

Calidad organoléptica de los cafés del valle del Río Intag en función de factores de la poscosecha

Diana Sofia Farfán Talledo¹, Franklin German Vaca Armendaris², Mayra Johana Carcelén Haro³ y Luis Alberto Duicela Guambi⁴

¹ Investigadora independiente REG-INV-18-0354, Catadora de café

² Presidente de la Asociación Agroartesanal de Caficultores “Río Intag”

³ Técnico de la Asociación Agroartesanal de Caficultores “Río Intag”

⁴ Docente Investigador de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Doctorando en Ciencias Agrarias de la Universidad de Zulia, Venezuela.

Correo electrónico de contacto: luis.duicela@espam.edu.ec

RESUMEN

El Ecuador tiene la oportunidad de ampliar la oferta de los cafés diferenciados, entre ellos los cafés especiales que según los estándares de la SCAA, requieren de una calificación sensorial ≥ 80 puntos. El objetivo del estudio fue valorar las alternativas de poscosecha y su efecto sobre los atributos organolépticos del café arábigo de la variedad Caturra rojo, producido en el Valle del Río Intag. El experimento de cuatro factores con tres niveles y en dos repeticiones, se planeó en un diseño ortogonal $L_9 (3)^4$, según los Métodos Taguchi. El proceso que mostró potencialidad para mejorar las características sensoriales del café en el valle del río Intag fue: café maduro producido a una altitud de 1200 a 1500 msnm, sin prefermentación de los frutos, despulpado y fermentación usando enzimas pectolíticas en dosis de 1,5 mL/10 kg cereza, lavado incompleto con abundante agua limpia y secado en zaranda de malla metálica debajo de una marquesina. La calificación sensorial esperada es de 86,71 puntos SCAA, con evidencia de saborizados naturales a chocolate y caramelo, cuerpo cremoso, acidez brillante, gusto a miel de caña y fragancia cítrica.

Palabras clave: perfil sensorial, café especial, catación, nicho de mercado.

INTRODUCCIÓN

El café, para los ecuatorianos, tiene importancia en los órdenes: económico, social, ambiental y salud humana. En lo económico se destaca la contribución de la caficultura en la generación de divisas para el país y de ingresos para las cadenas agro productivas; en lo social, en la caficultura intervienen casi todas las etnias y pueblos de 23 de las 24 provincias del país, conformando un amplio tejido social (PROECUADOR, 2013); en lo ambiental, el café tiene importancia porque se cultiva básicamente en sistemas agroforestales que contribuyen a la conservación de los recursos naturales y biodiversidad. Los beneficios en la salud se expresa en la correlación inversa con el riesgo de diabetes, el daño hepático y las enfermedades neurodegenerativas (Valenzuela, 2010).

En las actuales circunstancias, la caficultura atraviesa una crisis de producción y de precios (Ponce *at al.*, 2018), que conllevó a concluir que el Ecuador no puede competir por volúmenes pero tiene la oportunidad de ampliar la oferta de los cafés diferenciados, dirigida a la demanda especializada de cafés de “calidad ejemplar” o especiales que reconocen mejores precios a los productores (Jiménez, 2014). Un café para ser catalogado como especial debe tener una calificación sensorial ≥ 80 puntos, de acuerdo con los protocolos de la Asociación de Cafés Especiales de América (SCAA, 2015). La calidad organoléptica se define como el conjunto de atributos sensoriales valorados por un panel de expertos catadores, usando estándares

internacionalmente reconocidos por el Instituto de la Calidad del Café (CQI) y aceptados por los consumidores de cafés finos. En Ecuador, desde el 2007, se fomenta la competitividad de los cafés especiales a través de los concursos “Taza Dorada”, organizados por la Asociación Nacional de Exportadores de Café (ANECAFÉ, 2019).

En este contexto, la Asociación Agroartesanal de Caficultores “Rio Intag” (AACRI), un gremio dedicado a la producción de café arábigo para mercados selectos, realizó, en el 2019, un estudio cuyo objetivo fue: valorar diferentes alternativas de poscosecha y su efecto sobre las cualidades organolépticas del café.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los perfiles sensoriales de los cultivares arábigos tienden a ser similares (Duicela *et al.*, 2016) y se considera que el mayor efecto sobre la calidad organoléptica está determinado por las condiciones ambientales y el proceso poscosecha. En el presente estudio de calidad sensorial se usó la variedad Caturra rojo, por tener la mayor área cultivada, en el valle del Río Intag, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.

