



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

manuela@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba

Cuba

Vázquez-Osorio, Yudmila; Vuelta-Lorenzo, Daniel; Rizo-Mustelier, Miriela
ESTUDIOS SOBRE CALIDAD DEL CAFÉ (*COFFEA ARABICA*) EN LA LOCALIDAD DE FILÉ, MUNICIPIO TERCER FRENTE, SANTIAGO DE CUBA, CUBA

Ciencia en su PC, vol. 1, núm. 2, 2020, -Junio, pp. 66-81

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Cuba

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181363909010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEM  redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**ESTUDIOS SOBRE CALIDAD DEL CAFÉ (*COFFEA ARABICA*) EN LA
LOCALIDAD DE FILÉ, MUNICIPIO TERCER FRENTE, SANTIAGO DE CUBA,
CUBA**

**STUDIES ON QUALITY OF THE COFFEE (*COFFEA ARABICA*) AT FILÉ'S
LOCALITY, MUNICIPALITY TERCER FRENTE, SANTIAGO DE CUBA, CUBA**

Autores:

Yudmila Vázquez-Osorio, cpc@megacen.ciges.inf.cu. Empresa Agroforestal de Tercer Frente. Santiago de Cuba, Cuba.

Daniel Vuelta-Lorenzo, dvuelta@uo.edu.cu¹

Miriela Rizo-Mustelier, miriela@uo.edu.cu¹

¹Universidad de Oriente, Facultad de Ingeniería Química y Agronomía. Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

La investigación se realizó en el municipio Tercer Frente, Santiago de Cuba, entre septiembre de 2018 y mayo de 2019. El objetivo del trabajo radicó en la determinación de la influencia de la variedad y la altura sobre el nivel del mar en la calidad del café de esta región. En el desarrollo de la investigación se realizaron tres experimentos en condiciones de laboratorio, consistentes en el análisis físico, químico y sensorial de las muestras. Se tomaron tres muestras de café pertenecientes a las variedades Typica, Catimor amarillo y Catimor rojo, procedentes de alturas de 200, 250 y 350 metros sobre el nivel del mar (msnm) respectivamente. Al analizar los resultados se pudo comprobar que la muestra de mejor resultado en los análisis químico y sensorial fue la variedad Typica en todos los casos, con mayor calidad a una altura de 350 msnm.

Palabras clave: café (*Coffea arabica*), variedad, altura sobre el nivel del mar, calidad.

ABSTRACT

The investigation accomplished at the municipality Tercer Frente, Santiago de Cuba. In the date understood between September 2018 to May 2019. The objective of work consisted in the determination of the influence of variety and the height on the sea level in the quality of the coffee at this region. Three experiments in conditions of laboratory came true in the development of investigation, consistent in physical analysis, chemical and sensorial of the signs, for it pertenecientes took three signs of coffee to varieties Typica, yellow Catimor and red Catimor, appropriate of heights of 200, 250 and 350 meters above sea level (msnm) respectively. It could be verified that when examining results, the sign of better result in the Chemical analyses and Sensorial was the variety Typica in all cases, becoming manifest a bigger quality to 350 msnm's height.

Keywords: coffee (*Coffea arabica*), variety, height on the sea level, quality.

INTRODUCCIÓN

El cafeto es originario de África. Su nombre se deriva de la ciudad de Kaffa, en Etiopía. Crece como arbusto bajo el entramado de las selvas tropicales. Es el género más importante de la familia de las *rubiáceas* y está formado por numerosas especies, pero solo dos son de importancia económica: *Coffea arabica* L., conocida como café arábigo (65 % de la producción mundial), y *Coffea canephora* P, llamada café robusta (33 % de la producción mundial). El 2 % de la producción mundial corresponde a otras especies de café (Duicela et al., 2018).

