

Calidad organoléptica del café (*Coffea arabica* L.) en las zonas centro y sur de la provincia de Manabí, Ecuador

LUIS ALBERTO DUICELA GUAMBI (*)

DIANA SOFÍA FARFÁN TALLEDO (**)

EUGENIO LEONCIO GARCÍA ÁVILA (***)

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El café y la calidad organoléptica

El café tiene relevante importancia en los órdenes: económico, social, ambiental y salud humana. En lo económico, es una fuente de divisas para el país e ingresos para productores y otros actores de la cadena que en el 2015 representó ingresos por USD 145.354.370,31, según estadísticas del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador. En lo social, la caficultura involucra a casi todas las etnias como kichwas, Shuaras y Tsáchilas, que se arraigan en un amplio tejido social (PROECUADOR, 2013, p.6). En lo ambiental, el café se cultiva básicamente en sistemas agroforestales y contribuye a la conservación de los re-

(*) Carrera Ingeniería Agrícola. Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación en Café. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (ESPAM"MFL").

(**) Catadora de café acreditada Coffee Quality Institute (CQI). Investigadora independiente.

(***) Departamento de Investigación. Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM).

cursos naturales y biodiversidad. En lo relacionado a la salud, Gotteland y De Pablo (2007) y Capel et al (2010) indican que el consumo de café muestra correlación inversa con el riesgo de diabetes tipo 2, daño hepático y enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson.

La calidad organoléptica del café, que es objeto del presente estudio, depende de los factores: genético, ambiente y manejo. El factor genético se refiere al uso de variedades puras o de híbridos como Sarchimor (Villa Sarchi x Híbrido de Timor).

El ambiente trata del clima, suelo y fisiografía, situación que está condicionada a la posición geográfica de las zonas de cultivo (altitud, longitud y latitud) y a la acción de factores modificantes como corrientes marinas y sistemas montañosos. La calidad se expresa de manera diferente en función del ambiente de cultivo, según de Lima, Guimarães Mendes, Rodrigues, Botelho, de Melo y de Abreu (2016, p.23). El Instituto de la Calidad del Café-CQI (2010), señala que un café de mejor calidad se produce a partir de 1.000 msnm (p.10).

El manejo del cultivo comprende las etapas de precosecha y poscosecha. En el presente estudio se estandarizó el proceso poscosecha, cosechando solo café maduro y beneficiando con el método húmedo enzimático con un secado solar en marquesina, en la perspectiva de identificar la potencialidad de producir cafés especiales en Manabí, de conformidad con las normas de “Specialty Coffee Association of América” (SCCA: siglas en inglés). El Coffee Quality Institute (CQI: siglas en inglés) señala que un café de grado especial tiene que estar libre de defectos primarios y olores impuros y en la evaluación sensorial la taza debe obtener ≥ 80 puntos en la escala de la SCAA (CQI, 2014).

1.2. Las zonas de cultivo de café en la provincia de Manabí

El Ecuador tiene una división política administrativa en 24 provincias. Una provincia se integra por cantones y éstos por parroquias como jurisdicciones territoriales con gobiernos autónomos descentralizados.

La superficie cafetalera, estimada en el 2013 por el Consejo Cafetalero Nacional-COFENAC fue de 52.538 hectáreas (p. 23), distribuidas en

31.305 unidades de producción (p.25) lo que equivale a un promedio de 1,7 ha finca⁻¹, prevaleciendo los pequeños productores. Considerando una superficie cosechada a nivel nacional de 149.411 ha (COFENAC, 2013, p. 13), significa que Manabí ocupa el 35% del área cafetalera del Ecuador, principalmente en las zonas centro y sur.