Características de la variedad Caturra rojo

La variedad Caturra es una mutación del café Bourbon, originaria del Estado de Minas Gerais, Brasil, en la que se aprecian dos tipos de mutantes: Caturra amarillo y Caturra rojo (ANECAFÉ, 2019; IBC, 1981). Esta variedad se caracteriza por el porte bajo, normalmente <2,50 m. Las hojas tiernas son de color verde claro que más adelante se tornan en verde intenso. La ramificación es abundante con la apariencia de arbusto frondoso, arquitectura compacta y de forma piramidal, de alto potencial productivo y susceptible a la roya (ANECAFÉ, 2019).

Muestreo del café a nivel de campo

Las fincas muestreadas y la posición geográfica se indica en el Tabla 1. Para fines de análisis comparativo, la altitud se agrupo en tres rangos: <1200 msnm, de 1200 a 1500 msnm y >1500 msnm.

Tabla 1. Localización de las fincas muestreadas en tres rangos altitudinales

Código de la finca	Nombre del productor	Rango altitudinal (msnm)	Altitud (msnm)	Latitud Norte	Longitud Occidental
A1-1	Vicente Quiguango Pantoja	>1.500	1.595	0°20'2.3676''	78°35'8.8620''
A1-2	Aníbal Lita Andrade	>1.500	1.607	0°19'21.7992''	78°35'4.8192''
A2-1	Mauricio Castro Tabango	1.200-1.500	1.486	0°16'9.4512''	78°34'5.6676''
A2-2	Justino Ramírez Chamorro	1.200-1.500	1.420	0°16'26.8500''	78°40'32.6928''
A3-1	Francisco Chuquimarca Vaca	<1.200	950	0°13'33.3120''	78°43'10.4484''
A3-2	Luis Muñoz	<1.200	1.149	0°14'3.3720''	78°40'44.4360''

Diseño experimental

El experimento se planeó en un diseño ortogonal de cuatro factores con tres niveles, que según los Métodos Taguchi, corresponde al diseño L₉ (3)⁴ (Rodríguez, 2019). Los factores y niveles en estudio, se exponen en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores y niveles en estudio

Factores	Niveles en estudio		
	1	2	3
A) Altitud	>1.500 msnm	1.200-1.500 msnm	<1.200 msnm

B) Pre-fermentado	<ul style="list-style-type: none"> • Despulpado inmediato después de la cosecha 	<ul style="list-style-type: none"> • Reposo de los frutos en un recipiente con agua limpia. • Despulpado 20 horas después de la cosecha 	<ul style="list-style-type: none"> • Reposo de los frutos en sacos plásticos. • Despulpado 20 horas después de la cosecha
C) Fermentado y lavado	<ul style="list-style-type: none"> • Fermentación natural • Lavado completo 	<ul style="list-style-type: none"> • Fermentación enzimática usando dosis de 1,5 mL/10 kg de café cereza • Lavado completo con agua limpia 	<ul style="list-style-type: none"> • Fermentación enzimática usando dosis de 1,5 mL/10 kg de café cereza • Lavado incompleto con agua limpia
D) Secado	<ul style="list-style-type: none"> • Secado en tendal de cemento 	<ul style="list-style-type: none"> • Secado sobre zaranda de malla metálica, en marquesina 	<ul style="list-style-type: none"> • Secado sobre sarán, en marquesina

Diseño de los tratamientos

Los nueve tratamientos resultan de la combinación de los factores y niveles en estudio, de acuerdo a los métodos Taguchi (Rodríguez, 2019), los mismos que se describen en la Tabla 3. La aplicación de los tratamientos se realizó en dos fincas por cada rango altitudinal (Factor Altitud), lo que significa que se evaluaron 18 muestras por parte de los tres catadores. Para el análisis estadístico, por tanto, se usaron los 54 datos resultantes, que corresponden a las muestras sensoriales. De conformidad con el protocolo de la SCAA (2015), cada muestra estuvo conformada por cinco tazas.

Tabla 3. Combinación de factores y niveles en estudio, según el diseño ortogonal $L_9(3)^4$.