Aproximadamente 125 millones de personas viven de este cultivo; por tanto, hay involucrados en su producción muchos intereses económicos y sociales. Los países mayores exportadores del café son los sudamericanos Colombia y Brasil. Los diez principales productores de café en 2018 fueron Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia, Etiopía, Honduras, India, Uganda, México y Guatemala (Países por producción de café, 2018). Los países importadores que forman parte de la Organización Internacional del Café son Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, España, Estonia, Eslovaquia, Eslovenia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, República Checa, Reino Unido, Suecia, Suiza, Estados Unidos de América y la Comunidad Europea (Cortijo, 2006).

La caficultura cubana en los momentos actuales muestra una tendencia a aumentar progresivamente la producción y los rendimientos. Este comportamiento se debe a los nuevos sistemas de estimulación, sistema de precios atractivos, financiamiento de la asistencia técnica y proyectos de ciencia e innovación tecnológica. La búsqueda de mayor valor agregado a este producto es una de las vías más eficientes para el aumento de los ingresos al sistema (Primitivo, 2009).

Con la implementación de nuevas tecnologías y la estimulación a los trabajadores se puede realizar un trabajo de mayor eficiencia para obtener un producto de buena calidad, que pueda competir en los mercados internacionales.

La calidad del café es el resultado de un conjunto de procesos que permiten la expresión, desarrollo y conservación de las características físico-químicas propias del café hasta el momento de su transformación y consumo. Se define también como el óptimo estado de este en la prueba de taza. Es el conjunto de cualidades sensoriales que tiene el café. Esto depende de la bondad de la naturaleza (suelo, clima, altitud etc.), los métodos y procedimientos del cultivo, el proceso de beneficio, las condiciones de almacenaje y transporte y la preparación de la bebida (Galvez, 2016).

Castro et al. (2004) plantean que la calidad del café se evalúa considerando tanto las condiciones físicas del grano como las cualidades de la infusión o taza de café; sin embargo, la calidad del grano verde determina buena parte de la calidad de la infusión, ya que los defectos del grano originan sabores desagradables en la bebida.

Teniendo en cuenta que no se reportan estudios sobre la calidad del café y su relación con la variedad y la altura sobre el nivel del mar de las plantaciones en la localidad de Filé en el municipio Tercer Frente, provincia Santiago de Cuba, se procedió a realizar un estudio sobre la calidad del café y su relación con la variedad y la altura sobre el nivel del mar de las plantaciones. Para lograrlo se emplearon indicadores que caracterizan las propiedades físicas, químicas y sensoriales del producto cosechado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron tomadas en el centro de beneficio perteneciente a la localidad de Filé. Estas procedían de tres fincas particulares, situadas en alturas de 200, 250 y 350 metros sobre el nivel del mar respectivamente. Se tomaron tres muestras de café de cada una de las fincas, correspondientes a las variedades Typica, Catimor amarillo y Catimor rojo. Luego de haber sido beneficiadas, se les realizaron análisis físico, químico y sensorial para determinar cuál de estas variedades poseía mejor calidad en las diferentes alturas.

Análisis físico

Color de los granos: sirve como indicio de la altura de procedencia del café. El café de zona alta posee un color gris azulado y el café de zona baja un color verde pálido. Además, brinda información sobre el estado de envejecimiento del café (en el café fresco el color es verde azulado o verde claro y en el café viejo el color es amarillento a blanqueado).

El contenido de humedad también influye en el color de los granos.

Café de color blancuzco - Aprox. de 15 % -14 % de H, café de color verde azulado - Aprox. de 13 % - 12 % de H o café de color verde claro - Aprox. de 10 %- 9 % de H (Prieto, 2002).

Forma: independientemente de la variedad del café, existe una relación entre la altura de procedencia y el tamaño del grano. El café de altura es de mayor tamaño y el café de zona baja de menor.

Otro factor de importancia es la forma de la ranura del grano, ya que es un indicador adicional para la determinación de la calidad del café. El café de altura es de ranura abierta, el café de zona baja de ranura cerrada. (Galvez, 2016)

Consistencia: es la relación entre la masa y el volumen del grano, la solidez, la compactación, la densidad del grano. Los granos de café fresco, con un contenido de humedad ideal de un 12 %, se caracterizan por tener una capa cornea, que les da consistencia. Si la consistencia de la masa es quebradiza y de un color blanquecino es indicio de que el café es viejo y blanqueado; el café de zonas altas es de mayor consistencia y el café de zonas bajas de menor consistencia. (Galvez, 2016)

Olor: es un parámetro importante en la determinación de la calidad del café. El olor de un buen café debe ser limpio y fresco.

