermedad y cualquier impureza presente.

Manejo y secado al sol de la uva: Una vez se finalizó la etapa de fermentación se secó la uva al sol aproximadamente durante treinta días en plástico negro, tendido sobre una capa formada por cascarilla de arroz.

Pesa gramera: Se usó para hacer el pesaje de la uva arábica y la piña.

Bolsas plásticas: Se utilizó bolsas con capacidad de 45.36 kg, donde se fermento la uva arábica.

Manguera transparente: Se usó una manguera trasparente, la cual sirvió para la salida de los gases.

Tostador: Se utilizó un horno tostador industrial donde se realizó el tostado del café a cada muestra con igual grado de tueste.

Molino: Se empleó un molino industrial para triturar el café tostado de cada muestra con igual textura de molido.

Cafetera: Se usó una cafetera industrial para preparar la infusión del café previamente molido.

Tazas: Se usó tazas de porcelana donde se realizó la prueba de catación a cada una de las muestras.

Cucharas: Se utilizaron cucharas especiales de catación.

Análisis de catación: Se emplearon para calificar todos los atributos en tasa de cada muestra analizada.

9.9 Manejo y control del experimento durante la investigación

9.9.1 Selección y corte de la cereza

Los frutos se recolectaron durante la etapa de maduración, se realizó un corte seleccionando solo la cereza completamente madura.

9.9.2 Beneficiado húmedo

Se seleccionó el lote con mejor maduración uniforme se procedió al corte de las cerezas con un color uniforme descartando las pintas o verdes, posteriormente se realizó el sifoneo o flote para separar frutos vanos o imperfectos, luego se procedió a pelar y pesar la piña para incluirla en la fermentación anaeróbica agregando cantidades diferentes en cada bolsa con uva arábica.

Una vez finalizada la etapa de fermentación se procedió al secado al sol en plástico negro, tendido sobre una capa formada por cascarilla de arroz, la uva fermentada se sometió a un proceso de secado al sol directo durante 8 días, posteriormente paso un secado a la sombra que duro aproximadamente treinta días, hasta lograr bajar la humedad del fruto a un 12 o 11.5%

9.9.3 Beneficiado seco

Una vez que el fruto alcanzo el rango de humedad anterior se procedió al proceso de trillado, hasta obtener el grano oro, el cual paso a una etapa de tostado con la categoría de tueste medio para cada tratamiento y la preparación de la bebida continuando con la preparación del agua a una temperatura de 90 grados centígrados agregando 9 gramos de café molido en cada taza con capacidad de 250 ml, se usaron tazas de porcelana, se utilizaron cucharas especiales para catación.

9.9.4 Análisis de catación

Se prepararon 12 tazas que contuvieron 9 gramos de café en polvo, las cuales representan cada muestra, posteriormente se procedió a percibir el olor y fragancia, luego se agregó agua para hacer la infusión, se quebró la nata de la taza y luego se degusto cada muestra determinando el sabor, la acidez, cuerpo, consistencia densidad, uniformidad y balance, taza limpia, fragancia y aroma, y la calificación de cada atributo se anotó en una hoja de registro la cual reflejo el puntaje final atribuido para cada muestra

9.10 Procedimientos para el análisis de datos

Para la medición de la variable relacionada con las características organoléptica se usó la hoja de evaluación determinada por la Asociación de Cafés Especiales (SCA).

Se realizó, en INFOSTAT versión 2016, una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, si los datos cumplen con el supuesto de normalidad al 5% entonces se realizará un análisis de varianza ANDEVA y prueba de separación de medias de Tukey. Al conjunto de datos que no cumplan con esta prueba se realizó una prueba de Kruskal Wallis con su respectiva separación de medias al 5% de error $p < 0.05$).

Se utilizaron gráficos de barras para representar cada variable en estudio, según el efecto de cada tratamiento sobre las propiedades organolépticas de la bebida.

X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables evaluadas permitieron conocer los resultados para cada tratamiento estudiado determinando su efecto sobre las características organolépticas de la bebida.

10.1 Características organolépticas analizadas

Se analizaron las variables relacionadas directamente con los atributos de la bebida, a través de un análisis de la varianza paramétrico y no paramétrico.

10.1.1 Fragancia y aroma (puntaje)

Esta variable es muy importante, ya que permite calificar el olor propio del café en crudo es decir ya molido o en grano y una vez agregando el agua, desde el inicio se pueden manifestar atributos positivos o negativos, en la figura 1. Se puede apreciar el efecto de los tratamientos en función de esta variable.

La mayor calificación la presenta el tratamiento 3; seguido por el T4, posteriormente el T1. y por último el T 2, mostrados en la Figura 1. Para esta variable, los resultados del ANDEVA indican, que, si existe diferencia significativa en las fermentaciones evaluadas y no todos los tratamientos son iguales, se agrupan en dos categorías.

Se estudió las características sensoriales de *coffea arabica* L. con distintos tratamientos de beneficio húmedo, los resultados fueron: Secado natural con 25 % de mucilago 7.63 altamente significativo, fermentado por 15 horas y secado natural 6.88, secado natural sin mucilago 6.38 y secado artificial sin mucilago 5.38, en referencia con Cañarte Vélez et al., (2021). Estos valores son inferiores comparados con los del presente estudio, ya que los resultados registrados varían entre 7.33 y 8.33 puntos.

Se analizó la calidad física-organoléptica del café *Coffea arabica* L, en manejo orgánico y manejo convencional en fincas de San Juan del Río Coco - Madriz, ciclo 2013-2014, los resultados para la finca La Tormenta según fragancia y aroma es de 7.50 puntos, Aventina 7.50, El Recuerdo 7.50, Las Colinas 7.50, La Bochinchera 7.25, El Desmoche 7.50, Nueva Esperanza 7.50, El Carmen 7.50, San Antonio 7.25, Santa Marta 7.25, El Zapote 7.25 y El Cítrico 7.00 puntos, según el aporte de Betanco Velásquez, (2015), los resultados mencionados anteriormente son inferiores al momento de compararlos con los tratamientos estudiados.