El Ecuador continental se localiza dentro de la Zona Intertropical Tórrida con la cordillera de Los Andes que atraviesa de norte a sur, constituyéndose en un factor causal de los diversos climas (Barros y Troncoso, 2010. p. 118). Según Martínez, Graber y Harris (2006), el clima de la región costa del Ecuador, depende de las corrientes marinas Humboldt y El Niño. Amestoy (1999), señala que las corrientes frías promueven la disminución de la temperatura y precipitación, mientras que las corrientes cálidas lo aumentan. La proximidad de las zonas cafetaleras de Manabí a la latitud cero o línea equinoccial, la influencia de la cordillera Chongón-Colonche y la confluencia de las corrientes marinas cálida de El Niño y fría de Humboldt, cerca de Puerto López y del Parque Nacional Machalilla (Brennan, 2007), crean un clima favorable para la caficultura (Duicela et al., 2003). Las coordenadas geográficas referenciales de la provincia son: 1°03´7.99” S, 80°27´2,16” W.

El clima de Manabí oscila de subtropical seco a tropical húmedo con lluvias que inician en diciembre y concluyen en mayo (Gobierno Provincial de Manabí, 2016), caracterizado por un severo déficit hídrico en la época seca y un régimen térmico cálido, según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología-INAMHI (s.f.).

1.3. La caficultura de Manabí

El café se introdujo en Ecuador en 1830, empezando a cultivarse la variedad Típica (*Coffea arabica* var. Típica), en los recintos Las Maravillas y El Mamey del cantón Jipijapa, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería-MAG (1987, p. 5).

En Manabí, los cafetales se localizan < 800 msnm, y según la normativa ecuatoriana, regida por el Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN (2006), al café producido hasta 800 msnm se categoriza como “café es-

tándar” (p.2). Las variedades arábicas puras cultivadas tradicionalmente son: Típica, Bourbon y Caturra rojo, y en menor escala se cultivan Pacas, Villalobos y Catuaí (INIAP, 2012, p. 24-26), todas susceptibles a la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) una enfermedad fungosa que provoca la defoliación prematura y reducción de la capacidad fotosintética. El INIAP (2012) seleccionó híbridos con resistencia a roya como: Sarchimor (Villa Sarchi x H. Timor), Catimor (Caturra x H. Timor) y Cavimor (Catuaí x Catimor) (p.27-33). El Sarchimor 1669 ha sido promovido para la renovación de los cafetales por su amplia adaptación, productividad y resistencia a la roya.

En Manabí, los cafetales se cultivan “bajo sombra”, en sistemas agroforestales asociados con leguminosas arbóreas como *Inga* spp. o en policultivos con frutales y forestales, siendo muy reducidas las áreas de cafetales a plena exposición solar.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del estudio fueron:

- Valorar la calidad sensorial de los cafés producidos en las zonas centro y sur de Manabí, en altitudes <800 msnm, y determinar la potencialidad para producir cafés especiales.
- Contrastar la calidad organoléptica de los cafés de las variedades arábicas puras Típica, Bourbon y Caturra con la del híbrido Sarchimor producidos en las zonas centro y sur de Manabí.

3. METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó entre junio y octubre del 2012, en base al muestreo de 22 fincas de pequeños propietarios, ubicadas en las zonas centro y sur de Manabí. Las muestras de café cereza correspondieron a las variedades arábicas puras: Típica, Bourbon y Caturra (mutación de Bourbon), así como, al híbrido Sarchimor, un genotipo derivado del cruce Villa Sarchi (mutación de la variedad Típica) x Híbrido de Timor (cruce *C. arabica* x *C. canephora*).

La cosecha en las fincas, a razón de cinco kilos de café cereza por muestra y el beneficio del grano hasta la obtención del café pergamino seco, fue realizado por un equipo técnico del COFENAC (1), cumpliendo el protocolo de poscosecha. El método de beneficio usado fue el “húmedo enzimático” cuyo procedimiento consiste en: el café cereza maduro, se clasifica por densidad mediante el boyado (en un recipiente con agua), se despulpa el café cereza en una despulpadora calibrada, se añade el producto enzimático (Granozime Café-100) en dosis de 0,5 ml por cada 5 kg de café cereza, se remueve intensamente la masa de granos despulpados para dispersar las enzimas y luego de constatar la fermentación óptima se lava el café fermentado con agua limpia. Con el uso del producto enzimático, el café despulpado está completamente fermentado y listo para iniciar el lavado a los 25-30 minutos, mientras que en el beneficio por vía húmeda se requiere de 12 a 20 horas (COFENAC, 2010, p.15). En Colombia, según Peñuela, Pavón y Oliveros (2011), con otro producto enzimático llamado Zynmucil, en la misma dosis que Granozime, el café estaba fermentado y listo para lavar en tres horas (p.8). Cabe enfatizar que los métodos de beneficio por vía húmeda, húmedo enzimático y subhúmedo (desmucilaginado mecánico) permiten obtener cafés lavados con cualidades organolépticas estadísticamente iguales, según Quiliguango (2013, p.57).