Tratamientos	A) Altitud	B) Pre-fermentación	C) Fermentado y lavado	D) Secado	Código	Descripción
1	1	1	1	1	A1B1C1D1	>1.500 msnm, despulpado inmediato, fermentación natural, lavado completo y secado en tendal de cemento
2	1	2	2	2	A1B2C2D2	1.500 msnm, reposo en agua limpia, despulpado 20 horas después de la cosecha, fermentación enzimática, lavado completo y secado sobre zaranda metálica en marquesina
3	1	3	3	3	A1B3C3D3	>1.500 msnm, reposo en sacos, despulpado 20 horas después de la cosecha, fermentación enzimática, lavado incompleto y secado en sarán
4	2	1	2	3	A2B1C2D3	1.200-1.500 msnm, despulpado inmediato, fermentación enzimática, lavado completo y secado sobre sarán
5	2	2	3	1	A2B2C3D1	1.200-1.500 msnm, reposo en agua limpia, despulpado 20 horas después de la cosecha, fermentación enzimática, lavado incompleto y secado en tendal de cemento
6	2	3	1	2	A2B3C1D2	1.200-1.500 msnm, reposo en sacos, despulpado 20 horas después de la cosecha, fermentación natural, lavado completo y secado sobre zaranda metálica en marquesina

7	3	1	3	2	A3B1C3D2	<1.200 msnm, despulpado inmediato, fermentación enzimática, lavado incompleto y secado sobre zaranda metálica en marquesina
8	3	2	1	3	A3B2C1D3	1.200 msnm, reposo de los frutos en agua limpia, despulpado 20 horas después de la cosecha, fermentación natural, lavado completo con secado en sarán
9	3	3	2	1	A3B3C2D1	<1.200 msnm, reposo de los frutos en los sacos, despulpado 20 horas después de la cosecha, fermentación enzimática, lavado completo con secado en tendal de cemento

Atributos sensoriales evaluados

En el protocolo de la SCAA (2015), se definen los 10 atributos sensoriales que son valorados por los catadores, en base a la aplicación de una escala ordinal de 1 a 10, donde 1 = calificación más baja y 10 = calificación más alta. Cada muestra se conforma de cinco tazas. Los atributos sensoriales son: fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, limpidez, dulzor y puntaje de catador. La calificación sensorial corresponde a la suma de los 10 atributos y se expresa en puntos/100.

Fragancia/aroma (FR/AR).- la valoración olfativa del café molido, sin adición de agua se identifica como la fragancia, mientras que aroma es la impresión olfativa del café debido a las sustancias volátiles que se perciben luego de añadir agua caliente (93°C) sobre el café molido.

Sabor (SA).- es la compleja combinación de atributos gustativos percibidos en la bebida.

Sabor residual (SR).- es la sensación que queda en el paladar luego de degustar la bebida.

Acidez (AC).- es la percepción gustativa causada por la sensación de las soluciones diluidas de los ácidos cítrico, tartárico u otros.

Cuerpo (CU).- es la valoración del contenido de sólidos solubles presentes en la infusión que persisten en la boca.

Uniformidad (UN).- es la no variación del gusto entre una taza y otra, pues cualquier variación indica inconsistencia en la taza.

Balance (BA).- es una sensación de equilibrio que denota interacción y complementariedad entre sabor, sabor residual, acidez y cuerpo.

Limpidez (TL).- taza limpia o limpidez es la ausencia de contaminación con olores o sabores extraños en la bebida.

Dulzor (DU).- es la sensación del sabor dulce percibido en la bebida por la presencia de ciertos carbohidratos como fructosa.

Puntaje del catador (PCAT).- es la calificación directa que otorga el evaluador a una bebida, según su particular criterio, combinando todos los atributos de taza.

A partir de la calificación de los 10 atributos, cada uno en la escala de 1 a 10, se determina el puntaje sensorial o Evaluación sensorial (EVSEN) que es la suma de las valoraciones parciales. Si hubiera defectos en la bebida, a la suma total se resta dos puntos por cada taza con defectos secundarios y cuatro puntos por cada taza que tenga defectos capitales (SCAA, 2015).

Las calificaciones sensoriales <80 puntos corresponden a los cafés corrientes, los puntajes de 80,0 a 84,99 se califican como muy buenos, los de 85 a 89,99 se categorizan como excelentes y los cafés con puntajes de 90 a 100 puntos se identifican como excepcionales.