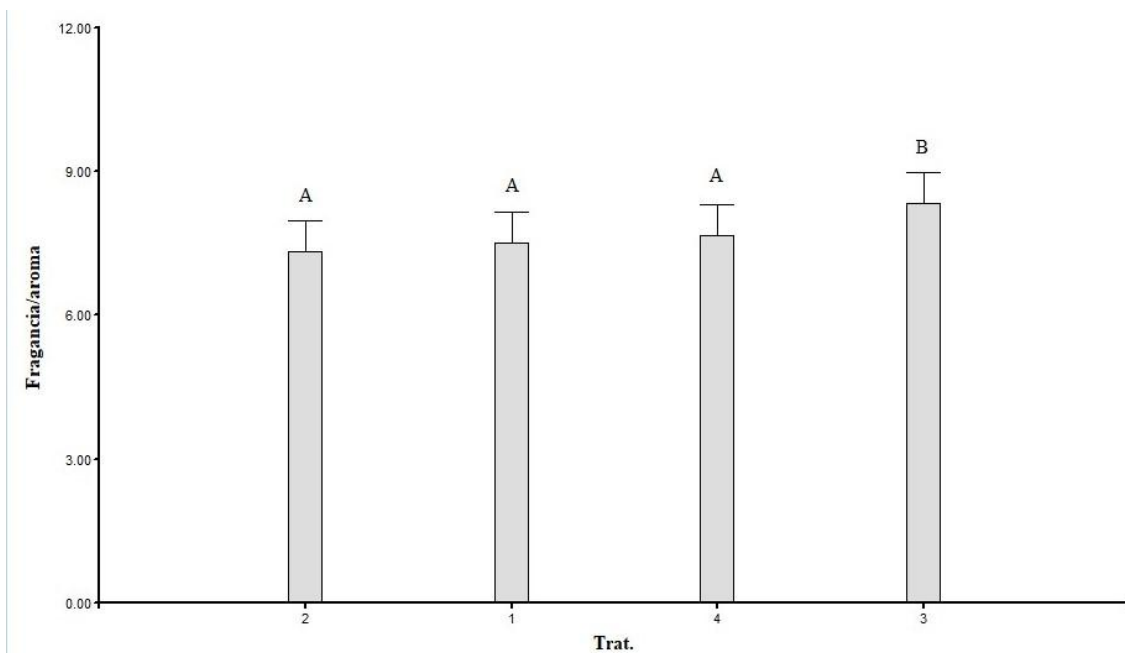


Figura 1. Fragancia y aroma (puntaje), según resultados del ANDEVA y prueba de Tukey

10.1.2 Sabor (puntaje)

A través de esta variable se puede percibir o degustar en una taza de café los sabores, afrutado, floral, ácido, amargo y salado. Se puede apreciar el efecto de los tratamientos en función de esta variable mostrados en la figura 2.

La mayor calificación la presentó el tratamiento 3; seguido por el T4, posteriormente el T1. y por último el T2 siendo similares entre sí. Para esta variable los datos se procesaron en un análisis de varianza no paramétrico, los resultados del ANDEVA agrupa los tratamientos de la siguiente manera en la figura 2.

Se evaluó el efecto de diferentes tipos de fermentación sobre la calidad de *coffea arabica* L. variedad típica y caturra, los resultados se describen de la siguiente manera, para la variedad típica los valores de la variable sabor son: 8.00 y 7.50 según las observaciones y para la variedad caturra los valores son: 8.00 y 8.50 puntos, de acuerdo con el aporte de Titisunta Vaca, (2023); estos resultados son similares con los de la presente investigación, ya que los valores van desde 7.17 hasta 8.00 puntos.

Según el aporte de Caballero-Pérez et al., (2016), cuando estudio la relación del tipo de fermentación con la calidad física y de taza de *coffea arabica* L. Se empleó la variedad Bourbón de fruto rojo, recolectado en la cosecha de 2015, los resultados para el perfil de calidad de taza del café procesado bajo diferentes tratamientos de fermentación fueron: T1 sabor 7.42, T2 (7.25), T3 (7.25), T4 (7.83), T5 (7.67), T6 (7.42), T7 (7.42) y T8 (7.83), los resultados del presente estudio son superiores ya que varían desde 7.17 a 8.00 puntos.

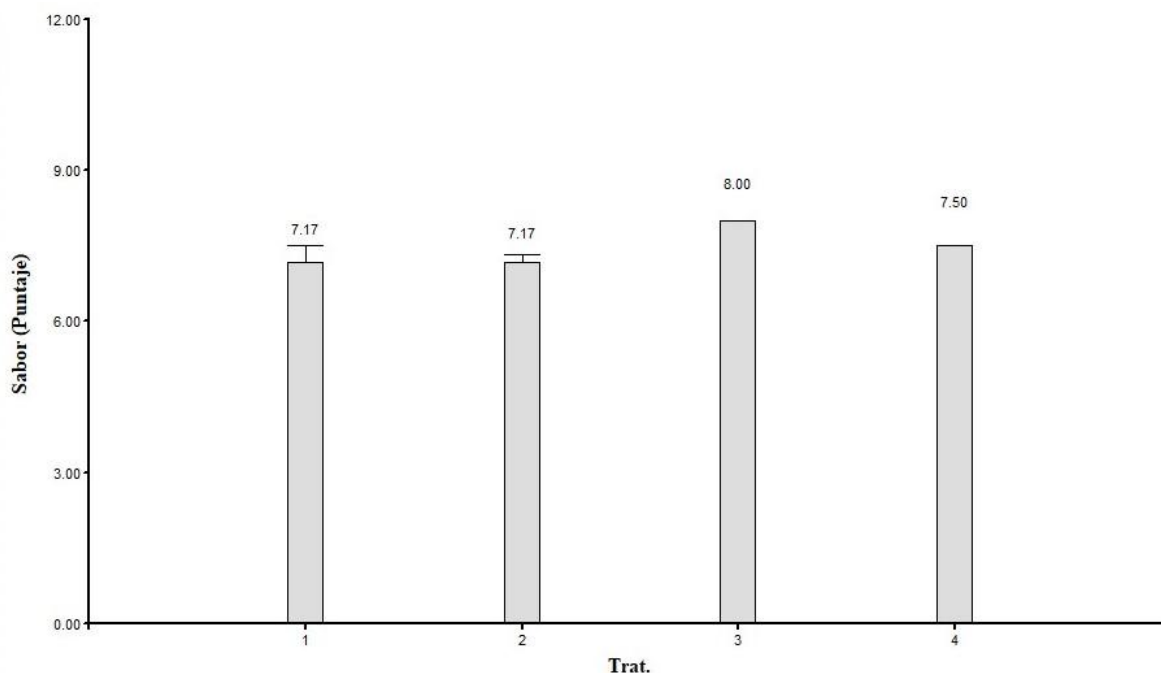


Figura 2. Sabor (puntaje), según el análisis de la varianza no paramétrica y el test kruskal wallis

10.1.3 Sabor residual (puntaje)

Como resultado del análisis de catación el sabor residual se define como la duración de las cualidades positivas del sabor. Se puede apreciar el efecto de los tratamientos en función de esta variable mostrados en la figura 3.

La mayor calificación la presento el tratamiento 3; seguido por el T4, posteriormente el T1. y por último el tratamiento 2 siendo similares entre sí. Según los resultados del ANDEVA y el test de Tukey los tratamientos se agrupan en una sola categoría (figura 3).

Cuando se estudió el efecto de diferentes tipos de fermentación sobre la calidad de *coffea arabica* L. los resultados para la calificación del análisis sensorial del café bajo diferentes variedades y tipos de fermentación fueron: 7.00 y 7.50, para la variedad típica, así como para el caturra, según Titisunta Vaca, (2023), estos datos son similares con los de la presente investigación, ya que los valores obtenidos varían desde 7.17 a 7.83 puntos.

Se investigó la calidad física-organoléptica de *Coffea arabica* L., en manejo orgánico y convencional en fincas de San Juan del Río Coco - Madriz, ciclo 2013-2014, los resultados para los parámetros de la calidad organoléptica de las muestras en 12 fincas, varían de 7.00 a 7.25, de acuerdo con Betanco Velásquez, (2015) y están significativamente relacionados con los del presente estudio.