Según Galvez (2016) los olores inadecuados más fáciles de identificar en el café son:

- Olor a sobrefermento
- Olor a tierra o moho
- Olor a sucio
- Olores ajenos al café

Defectos físicos: Prieto (2002) plantea que dentro de los defectos físicos que se pueden encontrar en los granos de cafés están los granos dañados, partidos, enfermos.

Físicamente un buen café se caracteriza por:

Un color verde gris azulado, ranura cerrada e irregular, consistencia dura, olor limpio y fresco, pocos defectos.

Análisis químico

A las 3 muestras de café seleccionadas se les midieron los sólidos solubles según el método 973.21 de la Asociación Oficial de Química Analítica (AOAC) (Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2013). Para esto se tomaron 10 gramos de café tostado y molido, se mezclaron con 200 ml de agua destilada y desionizada en un Erlenmeyer de 500 ml con un agitador magnético; posteriormente, todo el conjunto se pesó en una balanza de precisión. El beaker se dispuso sobre una placa calefactora con agitación constante, hasta llegar al punto de ebullición, y se continuó con la agitación durante 5 minutos. A continuación, se enfrió a temperatura ambiente (22 +/- 1°C), se tomó la segunda lectura del peso y se adicionó agua hasta llegar al peso original.

Buscando un parámetro que relacione los sólidos solubles extraíbles con sólidos solubles extraídos, se utilizó una misma proporción de 200 ml de agua y 10 gramos de café. Con un papel de filtro fue filtrada cada una de las muestras, a las cuales se les tomaron tres muestras de 25 ml; se evaporaron en una estufa a 105 °C, se enfriaron y se volvieron a pesar. Los resultados se anotaron y se volvieron a colocar en la estufa por 5 minutos más, repitiéndose dos veces esta operación hasta obtener un peso constante.

El rendimiento obtenido de la extracción de las tres muestras de café se determinó mediante la ecuación 1 (Ortega et al., 2014).

$$\text{Rendimiento} = \frac{SS \text{ extraídos}}{SS \text{ extraíbles}} \times 100$$

Dónde:

SS----Sólido soluble.

Análisis sensorial

Preparación de muestras

Las acciones realizadas en el proceso de preparación de las muestras evaluadas sensorialmente fueron las siguientes.

- Molida del café pergamino.
- Determinación del porcentaje de humedad del café oro.
- Trilla para la eliminación de defectos físicos (caracoles, elefantes, brocados, negros y triángulos).
- Pesado de 100 g de café oro para cada muestra.
- Tostado de la muestra con un grado de tueste “claro-medio” que aproximadamente equivale entre 58 y 63 en la escala Agtron para grano tostado. El tueste se efectuó durante diez minutos aproximadamente.
- Enfriamiento de café tostado con aire. Nunca debe utilizarse agua durante este proceso.

Hoja empleada para el control de la cata

# de la	Fragancia	Aroma	Acidez	Cuerpo	Observaciones

Escala de catación empleada

La escala de evaluación empleada fue del 1 al 5, a medida que se aproxima al 5 la intensidad del atributo evaluado es mayor.

Protocolo de degustación de café en infusión empleado

Etapas de la degustación

1. Depositar el café molido (10 g) en cada taza y determinar la fragancia (olor del café antes de echar el agua). Anotar en la hoja de trabajo.
2. Depositar el café molido (10 g) en la taza, adicionar agua con una temperatura entre 90 y 95°C y dejar reposar por tres minutos. El café flota, formándose una nata en la taza.

Nota: Por cada muestra se prepararon dos tazas.

