



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**MÉTODOS DE BENEFICIO Y CALIDAD
ORGANOLÉPTICA DE GENOTIPOS DE CAFÉ ROBUSTA
(*COFFEA CANEPHORA PIERRE*) EN SANTA ELENA
ECUADOR**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Danna Daniela Toledo Peña.

LA LIBERTAD, JUNIO 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**MÉTODOS DE BENEFICIO Y CALIDAD
ORGANOLÉPTICA DE GENOTIPOS DE CAFÉ ROBUSTA
(*COFFE CANEPHORA PIERRE*) EN SANTA ELENA
ECUADOR**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor/a: Danna Daniela Toledo Peña.

Tutor/a: Ing. Agr. Ángel León Mejía. MSc.

LA LIBERTAD, 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **DANNA DANIELA TOLEDO PEÑA** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular APROBADO el: 08/07/2025.



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS ELOY
BALMASEDA ESPINOSA**
Validar únicamente con FirmaSC

Ing. Zoot. Verónica Andrade Yucailla,
Ph.D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. R.D. Carlos Eloy Balmaseda
Espinosa, Ph.D
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**ÁNGEL RODOLFO LEON
MEJÍA**
Validar únicamente con FirmaSC

Ing. Agr. Ángel Rodolfo León Mejía,
Mgtr
**PROFESOR TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Agr. Nadia Rosaura Quevedo
Pinos, Ph.D
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Com. Washington Vidal Perero
Vera, Mgtr
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios por darme la fuerza, la sabiduría y la guía necesarias para continuar con mis estudios y no rendirme en los momentos difíciles.

Con todo mi corazón, doy gracias a mis padres por su invaluable apoyo, tanto económico como emocional. Sin ustedes, nada de esto habría sido posible. Hoy me encuentro en este punto gracias al esfuerzo de ustedes y mío, y mi mayor satisfacción es poder devolverles con orgullo esta alegría: la de tener una futura Ingeniera Agropecuaria en la familia.

Expreso también mi sincera gratitud a mis hermanos, quienes, con su cariño, confianza y palabras de aliento, siempre fueron una fuente constante de motivación. Gracias por recordarme cada día que sí podía lograrlo.

Un agradecimiento muy especial para mi novio, por estar siempre a mi lado, motivándome, animándome y creyendo en mí de forma incondicional. Gracias por confiar tanto en mí, por repetirme con orgullo que ya soy una ingeniera, incluso antes de obtener el título, y por presumirme con tanta alegría ante todos como tu novia que está a punto de convertirse en Ingeniera Agropecuaria. Tus palabras, tu apoyo constante y tu orgullo por mis logros me llenan el corazón y me dan aún más fuerzas para seguir adelante.

De igual manera, no puedo dejar de mencionar a mi querida amiga y compañera Andrea Méndez. Su apoyo incondicional durante todo el proceso de tesis, especialmente en los días más difíciles, fue fundamental. Su compañía, su ánimo constante y su amistad sincera siempre permanecerán en mi corazón.

También quiero agradecer a toda mi familia. Desde el primer día que inicié esta carrera, jamás dudaron de mí. Al contrario, siempre se mostraron felices, brindándome palabras de apoyo y recordándome que puedo lograr todo lo que me proponga.

Y para finalizar, expreso mi más sincero agradecimiento al Ing. Ángel León, mi tutor de tesis, por su acompañamiento, orientación y por compartir conmigo sus conocimientos con paciencia y dedicación. Gracias a su guía, hoy los resultados están a la vista.

DEDICATORIA

Como siempre, y por encima de todas las cosas, pongo a Dios en primer lugar. Sin su fortaleza, guía y amor, nada de esto habría sido posible. Por esa razón, con todo mi corazón, dedico esta tesis a mi amado Dios, quien me sostuvo en cada paso de este camino.

En segundo lugar, pero no menos importante, dedico esta tesis a mis padres, Paola Peña y Daniel Toledo. Gracias a su esfuerzo, amor y ejemplo, hoy soy la mujer que soy. Deseo que sientan el orgullo y la satisfacción de ver que su hija va por el camino correcto, a punto de convertirse en una gran profesional. Este logro es también suyo, y sepan que esto apenas es el inicio de muchas cosas hermosas que están por venir. Estoy segura de que estarán muy felices.

Simplemente gracias, gracias y mil veces gracias a todas las personas que confiaron en mí y que nunca dudaron de mis capacidades. Su apoyo y fe en mí hicieron la diferencia en este camino.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de cuatro métodos de beneficio (húmedo, seco, semihúmedo convencional y enzimático) sobre la calidad en taza del café robusta (*Coffea canephora* P.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena. Se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno. Las variables desarrolladas fueron gusto, regusto, equilibrio sal-acidez, equilibrio amargo-dulce, sensación, uniformidad, equilibrio y taza limpia. La evaluación sensorial fue ejecutada por un panel de doce catadores mediante el método de doble ciego, utilizando la metodología de la SCA. Los datos fueron desarrollados con ANOVA y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Los resultados no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, destacando el método de beneficio semihúmedo, que obtuvo las puntuaciones más altas en la mayoría de atributos sensoriales, seguido del método enzimático. El tratamiento semihúmedo alcanzó una calificación promedio de 9,3 puntos en la escala de 1 a 10, consolidándose como el más eficiente en la mejora del perfil organoléptico del café robusta.

Palabras claves: Atributos sensoriales, *Coffea canephora*, evaluación de calidad, postcosecha, procesamiento de café.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of four processing methods (wet, dry, conventional semi-wet and enzymatic) on the cup quality of robusta coffee (*Coffea canephora* P.) in the Manglaralto parish, province of Santa Elena. A completely randomized design with four treatments and four replicates each was used. The variables developed were taste, aftertaste, salt-acidity balance, bitter-sweet balance, sensation, uniformity, balance and clean cup. The sensory evaluation was performed by a panel of twelve tasters using the double-blind method, using the SCA methodology. Data were developed with ANOVA and Tukey's test ($p \leq 0.05$). The results showed no significant differences between treatments, highlighting the semi-wet beneficiation method, which obtained the highest scores in most sensory attributes, followed by the enzymatic method. The semi-wet treatment achieved an average score of 9.3 points on a scale of 1 to 10, consolidating itself as the most efficient in improving the organoleptic profile of robusta coffee.

Key words: sensory attributes, *Coffea canephora*, quality evaluation, postharvest, coffee processing.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**MÉTODOS DE BENEFICIO Y CALIDAD organoléptica de genotipos de café robusta (COFFEA CANEPHORA PIERRE) EN SANTA ELENA ECUADOR**” y elaborado por **Danna Daniela Toledo Peña**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	2
Objetivos	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Origen del café robusta (coffea canephora p.)	3
1.2 Clasificación taxonómica	3
1.3 Características morfológicas	4
1.4 Calidad del café	5
1.4.1 Características físicas del café	5
1.4.2 Características sensoriales.....	6
1.5 Beneficio del café	8
1.5.1 Métodos de beneficio del café	9
1.5.2 Calificación de los métodos de beneficio	10
1.6 Almacenamiento de café	10
1.7 Calidad de taza de café robusta	10
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1 Caracterización del área	11
2.2 Materiales, equipos y reactivos	11
2.2.1 Material biológico.....	11
2.2.2 Material de campo.....	11
2.3 Tipo de investigación	12
2.4 Diseño de investigación	12
2.4.1 Diseño experimental	12
Delineamiento experimental	12
2.5 Manejo del experimento	12
2.5.1 Cosecha.....	12
2.5.2 Selección y preparación de muestras	13
2.5.3 Métodos de beneficios	13
2.5.4 Secado.....	14
2.5.5 Almacenamiento	14
2.5.6 Evaluación de calidad organoléptica.....	14
2.6. Análisis estadístico de los resultados	14
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
3.1. Evaluación sensorial promedio del café	15
3.1.1. Gusto	15
3.1.2. Regusto	16
3.1.3. Equilibrio Sal – Acidez	16
3.1.4. Equilibrio Amargo – dulce	17
3.1.5. Sensación	18
3.1.6. Uniformidad	19
3.1.7. Equilibrio	20
3.1.8. Taza limpia	21
3.1.9. Puntaje general.....	22
3.1.10. Total.....	22

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
Conclusiones	24
Recomendaciones	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXOS.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de Café robusta (<i>Coffea canephora</i>).....	3
Tabla 2. Características sensoriales del café robusta	7
Tabla 3: Calificación de los métodos de beneficio.	10
Tabla 4: Parámetros considerados en el diseño experimental del estudio	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación general del estudio	11
Figura 2: Escala del color Pantone utilizada para la clasificación del estado de madurez del fruto de café	13
Figura 3: Diagramas de perfiles del atributo Gusto.....	15
Figura 4: Diagramas de perfiles del atributo Regusto	16
Figura 5: Diagramas de perfiles del atributo Equilibrio Sal- Acidez	17
Figura 6: Diagramas de perfiles del atributo Equilibrio Amargo-Dulce	18
Figura 7: Diagramas de perfiles del atributo Sensación.	19
Figura 8: Diagramas de perfiles del atributo Uniformidad	20
Figura 9: Diagramas de perfiles del atributo Equilibrio	21
Figura 10: Diagramas de perfiles del atributo Taza Limpia	21
Figura 11: Diagramas de perfiles del puntaje general de los tratamientos	22
Figura 12: Diagramas de perfiles del puntaje total de los tratamientos	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 1A: Cosecha del café robusta	30
Figura 2A: Cerezas cosechadas	30
Figura 3A: Clasificación de los granos maduros	30
Figura 4A: Técnica del boyado	30
Figura 5A: Monitoreo de los tratamientos	30
Figura 6A: Implementación del experimento	30
Figura 7A: Monitoreo semanal.....	31
Figura 8A: Granos secos.....	31
Figura 9A: Análisis sensorial.....	31
Figura 10A: Café Molido	31
Figura 11A: Tazas para el Análisis Sensorial	31
Figura 12A: Análisis de la varianza del atributo gusto.....	32
Figura 13A: Análisis de la varianza del atributo regusto.....	32
Figura 14: Análisis de la varianza del atributo sensación.....	33
Figura 15A: Análisis de la varianza del atributo equilibrio amargo-dulce.....	33
Figura 16A: Análisis de la varianza del atributo equilibrio	34
Figura 17A: Análisis de la varianza del atributo uniformidad.....	34
Figura 18A: Análisis de la varianza del atributo taza limpia.....	35
Figura 19A: Análisis de la varianza del atributo equilibrio sal-acidez.....	35

INTRODUCCIÓN

La producción de café es una actividad agrícola de gran relevancia económica y cultural en muchas regiones del mundo, especialmente en los trópicos, el café robusta (*Coffea canephora P.*) desempeña un papel importante en la industria cafetera debido a su resistencia a enfermedades y plagas, así como su capacidad de adaptarse y prosperar en condiciones climáticas adversas (Guevara, 2021). Sin embargo, la mayoría de las investigaciones se han centrado en el estudio de café arábica dejando en segundo plano al café robusta (Velásquez et al., 2023).

En Ecuador, el cultivo de café robusta es empleado por su forma de adaptabilidad en zonas tropicales húmedas y por su alto rendimiento, esta especie se cultiva principalmente en la Amazonia y en el litoral especialmente en áreas donde el café arábigo no logra adaptarse. Según Fernández (2017), la propagación de este cultivo se ha llevado a cabo por el método de reproducción sexual, es decir, a través de semillas, presentando un sistema de polinización cruzada.

El café robusta a pesar de tener ventajas agronómicas favorables, ha enfrentado desafíos significativos en términos de calidad sensorial, ya que en muchos casos es por las prácticas del cultivo y procesamiento inadecuados al no utilizar las técnicas necesarias para potenciar su calidad, por lo tanto, esto limita su aceptación en mercados premium, donde predominan las variedades de café arábica (Domingos et al., 2023).

Los métodos de beneficio del café son determinantes en la calidad final del producto, ya que influyen directamente en las características organolépticas que los consumidores aprecian al degustar el café (Carcelén, 2019). Existen varios métodos, entre ellos encontramos el beneficio seco, húmedo y semihúmedo, cada uno de estos métodos tiene implicaciones diferentes en el perfil sensorial del café resultante, afectando atributos como el aroma, el sabor y la acidez (Israel, 2019).

Vázquez (2022), analiza los métodos de beneficio húmedo y seco, señalando que el beneficio húmedo tiende a producir cafés con un perfil más limpio y brillante, mientras que el método seco puede dar lugar a sabores más terrosos y menos complejos.

Dada la creciente demanda del café de alta calidad, este estudio tiene como objetivo evaluar cómo diferentes métodos de beneficio afectan la calidad de taza del café robusta cultivado en Manglaralto, una zona con condiciones climáticas específica caracterizada por ser un clima tropical seco a través de un enfoque cuantitativo se busca proporcionar

información valiosa que permita a los productores optimizar sus procesos postcosecha y mejorar su competitividad en el mercado global (Linda et al., 2023).

Problema Científico

¿Qué método de beneficio incide de manera más favorable en la calidad sensorial del café robusta en taza?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar el efecto de los métodos de beneficio sobre la calidad de taza del café robusta desde la percepción del consumidor.

Objetivos Específicos:

1. Analizar los efectos de los diferentes métodos de beneficio en la calidad de taza del café robusta.
2. Identificar el método de beneficio del café que proporciona mejores resultados considerando la percepción sensorial de la calidad de la taza según los consumidores.
3. Evaluar el nivel de satisfacción de los consumidores del café robusta con los diferentes métodos de beneficio.