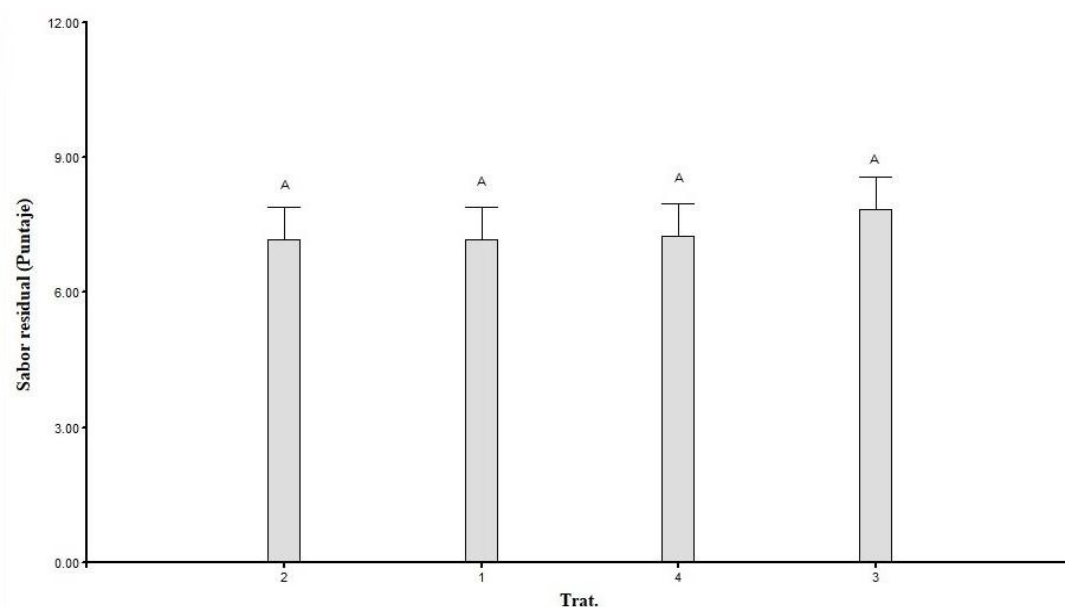


Figura 3. Sabor residual (puntaje), según resultados del ANDEVA y el test de Tukey

10.1.4 Acidez (puntaje)

La acidez es un atributo importante como parte de los análisis de catación, está presente de forma natural en la bebida, es lo que aporta brillo y complejidad, ya que un café de acidez baja resultara de un sabor plano y apagado.

Los tratamientos se distribuyen de la siguiente manera, el tratamiento 3 presento el nivel más alto de acidez, seguido por el tratamiento 4 y por último los tratamientos 1 y 2 siendo similares entre sí, para esta variable los datos se procesaron en un análisis de varianza no paramétrico, los tratamientos se representan en la figura 4.

Según Caballero-Pérez et al., (2016), cuando estudio la relación del tipo de fermentación con la calidad física y de taza del café, los resultados para la variable acidez según el perfil de calidad de taza del café procesado bajo diferentes tratamientos de fermentación van desde 7.25, 7.33, 7.50 hasta 7.58 y son similares con los del presente estudio, ya que estos fluctúan entre 7.17, 7.67 hasta 7.83.

Se estudiaron las características sensoriales de *Coffea arabica* L. con distintos tratamientos de beneficio húmedo, los resultados para la acidez, según el análisis de medias de las características sensoriales fueron: Secado natural con 25% de mucilago 7.50, fermentado por 15 horas y secado natural 6.63, secado natural sin mucilago 6.44 y secado artificial sin mucilago 5.31 puntos, según Cañarte Vélez et al., (2021); estos valores aún son inferiores en comparación con los del presente estudio que varían desde 7.17, 7.67 hasta 7.83 puntos.

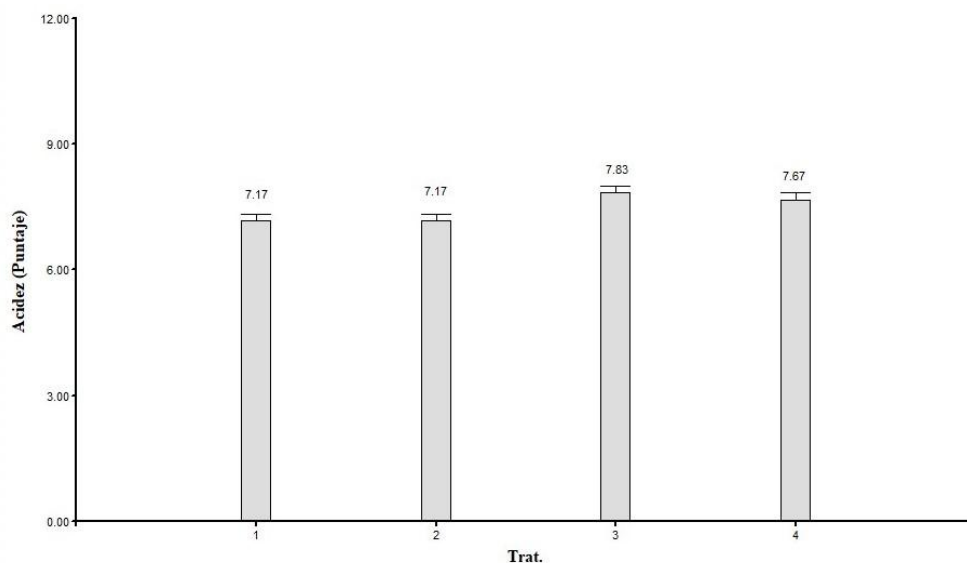


Figura 4. Acidez (puntaje), según el análisis de la varianza no paramétrica y el test kruskal wallis

10.1.5 Cuerpo (puntaje)

Es uno de los atributos de la bebida del café, el cuerpo del café es una sensación que percibimos al beberlo, cuando esta es persistente y recuerda a la mantequilla, se dice que es ligero y delicado.

El mayor atributo para esta variable lo presentó el tratamiento 3, seguido por el número 4, posteriormente el tratamiento 1 y 2 son similares entre sí. para esta variable los datos se procesaron en un análisis de varianza no paramétrico y se representan en la figura 5.

Al momento de estudiar las características de calidad física-organoléptica de *Coffea arabica* L., en manejo orgánico y convencional en fincas de San Juan del Río Coco - Madriz, ciclo 2013-2014, los resultados para la variable cuerpo (puntaje) según los parámetros de la calidad organoléptica de las muestras de doce fincas, bajo diversos tipos de fermentación van desde 7.00, 7.25 hasta 7.50 puntos, en referencia con Betanco Velásquez (2015), cabe señalar que estos datos son similares a los del presente estudio que varían desde 7.33, 7.50 hasta 8.00 puntos.

De la misma manera se evaluó el efecto de diferentes tipos de fermentación sobre la calidad de Café, var. típica y caturra. Los resultados para la variable cuerpo, de acuerdo a la calificación del análisis sensorial del café bajo diferentes variedades y tipos de fermentación fluctúan entre 7.25 hasta 7.50, cabe señalar que estos valores son inferiores en comparación con los del presente estudio realizado que van desde 7.33, 7.50 hasta 8.00 puntos.