Panel de catación

La catación lo realizó un panel de expertos acreditados por CQI, en el Laboratorio de calidad de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de frecuencias de los puntajes de la evaluación sensorial (EVSEN), que corresponde a la suma de los 10 atributos parciales. Con los datos de las variables parciales y la calificación sensorial se realizó un análisis de correlaciones lineales Momento producto de Pearson. Con esta información de base se realizó el análisis regular, según los métodos Taguchi, para los diseños $L_9 (3)^4$ que comprende cuatro pasos: 1) Elaboración de la tabla de respuesta, 2) Determinación de la combinación óptima de factores y niveles, 3) Graficación de los efectos factoriales, y 4) Predicción de la respuesta potencial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de frecuencias de las 18 muestras (9 tratamientos aplicados en dos fincas), cada una de las cuales fue evaluada por tres catadores, que equivale a 54 muestras sensoriales, se indica en la Tabla 4. De las 54 muestras sensoriales, 5 de ellas tuvo <80 puntos (9%), 44 tuvieron puntajes de 80,1 a 85,0 y 7 obtuvieron puntajes >85,0 (Tabla 4).

En la Figura 1, se puede observar que el 91% de las muestras evaluadas tienen puntajes arriba de 80 puntos, 10% de ellas tiene puntajes > 85 puntos y solo un 4% más que 86 puntos. Esta situación indica que hay potencialidad que debe ser valorada, en estudios complementarios. En Tabla 5, se exponen los coeficientes de correlaciones lineales (r), donde se constata que la dulzura y la uniformidad no se asocian significativamente con la evaluación sensorial (EVSEN) o puntaje total, mientras que los otros ocho atributos si se correlacionan positiva y significativamente con el puntaje sensorial total (**). La fragancia/aroma se correlaciona con el sabor, acidez y cuerpo; así como, con el puntaje sensorial total (**). Resultados similares fueron obtenidos en estudios similares realizados en la provincia de Manabí, según informan Duicela *et al.* (2016).

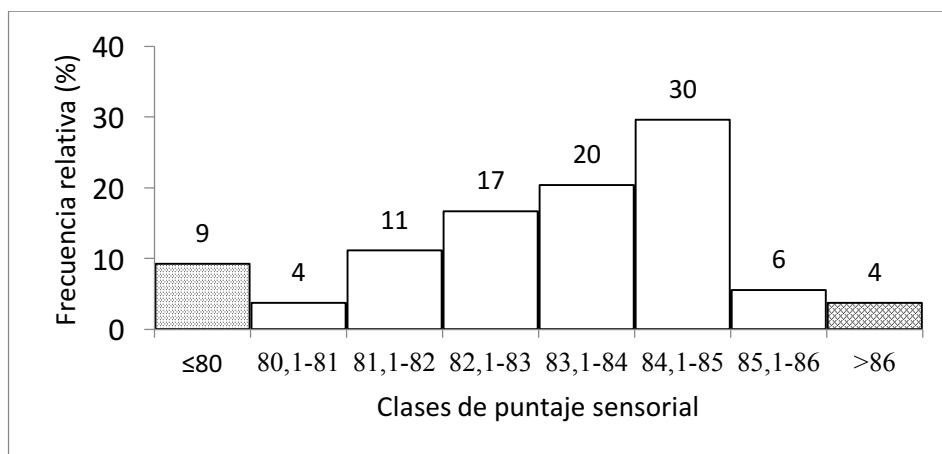


Figura 1. Clasificación de 54 muestras sensoriales de los cafés de Intag.

Tabla 4. Análisis de frecuencias de 54 muestras sensoriales de los café de Intag

Clases sensoriales	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
≤80	5	9	5	9
80,1-81	2	4	7	13
81,1-82	6	11	13	24
82,1-83	9	17	22	41
83,1-84	11	20	33	61
84,1-85	16	30	49	91
85,1-86	3	6	52	96
>86	2	4	54	100
Σ	54	100		

Tabla 5. Matriz de correlaciones entre los atributos sensoriales de los cafés de Intag.

Atributos	F/AR	SA	SARES	AC	CU	DU	BA	UN	PC	EVSEN
Fragancia /Aroma (F/AR)	1									
Sabor (SA)	0,499	1								
Sabor residual (SARES)	0,326	0,686	1							
Acidez (AC)	0,543	0,498	0,263	1						
Cuerpo (CU)	0,363	0,579	0,205	0,620	1					
Dulzor (DU)	-0,075	-0,108	-0,009	-0,105	0,046	1				
Balance (BA)	0,143	0,485	0,545	0,318	0,279	-0,022	1			
Uniformidad (UN)	0,113	0,074	-0,009	0,131	0,231	-0,019	-0,022	1		
Puntaje catador (PC)	0,177	0,434	0,491	0,207	0,258	0,035	0,643	0,035	1	
Evaluación sensorial (EVSEN)	0,621	0,828	0,686	0,675	0,705	0,109	0,635	0,269	0,631	1

Nota: $r_{0,01}(GL=52)=0,354$. En negrilla se indican las correlaciones significativas.