Hipótesis

Los diferentes métodos de beneficios del café robusta se comportan de manera similar en la calidad de taza de acuerdo con la percepción sensorial de los consumidores

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen del café robusta (*coffea canephora p.*)

El café robusta (*Coffea canephora P.*) es originario de los bosques tropicales de África central y occidental, que se extienden desde Guinea hasta Uganda y Angola. A diferencia del café arábica, su reconocimiento científico como especie fue en 1897, y como cultivo comercial recién comenzó a fines del siglo XIX (Kiwuka *et al.*, 2021).

Según Goudsmit *et al.* (2021) demostraron que el cultivo de café Robusta se ha expandido significativamente desde la isla de Java a otras regiones como Asia, África y América Latina, la introducción de la variedad Conilon en Brasil en el año 1912 aumentó enormemente el rendimiento de este cultivo.

Coffea canephora P. es una especie de gran importancia en el sector agrícola debido a su resistencia a enfermedades y capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas (Quijano, 2023). Sin embargo, las cualidades organolépticas del café Robusta se han considerado históricamente inferiores a las del café Arábica. Esto se debe a factores como el contenido de cafeína y un perfil de sabor menos complejo (Pita, 2021). Por lo tanto, es importante estudiar cómo los métodos de procesamiento de minerales afectan estas propiedades.

1.2 Clasificación taxonómica

El *coffea canephora* pertenece a la familia de las Rubiaceae, lo cual comprende aproximadamente 4000 especies, incluyendo 104 que pertenecen al género *caffea* (Gnapi *et al.*, 2022). En la **Tabla 1.** se puede observar la clasificación taxonómica del café según (Herrea *et al.*, 2013.)

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de Café robusta (*Coffea canephora*).

Taxonomía	
Reino	<i>Vegetal</i>
Subreino	<i>Angiosperma</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Gentianales</i>
Familia	<i>Rubiaceae</i>
Genero	<i>Coffea</i>
Nombre científico	<i>Coffea canephora</i>
Nombre común	café robusta

1.3 Características morfológicas

El café Robusta es un arbusto de café diploide siendo más pequeño en comparación con el café Arábica, su reproducción sexual es cruzada, lo que indica que son incapaces de autopolinizarse, puesto que la polinización cruzada es dominante. Además, Martono & Purwanto (2021) indican que no se observa ninguna intervención de poda y las hojas de esta especie presentan una forma simple y opuesta con márgenes intactos teniendo una longitud media que varía entre 15 y 30 cm.

A continuación, se describe las características morfológicas:

Raíz: Esta especie presenta un sistema de radicular fasciculares, con una raíz principal poco profunda y múltiples raíces laterales, lo que facilita su efectividad al absorber nutrientes en condiciones tropicales (Maxiselly *et al.*, 2023).

Tallo: Su tallo es robusto y erecto, de crecimiento podocárpico, ramificado en ramas ortotrópicas y plagiotrópicas, presentando entrenudos bastante largos que le proporcionan una estructura abierta y ventilada llegando a tener entre 2 y 8 metros de altura, además, se utilizan sistemas de poda para mantener una altura regulada, lo que simplifica la cosecha y fomenta la preservación de un entorno balanceado (Ton *et al.*, 2020).

Hojas: Las hojas son simples, inclinadas y de margen completo, de forma elíptica u oblonga, son notablemente más grandes que las (*coffea arábica*), midiendo una longitud de 15 a 30 centímetros y de ancho de 5 a 10 centímetros. Su tonalidad es verde intenso resplandeciente, lo que evidencia la elevada concentración de clorofila. Las nervaduras presentan una visibilidad en el envés foliar, mientras que el pecíolo es corto y sólido. Esta estructura foliar se ajusta a ambientes marcados por altas temperaturas y alta humedad, favoreciendo una eficaz absorción de energía solar (Nigam & Singh, 2014).

Flores: Las inflorescencias surgen en las axilas foliares a lo largo de las ramas laterales, mostrando en cada nudo entre 48 y 60 flores organizadas en diversas cimas. Estas flores, de naturaleza hermafrodita y tonalidades blancas y rosadas, emiten un aroma agradable y se distinguen por una corola tubular de cinco o seis lóbulos, un ovario ínfero y estambres ubicados junto a la corola. A diferencia de (*C. arabica*) y (*C. canephora*) estas especies necesita polinización cruzada debido a la autoincompatibilidad, lo que favorece la diversidad genética (Gonzalez *et al.*, 2024).

Fruto: El fruto de (*coffea canephora*) se presenta en forma ovalada o elipsoidal, con una ligera compresión y usualmente alberga dos semillas plano convexas, que están separadas por el tabique interno del ovario. Al alcanzar la madurez fisiológica, los frutos

experimentan un ablandamiento y una modificación cromática, cambiando de tonalidad del color verde al rojo. Estos frutos pueden llegar a tener un máximo diámetro de 15 mm y una longitud de 17 mm, y se vinculan a la rama mediante un peciolo de 2 a 5 mm (Astudillo, 2021).

1.4 Calidad del café

La calidad del café es importante porque abarca las características físicas, químicas y sensoriales del grano, a continuación, se describen sus características principales:

1.4.1 Características físicas del café

Silvestre (2020) señala que ciertas características físicas influyen de manera significativa en los diferentes tipos de frutos: pintones, maduros y sobremadurados.

- La fuerza de remoción se sitúa en un valor de 6.93 hasta llegar a 2.90 N.
- La firmeza polar presenta valores que oscilan entre 14.85 y 11.46 N.
- En cuanto a la dureza ecuatorial, esta varía entre 16.39 y 10.95 N; todas estas características tienden a disminuir a medida que la fruta madura. A diferencia del diámetro, este valor tiende a aumentar en los días posteriores a la maduración, lo que significa que el diámetro crece hasta que la semilla alcanza su madurez y sobremaduración.
- El peso fresco de la fruta también está relacionado con su estado de maduración: cuanto más verde es la fruta, menor es su peso. Alcanza su peso máximo cuando está madura, pero en las etapas posteriores, su peso disminuye gradualmente, ya que después de la maduración, las sustancias en las células se pierden y se producen deformaciones debido a la pérdida de humedad.

1.4.1.1 Forma de los granos

La estructura de los granos no afecta la calidad de la taza de café, pero sí influye en su apariencia al observarla. El café verde se clasifica en granos normales y anormales. Dependiendo de la especie cultivada, los granos pueden ser ovalados, redondos o elípticos. Los granos anormales, que se conocen como caracoles, triangulares o elefantes, se identifican por su forma cóncava (Duicela *et al.*, 2018).

1.4.1.2 Tamaño del grano

El tamaño de un grano no es lo único que determina su calidad. En realidad, su tamaño depende de varios factores, como el clima en el que se cosecha, el riego, la fertilidad

del suelo, la disponibilidad de nutrientes, la variedad de especie utilizada, y el cuidado que se le dé tanto en la plantación como en el proceso de cultivo (Pita, 2021).

1.4.1.3 Color de los granos

El color de los granos es una señal clave que debemos considerar para evaluar su estado. Al aplicar un método de beneficio, los granos pueden mostrar diferentes características: con el método seco, adquieren un tono marrón; con el húmedo, un color verdoso; el método honey les da un matiz rojizo, y el enzimático, un tono amarillento. Si notamos variaciones de color entre los granos, como uno más claro que otro, esto podría ser resultado de una recolección prematura o de un exceso de maduración (Duque, 2019).

1.4.1.4 Humedad de los granos

El porcentaje del contenido de humedad en el grano depende de las condiciones ambientales en las que se desarrolla. Según la norma NTE INEN 285:2006, la humedad máxima permitida es del 13%. Para medir la humedad del grano, es fundamental utilizar un medidor adecuado y bien calibrado. Además, es importante evitar que el grano esté expuesto a un ambiente demasiado húmedo, ya que esto puede provocar la aparición de hongos (Osorio, 2021).

1.4.1.5 Densidad del grano

La densidad del grano de café es una de las características más relevantes para evaluar un café verde. Para identificar los granos con mayor densidad, es importante que presenten una fisura retorcida y compacta, a diferencia de aquellos que tienen una fisura recta y abierta, que son los de menor densidad. La densidad del grano está relacionada con varios factores, como la humedad, la madurez del fruto al momento de la recolección, la variedad del grano, la presencia de hongos y la altitud en la que se cultiva. A mayor altitud, los granos tardan más en madurar, lo que ayuda a obtener mayor densidad a diferencia de los demás (ANACAFÉ, 2016).

1.4.2 Características sensoriales

De acuerdo con Cardona (2021), las características sensoriales, que también se conocen como organolépticas, se evalúan a través de nuestros sentidos: la vista, el gusto, el olfato y el tacto. Estos sentidos son los encargados de percibir y responder a atributos como la forma, el tamaño, el color y la textura, así como a los aromas y sabores. Este proceso implica medir, interpretar y analizar las cualidades de los productos en el momento en que son captadas por nuestros sentidos.

1.4.2.1 Fragancia y aroma

El aroma del café tostado, antes de ser disuelto en agua, es algo realmente especial. Este aspecto se analiza por separado del aroma, y la puntuación de la fragancia nos ayuda a confirmar si tiene características positivas o negativas. En esta prueba, se añade agua al café molido para detectar el olor que normalmente emite. Usamos una cucharadita para romper la espuma que se forma en la taza (SCAA, 2015).

Silvestre (2020) señala que esta prueba se lleva a cabo en tres etapas:

- Primero, el catador huele el café molido en la taza antes de añadir el agua.
- Luego, se trata de captar los aromas mientras se vierte el agua, ya que en ese instante se liberan los olores de la bebida.
- Finalmente, se huele la infusión ya preparada, otorgando una puntuación basada en lo que se percibió durante la prueba de fragancia y en las tres etapas de la evaluación del aroma.

A continuación, se presenta la Tabla 2 donde se resume las características sensoriales del café robusta.

Tabla 2. Características sensoriales del café robusta.

Características	
GUSTO	Es una complementación de sensaciones, tanto en el paladar como en la nariz. Para evaluar esta característica, se consideran la intensidad, la calidad, el sabor y el aroma que se perciben al dar un sorbo de la bebida. Los robustos finos suelen presentar notas de frutas, nueces, especias y dulces (Viencz et al., 2024).
REGUSTO	Este es el sabor que se queda en la boca después de probar la bebida. Esta característica recibe una puntuación alta cuando la sensación que persiste es agradable y dulce, mientras que es baja si el regusto resulta desagradable, ácido, áspero o picante (Peláez, 2021).
EQUILIBRIO SAL - ACIDEZ	Representa el equilibrio entre la sal y la acidez, y se manifiesta a través de la interacción de estos dos elementos. La combinación de las sensaciones saladas que provienen del potasio, junto con la característica única de este mineral, juega un papel crucial. Además, la presencia de ácidos

EQUILIBRIO AMARGO - DULCE	<p>orgánicos en el grano contribuye a esa acidez (Bollen et al., 2024).</p> <p>Esta característica se refiere a cuando la bebida no presenta impresiones negativas en las pruebas de aroma, sabor y regusto. En otras palabras, es una taza sin defectos desde el momento de la ingestión hasta que se traga por completo la bebida (Alomia, 2021).</p>
SENSACIÓN EN LA BOCA	<p>Este término se refiere al grosor del sabor, la consistencia y el espesor de la infusión. En otras palabras, es la sensación que se siente en la boca, entre la lengua y el paladar (SCAA, 2015).</p>
UNIFORMIDAD	<p>La uniformidad se refiere a que todas las tazas evaluadas de una muestra presenten los mismos atributos y defectos (Duicela <i>et al.</i>, 2018).</p>
EQUILIBRIO	<p>Este atributo se refiere a la armonía entre características como el gusto, el regusto, la sensación en la boca, y las proporciones de sal/acidez y amargo/dulce. Es fundamental que estos atributos estén en equilibrio y que ninguno de ellos sobresalga por encima de los demás (Astudillo, 2021).</p>
TAZA LIMPIA	<p>Esta característica se refiere a cuando la bebida no presenta impresiones negativas en las pruebas de aroma, sabor y regusto. En otras palabras, es una taza sin defectos desde el momento de la ingestión hasta que se traga por completo la bebida (Peláez, 2021).</p>

1.5 Beneficio del café

Según Cardona (2021), uno de los principales beneficios del café se encuentra en el proceso de postcosecha, que se realiza con las cerezas de café para transformarlas en café pergamino. Durante esta etapa, se llevan a cabo evaluaciones de calidad del grano, conocidas como boyado. Este método consiste en sumergir las cerezas en un recipiente con agua, donde se eliminan los frutos defectuosos. Esto indica que esos granos provienen de plantas que no son muy productivas y que no rentables.

Este proceso conlleva a varios beneficios que son claves para determinar la calidad de la taza final. Es fundamental considerar que las cerezas estén libres de insectos, plagas o

cualquier otro defecto. Además, es importante realizar el despulpado separando cada parte de la cereza en tinas o materiales que estén bien limpios. También hay que controlar el tiempo de fermentación y, si se utiliza el método húmedo, hacer un triple lavado. Un secado óptimo, así como un transporte y almacenamiento adecuados (Bollen *et al.*, 2024).

1.5.1 Métodos de beneficio del café

1.5.1.1 Beneficio por vía seca (natural)

Los granos de café enteros se los colocará en espacios grandes, como patios altos o plataformas, hasta que el contenido de humedad de los núcleos varía de 10 a 13 %. Tanto los componentes como otros elementos de la pulpa y la sustancia gelatinosa migran al núcleo durante este proceso, alterando sus características del sabor, cuando las cerezas están secas, se someten a un proceso para eliminar su capa de piel y plata, lo que resulta en la producción de núcleos verdes (Silvestre *et al.*, 2020).