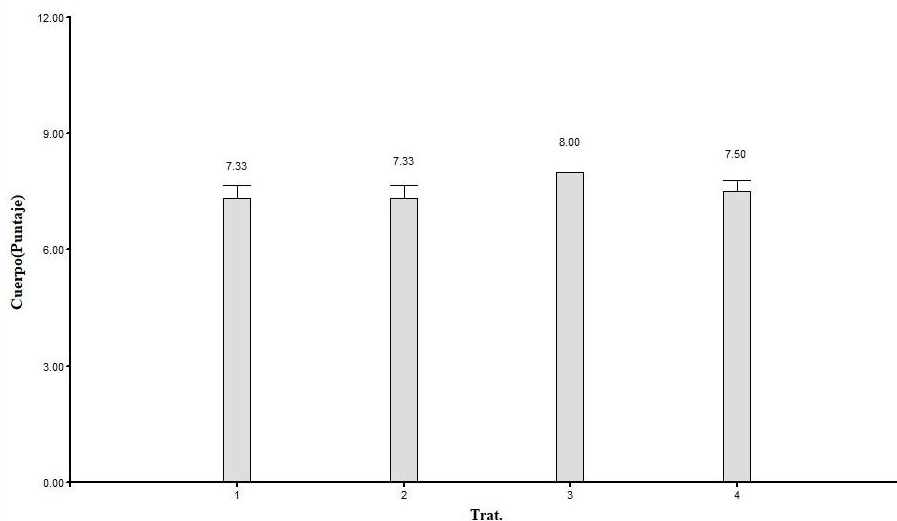


Figura 5. Cuerpo (puntaje), según el análisis de la varianza no paramétrica y el test kruskal wallis

10.1.6 Balance (puntaje)

En la taza de café el balance se determina según la relación entre el sabor, sabor residual, acidez y cuerpo, manteniendo un equilibrio y contraste entre sí.

Los tratamientos se distribuyen de la siguiente manera, el tercer tratamiento presentó el mejor balance seguido del tratamiento cuatro, los tratamientos 1 y 2 presentan valores similares, los datos se procesaron en un análisis de varianza no paramétrico y se empleó la prueba Kruskal Wallis y se grafican en la figura 6.

En la siguiente investigación se procedió a estudiar las características sensoriales de *coffea arabica* L. según Titisunta Vaca, (2023), donde empleó distintos tratamientos de beneficio húmedo, los datos reflejados para la variable balance (puntaje) se calificaron según los análisis sensoriales del café bajo diferentes variedades y tipos de fermentación: Los resultados obtenidos fueron de un valor igual a 10 para todos los tratamientos, al momento de comparar estos datos con los del presente estudio los valores son iguales entre sí.

Según Betanco Velásquez, (2015), que estudió la calidad física-organoléptica de *Coffea arabica* L., en manejo orgánico y convencional: Los resultados que obtuvo en referencia a la variable balance (puntaje), realizado para las muestras de 12 fincas varían desde 7.00, 7.25 hasta 7.50, comparados con los datos registrados en el presente estudio estos presentan un valor más significativo y fluctúan entre 7.17, 7.50 hasta 7.67 puntos.

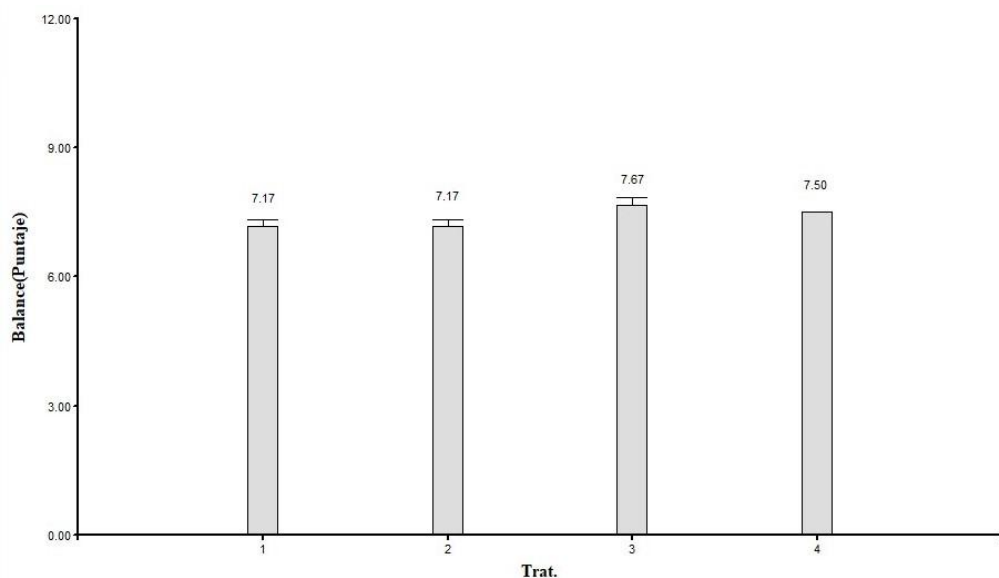


Figura 6. Balance (puntaje), según resultados del ANDEVA y el test de Tukey

10.1.7 Puntaje (catador)

El puntaje se otorga según la clasificación sensorial, al medir todos los atributos que comprenden la calidad de taza.

Según el ANDEVA y la prueba de separación de media por tukey los tratamientos se agrupan en una sola categoría, en el tratamiento cuatro seguido del tratamiento tres, los tratamientos uno y dos presentaron valores similares. Los datos se obtuvieron según el análisis de la varianza paramétrica y la separación de medias por tukey, representados en la figura 7.

Las clasificaciones sensoriales <80 puntos indican que los cafés no son especiales, los cafés con puntajes de 80,00 a 84.99 se califican como muy buenos, cafés con puntajes de 85 a 89.99 se categorizan como excelentes y cafés de 90 a 100 puntos son excepcionales, según la clasificación SCAA, (2008). Según los resultados obtenidos en la presente investigación el café se clasifica como muy bueno ya que se encuentran en una puntuación de 80.00 a 84.00

Según el estudio en la evaluación del efecto de diferentes tipos de fermentación sobre la calidad de *Coffea arabica* L. var. típica y caturra. Los resultados según la calificación del análisis sensorial del café bajo diferentes variedades y tipos de fermentación son: var, típica más levadura con oxígeno 86.25, var, típica con levadura sin oxígeno 84.5, var, típica más sumergido 83, var, típica más sólida 83, var caturra más levadura con oxígeno 86.5 var, caturra más levadura sin oxígeno 87.25, var, caturra más sumergido 86.75 var, caturra más sólido 86.75 puntos, en referencia con Betanco Velásquez, (2015), los valores obtenidos en el presente estudio son similares y varían de 7.25, 8,00 hasta 8.75.