Análisis regular: método Taguchi

Los promedios de los tratamientos de la variable “evaluación sensorial” (EVSEN), se resumen en la Tabla 6, información con la cual se realiza el análisis regular.

Tabla 6. Promedios de la evaluación sensorial (EVSEN) como efecto de los tratamientos.

Tratamientos	A	B	C	D	Código	EVSEN (Media)
1	1	1	1	1	A1B1C1D1	83,50
2	1	2	2	2	A1B2C2D2	84,50
3	1	3	3	3	A1B3C3D3	83,50
4	2	1	2	3	A2B1C2D3	85,75
5	2	2	3	1	A2B2C3D1	85,25
6	2	3	1	2	A2B3C1D2	83,75
7	3	1	3	2	A3B1C3D2	86,25
8	3	2	1	3	A3B2C1D3	84,88
9	3	3	2	1	A3B3C2D1	82,25
						$\bar{Y} = 84,40$

Los cuatro pasos para analizar experimentos en un diseño ortogonal $L_9(3)^4$, según los métodos Taguchi, que enfatiza Rodríguez (2019), son: 1) Elaboración de la tabla de respuesta, 2) Determinación de la combinación óptima de factores y niveles, 3) Graficación de los efectos factoriales, y 4) Predicción de la respuesta potencial.

Paso 1: Elaboración de la Tabla de respuesta

Se calcula a partir de la información de los promedios por tratamiento, separando los efectos por cada factor y nivel (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis de las respuestas por factor y nivel en estudio.

Niveles	A	B	C	D	Media
1	83,83	85,17	84,04	83,67	84,18
2	84,92	84,88	84,17	84,83	84,70
3	84,46	83,17	85,00	84,71	84,33
					$\bar{Y} = 84,40$

Paso 2: Determinación de la combinación óptima de factores y niveles

Como la respuesta esperada es del tipo “mayor es mejor”, en la Tabla 7, esos efectos se evidencian en la combinación: A2B1C3D2.

Dónde: A2= Rango altitudinal de 1200 a 1500 msnm, B1= Despulpado inmediato después de la cosecha, sin prefermentación, C3= Fermentación enzimática usando un producto a base de pectinasas¹ y lavado incompleto con agua limpia, D2= Secado sobre zaranda de malla metálica debajo de una marquesina.

Paso 3: Graficación de los efectos factoriales

En la Figura 2, se exponen las respuestas de cada factor y nivel, donde se verifica el resultado positivo de la combinación óptima: A2B1C3D2.

¹. Producto enzimático usado: Granozime Café 100.

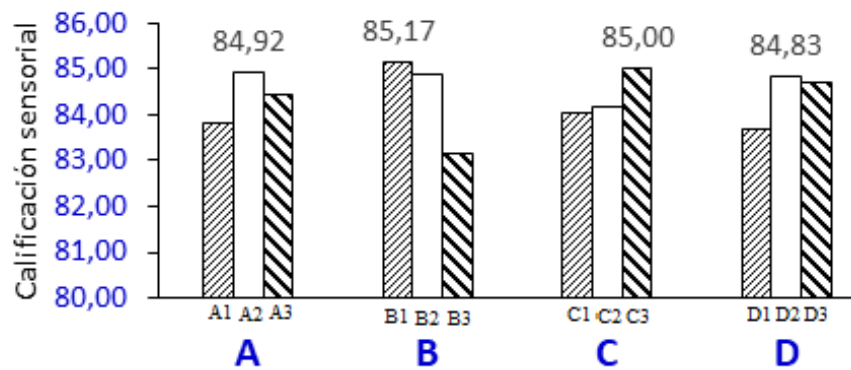


Figura 2. Efectos sobre la calidad sensorial de los factores y niveles en estudio

Paso 4: Predicción de la respuesta potencial

La predicción de la respuesta potencial se calculó en base a la suma de los efectos aditivos de los niveles óptimos / factor, que para el presente caso resultó en la fórmula siguiente:

$$R_p = \bar{Y} + (A2 - \bar{Y}) + (B1 - \bar{Y}) + (C3 - \bar{Y}) + (D2 - \bar{Y})$$

$$R_p = 84,40 + (84,92 - 84,40) + (85,17 - 84,40) + (85 - 84,40) + (84,83 - 84,40) = 86,71 \text{ puntos}$$

Por lo tanto, la respuesta potencial es de 86,71 puntos SCAA, combinando A2B1C3D2 corresponde al proceso siguiente: Café de la variedad Caturra rojo producido en una altitud de 1.200-1.500 msnm, sin pre-fermentación, por lo tanto, el despulpado es inmediato después de la cosecha, con fermentación enzimática usando el producto en dosis de 1,5 mL/10 kg de cereza, lavado incompleto con agua limpia y secado sobre zaranda de malla metálica, en marquesina.