1.5.1.2 Beneficio por vía húmeda (lavado)

Se empieza por arrancar, quitando mecánicamente la pulpa de las cerezas frescas. Después, los granos con el mucílago se meten en tinas fermentadoras donde enzimas naturales se deshacen de esta capa pegajosa. Cuando el mucílago ya no está, se lavan los granos con abundante agua para luego sacar restos de fermentación. Finalmente, el café pergamino se seca para obtener la humedad óptima para después proceder a su almacenamiento (COFENAC, 2010).

1.5.1.3 Beneficio semihúmedo (Despulpado natural)

Este procedimiento se encuentra entre el proceso de beneficiado seco y el húmedo en el primero, se quita la pulpa de las cerezas sin completar la eliminación del mucílago, a diferencia del proceso húmedo, donde esto se elimina totalmente. Los granos, que están recubiertos parcial o completamente de mucílago, se dejan secar al sol por lo tanto la cantidad de mucílago presente en los granos influye mucho en el sabor final del café (León, 2023).

1.5.1.4 Beneficio por la vía húmeda enzimática

Este método es una variación del proceso de beneficio húmedo tradicional. Después de despulpar las cerezas, se añaden enzimas pectolíticas exógenas para acelerar la descomposición del mucílago. Esta acción enzimática acorta notablemente el tiempo de fermentación en comparación con la fermentación natural. Una vez que el mucílago se ha

descompuesto, los granos se lavan y se secan de manera similar al método de beneficio húmedo convencional (Atavillos *et al.*, 2020).

1.5.2 Calificación de los métodos de beneficio

Tabla 3: Calificación de los métodos de beneficio.

Métodos de Beneficio	Rendimiento (kg/ha)	Aroma (punt.)	Sabor (punt.)	Acidez (punt.)	Cuerpo (punt.)
<i>Beneficio Húmedo</i>	1500	8	9	8	7
<i>Beneficio Seco</i>	1200	6	5	5	6
<i>Beneficio Semihúmedo</i>	1350	7	8	7	8

1.6 Almacenamiento de café

Para obtener un café de calidad, hay que considerar varios aspectos. Por ejemplo, la especie de café, las condiciones del suelo y el clima donde se cultiva, la cantidad de lluvia, las sequías, así como la altitud y latitud de la región. Cabe recalcar que es importante, cómo el productor manejar la cosecha, el control de plagas y los métodos que se utilizan para transformar el grano. Todos estos aspectos son esenciales para determinar la calidad del café (Abad & Saavedra, 2022).

1.7 Calidad de taza de café robusta

La calidad de la taza se refiere a las características sensoriales que los consumidores notan al disfrutar del café. Estas características abarcan el aroma, el sabor, la acidez y el cuerpo. De acuerdo con la Specialty Coffee Association (SCA, 2019), la calidad del café puede verse influenciada de manera significativa por el método de procesamiento utilizado (Guimarães, 2019). Estudios han demostrado que el procesamiento húmedo tiende a generar cafés con una acidez más pronunciada y un perfil más complejo en comparación con el procesamiento seco (Meyer *et al.*, 2017).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

La base de beneficio del ensayo se realizó en el Centro de Apoyo Manglaralto de la Universidad Península de Santa Elena, ubicado en la parroquia Manglaralto, cuyas coordenadas geográficas son: latitud Sur 1° 50' 32", longitud Oeste 80° 44' 17" y a una altitud de 12 msnm.

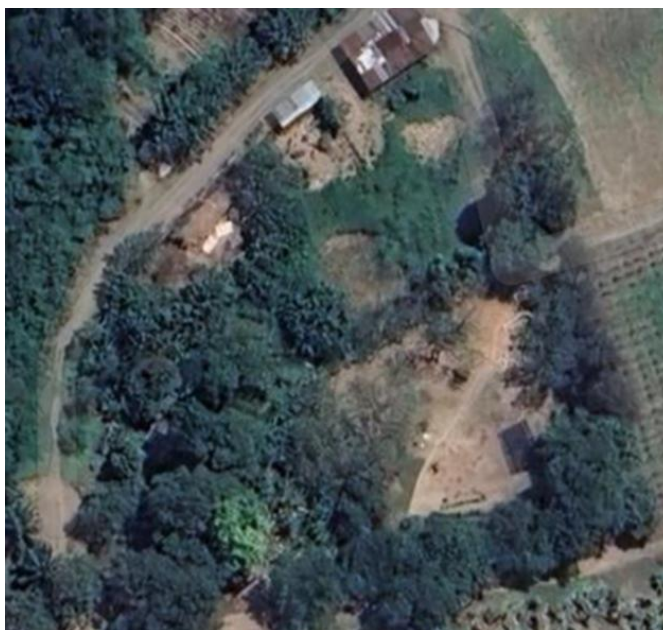


Figura 1: Ubicación general del estudio

2.2 Materiales, equipos y reactivos

2.2.1 *Material biológico*

Frutos maduros de café robusta (*Coffea canephora P.*) del tipo Conilon.

2.2.2 *Material de campo* y equipos

- Canasta o funda para la recolección de granos
- Baldes plásticos
- Tablas para realizar el cajón
- Fundas ziploc
- Higrómetro
- Balanza
- Termohigrómetro

2.3 Tipo de investigación

El ensayo es de tipo experimental ya que permitió tener control sobre las condiciones del estudio y la manipulación de las variables siendo representada por los diferentes métodos de beneficios.

2.4 Diseño de investigación

2.4.1 *Diseño experimental*

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos que corresponden a los métodos de beneficio: húmedo, seco, semihúmedo y enzimático. Cada tratamiento será replicado en cuatro bloques, lo que permitió obtener datos más precisos y representativos.

Tabla 4: Parámetros considerados en el diseño experimental del estudio.

Diseño experimental	DCA
Tratamientos	4
Repeticiones	4
Unidades experimentales	16

Delineamiento experimental





Número total de genotipos evaluados	1 (<i>Coffea canephora P.</i>)
Número de análisis sensorial	1
Peso de muestra por unidad experimental	2 kg
Condiciones de secado	Secadora solar
Área total del ensayo	10 m ²

2.5 Manejo del experimento

2.5.1 *Cosecha*

Se recolectaron frutos maduros de café robusta (*Coffea canephora P.*) de forma manual, se utilizó como referencia la guía de colores Pantone, tomando los colores pintones, maduros y sobre maduros, se descartaron los granos secos para realizar el experimento al momento de la cosecha (Figura 2). Cada unidad experimental consistió en 2 kg de café cereza, procesados según el método asignado.

Figura 2: Escala del color Pantone utilizada para la clasificación del estado de madurez del fruto de café.

Estado	Edad del Fruto (ddf)	(%) Escala de Color Pantone *				Escala de Color Visual
		Cian (C)	Magenta (M)	Amarillo (Y)	Negro (K)	
 PINTON	210	20 10	0 75	100 80	40 0	Coloreado predominantemente. Alguna tonalidad de verde cerca al pedúnculo
 MADURO	217	0 10	100 80	90 70	10 15	Color rojo brillante a rojo opaco
 SOBREMADURO	224	10 0	100 35	50 0	30 100	Color morado brillante a morado oscuro opaco
 SECO	231	0 0	0 0	35 25	100 80	Color café oscuro, la cereza se encuentra arrugada, hasta frutos completamente secas (pulpa adherida a la almendra)

2.5.2 Selección y preparación de muestras

Después de la respectiva cosecha, las cerezas fueron separadas por el método de flotación en agua en un balde de plástico, este procedimiento permitió poder separar los frutos vanos o inmaduras, siendo estos los frutos que quedaban flotando en el agua mientras que los frutos maduros se hundían ya que eran más densos.

2.5.3 Métodos de beneficios

Se evaluaron cuatro métodos de beneficios, los cuales fueron distribuidos de la siguiente manera:

Beneficio Húmedo: en este tratamiento se despulparon los frutos, luego a la fermentación en baldes con agua durante 18 horas, luego se lavaron 3 veces para retirar el mucílago para que después siga el secado.

Beneficio Seco: en este beneficio se procedió a secar los frutos enteros antes del descascarillado secándolos directamente sin la fermentación dejando así parte del mucílago.

Beneficio Semihúmedo enzimático: este tratamiento consta de la combinación del beneficio húmedo y seco, despulpando los frutos y secándolos a una humedad controlada.

Beneficio Semihúmedo convencional: Los frutos se despulpan sin fermentar y secan directamente, conservando parte del mucílago en los granos.

Las repeticiones se realizaron aleatoriamente en el área de beneficio para asegurar que cada tratamiento tenga las mismas probabilidades de ser afectado por condiciones externas.

2.5.4 Secado

El secado de los granos se procedió de la siguiente manera: se colocaron los granos en los cajones bajo el sol, para su secado uniforme se removía regularmente los granos de cada tratamiento. Para el beneficio húmedo, se secó en secadora solar hasta alcanzar una humedad del 12%. En el beneficio seco, los frutos serán extendidos en marquesinas, fueron secados al sol durante 7 a 10 días, hasta llegar a la humedad 12% objetivo. El beneficio semihúmedo se secó en secadora solar hasta que alcancen humedad de 12%.

Independientemente de cuál sea el tratamiento todos los granos debían alcanzar la humedad al 12% ya que de esa manera se iba alcanzar las óptimas condiciones para el almacenamiento. Después de que los granos se secarán completamente se observó distintas coloraciones en los tratamientos.

2.5.5 Almacenamiento

Después de realizar todo el procedimiento de secado, los granos se almacenaron en fundas de papel en un lugar fresco y seco donde no les dé luz directa para luego proceder a enviarlos al laboratorio. Cabe recalcar que en cada tratamiento se mezclaron las cuatro repeticiones, dejando así 2 kg por tratamiento evaluado.

2.5.6 Evaluación de calidad organoléptica

Para la evaluación de las características de calidad y cata, se realizó mediante un grupo selecto de doce personas que son asiduos tomadores de café, mismas que valoraron desde su experiencia las variables sensoriales mediante el método de doble ciego, es decir ellos no sabían la procedencia ni el método de beneficio empleado. Los datos se registraron en una cartilla diseñada siguiendo la metodología del SCA para la valoración respectiva. (SCA. 2023)

2.6. Análisis estadístico de los resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron sometidos a un análisis de varianza mediante el software estadístico Infostat, con el test de Tukey se compararon las medias con un nivel de significancia $p < 0,05$.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

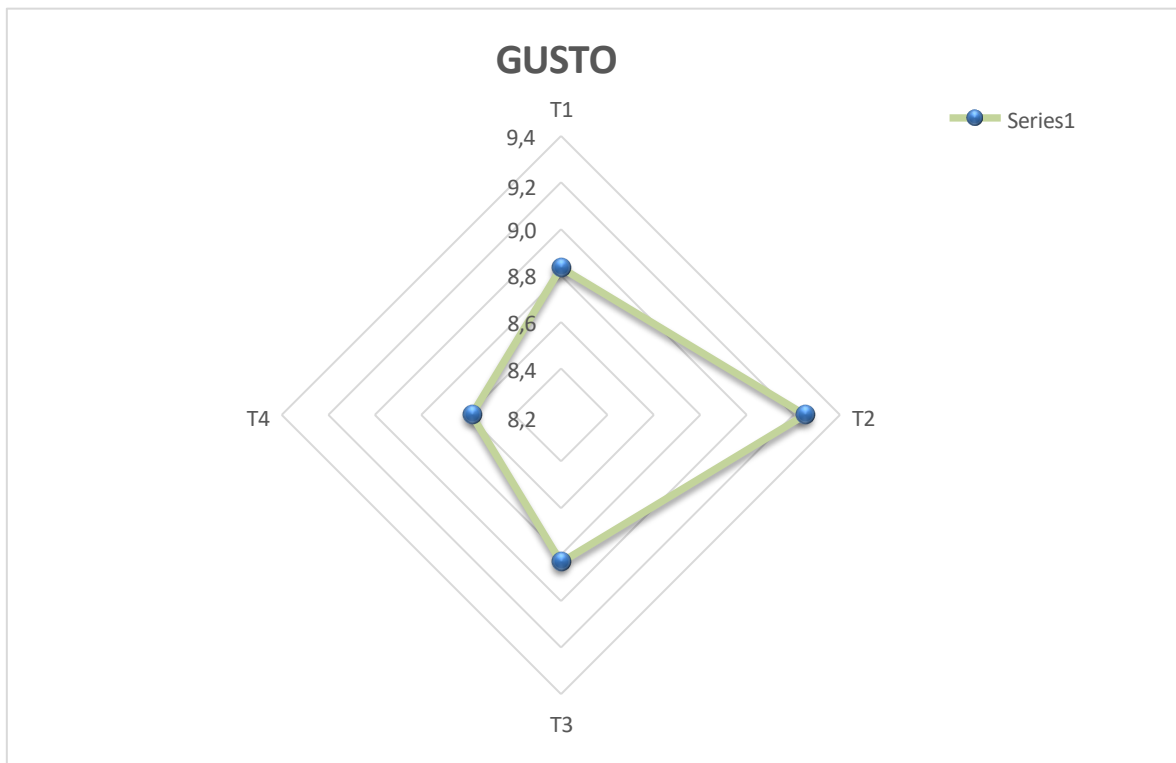
3.1. Evaluación sensorial promedio del café

El análisis sensorial se realizó mediante la cata de 12 personas mayores de edad consumidoras de café, mismas que se unieron de manera aleatoria en grupos de 3 personas y cualificaron mediante el método de doble ciego las características organolépticas de las variables sensoriales:

3.1.1. Gusto

En la Figura 3, se puede observar la evaluación sensorial del atributo gusto el cual se aplicó en 4 tratamientos y corresponde a diferentes métodos de beneficio aplicados, se identifica que el tratamiento 2 el cual corresponde al método de beneficio enzimático obtuvo una calificación de 9.3 seguido del tratamiento 1 (Beneficio húmedo) y tratamiento 3 (Beneficio Semi-humedo) ambos con una calificación de 8,8. Estos resultados concuerdan con el estudio realizado en la Amazonia Ecuatoriana por Guambi *et al* (2018) en el cual mencionan que el método enzimático obtuvo una alta calificación sensorial de 81.92 puntos en el cual se destacaron atributos de gusto y fragancia, con estos resultados se puede destacar que los procesos controlados favorecen significativamente la percepción gustativa del café .