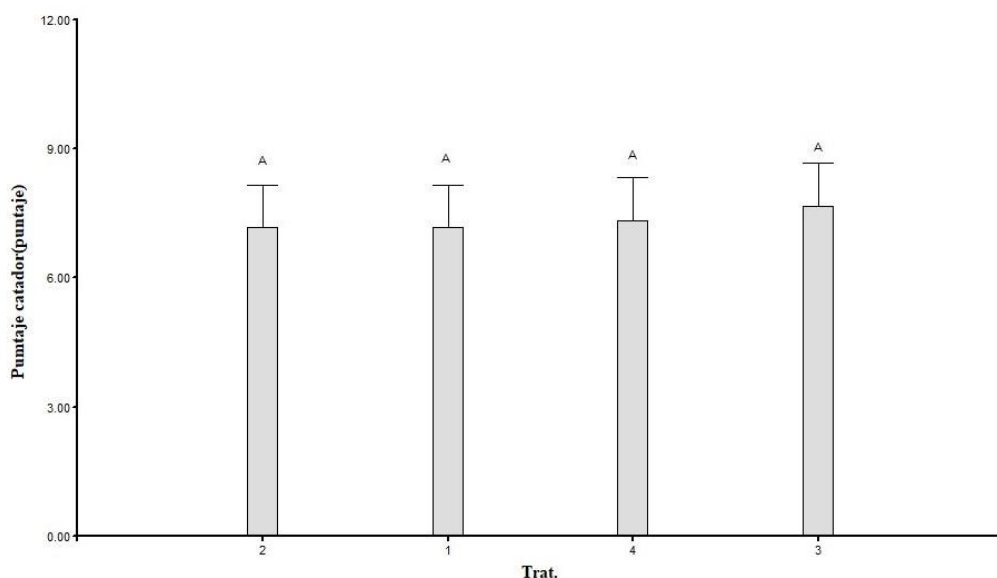


Figura 7. Puntaje (catador), según resultados del ANDEVA y el test de Tukey

10.1.8 Uniformidad (puntaje)

En los atributos de taza uniformidad es la no variación del gusto entre una taza y otra, pues cualquier variación indica inconsistencia en la taza. Es la sensación de equilibrio que denota interacción y complementariedad entre sabor, sabor residual, acidez y cuerpo.

Los resultados para esta variable se agrupan en una sola categoría y presentan un mismo valor (figura 8).

Se evaluó el efecto de diferentes tipos de fermentación sobre la calidad de *Coffea arabica* L. var. típica y caturra, los datos obtenidos para la variable uniformidad, según el análisis sensorial del café bajo diferentes variedades y tipos de fermentación tienen un valor igual a 10 para las dos variedades y bajo diferentes sistemas de fermentación, de acuerdo a Titisunta Vaca, (2023), estos datos son iguales con los obtenidos en la presente investigación reflejados en la figura 8.

De la misma manera al evaluar el tiempo de fermentación de *Coffea arábica* L, en relación a la calidad organoléptica, según Rosa Elvira, (2020), los resultados indican que el más alto puntaje se obtuvo a las 24 horas, con respecto al atributo uniformidad. Los datos para esta variable varían desde 9.17, 9.21 hasta 9.29, según los tiempos de fermentación de 16, 20 y 24 horas. Los resultados obtenidos en el presente estudio son significativamente más altos con valores de 10.00 puntos entre sí.

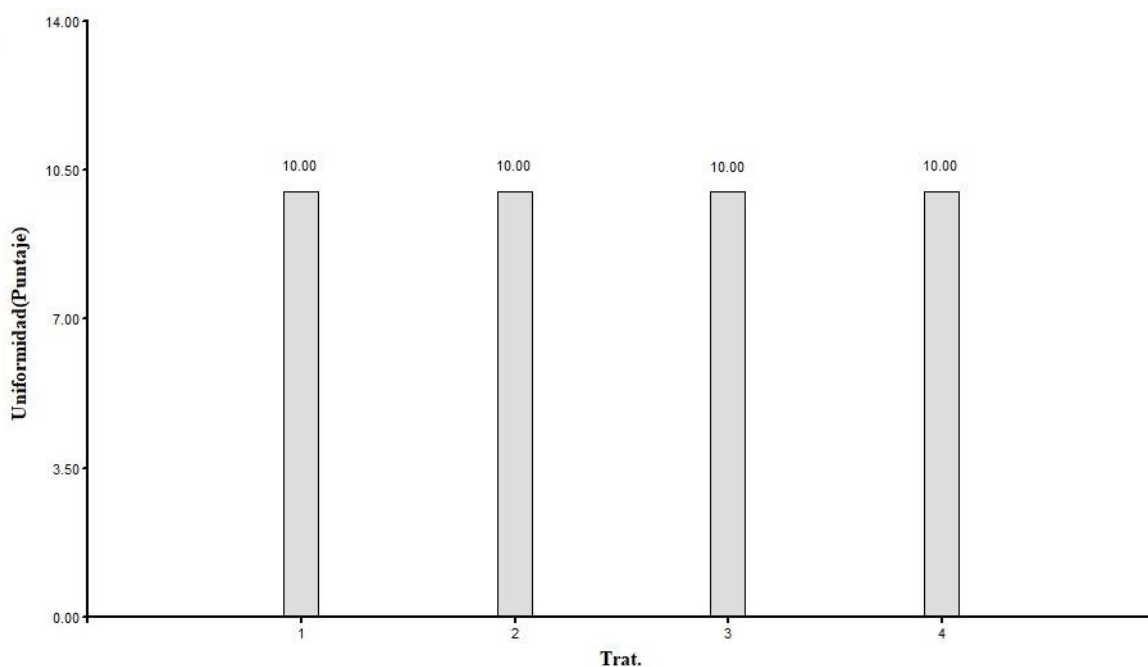


Figura 8. Uniformidad (puntaje), según resultados del análisis de catación

10.1.9 Taza limpia

Taza limpia significa que no aparecen aspectos negativos en ningún momento de la degustación.

Los resultados para esta variable se agrupan en una sola categoría y presenta un mismo valor (figura 9).

Se estudió la calidad física-organoléptica de *Coffea arabica* L. en manejo orgánico y convencional en fincas de San Juan de Río Coco - Madriz, ciclo 2013-2014. Se analizaron 12 muestras procedentes de 12 fincas, los resultados para la variable taza limpia tiene un valor de 10 puntos en general, según el aporte de Betanco Velásquez, (2015) , estos datos son iguales comparados con los de la presente investigación.