El análisis físico y sensorial se realizó en el laboratorio de Calidad del COFENAC, ubicado en el edificio MAGAP, de la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí. Las 22 muestras de café en pergamino fueron secadas hasta homogenizar la humedad del grano al 12%, trilladas (eliminación del pergamino y película plateada) y limpiadas de impurezas para luego determinar la densidad (g L^{-1}) y tamaño de grano, según la NTE ISO 4150:1991.

La SCAA (2012), en el estándar un café de grado especial, señala que debe tener cero defectos primarios y un máximo de cinco defectos secundarios. Los estándares de la SCAA (2012) fueron aplicados en todos los momentos del tueste (color de claro a medio), tiempo entre tueste y

(1) Equipo técnico de campo: *Ciro Verduga, Auro Macías y Richard Palma.*

molienda, finura de la molienda, condiciones del agua para preparar la bebida, temperatura del agua y cantidades de café molido por taza.

La evaluación sensorial, según Díaz (2007, p. 42), consta de las siguientes etapas: a) Toma de la muestra, b) Inspección física, trilla y clasificación en verde, c) Tostado de la muestra, d) Inspección física en tostado, e) Protocolo de preparación de tazas, y, f) Catación y evaluación.

El panel de catación estuvo conformado por cuatro catadores (2), dos de ellos con acreditación CQI. La catadora responsable del panel se ha desempeñado como Jueza de los Concursos Nacionales “Taza Dorada”, ediciones 2011, 2012 y 2013, y Jueza del II Campeonato Nacional de Baristas 2013.

La catación se realizó a razón de cinco muestras diarias, excepto el cuarto día donde se evaluaron siete muestras. Cada muestra para la degustación estuvo conformada de cinco tazas de 150 ml, de acuerdo con la norma SCAA (2008, p.14).

La SCAA (2008) detalla la escala ordinal de 0 a 10 para calificar cafés arábigos y las 10 variables de evaluación (p.16, 20) que se describen: La fragancia valora el café molido en seco. El aroma describe la impresión olfativa de las sustancias volátiles luego de añadir agua en ebullición. El sabor describe la combinación compleja de atributos gustativos y olfativos percibidos en la bebida. El sabor residual es la sensación que queda en el paladar luego de degustar la bebida. La acidez describe la impresión gustativa causada por soluciones diluidas de los ácidos cítrico, tartárico u otros. El cuerpo identifica el contenido de sólidos solubles en la infusión. La uniformidad entre una taza y otra es un atributo deseable, pues, la variación indica inconsistencia. El balance es un indicativo de la interacción y complementariedad entre sabor, sabor residual, acidez y cuerpo. La taza limpia o limpidez se refiere a la ausencia de contaminación con olores o sabores extraños. El dulzor es la sensación del sabor dulce percibido por la presencia de ciertos carbohidratos en la bebida. El puntaje del catador es la calificación según su particular criterio sobre la taza. La califi-

(2) Miembros del panel: Diana Farfán, Fredy Chóez, Auro Macías y Ciro Verduga.

cación sensorial es la suma de las valoraciones parciales de los 10 atributos. En la calificación final se considera los defectos de taza que le resta puntos a la suma total. Según la SCAA (2008, p.20), las valoraciones en la escala de 0 a 10, se categorizan como: Buena (6,0-6,75), Muy buena (7,0-7,75), Excelente (8,0-8,75) y Extraordinario (9,0-9,75).