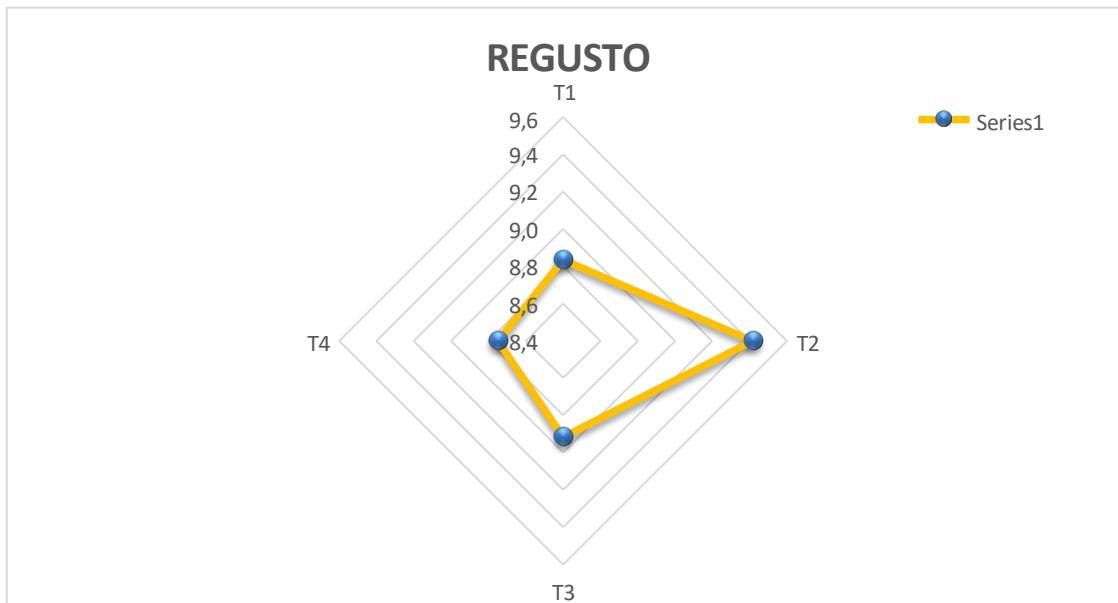
Figura 3: Diagramas de perfiles del atributo Gusto.



3.1.2. Regusto

El perfil del atributo organoléptico regusto de los diferentes tratamientos utilizados se expone en la (Figura 4), donde se destaca el tratamiento 2 en el cual se utilizó el método de beneficio enzimático obteniendo la calificación más alta con un puntaje de 9.3 lo cual indica una mayor apreciación por parte del panel sensorial. Por otro lado, también se puede apreciar que el tratamiento 1 (beneficio húmedo) y tratamiento 3 (beneficio semihúmedo) muestra un desempeño sensorial similar. Siendo que el tratamiento 4 (beneficio seco) obtuvo una menor puntuación, aunque sigue siendo una puntuación positiva dentro de la escala que se utilizó. En el tratamiento 3 se obtuvo un puntaje de 8.9 esto indica que tuvo un perfil sensorial aceptable. Estos datos tienen concordancia con el trabajo realizado por Silvestre (2020) en el cual menciona que en el método semi- húmedo al conservar parte del mucílago, en el tiempo de secado puede generar notas dulces, pero una desventaja es que puede ser susceptible a variaciones climáticas así afectando al equilibrio del perfil sensorial.

Figura 4: Diagramas de perfiles del atributo Regusto.

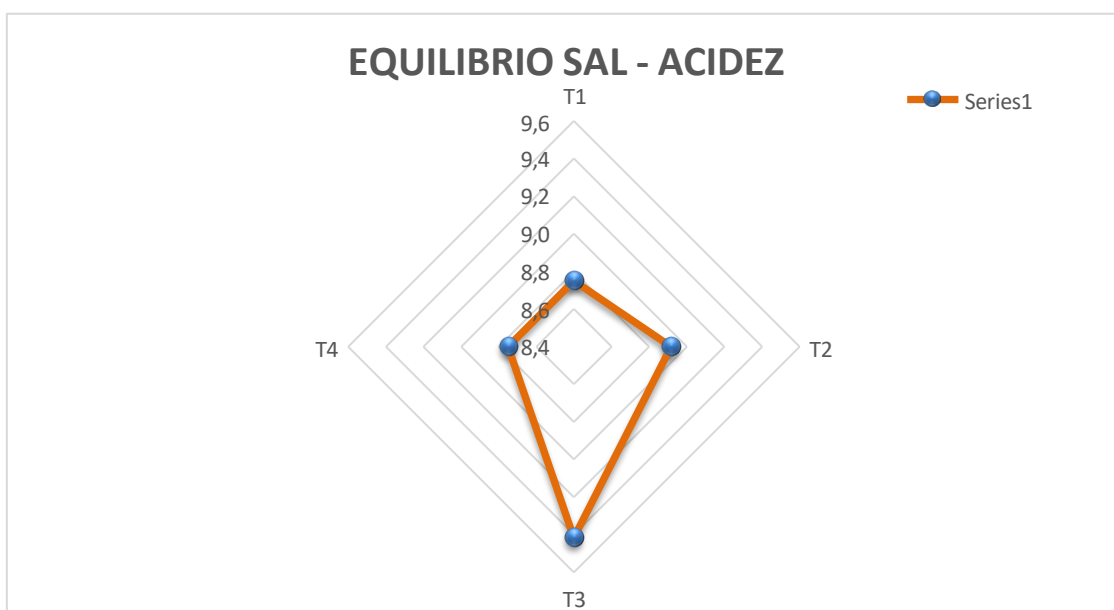


3.1.3. Equilibrio Sal – Acidez

En la Figura 5, se presenta la evaluación sensorial del atributo equilibrio sal – acidez en los distintos tratamientos, se observa que el tratamiento 3 (beneficio semihúmedo) obtuvo

la calificación más alta con el puntaje de 9.4 lo que sugiere que hay un buen balance entre las notas saladas y ácidas de parte de los catadores. En su estudio Palma (2023) menciona que el beneficio semi húmedo ayuda a mejorar la fermentación del grano, así permitiendo perfiles de taza con notas afrutadas, una acidez balanceada y textura sedosa.

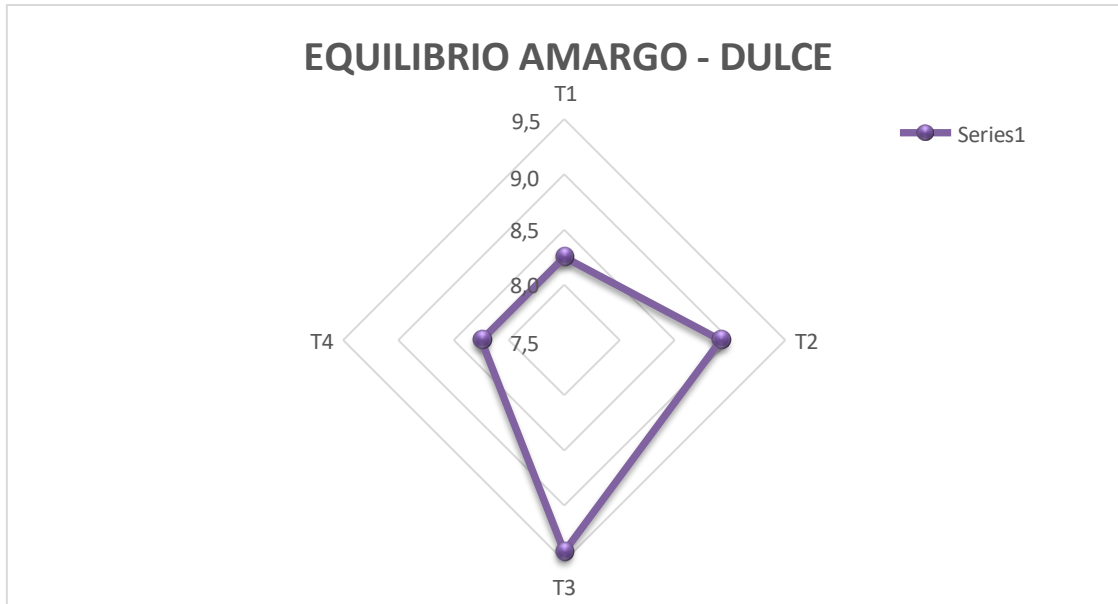
Figura 5: Diagramas de perfiles del atributo Equilibrio Sal- Acidez



3.1.4. Equilibrio Amargo – dulce

En la característica Equilibrio amargo – dulce (Figura 6) se puede observar un rango de puntuación de 8.3 a 9.4. La cual se puede identificar que quien obtuvo la mayor puntuación fue el tratamiento 3 (beneficio semihúmedo). Estos resultados refuerzan la tendencia observada en atributos anteriores donde el tratamiento enzimático tiende a destacar positivamente. En los resultados se puede apreciar que el beneficio semi- húmedo tiene mayor aceptación sensorial, según Velásquez (2024) menciona que en este tipo de método cuando se controla debidamente la humedad y el secado generar perfiles de taza más complejos.

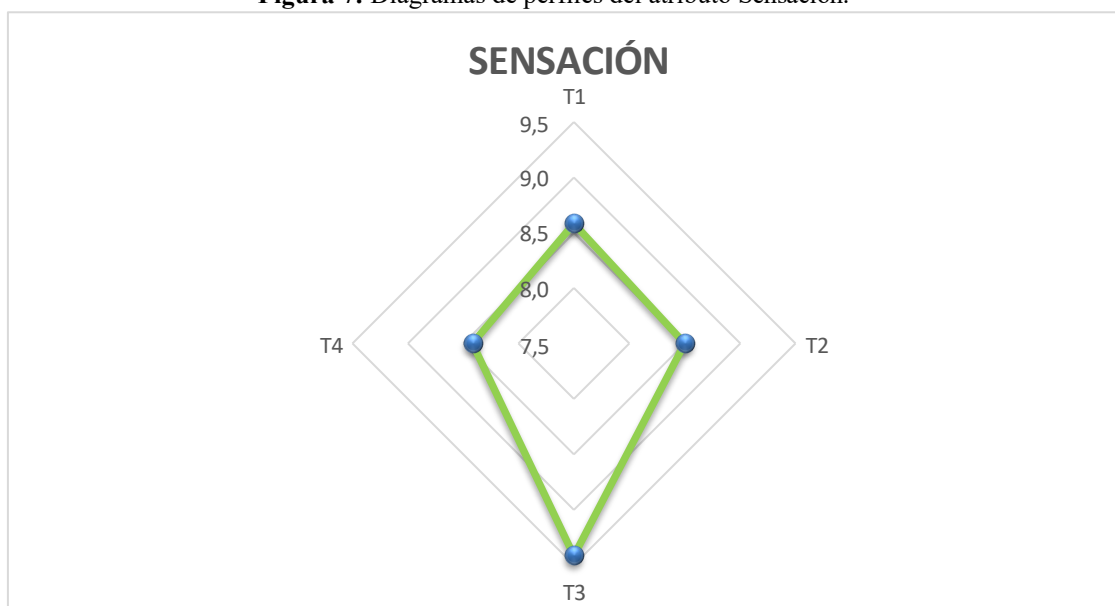
Figura 6: Diagramas de perfiles del atributo Equilibrio Amargo-Dulce



3.1.5. Sensación

La Figura 7, correspondiente al atributo sensación la cual se observa que el tratamiento 3 (beneficio semihúmedo) se posiciona como el método más favorable desde el método sensorial seguido por el tratamiento 1 y el tratamiento 2. El tratamiento 4 (beneficio seco) fue el menos apreciado por parte de los catadores. El resultado más sobresaliente es el tratamiento 3, este método ayuda en la conservación de compuestos aromáticos y azúcares del mucílago, así teniendo una intensificación de los atributos, como el dulzor, según Silvestre (2020) este beneficio produce perfiles de taza espesos y más agradable, más aún cuando se tiene un adecuado secado.