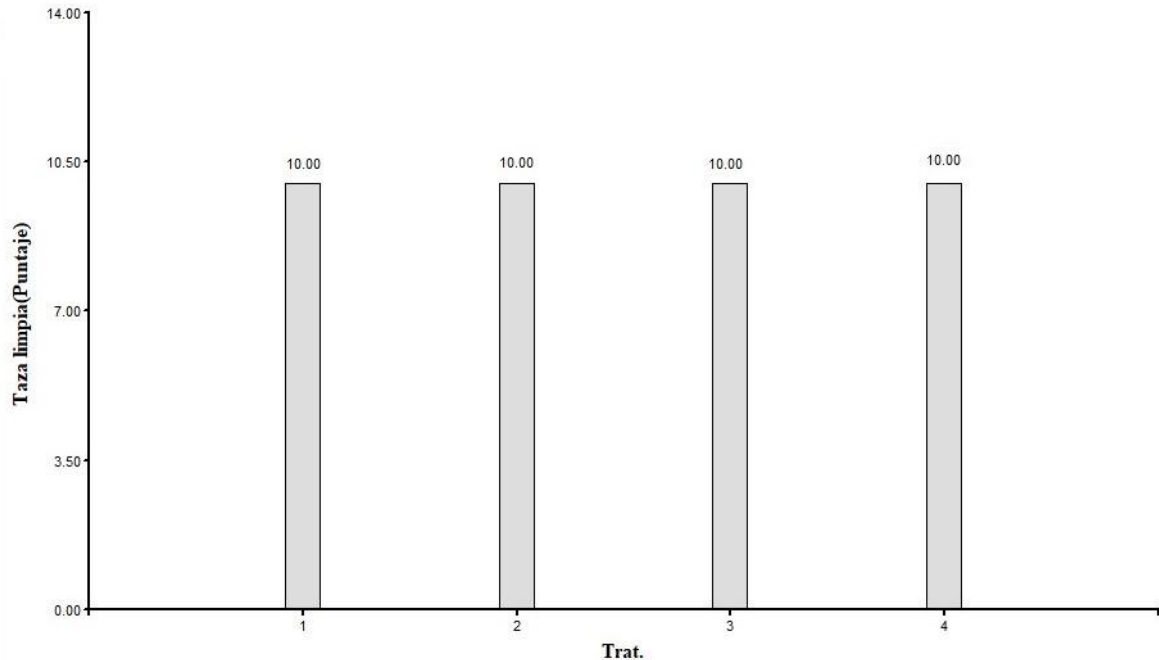


Figura 9. Taza limpia (puntaje), según resultados del análisis de catación

10.1.10 Dulzura (puntaje)

Es la intensidad de las cualidades azucaradas de la taza del café cuando se agitan alrededor de la boca

Los resultados para esta variable se agrupan en una sola categoría y presentan un mismo valor (figura 10).

Se evaluó el efecto de diferentes tipos de fermentación sobre la calidad de *Coffea arabica* L. var. típica y caturra, los resultados obtenidos para la variable dulzura tienen un valor de 10 puntos en general, en referencia a Titisunta Vaca, (2023) , estos datos son iguales si los comparamos con los del presente estudio, ya que tienen el mismo valor.

Se evaluó el efecto de diferentes tipos de fermentación sobre la calidad de *Coffea arabica* L. var. típica y caturra, los resultados obtenidos para la variable dulzura tienen un valor de 10 puntos en general, en referencia a Titisunta Vaca, (2023) , estos datos son iguales si los comparamos con los del presente estudio, ya que tienen el mismo valor.

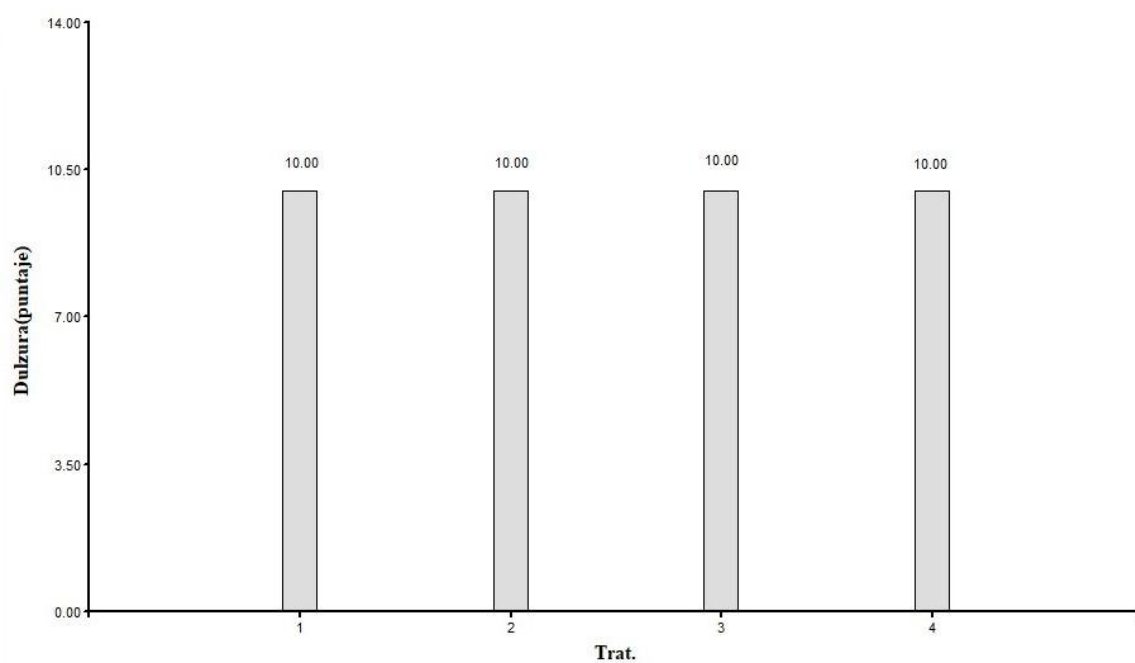


Figura 10. Dulzura (puntaje), según resultados del análisis de catación

XI. CONCLUSIONES

En la presente investigación se evaluaron tres dosis de piña añadidas durante la fermentación del café y comparadas con un testigo, los resultados se describen en relación al efecto de los tratamientos sobre las características organolépticas de la bebida.

La piña incluida en la fermentación tiene efecto directo sobre la fragancia y aroma de la bebida, donde el mejor resultado lo presentó el tratamiento tres siendo significativamente diferente según la prueba de separación de medias de Tukey con un valor de 8.33 puntos, este corresponde a una dosis media de piña, demostrando efectos positivos sobre la fragancia y aroma en la bebida de café.

Durante el proceso de fermentación anaeróbica del café evaluado en la presente investigación el tratamiento que presentó la mejor calificación en cuanto al sabor, acidez y cuerpo de la bebida fue la dosis media de piña, con valores significativamente diferentes entre 7.83 y 8.00 puntos, según el análisis de la varianza no paramétrica y la prueba de separación de medias de Kruskal Wallis, registrándose un efecto positivo de la fermentación sobre las características organolépticas de la bebida.

Según el proceso de fermentación realizado el mejor puntaje en taza lo alcanzó el tratamiento tres siendo similar a los demás, en cuanto a la variable uniformidad los datos obtenidos son iguales para todos los tratamientos, por lo que se concluye que se puede modificar y mejorar los atributos de la bebida de café al incluir diferentes dosis de piña durante su fermentación y en lapsos de tiempo establecidos según el objetivo del estudio.

Las dosis de piña estudiadas en la presente investigación e incorporadas durante el proceso de fermentación anaeróbica del café, demuestran un efecto significativamente positivo sobre las características organolépticas estudiadas.

XII. RECOMENDACIONES

Seguir usando la piña durante la fermentación anaeróbica del café, ya que se obtienen resultados positivos en las características organolépticas como: fragancia, aroma, sabor, acidez, cuerpo y puntaje en general.

Estudiar de manera precisa el efecto de diferentes tiempos de fermentación en cafés natural uva.

Evaluar la inclusión de otras frutas como: papaya, jengibre y maracuyá durante el proceso de fermentación anaeróbica del café, evaluando el efecto sobre las características organolépticas de la bebida.

Analizar el uso de piña en la fermentación con diferentes variedades de café, logrando mejorar sus características organolépticas.

Estudiar con mayor precisión el proceso de fermentación anaeróbica y sus efectos sobre las características físicas y químicas de la bebida.