El análisis estadístico incluyó los siguientes cálculos: estadígrafos para las características físicas y organolépticas, análisis de varianza (ADEVA) en diseño al azar considerando tres rangos de altitud como tratamientos (AL1:<250 msnm, AL2: 250≤500 msnm y AL3:>500 msnm) con desigual número de observaciones ($n_1=4$, $n_2=13$, $n_3=5$, en su orden) y $n=22$; así como el ADEVA para las categorías: variedades puras (VP) vs híbrido Sarchimor (HS) con $n_1=16$ y $n_2=6$, en su orden; en ambos casos la separación de medias se hizo con la prueba de Tukey_{0,05}. Además, se realizó el análisis de correlaciones r de Pearson, regresión multivariada $Y=f(X_1, X_2)$ para explorar el comportamiento de la “evaluación sensorial” en función de dos variables independientes, prueba T orientada a probar si $\mu \geq 80$ puntos SCAA, probabilidad exacta de Fisher para determinar la independencia de las evaluaciones sensoriales respecto de los varietales y adicionalmente se elaboró el perfil de taza de los varietales.

4. RESULTADOS

4.1. Descripción de las características físicas y organolépticas de los cafés

Las características físicas del grano y los atributos organolépticos de las variedades puras (Bourbón, Caturra y Típica) y del híbrido Sarchimor 1669, muestreadas en 22 fincas ubicadas entre 200 y 640 msnm, se describen en la Tabla 1, observándose que el tamaño de grano con diámetro de $\geq 6,70 \pm 0,08$ mm varió de 36% a 75% y la densidad de 706 a 741 g L⁻¹. Las características: uniformidad, taza limpia y dulzor, alcanzaron la máxima puntuación (10), que se atribuye al método de beneficio húmedo enzimático y la adecuada preparación de las muestras. El promedio de la “Evaluación sensorial” fue $80,99 \pm 0,78$, donde el intervalo contiene el verdadero valor de la media con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 1

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS FINCAS CAFETALERAS, CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL GRANO Y ATRIBUTOS ORGANOLEPTICOS DE 22 MUESTRAS DE CAFÉ ARÁBIGO DE LAS ZONAS CENTRO Y SUR DE MANABÍ

Cantón-Parroquia	Recinto	Cultivares	Latitud	Longitud	AL	TG	DG	FG	SA	SR	AC	CU	UN	BA	TL	DU	PC	ES
Paján-Cascol	Las Maravillas	Bourbón	1° 45' 25,28" S	80° 29' 22,33" W	640	36	751	8,00	8,00	7,75	7,75	7,63	10,00	7,50	10,00	10,00	7,63	84,25
Paján-Cascol	Nueva Esperanza	Sarchimor	1° 45' 54,56" S	80° 29' 51,45" W	588	60	705	7,75	7,75	7,38	7,63	7,75	10,00	7,38	10,00	10,00	7,50	83,13
Portoviejo-San Plácido	Los Positos	Bourbón	1° 04' 59,20" S	80° 12' 32,52" W	430	75	706	8,00	7,63	7,38	7,50	7,63	10,00	7,25	10,00	10,00	7,25	82,63
Pichincha-San Sebastián	Solano	Sarchimor	1° 03' 13,53" S	79° 56' 43,78" W	235	69	744	7,88	7,63	7,38	7,63	7,50	10,00	7,13	10,00	10,00	7,38	82,50
Paján-Cascol	La Victoria	Típica	1° 40' 29,99" S	80° 27' 56,00" W	496	54	733	7,75	7,50	7,63	7,25	7,25	10,00	7,38	10,00	10,00	7,63	82,38
Pichincha-San Sebastián	La Azucena Abajo	Caturra	1° 04' 51,46" S	79° 57' 07,88" W	247	44	741	7,88	7,50	7,25	7,63	7,63	10,00	7,13	10,00	10,00	7,25	82,25
Paján-Cascol	La Victoria	Caturra	1° 40' 29,99" S	80° 27' 56,00" W	496	45	725	7,63	7,50	7,25	7,38	7,63	10,00	7,38	10,00	10,00	7,38	82,13
Paján-Cascol	La Victoria	Bourbón	1° 40' 29,99" S	80° 27' 56,00" W	496	36	710	7,75	7,50	7,25	7,38	7,38	10,00	7,25	10,00	10,00	7,50	82,00
Pichincha-San Sebastián	Solano	Típica	1° 03' 21,50" S	79° 57' 36,51" W	220	52	733	7,88	7,50	7,50	7,25	7,50	10,00	7,25	10,00	10,00	7,13	82,00
Portoviejo-San Plácido	Guarumo	Sarchimor	1° 05' 26,22" S	80° 11' 40,78" W	428	70	746	7,63	7,50	7,50	7,38	7,50	10,00	7,25	10,00	10,00	7,13	81,88
Pichincha-San Sebastián	Solano	Típica	1° 03' 32,73" S	79° 57' 36,51" W	260	54	727	7,88	7,50	7,25	7,13	7,75	10,00	7,00	10,00	10,00	7,13	81,63
Portoviejo-San Plácido	Mancha Grande	Sarchimor	1° 05' 03,99" S	80° 10' 32,97" W	422	55	729	7,75	7,50	7,50	7,25	7,25	10,00	7,13	10,00	10,00	7,00	81,38
Paján-Cascol	Las Maravillas	Sarchimor	1° 45' 25,28" S	80° 29' 22,30" W	640	52	756	7,75	7,50	7,25	6,88	7,50	10,00	6,88	10,00	10,00	7,25	81,00
Pichincha-San Sebastián	La Toma	Caturra	1° 04' 28,68" S	79° 59' 13,52" W	280	57	733	7,63	7,38	7,00	7,25	7,50	10,00	7,00	10,00	10,00	7,13	80,88