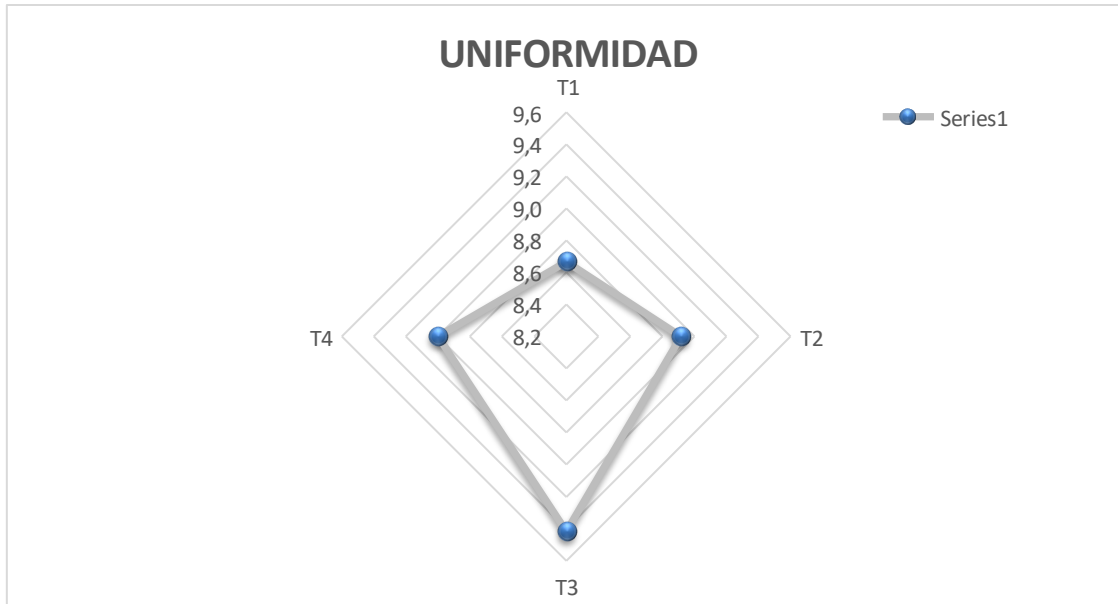
Figura 7: Diagramas de perfiles del atributo Sensación.



3.1.6. Uniformidad

Como se puede observar en la Figura 8, el tratamiento 3 (beneficio semihúmedo) se posiciona como el método más eficiente o preferido con un puntaje de 9.4. A diferencia del tratamiento 1 (beneficio húmedo) que obtuvo el menor rendimiento comparativo con un puntaje de 8.7 evidenciando un menor rendimiento comparativo con los distintos frente al resto de los diferentes métodos que se evaluaron. El mayor resultado obtuvo el tratamiento 3, según Cañarte *et al* (2021) en su estudio menciona que en el beneficio semi-humedo, cuando se controla la humedad y el tiempo de secado este genera perfiles de taza mas densos.

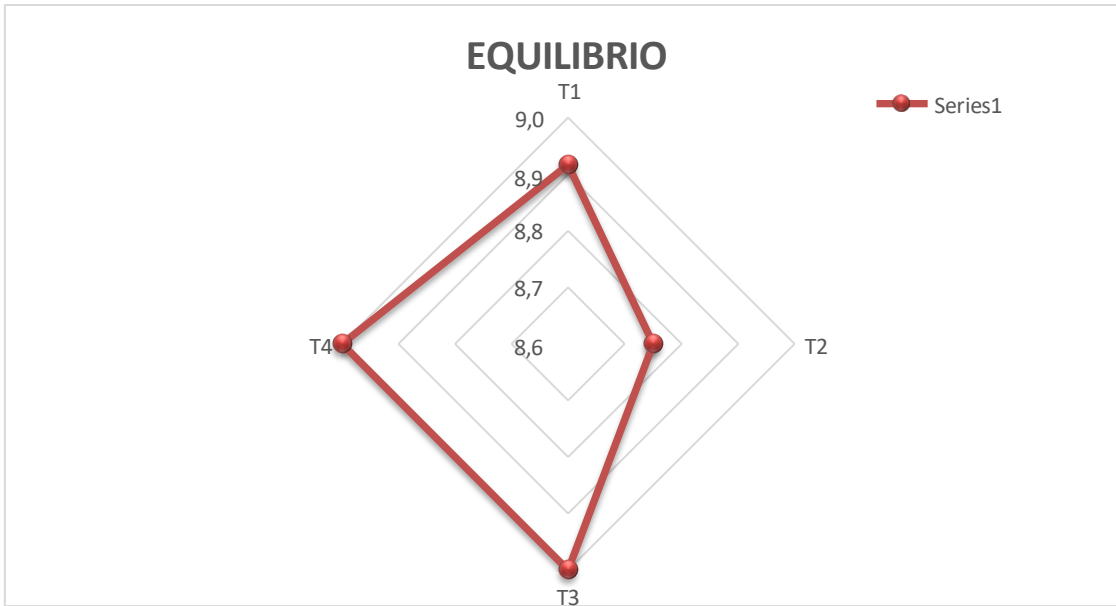
Figura 8: Diagramas de perfiles del atributo Uniformidad



3.1.7. Equilibrio

Con los resultados obtenidos en la (Figura 9), se evidencia que quienes tuvieron mejor puntuación fueron el tratamiento 3 (beneficio semihúmedo) y tratamiento 4 (beneficio seco) con una puntuación de 9 posicionándose como los tratamientos más efectivos o preferidos. Muy cerca también los tratamientos 1(beneficio húmedo) y 2 (beneficio enzimático) con resultados de 8.8 a 8.9 reflejando que todos los tratamientos evaluados mostraron resultados positivos con una diferencia significativa en su puntuación. Según Guambi *et al* (2018) mencionan en su estudio realizado en la Amazonia que el beneficio seco tiene una mejor conservación de polifenoles, así encontrando que este método alcanza puntajes sensoriales superiores a 80 puntos SCA en una escala del 1 -100, cabe recalcar que el puntaje en este trabajo de investigación utiliza una escala del 1-10.

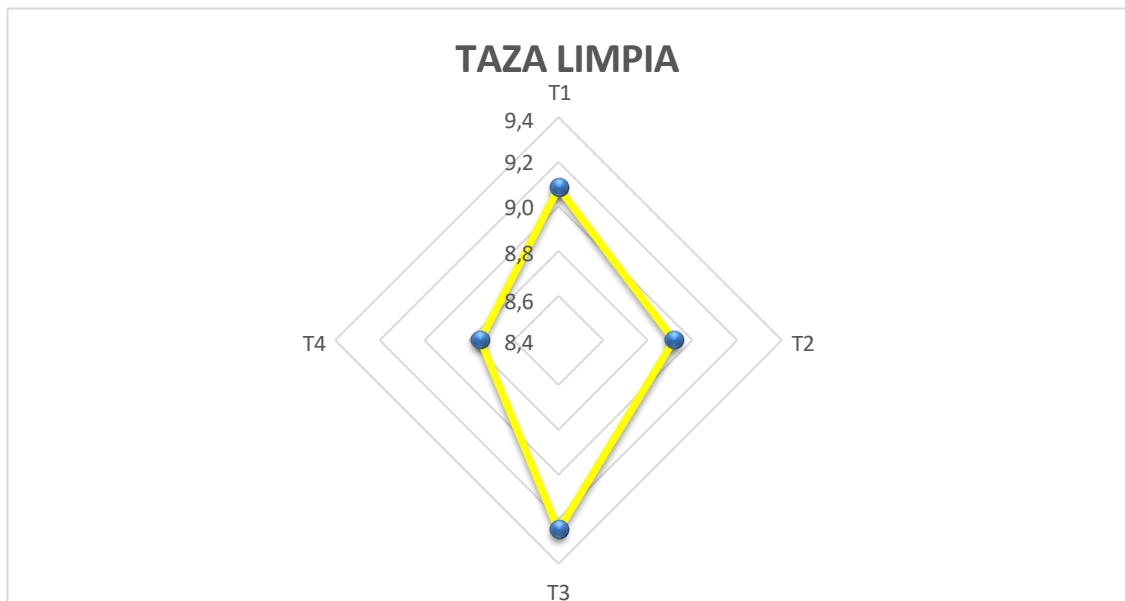
Figura 9: Diagramas de perfiles del atributo Equilibrio



3.1.8. Taza limpia

En la (Figura 10), del atributo organoléptico de taza limpia refleja que el tratamiento 3 (beneficio semihúmedo) obtuvo una mayor puntuación con 9.3 consolidándose como el método más eficiente o mejor valorado entre los catadores. Los beneficios con puntaje bajos en comparación con los anteriores es el seco y enzimático, según Silvestre (2020) el beneficio enzimático es más eficiente en el proceso y de igual manera tiende a reducir defectos físicos, así mismo el beneficio seco es un método más económico, sin embargo, requiere un manejo riguroso.

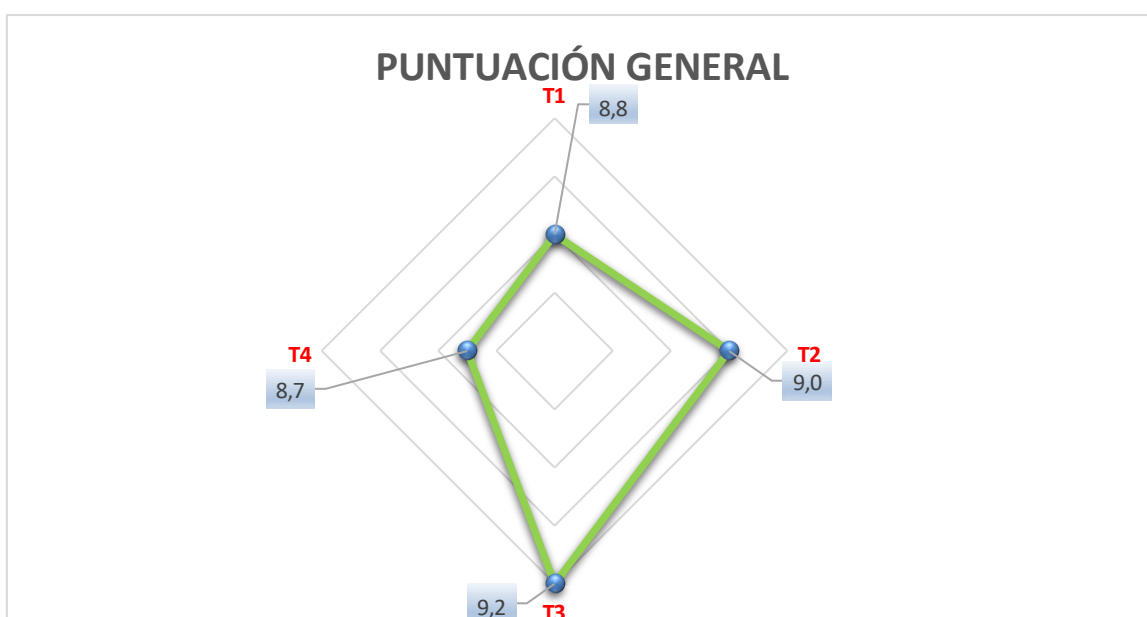
Figura 10: Diagramas de perfiles del atributo Taza Limpia.



3.1.9. Puntaje general

El tratamiento T3 obtuvo una mayor puntuación general de 9.3 (Figura 11), seguido por el tratamiento T2 con 9,0. Los puntajes alcanzados permiten considerar que los dos beneficios son de excelente calidad, acorde a la escala de evaluación del café robusta. Estos resultados tienen relación con Juárez *et al* (2020) que en su estudio mencionan el proceso del café en beneficio húmedo y semihúmedo el cual tienen una fermentación controlada y un lavado natural tienen un incremento favorable en la calidad de la taza en el cual se destacan atributos como sabor y acidez en el análisis sensorial.

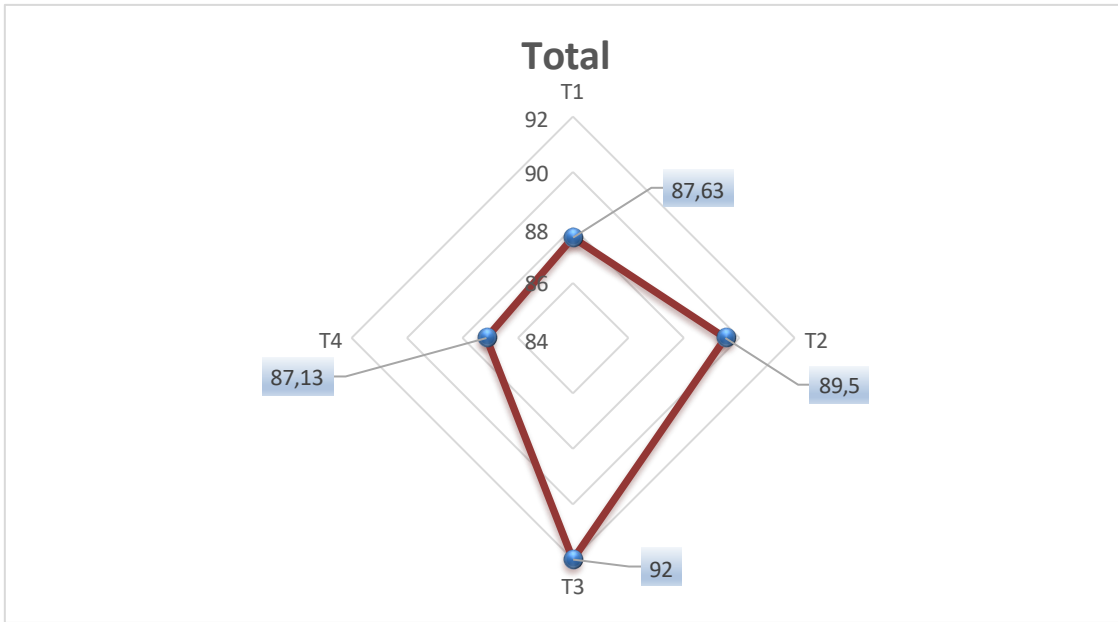
Figura 11: Diagramas de perfiles del puntaje general de los tratamientos.