En los cafés de Intag, además, según los catadores, se destacan los saborizados naturales a chocolate y caramelo, cuerpo cremoso, acidez brillante, gusto a miel de caña y fragancia cítrica.

CONCLUSIONES

Las evidencias del ensayo permitieron derivar las siguientes conclusiones:

- El café de la variedad Caturra rojo, producido a una altitud de 1200 a 1500 msnm, sin prefermentación de los frutos (equivale al despulpado inmediato después de la cosecha), con fermentación enzimática usando Granozyme en dosis de 1,5 mL/10 kg cereza, con lavado incompleto usando agua limpia y realizando el secado en zaranda de malla metálica debajo de una marquesina se puede lograr un puntaje potencial de 86,71 puntos SCAA.
- En los cafés evaluados se constataron saborizados naturales que lo proyectan como productos de “calidad ejemplar”, prevaleciendo el gusto a chocolate y caramelo, cuerpo cremoso, acidez brillante, sabor a miel de caña y fragancia cítrica.
- El 4% de las muestras sensoriales alcanzaron puntajes > 86 puntos SCAA, catalogados como excelentes, habiendo la posibilidad cierta de mejorar aún más la calidad organoléptica.

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Franklin Navarrete, técnico de la AACRI, a los catadores Fredy Chóez Tenorio y Franklin Montenegro, a los agricultores Vicente Quiguango Pantoja, Aníbal Lita Andrade, Mauricio Castro Tabango, Justino Ramírez Chamorro, Francisco Chuquimarca Vaca y Luis

Muñoz; al equipo del Grupo de Investigación en Fitotécnia: Ings. Leonardo Vera, Paúl Cedeño, Galo Cedeño, Sofía Velázquez y Saskya Guillen, a Willian Chilán y Lincoln Cedeño.

LITERATURA CITADA

- ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café, Gt). 2019. Guía de variedad de Café. 2da. Ed. Guatemala. 48 p.
- ANECAFÉ (Asociación Nacional de Exportadores de Café, EC). 2019. TD Arábigo. (En línea). Disponible en <https://www.anecafe.org.ec/taza-dorada-2019>
- Duicela, L. A., Farfán, D. S. y García, E. L. 2016. *Organoleptic quality of coffee (Coffea arabica L.) in the central and southern zones of Manabí province, Ecuador* (No. 1102-2016-91218, pp. 15-34).
- IBC (Instituto Brasileiro do Café). 1981. Variedades de café. Instrucóes técnicas sobre a cultura de café no Brasil. 4 ed. Rio de Janeiro, BR, Ministério da Indústria e do Comercio. p. 85-126. (Boletín nº 4).
- Jiménez, R. 2014. Estudio de mercado y tendencias de las certificaciones agrícolas relevantes para el grano de café ecuatoriano. VECO Andino. Quito, Ecuador. 41 p.
- Ponce, L.; Orellana, K.; Velázquez, Acuña, I.; Alfonso, J. y Fuentes, T. 2018. Situación de la caficultura ecuatoriana: Perspectivas/Situation of the Ecuadorian Coffee Industry: Perspectives. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 6(1), 186-197.
- PROECUADOR (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, EC). 2013. Análisis sectorial del café. Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. Quito, Ecuador. 52 p.
- Rodríguez, L. M. 2019. Aplicación de enzimas en la obtención de aceite de girasol con solventes renovables: impacto del procesamiento en la composición y calidad de aceites y harinas. Tesis de Doctor en Ciencia y tecnología de alimentos, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 183 p.
- SCAA (Specialty Coffee Association of América, USA). 2015. Protocolos de catación. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/251552648/Protocolos-de-catación-de-SCAA#scribd>.
- Valenzuela, A. 2010. El café y sus efectos en la salud cardiovascular y en la salud materna. *Revista chilena de nutrición*, 37(4), 514-523.