XIII. BIBLIOGRAFIA

- Arcos Ávila, C. A., & Riaño Luna, C. E. (2017). Efecto de la fermentación aerobia del grano de café orgánico, en el desarrollo de. Recuperado el 21 de Junio de 2020, de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13481/83042763.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Cenicafé. (2012). MICROBIOLOGÍA DE LA FERMENTACIÓN DEL MUCÍLAGO DE. Recuperado el 22 de Junio de 2020, de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/536/1/arc063%2802%2958-78.pdf>
- Cenicafé. (Abril de 2015). Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad.
- Córdoba-Castro, N. M., & Guerrero Fajardo, J. E. (19 de Abril de 2016). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a09.pdf>
- García, M. (20 de noviembre de 2017). Blogspot.com. Obtenido de Blogspot.com: <http://taxonomiaenplantas2017.blogspot.com/2017/11/pina.html>
- Génesis.es. (2018). Obtenido de <https://blog.genesis.es/siete-alimentos-que-contienen-enzimas-digestivas-de-manera-natural/>
- Hernández, A. M. (2 de Julio de 2018). Perfect Daily Grind. Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/es/2018/07/02/fermentacion-que-es-como-mejora-la-calidad-del-cafe/>
- López Camposeco, J. A. (2006). Guía técnica de caficultura . Guatemala : Asociación Nacional del Café ANACAFE .
- Peñuela Martínez, A. E. (2010) http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1072/Pe%C3%B1uela_Martinez_Aida_Esther_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Recuperado el 21 de Junio de 2020, de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1072/Pe%C3%B1uela_Martinez_Aida_Esther_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Puerta Quintero, G. I., & Echeverry Molina, J. G. (abril de 2015). cenicafe.org. Recuperado el junio de 2020, de <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0454.pdf>

- Barberena. (2020, septiembre 2). *¿Qué es el método natural o seco en el café?* Inception Coffee. <https://www.inceptioncoffee.com/que-es-el-metodo-natural-o-seco-en-el-cafe/>
- Betanco Velásquez, W. E. (2015). *Calidad física-organoléptica del café (Coffea arabica L.), en manejo orgánico y manejo convencional en fincas de San Juan del Río Coco—Madriz, ciclo 2013-2014* (p. 37) [Tesis]. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA.
- Buitrago, J. Á. (2021). *EL FUTURO DEL CAFÉ NICARAGÜENSE – Nicafes*. <https://nicafes.org/el-futuro-del-cafe-nicaraguense/>
- Caballero-Pérez, J. F., Zacarias-Santizo, A. B., Ichimura-Toledo, A., & Ovalle-Nanduca, J. J. (2016). *RELACIÓN DEL TIPO DE FERMENTACIÓN CON LA CALIDAD FÍSICA Y DE TAZA DEL CAFÉ*. Pdf.
- Cañarte Vélez, C. R., Valverde Lucio, Y. A., & Mero Tuárez, J. R. (2021, enero 6). *Características sensoriales del café (coffea arábica) con distintos tratamientos de beneficio húmedo*. Pdf. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>
- Delikia.es. (2021, septiembre 9). Origen e historia del cultivo del café: Todo lo que debes saber. *Delikia Fresh*. <https://delikia.es/blog/origen-cultivo-cafe/>
- Gómez, O. (2010). *Guía para la innovación de la caficultura De lo convencional a lo orgánico*. Impresiones.; Pdf.
- Harper, J. (2019, julio 24). Nicaragua: El Impacto de la Situación Política en su Café. *Perfect Daily Grind Español*. <https://perfectdailygrind.com/es/2019/07/25/nicaragua-el-impacto-de-la-situacion-politica-en-su-cafe/>
- López Camposeco, J. Á. (2006). *Guía Técnica de Caficultura* (Edición 2006).
- Masats, J. (2019, enero 19). *Características de la planta del café, tipos y variedades*. Botanical-online. <https://www.botanical-online.com/botanica/cafe-caracteristicas>
- Mundocafeto.com. (2019, mayo 19). Despulpado del café. *mundo cafeto*. <https://mundocafeto.com/beneficiado/despulpado-del-cafe-cereza/>
- Puentes Solano, D. A. (2022, septiembre 7). *¿Qué es la Fermentación del Café y cómo ocurre?* CaféCafeteras. <https://www.cafecafeteras.com/fermentacion-cafe/>
- Rosa Elvira. (2020). *Evaluación del tiempo de fermentación Coffea arabica L en relación a la calidad organoléptica* (p. 56) [Tesis]. SENOR DE SIPAN; Pdf.

- Samaniego Rodriguez, M. A. (2019). *Evaluación de maceración carbónica y adición de levaduras (Saccharomyces cerevisiae) durante el lavado de café Geisha (Coffea arabica)* (p. 40) [Tesis]. Pdf. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/37d9f817-2ef0-4b08-b798-89aa31375673/content>
- Titisunta Vaca, B. E. (2023). “*EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE FERMENTACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE CAFÉ (Coffea arabica L. var. Típica y caturra)* (p. 49) [Tesis]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS; Pdf.

XIV. ANEXOS

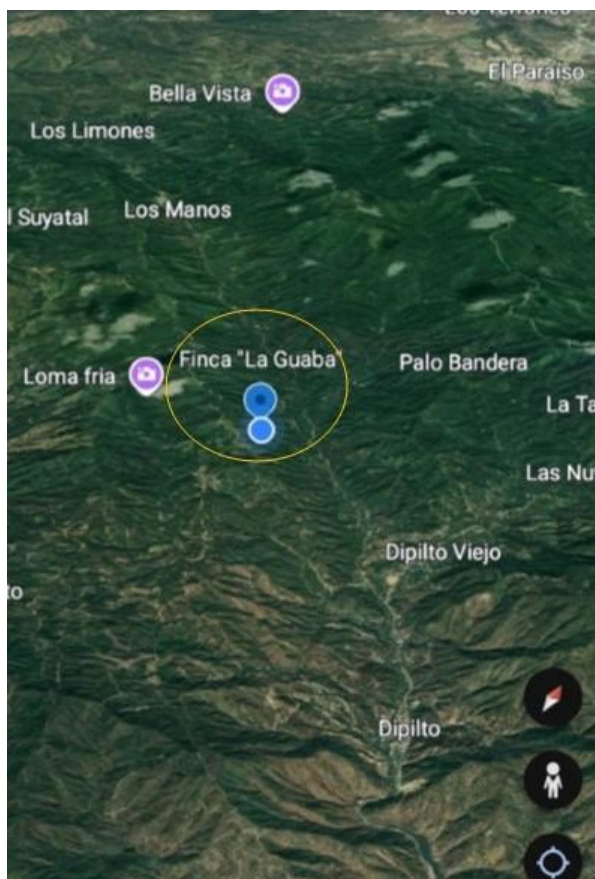
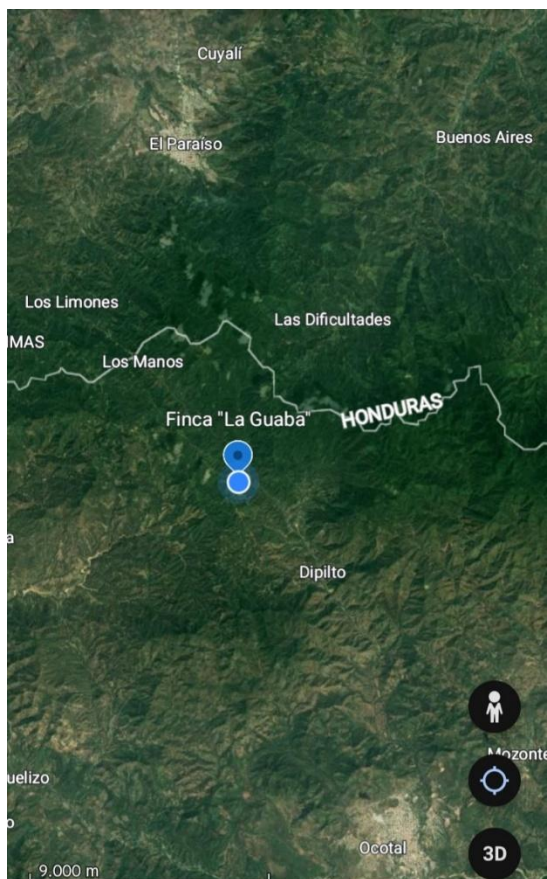
Anexo 1. Ubicación geográfica de la finca en Nicaragua