3.1.10. Total

De manera general el tratamiento T2 y tratamiento T3 obtuvieron una puntuación superior donde sobresalen los atributos de gusto, regusto, equilibrio sal – acidez, equilibrio amargo – dulce, sensación, uniformidad, equilibrio y taza limpia, superando notablemente a los tratamientos T1 Y T4 (Figura 12). Según Rodríguez *et al* (2022) el beneficio semi húmedo favorece a una buena fermentación así ayudando a mejorar la expresión de las notas afrutadas del café, esto quiere decir que este método tiene ventajas sensoriales en el café robusta.

Figura 12: Diagramas de perfiles del puntaje total de los tratamientos.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El análisis de los resultados determina un aporte significativo de los métodos de beneficio en la calidad de café robusta en las variables organolépticas evaluadas.

El método que sobresalió fue el beneficio semi – húmedo destacándose en equilibrio sal – acidez, equilibrio amargo – dulce, sensación, uniformidad, equilibrio y taza limpia probablemente a la fermentación parcial y a la retención del mucilago durante el proceso.

El grado de satisfacción de parte de los consumidores fue alto en los diferentes tratamientos en el cual destaca que el beneficio que más sobresalió fue el semi – húmedo fue el más aceptado lo que confirma que los diferentes métodos de beneficio contribuyen directamente en la calidad del producto.

Recomendaciones

Se recomienda el uso del método de beneficio semi - húmedo y recolectar los granos en los grados de madurez adecuados.

Realizar prácticas agrícolas enfocadas en el manejo sostenible del cultivo que van a permitir obtener características sensoriales de mejor escala.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arreaga-Ronquillo, E., Quezada-Campoverde, J., Barrezueta-Unda, S., Cervantes-Alava, A., & Prado-Carpio, E. (2021). Impacto económico generado por la producción cafetalera en Ecuador en el periodo 2016- 2019. *593 Digital Publisher CEIT*, 6(6), 83–91. <https://doi.org/10.33386/593DP.2021.6.732>
- Atavillos-Dominguez, C., Reátegui, D., & Ordoñez, ; Elizabeth. (2020). Fenoles totales, actividad antioxidante y evaluación sensorial del café tostado. *Agroindustrial Science*, 10(3), 241–248. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.03.04>
- ANACAFÉ [Asociación Nacional Del Café]. (2016). Manual técnico para la producción de café robusta. Obtenido de <https://www.anacafe.org/uploads/file/283f6fd107ef4ce38af855880c47c49d/Manual-Cafe-Robusta.pdf>
- Astudillo, B. (2021). Identificación del comportamiento morfológico de cinco cultivares de café arábigo en la finca Andil de la UNESUM. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3211/1/BRUNO%20ASTUDILLO-OTESIS-%20Revisi%C3%B3n%20Dra.%20Moran.pdf>
- Alomia -Lucero, J. M., & Untiveros -Soldevilla, C. M. (2021). Beneficios con lavado, honey y natural de granos de Coffea arábica L. variedad catimor en la calidad física y organoléptica, Satipo - Perú. *Revista Investigación Agraria*, 3(2), 27–42. <https://doi.org/10.47840/REINA.3.2.1097>
- Bravo Vélez, D. A., Cobacango Villavicencio, L. M., Cuétara Sánchez, L. M., García Rabelo, M., Bravo Vélez, D. A., Cobacango Villavicencio, L. M., Cuétara Sánchez, L. M., & García Rabelo, M. (2019). Perspectiva del valor compartido en la cadena global de valor del café en Manabí. *Revista San Gregorio*, 1(33), 1–11. <https://doi.org/10.36097/RSAN.V1I33.1115>
- CAMAYO V., G. C., & ARCILA P., J. (1996). *Estudio anatómico y morfológico de la diferenciación y desarrollo de las flores del cafeto coffea Arabica l variedad Colombia*. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/825>
- Carlos, J., Pinilla, H., Alfonso, H., & Guerrero, C. (n.d.). *Taxonomía y clasificación del café*. https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_07
- (COFENAC), C. C. N. (2012). *Mejoramiento genético y desarrollo de tecnologías para la producción de café robusta, en el trópico seco del litoral ecuatoriano*.
- Cañarte, C.R., Valverde, Y.A. and Mero, J.R. (2021) ‘Características sensoriales del café (coffea arábica) con distintos tratamientos de beneficio húmedo’, Polo del Conocimiento, 6(1), pp. 445–463. Available at: <https://doi.org/10.23857/pc.v6i1.2152>.
- Domingos, J., Ramalho, C., Domingues, D. S., Osorio Pérez, V., Gerónimo Matallana Pérez, L., Roberto Fernandez-Alduenda, M., Inés Alvarez Barreto, C., Patricia, C., Agudelo, G., Cecilia, E., & Restrepo, M. (2023). Chemical Composition and Sensory Quality of Coffee Fruits at Different Stages of Maturity. *Agronomy* 2023, Vol. 13, Page 341, 13(2), 341. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY13020341>
- Duicela, L., Andrade, J., Farfán, D., & Velásquez, S. (2018). Calidad organoléptica, métodos de beneficio y cultivares de café robusta (Coffea canephora Pierre ex Froehner) en la amazonía del Ecuador. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19 - 24.

- Edited by Kylienne A. Clark, T. R. S. and B. H. L., & Edited by Kylienne A. Clark, T. R. S. and B. H. L. (n.d.). *2.2 A Bitter Brew- Coffee Production, Deforestation, Soil Erosion and Water Contamination*. The Ohio State University.
- Garcia, C. A., Bhagwat, S. A., Ghazoul, J., Nath, C. D., Nanaya, K. M., Kushalappa, C. G., Raghuramulu, Y., Nasi, R., & Vaast, P. (2010). Conservación de biodiversidad en paisajes agrícolas: Retos y oportunidades de agrobosques de café en los Ghats occidentales, India. *Conservation Biology*, 24(2), 479–488. <https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2009.01386.X>
- Gnapi, D. E., Pokou, D. N., Legnate, H., Dapeng, Z., Montagnon, C., Bertrand, B., & N'guetta, A. S. P. (2022). Is the genetic integrity of wild *Coffea canephora* from Ivory Coast threatened by hybridization with introduced coffee trees from Central Africa? *Euphytica*, 218(5). <https://doi.org/10.1007/S10681-022-03004-0>
- Guambi, L.A.D., Moreano, J.A. and Talledo, D.S.F. (2018) 'Calidad organoléptica, métodos de beneficio y cultivares de café robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) en la amazonía del Ecuador', 19. Available at: <https://www.redalyc.org/journal/813/81357541011/81357541011.pdf>.
- Hernandez-Aguilera, J. N., Conrad, J. M., Gómez, M. I., & Rodewald, A. D. (2019). The Economics and Ecology of Shade-grown Coffee: A Model to Incentivize Shade and Bird Conservation. *Ecological Economics*, 159, 110–121. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2019.01.015>
- Jones, K., Njeru, E. M., Garnett, K., & Girkin, N. (2024). Assessing the Impact of Voluntary Certification Schemes on Future Sustainable Coffee Production. *Sustainability* 2024, Vol. 16, Page 5669, 16(13), 5669. <https://doi.org/10.3390/SU16135669>
- José, M., & Vargas-Hernández, G. (2021). Global Trade of Coffee and its Economic Effect in the Value Chain. *ANUSANDHAN – NDIM's Journal of Business and Management Research*, 3(1), 6–15. <https://doi.org/10.56411/ANUSANDHAN.2021.V3I1.6-15>
- Juárez, T. et al. (2021) 'Caracterización fisicoquímica y sensorial de café de la montaña de Guerrero', *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(6), pp. 1057–1069. Available at: <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i6.2773>.
- Khazan, E. S., Arias, M., & Fernández, L. M. (2016). Large mammal community composition and density under a disturbance gradient in Northeast Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 64(4), 1553-1564–1553–1564. <https://doi.org/10.15517/RBT.V64I4.22734>
- Kiwuka, C., Goudsmit, E., Tournebize, R., De Aquino, S. O., Douma, J. C., Bellanger, L., Crouzillat, D., Stoffelen, P., Sumirat, U., Legnate, H., Marraccini, P., De Kochko, A., Andrade, A. C., Mulumba, J. W., Musoli, P., Anten, N. P. R., & Poncet, V. (2021). Genetic diversity of native and cultivated Ugandan Robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner): Climate influences, breeding potential and diversity conservation. *PLOS ONE*, 16(2), e0245965. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0245965>
- La agricultura regenerativa y la sostenibilidad en el café*. (n.d.). Retrieved May 4, 2025, from <https://biomemakers.com/es/blog/la-agricultura-regenerativa-y-la-sostenibilidad-en-el-cafe>

- Leonardo Gonzalez, E., Investigador, A., Vegetal, P., & Genético Cedicafé, D. (n.d.). *GUÍA DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA DE CAFÉ ROBUSTA (COFFEA CANEPHORA)*. Retrieved May 3, 2025, from www.anacafe.org
- León-Serrano, L. A., Matailo-Pinta, A. M., Romero-Ramón, A. A., Portalanza-Chavarría, C. A., León-Serrano, L. A., Matailo-Pinta, A. M., Romero-Ramón, A. A., & Portalanza-Chavarría, C. A. (2020). Ecuador: producción de banano, café y cacao por zonas y su impacto económico 2013-2016. *Revista Científica UISRAEL*, 7(3), 103–121. <https://doi.org/10.35290/RCUI.V7N3.2020.324>
- Lopera Mena, A. O., & Reyes, A. (2024). *Prácticas agrícolas sostenibles para el manejo de subproductos del beneficio del café en la vereda el Carmen, corregimiento Villacarmelo, Santiago de Cali*.
- Lucas, R. †, & Muñoz, M. (2017). La producción de café “Robusta” en la Provincia de Santa Elena, Ecuador: Un enfoque de sostenibilidad. *Artículo Revista de Planeación y Control Microfinanciero Septiembre*, 3(9), 40. www.ecorfan.org/bolivia
- Martinez, H. E. P., de Andrade, S. A. L., Santos, R. H. S., Baptistella, J. L. C., & Mazzafera, P. (2023a). Agronomic practices toward coffee sustainability. A review. *Scientia Agricola*, 81, e20220277. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2022-0277>
- Martinez, H. E. P., de Andrade, S. A. L., Santos, R. H. S., Baptistella, J. L. C., & Mazzafera, P. (2023b). Agronomic practices toward coffee sustainability. A review. *Scientia Agricola*, 81, e20220277. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2022-0277>
- Martono, B., & Purwanto, E. H. (2021). The Characterization and Quality of 14 Accessions of Robusta Coffee. *E3S Web of Conferences*, 316. <https://doi.org/10.1051/E3SCONF/202131603021>
- Maxiselly, Y., Humaira, D. S., Sari, D. N., & Suherman, C. (2023). Morpho-Physiological Traits and Phytochemical Compositions of Coffea canephora Beans from Lampung for Various Harvesting Stages and Soaking Durations. *International Journal of Plant Biology 2023, Vol. 14, Pages 746-754*, 14(3), 746–754. <https://doi.org/10.3390/IJPB14030055>
- Mayorga, I., Vargas de Mendonça, J. L., Hajian-Forooshani, Z., Lugo-Perez, J., & Perfecto, I. (2022). Tradeoffs and synergies among ecosystem services, biodiversity conservation, and food production in coffee agroforestry. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 690164. <https://doi.org/10.3389/FFGC.2022.690164/BIBTEX>
- Mendoza, H. M., Geovanny, S., Bernal, E., Director, M., Walter, M., & Yagual, M. (n.d.). *CARRERA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS PROYECTO Previa a la obtención del Título de: Ingeniero Comercial Mención Finanzas y Comercio Exterior TÍTULO “Plan estratégico para la creación de una cafetería en la ciudad de Manta” AUTORES*.
- Mora Delgado, J. (2019) Retrospectiva del café en mesoamérica y Colombia. Ibagué: Sello Editorial Universidad del Tolima. Disponible en: eLibro <https://0410n16bc-y-https-libro-net.dossierp.museknowledge.com/es/ereader/upse/142505?page=6>
- |Pita, D. (2021). Evaluación morfológica de siete genotipos de café arábica (Coffea arábica) injertados en café robusta (Coffea canephora), en etapa de vivero.