3. Determinar el aroma, para esto se acerca la nariz lo más posible a la

superficie de la taza, utilizando una cuchara para romper la espuma; simultáneamente se inhala el aroma desprendido. Anotar en la hoja de trabajo.

4. Determinar la acidez (propiedad que describe la impresión gustativa causada por la presencia de ácidos orgánicos en la infusión de café); primeramente, se saca toda la nata de café de la taza y con una cuchara se sorbe fuertemente la infusión con el objetivo de regar todas las papilas gustativas. Se repite este paso para cada taza. Anotar en la hoja de control.
5. Determinar el cuerpo (sensación táctil causada por la densidad de la bebida y por los elementos en suspensión, esencialmente grasas y aceites): con una cuchara se sorbe la infusión fuertemente. Se repite este paso para cada taza y se anota en la hoja de control la sensación percibida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis físico de las muestras de café evaluadas

Tamaño promedio del grano

La tabla 1 muestra las variedades de café utilizadas en la investigación, así como las correspondientes alturas con respecto al nivel del mar, mientras que en la segunda columna se expone el tamaño promedio del grano luego de la selección al azar de 10 granos de café, que son medidos y promediados. Como se puede observar en la tabla, el tamaño del grano es mayor a medida que aumenta la altura en que se encuentra el cultivo.

El comportamiento de las variedades Catimor rojo y Catimor amarillo es muy parecido, ya que no se ven diferencias notables en cuanto al tamaño del grano; sin embargo, en la variedad Typica el tamaño es un poco superior que en las variedades anteriores en todas las alturas, pero el tamaño del grano es mayor a los 350 msnm.

Según Duicela et al. (2018) el café de alturas posee mayor tamaño del grano que el café de zonas bajas.

Flores-Ortega et al. plantean que el tamaño del grano puede estar asociado al estado de desarrollo en que se encuentra a la hora de la cosecha; es decir, que los granos que están en estado inmaduro poseen menor diámetro que los que han sido recogidos en el momento adecuado.

Tabla 1. Tamaño promedio del grano (mm)

Variedades y alturas msnm	Tamaño promedio del grano (mm)
Catimor amarillo (200 msnm)	4.88
Catimor amarillo (250 msnm)	4.88
Catimor amarillo (350 msnm)	5.62
Catimor rojo (200 msnm)	4.84
Catimor rojo (250 msnm)	5.21
Catimor rojo (350msnm)	5.87
Typica (200msnm)	5.27
Typica (250mnsn)	5.71
Typica (350mnsn)	5.99

Fuente: autores

Abertura de la hendidura del grano

Como se observa en la tabla 2, ni la variedad ni la altura con respecto al nivel del mar interfieren en la forma de la hendidura del grano de café. De la selección de 10 granos de café de cada variedad analizada se pudo apreciar que todos poseen hendiduras cerradas.

El café de zonas bajas posee ranuras cerradas y el de zonas altas ranuras abiertas (Galvez, 2016).

Tabla 2. Abertura de la hendidura del grano

Variedades y alturas msnm	Abertura de la hendidura
Catimor amarillo (200 msnm)	Cerrada
Catimor amarillo (250 msnm)	Cerrada
Catimor amarillo (350 msnm)	Cerrada
Catimor rojo (200 msnm)	Cerrada
Catimor rojo (250 msnm)	Cerrada
Catimor rojo (350msnm)	Cerrada
Typica (200msnm)	Cerrada
Typica (250mnsn)	Cerrada
Typica(350mnsn)	Cerrada

Fuente: autores

Defectos físicos del grano

En la tabla 3 se puede apreciar que las muestras de café a las que se les realizó el experimento poseen escasos defectos físicos, lo que demuestra que fueron recogidas y beneficiadas de una manera correcta.

Los defectos físicos en el grano de café oro se originan en el campo, en el proceso (beneficiado húmedo, seco) y almacenamiento. Además, afirma que también pueden ser causados por stress debido a condiciones climáticas, deficiencia en agua o nutrientes, inadecuadas prácticas de cultivo o cosecha, proceso primario inadecuado, malas operaciones de limpieza después del despulpe y trillado del grano (Gómez, 2008).