Localización de Dipilto en Nicaragua

Fuente: Alexrk2, 2010

Localización de la finca en referencia al municipio de Dipilto y la comunidad de “Loma Fría”



Fuente: vista desde google maps

Anexo 2. Plano de campo empleado durante la investigación



Anexo 3. Uso de diferentes dosis de piña durante la fermentación anaeróbica del café



Anexo 4. Hoja de evaluación según la Asociación de Cafés Especiales (SCA)

Nombre: _____ # _____ Fecha: _____ Ronda: 1 2 3 Sesión: 1 2 3 4 5 Mesa: # _____

	TOSTADO	AROMA	DEFECTOS	LIMPIEZA	DULZURA	ACIDEZ	CUERPO	SABOR	RESABIO	BALANCE	RESUMEN	TOTAL (+36)	
		EN SECO NATA QUIEBRE	# x 4 = SCORE	EN TAZA									
		3 2 1 	3 2 1 	3 2 1 	2 x 4 = ☐	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	☐
Muestra							H M L					☐	
		3 2 1 	3 2 1 	3 2 1 	2 x 4 = ☐	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	☐	
Muestra							H M L					☐	
		3 2 1 	3 2 1 	3 2 1 	2 x 4 = ☐	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	☐	
Muestra							H M L					☐	
		3 2 1 	3 2 1 	3 2 1 	2 x 4 = ☐	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	☐	
Muestra							H M L					☐	
		3 2 1 	3 2 1 	3 2 1 	2 x 4 = ☐	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	☐	
Muestra							H M L					☐	
		3 2 1 	3 2 1 	3 2 1 	2 x 4 = ☐	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	☐	
Muestra							H M L					☐	
		3 2 1 	3 2 1 	3 2 1 	2 x 4 = ☐	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	☐	
Muestra							H M L					☐	
		3 2 1 	3 2 1 	3 2 1 	2 x 4 = ☐	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	☐	
Muestra							H M L					☐	
		3 2 1 	3 2 1 	3 2 1 	2 x 4 = ☐	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	0 4 6 7 8 	☐	
Muestra							H M L					☐	

Anexo 5. Establecimiento de los tratamientos en la Unidad de Análisis Experimental



Anexo 6. Análisis de Catación muestras uno y dos, repetición uno



Anexo 7. Análisis de Catación para muestras independientes



Análisis de Catación para muestras independientes



Anexo 8. Variedad Maracaturra establecida en la finca



Anexo 9. Análisis estadístico

Análisis estadístico para la variable “Fragancia”

Nueva tabla : 18/3/2024 - 20:52:20 - [Versión : 16/2/2018]

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Fragancia/aroma	12	0.00	0.21	0.90	0.2514

Nueva tabla : 11/3/2024 - 20:07:21 - [Versión : 16/2/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fragancia/aroma	12	0.78	0.69	3.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.73	3	0.58	9.22	0.0056
Trat.	1.73	3	0.58	9.22	0.0056
Error	0.50	8	0.06		
Total	2.23	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.65368

Error: 0.0625 gl: 8

Trat.	Medias	n	E.E.	
2	7.33	3	0.14	A
1	7.50	3	0.14	A
4	7.67	3	0.14	A
3	8.33	3	0.14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis estadístico no paramétrico para la variable “Acidez”

Nueva tabla : 24/3/2024 - 20:48:35 - [Versión : 16/2/2018]

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Trat.	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	C	H	p
Acidez (Puntaje) 1	3	3	7.17	0.29	7.00	3	0.88	5.97	0.0792
Acidez (Puntaje) 2	3	3	7.17	0.29	7.00				
Acidez (Puntaje) 3	3	3	7.83	0.29	8.00				
Acidez (Puntaje) 4	3	3	7.67	0.29	7.50				

Análisis estadístico no paramétrico para la variable “Cuerpo”

Nueva tabla : 24/3/2024 - 21:17:12 - [Versión : 16/2/2018]

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Trat.	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
Cuerpo (Puntaje) 1	3	3	7.33	0.58	7.00	5.17	3	0.81	2.92	0.3056
Cuerpo (Puntaje) 2	3	3	7.33	0.58	7.00	5.17				
Cuerpo (Puntaje) 3	3	3	8.00	0.00	8.00	9.50				
Cuerpo (Puntaje) 4	3	3	7.50	0.50	7.50	6.17				

Análisis estadístico no paramétrico para la variable “Sabor en General”

Nueva tabla : 24/3/2024 - 20:06:10 - [Versión : 16/2/2018]

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Trat.	N	Medias	D.E.	Medianas	Promedio rangos	gl	C	H	p
Sabor (Puntaje) 1	3	3	7.17	0.58	7.50	4.67	3	0.86	7.09	0.0413
Sabor (Puntaje) 2	3	3	7.17	0.29	7.00	3.83				
Sabor (Puntaje) 3	3	3	8.00	0.00	8.00	11.00				
Sabor (Puntaje) 4	3	3	7.50	0.00	7.50	6.50				

Análisis estadístico para la variable “Puntaje Catador”

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Puntaje catador(punta..	12	0.00	0.33	0.85	0.0613

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Puntaje catador(puntaje)	12	0.30	0.04	5.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.50	3	0.17	1.14	0.3889
Trat.	0.50	3	0.17	1.14	0.3889
Error	1.17	8	0.15		
Total	1.67	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.99851

Error: 0.1458 gl: 8

Trat. Medias n E.E.

2	7.17	3	0.22	A
1	7.17	3	0.22	A
4	7.33	3	0.22	A
3	7.67	3	0.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis estadístico para la variable “Sabor Residual”

Nueva tabla : 23/3/2024 - 18:20:46 - [Versión : 16/2/2018]

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Sabor residual (Punta..	12	0.00	0.24	0.85	0.0710

Nueva tabla : 17/3/2024 - 19:57:11 - [Versión : 16/2/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sabor residual (Puntaje)	12	0.60	0.45	3.80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.93	3	0.31	3.98	0.0525
Trat.	0.93	3	0.31	3.98	0.0525
Error	0.63	8	0.08		
Total	1.56	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.73083

Error: 0.0781 gl: 8

Trat. Medias n E.E.

2	7.17	3	0.16	A
1	7.17	3	0.16	A
4	7.25	3	0.16	A
3	7.83	3	0.16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)