- Peláez, B. (2021). Caficultores de Latinoamérica interesados en granos robusta. Obtenido de <http://www.sofoscorp.com/caficultores-de-latinoamerica-interesadosen-granos-robusta/>
- Rodríguez, V., Roa Ramos, D. and Martínez Castro, V. (2022) ‘Evaluación del proceso de beneficio semiseco en variedades de café y su efecto en la calidad de taza’, 20(1), pp. 45–56. Available at: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-09342021000601057&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Rosero, G., Yurani, P., & M., S. (2015). Caracterización física de café especial (*Coffea Arábica*) en el municipio de Chachagüí (Nariño, Colombia). *Revista Lasallista de Investigación* Vol. 12, N°.1, p. 90-98.
- Specialty Coffee Association (SCA). (2023). *Coffee Standards and Protocols: Cupping Protocols & Evaluation Forms*. Recuperado de Specialty Coffee Association
- Silvestre, M. (2020). EFECTOS DE MÉTODOS DE BENEFICIO DEL CAFÉ ROBUSTA (*Coffea canephora* P.) EN LA CALIDAD DE TAZA. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5400/1/UPSE-TIA-2020-0011.pdf>
- Specialty Coffee Association of América [SCAA]. (2015). Cupping Protocols. Obtenido de <https://bit.ly/2VwA>
- Steeven Arreaga-Ronquillo, E., Maribel Quezada-Campoverde, J., Alejandro Barrezueta-Unda, S., Rodolfo Cervantes-Alava, A., & Prado-Carpio, E. (2021). Impacto económico generado por la producción cafetalera en Ecuador en el periodo 2016-2019. *593 Digital Publisher CEIT*, 6(6), 83–91. <https://doi.org/10.33386/593DP.2021.6.732>
- Steeven, E., Ronquillo, A., Maribel, J., Campoverde, Q., Alejandro, S., Unda, B., Rodolfo, A., Alava, C., & Carpio, E. P. (n.d.). *Universidad Técnica de Machala. Ecuador*. Retrieved May 5, 2025, from <https://orcid.org/0000-0003-2760-4827>
- Ton, J. J., Júnior, G., Curitiba Espindula, M., Fatarelli Bento De Araújo, L., Vasconcelos, J. M., & Campanharo, M. (2020). Growth and physiological quality in clonal seedlings of Robusta coffee. *Revista Ciência Agronômica*, 51(4), 1–7. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200063>
- Urueña Gómez, M. (2013). El mercado mundial y nacional del café en el siglo XXI. *Manual Del Cafetero Colombiano*, 17–25. https://doi.org/10.38141/CENBOOK-0026_01
- Valérie, P., Piet, van A., Claude P, M., Philippe, V., & Clémentine, A. (2024). Which diversification trajectories make coffee farming more sustainable? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 68, 101432. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2024.101432>
- Vegro, C. L. R., & de Almeida, L. F. (2020). Global coffee market: Socio-economic and cultural dynamics. *Coffee Consumption and Industry Strategies in Brazil: A Volume in the Consumer Science and Strategic Marketing Series*, 3–19. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814721-4.00001-9>
- Velásquez, S., Banchón, C., Farfán, D., & Guerrero-Casado, J. (2023). POSTHARVEST EFFECTS ON THE PHYSICAL QUALITY AND SENSORY CHARACTERISTICS OF *COFFEA CANEPHORA*. *Acta Scientiarum Polonorum*,

- Velásquez, S. (2024) 'Efectos de la altitud y de los métodos de beneficio sobre la calidad organoléptica del café robusta'. Available at: <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/28410>.
- Visor Redalyc - Análisis de la competitividad de las exportaciones de café de Ecuador versus Colombia y Brasil hacia el mercado de USA*. (n.d.). Retrieved May 4, 2025, from <https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/392/3922449005/index.html>
- Vista de Análisis de las exportaciones del café en el Ecuador, periodo 2017-2021 | Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. (n.d.). Retrieved May 5, 2025, from <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4909/7459>
- Vista de Beneficio de Café Robusta (Coffea canephora P.), su efecto en la calidad a la taza*. (n.d.). Retrieved May 6, 2025, from <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/1797/2038>
- Viteri Salazar, O., Ramos-Martín, J., & Lomas, P. L. (2018). Livelihood sustainability assessment of coffee and cocoa producers in the Amazon region of Ecuador using household types. *Journal of Rural Studies*, 62, 1–9. <https://doi.org/10.1016/J.JRURSTUD.2018.06.004>