Otros daños pueden ser ocasionados por plagas y enfermedades, tales como los causados por la Broca del café (*Hypothenemus hampei*).

Tabla 3. Defectos físicos del grano

Variedades y alturas msnm	Defectos físicos
Catimor amarillo (200 msnm)	Escasos
Catimor amarillo (250 msnm)	Escasos
Catimor amarillo (350 msnm)	Escasos
Catimor rojo (200 msnm)	Escasos
Catimor rojo (250 msnm)	Escasos
Catimor rojo (350msnm)	Escasos
Typica (200msnm)	Escasos
Typica (250mnsn)	Escasos
Typica (350mnsn)	Escasos

Fuente: autores

Color del grano

En la tabla 4 se puede observar la coloración de los granos de café en las diferentes variedades en las alturas correspondientes a 200, 250 y 350 msnm respectivamente. Esta coloración significa que los granos poseen buen estado de conservación, se les realizó un adecuado proceso de beneficio; además, también es muestra de la altura en que se encuentra el cultivo.

Wintgens (2004) plantea que los granos producidos a más altitud poseen una piel verde-grisácea y baja acidez, fenómeno que es normalmente acompañado por una distorsión y decoloración de las hojas terminales (efecto cálido y efecto

frío). El color del grano de café oro varía de acuerdo con la región y altura donde se produce; sin embargo, puede alterarse radicalmente con elevadas temperaturas.

Según Duicela et al. (2018), el color de los granos sirve como indicio de la altura de procedencia del cultivo. Los granos cristalizados se caracterizan por un color gris-azulado causado por altas temperaturas; particularmente cuando el contenido de humedad es también muy alto pueden presentar esta coloración. Los granos descoloridos, blancuzcos, son causados por un inapropiado secamiento. Los granos manchados (manchas blancas en la superficie) son producidos por el rehumedecimiento durante o después del secado. Los granos quemados, que tienen una ligera mancha amarillenta, son causados por temperaturas excesivas.

El grano gris oscuro de suave consistencia es ocasionado por insuficiente secamiento, lo que puede producir el desarrollo de microorganismos en estos granos, con su posterior deterioro (Gómez 2008).

El color de los granos está relacionado con las zonas de cultivo, la fertilidad del suelo, el estado sanitario de los frutos, el proceso de beneficio y el tiempo de almacenamiento (Duicela et al., 2018).

Tabla 4. Color del grano

Variedades y alturas msnm	Color del grano
Catimor amarillo (200 msnm)	Verde pálido
Catimor amarillo (250 msnm)	Verde pálido
Catimor amarillo (350 msnm)	Verde pálido
Catimor rojo (200 msnm)	Verde pálido
Catimor rojo (250 msnm)	Verde pálido
Catimor rojo (350msnm)	Verde pálido
Typica (200msnm)	Verde pálido
Typica (250mnsn)	Verde pálido
Typica (350mnsn)	Verde pálido

Fuente: autores

Olor del grano

El olor del grano es una de las características más importantes para evaluar si el café es de buena calidad o no. En la tabla 5 se muestran las variedades de café y

sus respectivos aromas. Cuando un café posee un olor agradable es muestra de que ha sido beneficiado de manera adecuada, los granos no han sufrido la incidencia de plagas y enfermedades y poseen buen contenido de humedad.

Las características organolépticas del café se complementan y dan para cada taza un sabor determinado. Además, un proceso de beneficiado mal llevado produce sabores y olores anormales.

El aroma del café varía según la altitud de la zona de cultivo y parece que el contenido de magnesio en el suelo favorece las características de aroma y sabor del café (Duicela, 2003).

Muchos de los defectos en taza generalmente son percibidos en el olor; defectos como sobrefermentaciones, contaminaciones, moho y otros olores extraños son percibidos y evaluados en la fase de degustación (Galvez, 2016).

Tabla 5. Olor del grano

Variedades y alturas msnm	Olor del grano
Catimor amarillo (200 msnm)	Aromático
Catimor amarillo (250 msnm)	Aromático
Catimor amarillo (350 msnm)	Aromático
Catimor rojo (200 msnm)	Aromático
Catimor rojo (250 msnm)	Aromático
Catimor rojo (350msnm)	Aromático
Typica (200 msnm)	Aromático
Typica (250 mnsn)	Aromático
Typica (350 mnsn)	Aromático

Fuente: autores

Consistencia del grano

Al analizar la consistencia del grano, como aparece reflejado en la tabla 6, se pudo apreciar que en todos los casos era buena, de lo que se infiere que se tuvo un buen cuidado en el proceso de cosecha, transporte, beneficio y almacenamiento, con un buen producto como resultado.

Tabla 6. Consistencia del grano

Variedades y alturas msnm	Consistencia
Catimor amarillo (200 msnm)	Buena
Catimor amarillo (250 msnm)	Buena
Catimor amarillo (350 msnm)	Buena
Catimor rojo (200 msnm)	Buena
Catimor rojo (250 msnm)	Buena
Catimor rojo (350 msnm)	Buena
Typica (200 msnm)	Buena
Typica (250 msnm)	Buena
Typica (350 msnm)	Buena

Fuente: autores

Análisis químico del grano

En la tabla 7 se puede observar que los mayores valores del rendimiento están en la variedad Typica para las 3 alturas estudiadas y para 350 msnm para todas las variedades, lo que puede deberse a que a mayores alturas se obtiene un café de mayor calidad.

Tabla 7. Análisis químico del grano

Variedades y alturas msnm	Sólidos solubles extraídos (g)	Sólidos solubles extraíbles (g)	Rendimiento %
Catimor amarillo (200 msnm)	320.63	264.58	82.52
Catimor amarillo (250 msnm)	323.69	268.92	83.08
Catimor amarillo (350 msnm)	331.45	308.88	93.19
Catimor rojo (200 msnm)	317.62	267.09	84.09
Catimor rojo (250 msnm)	319.39	275.60	86.29
Catimor rojo (350 msnm)	329.96	326.03	98.81
Typica (200 msnm)	313.35	265.44	84.71
Typica (250 msnm)	352.56	335.60	95.19
Typica (350 msnm)	320.80	318.14	99.18

Fuente: autores

Análisis sensorial

Las muestras de café de las variedades Catimor rojo y amarillo a las alturas de 200 y 250 msnm presentaron propiedades organolépticas similares, mientras que a una altura de 350 msnm hubo un ligero incremento de la acidez y el aroma (Tabla 8). Esto se debe fundamentalmente a que cuando aumenta la

altura se produce un proceso más lento de la maduración; por tanto, una mayor formación de azúcares y ácidos orgánicos, que son los elementos fundamentales para el aroma y la acidez del café.

La variedad Typica presenta mejores propiedades organolépticas que los Catimor, ya que generalmente las variedades de porte alto presentan mejor aroma y acidez que las de porte bajo. Además, a la altura de 200 y 250 msnm los parámetros evaluados de la variedad Typica se comportaron de manera balanceada, por lo que se puede concluir que es un café completo.

Castro et al. (2004) plantean que la variedad botánica influye en la calidad de la taza, pues determina el cuerpo, aroma y acidez del café.

En el café de variedad arábica (*Coffea arabica*), el Typica tiene un aroma complejo y una acidez pronunciada, por lo cual es valorado como uno de los de mejor calidad y muy apreciado por el mercado de cafés especiales.

A mayor altura, mayor acidez y mejor calidad. Igualmente, la altura determina las variedades de café, pues los de la variedad arábica se adaptan a alturas mayores. Se considera que un café de mejor calidad se produce a partir de los 1,000 metros sobre el nivel del mar. Esto se debe a que el proceso de formación y maduración de los granos de café es más lento, lo cual da como resultado un desarrollo amplio de las sustancias aromáticas y de la acidez deseable en el café (Galvez 2016).