ANEXOS



Figura 1A: Cosecha del café robusta



Figura 2A: Cerezas cosechadas



Figura 4A: Técnica del boyado



Figura 3A: Clasificación de los granos maduros



Figura 6A: Implementación del experimento



Figura 5A: Monitoreo de los tratamientos



Figura 7A: Monitoreo semanal



Figura 8A: Granos secos



Figura 10A: Café Molido



Figura 9A: Análisis sensorial



Figura 11A: Tazas para el Análisis Sensorial

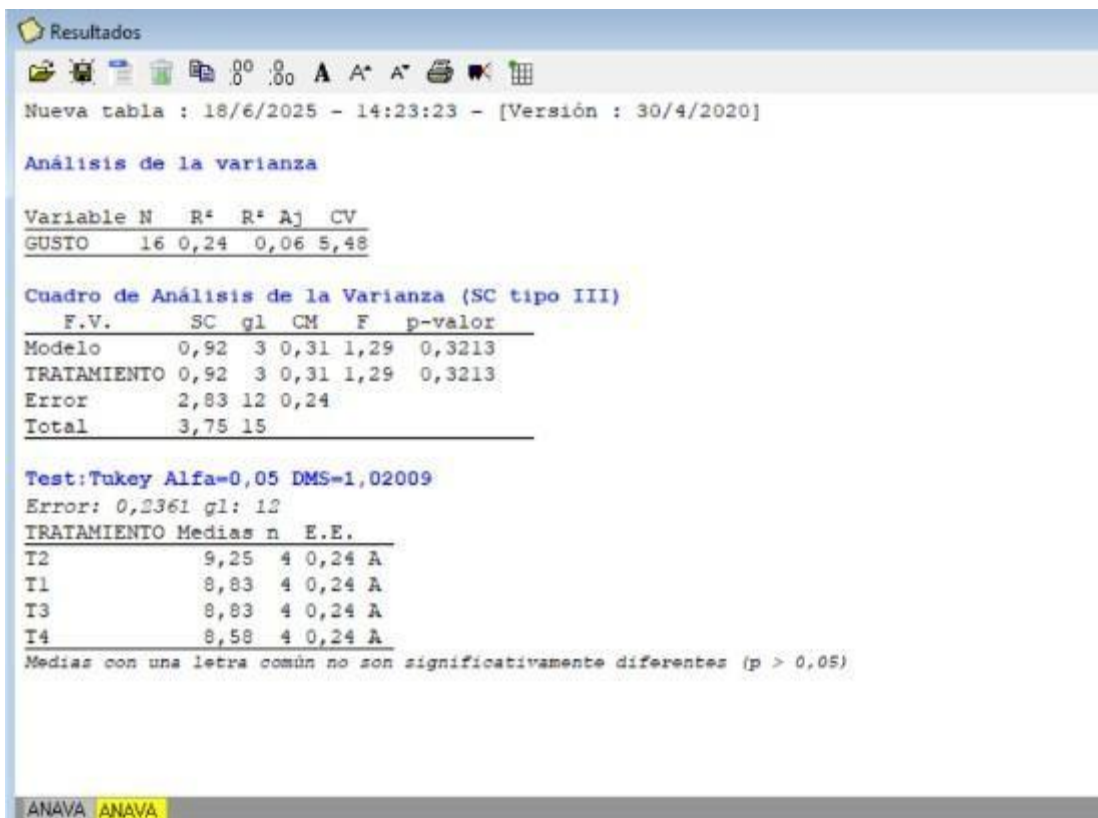


Figura 12A: Análisis de la varianza del atributo gusto

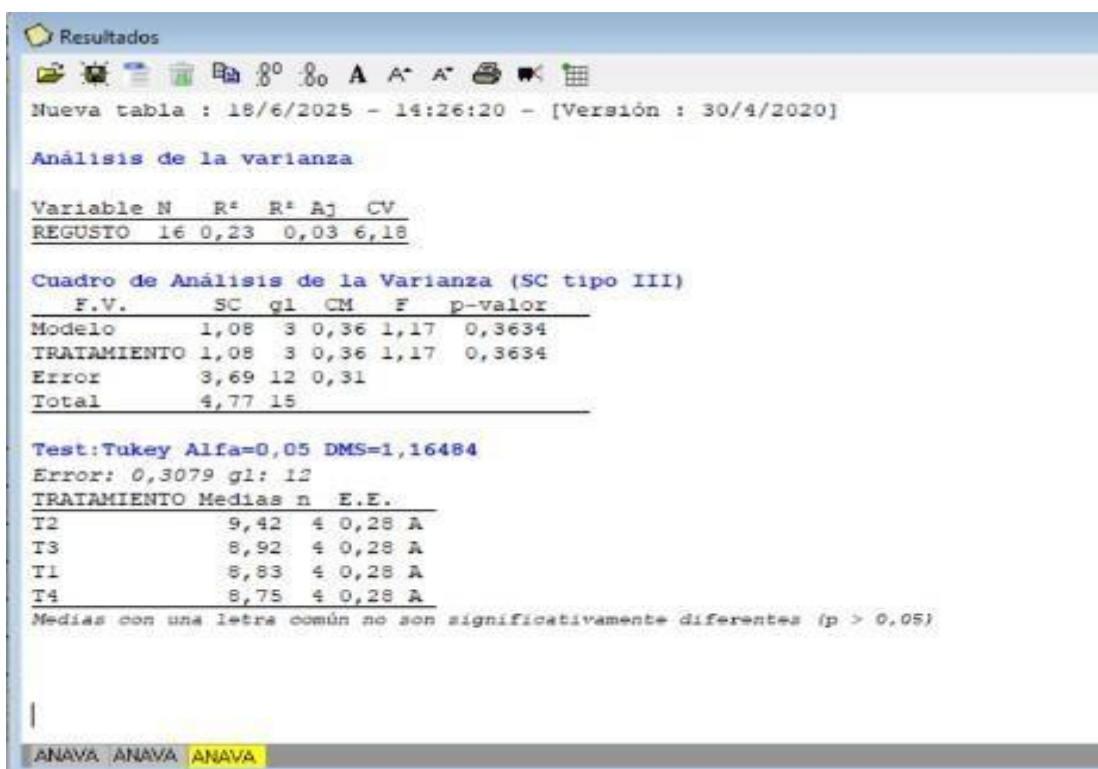


Figura 13A: Análisis de la varianza del atributo regusto

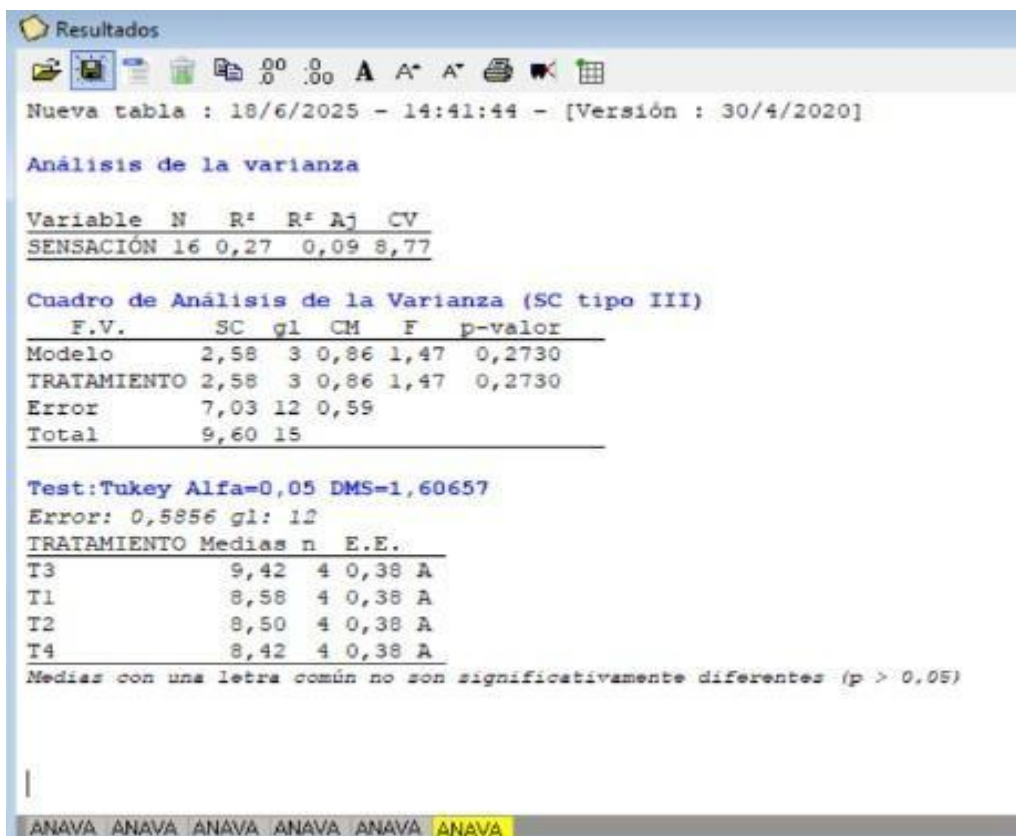


Figura 14: Análisis de la varianza del atributo sensación

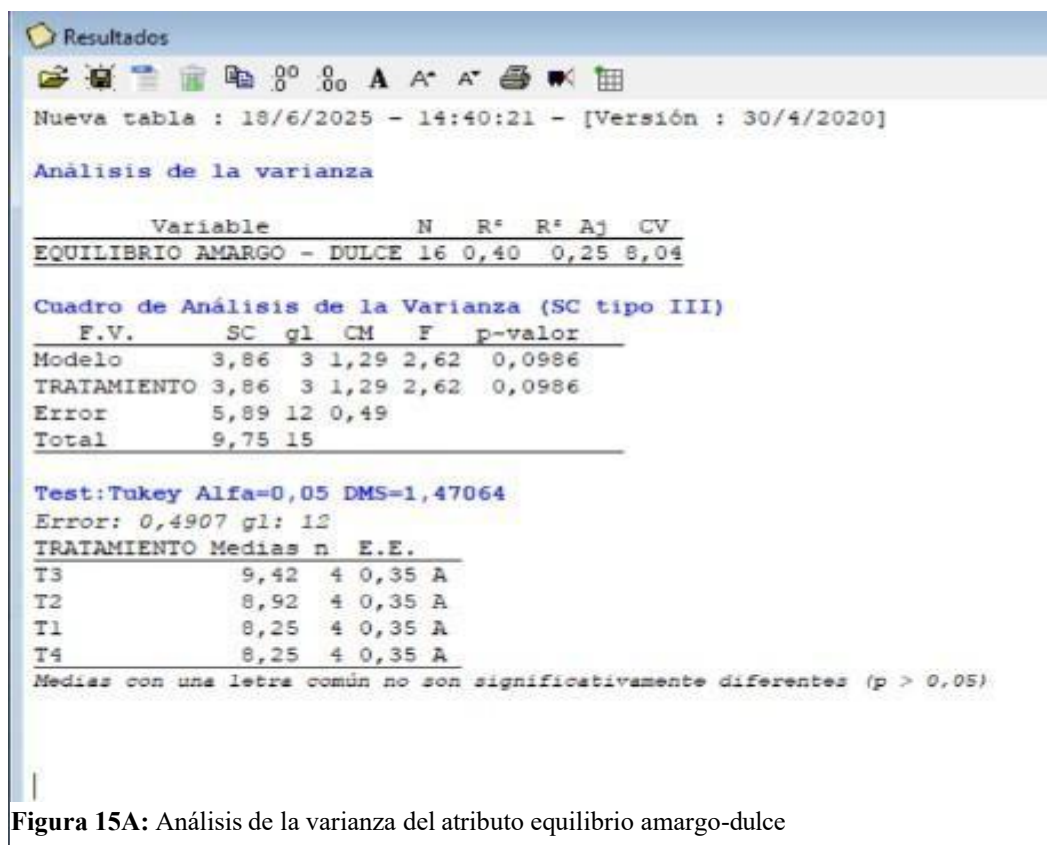


Figura 15A: Análisis de la varianza del atributo equilibrio amargo-dulce

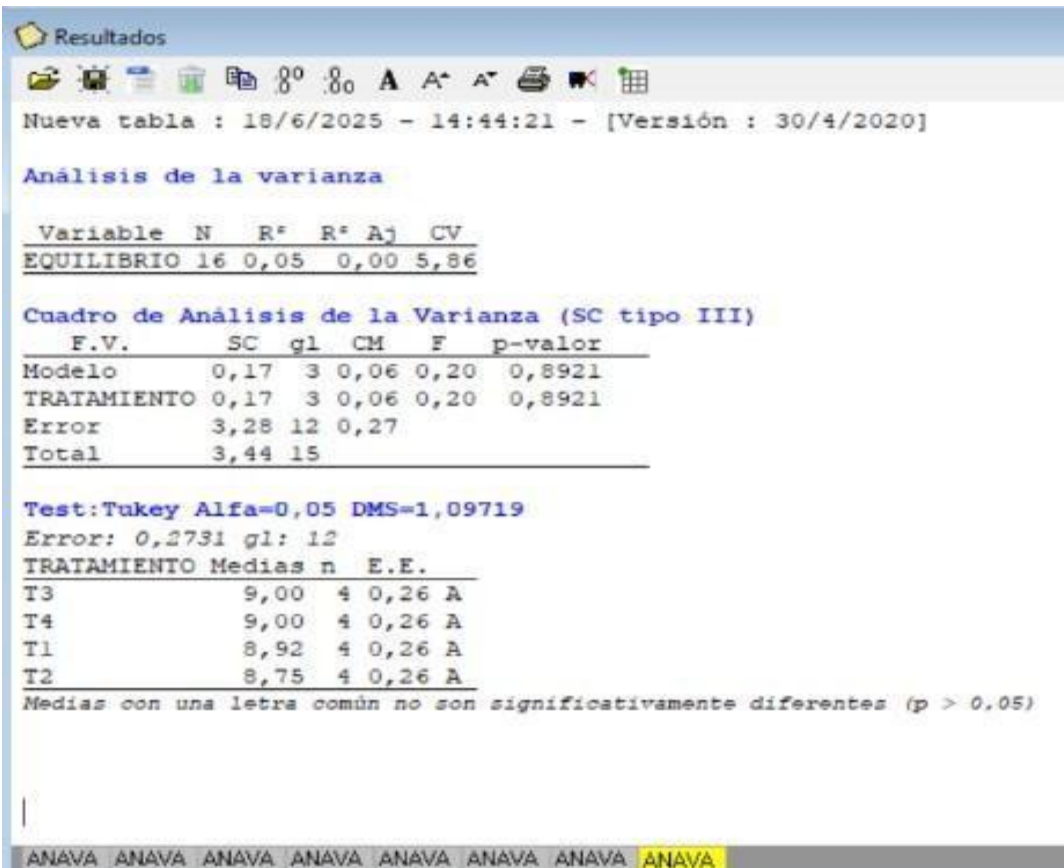


Figura 16A: Análisis de la varianza del atributo equilibrio

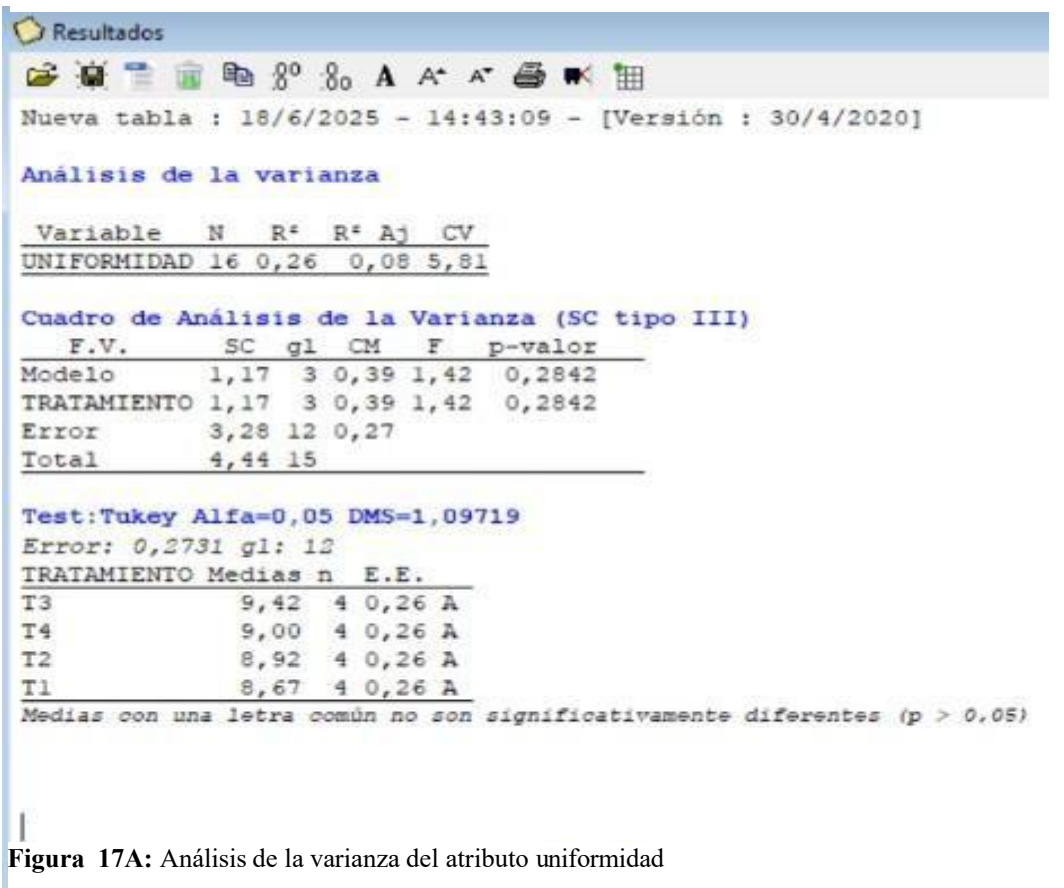


Figura 17A: Análisis de la varianza del atributo uniformidad

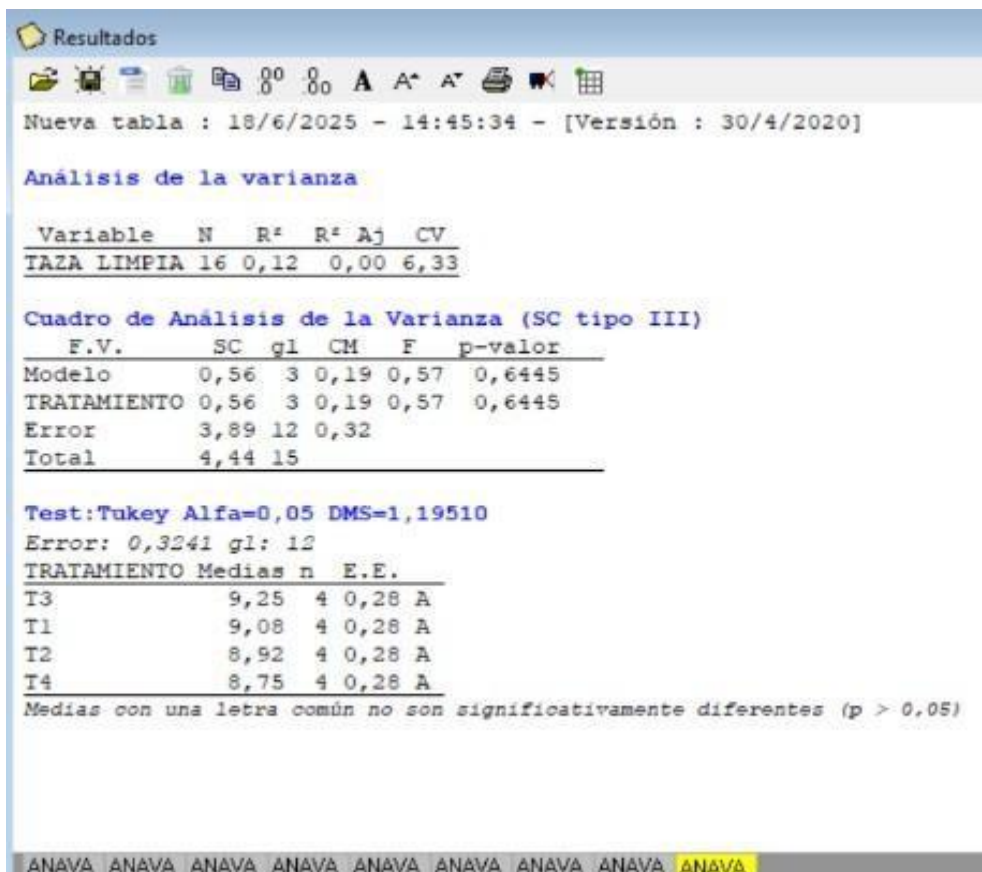


Figura 18A: Análisis de la varianza del atributo taza limpia

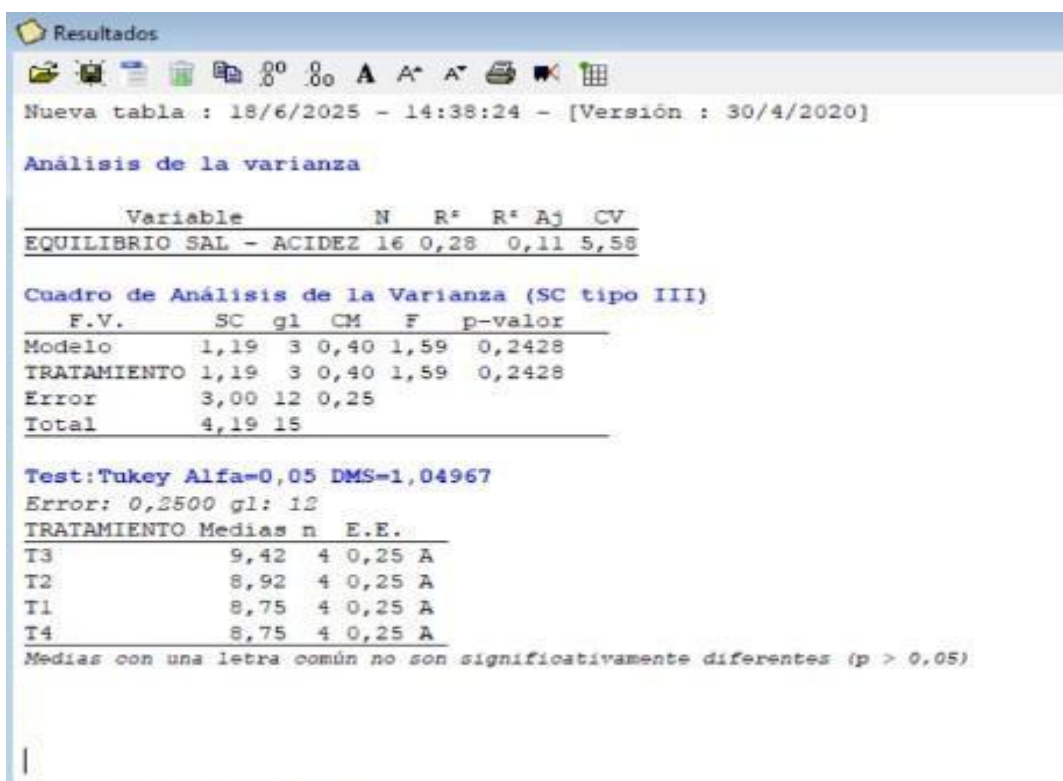


Figura 19A: Análisis de la varianza del atributo equilibrio sal-acidez