Tabla 8. Análisis sensorial

Variedades y alturas msnm	Fragancia	Aroma	Acidez	Cuerpo
Catimor Amarillo (200 msnm)	3	3	2.5	2
Catimor Amarillo (250 msnm)	3	3	3	2
Catimor Amarillo (350 msnm)	3.5	3.5	3	2.5
Catimor Rojo (200 msnm)	3	3	2.5	2
Catimor Rojo (250 msnm)	3	3	2.5	2
Catimor Rojo (350 msnm)	3.5	3.5	3	2
Typica (200 msnm)	3.5	3.5	3.5	3.5
Typica (250 msnm)	3.5	3.5	3.5	3.5
Typica (350 msnm)	3.5	3.5	4	3.5

Fuente: autores

CONCLUSIONES

1. Al evaluar las 3 variedades de café y las 3 alturas sobre el nivel del mar se comprobó que el café de la variedad Typica a 350 msnm fue la de mayor rendimiento en taza, con el 99 %; seguido por el Catimor rojo a 350 msnm, con el 98 %. La variedad Typica fue la de mayores valores en cada altura.
2. Al realizar los análisis físicos, químicos y sensoriales de las 3 variedades y las 3 alturas se concluyó que la variedad Typica fue la de mejores resultados en los análisis químicos y sensoriales, siendo la altura de 350 msnm la óptima, independientemente de la variedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro, P.; Contreras, Y.; Laca, D. y Nakamatsu, K. (2004). Café de especialidad: Alternativa para el sector cafetalero peruano. *Esan-cuadernos de difusión*, 9(17), 61-84. <https://200.0.166.226/index.php/jefas/article/view/166/157>
- Cortijo, J.D. (2006). *El mundo del café*. infocafes.com/portal/biblioteca/el-mundo-del-cafe-por-jose-daniel-cortijo/
- Duicela Guambi, L.A. (2003). *Caracterización física y organoléptica de cafés arábigos en los principales agroecosistemas del Ecuador*. Manta, Ecuador: Editor Consejo Cafetalero Nacional.
- Duicela Guambi , L.A.; Andrade Moreano, J. y Farfán Talledo, D.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(2). <https://www.redalyc.org/jatsRepo/813/81357541011/81357541011.pdf>
- Flores-Ortega, C.A.; Macchiavelli, R.; Bosque, O. y Toledo. R. (2016). Calidad y estado fisiológico del café al momento de la cosecha y su efecto en el rendimiento en Puerto Rico. *J. Agríc. Univ. P.R.* 100(1), 27-41. <https://revistas.upr.edu/index.php/jaupr/article/download/8684/7171/>
- Prieto Duarte. Y.A. (2002). Caracterización Física del café semitostado (Tesis en opción al título de Ingeniero Química). Fundación Universidad de América, Facultad de Ingeniería Química. Bogotá D.C. https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/09/ti01_200603.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). *Normas Técnicas Ecuatorianas*. Ecuador. <https://www.normalizacion.gob.ec/>

Galvez Jeri, N.Y. (2016). *Calidad del café*. <https://es.slideshare.net/neryyanethgalvezjeri/cafe-calidadf>

Gómez Molina, E. (2008). *Apoyo al fortalecimiento del control de calidad del café (Coffea arabica L.) en el departamento de Sacatepéquez* (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2398.pdf

Ortega, J.; Caballero, P.; Luz, A.; Maldonado M. y Lida Y. (2014). Evaluación del rendimiento de la extracción de café tostado molido. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 12, 40-47. <https://core.ac.uk/download/pdf/230756181.pdf>

Primitivo A. (2009). *El café y su historia en Cuba*. <http://botanical-online.com>

Países por producción de café (2018, septiembre). En Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Pa%C3%ADses_por_producci%C3%B3n_de_caf%C3%A9

Wintgens, J. E. 2004. *Coffee: growing, processing, sustainable production. A guide book for growers, processors, traders and researchers*. Weinheim, Germany: Wiley–VCH Verlag..

Recibido: 11 de noviembre de 2019

Aprobado: 30 de enero de 2020