Tabla 1 (continuación)

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS FINCAS CAFETALERAS, CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL GRANO Y ATRIBUTOS ORGANOLÉPTICOS DE 22 MUESTRAS DE CAFÉ ARÁBIGO DE LAS ZONAS CENTRO Y SUR DE MANABÍ

Cantón-Parroquia	Recinto	Cultivares	Latitud	Longitud	AL	TG	DG	FG	SA	SR	AC	CU	UN	BA	TL	DU	PC	ES
Paján-Cascol	Las Maravillas	Caturra	1° 45' 25,28" S	80° 29' 22,80" W	640	50	739	7,50	7,38	7,25	7,00	7,50	10,00	7,00	10,00	10,00	7,13	80,75
Portoviejo-San Plácido	La Chorrera	Típica	1° 04' 59,78" S	80° 09' 59,06" W	420	58	719	7,63	7,00	7,00	6,88	7,50	10,00	7,00	10,00	10,00	7,00	80,00
Paján-Cascol	Las Maravillas	Típica	1° 45' 13,52" S	80° 29' 18,23" W	565	58	733	7,88	7,13	6,88	6,88	7,25	10,00	6,88	10,00	10,00	6,88	79,75
Portoviejo-San Plácido	Guarumo	Caturra	1° 04' 58,42" S	80° 10' 42,00" W	410	37	734	7,25	7,13	7,00	6,63	7,50	10,00	7,00	10,00	10,00	6,88	79,38
Portoviejo-San Plácido	Mancha Grande	Caturra	1° 05' 11,68" S	80° 10' 41,99" W	415	53	726	7,75	7,25	6,88	6,63	7,13	10,00	6,88	10,00	10,00	6,75	79,25
Portoviejo-San Plácido	La Chorrera	Bourbón	1° 05' 04,05" S	80° 10' 22,16" W	415	63	720	7,00	7,13	6,75	7,38	7,13	10,00	6,75	10,00	10,00	6,25	78,38
Pichincha-Pichincha	Ajij de Bantano	Sarchimor	1° 00' 45,12" S	79° 57' 40,93" W	200	77	762	7,25	6,88	6,63	6,63	7,13	10,00	6,63	10,00	10,00	6,50	77,63
Portoviejo-San Plácido	La Chorrera	Típica	1° 05' 13,46" S	80° 10' 25,91" W	422	58	734	7,00	6,88	6,25	7,00	7,00	10,00	6,25	10,00	10,00	6,25	76,63
				Media	426	55,14	732,09	7,66	7,39	7,18	7,20	7,43	10,00	7,06	10,00	10,00	7,09	80,99
				Desviación estándar		11	15	0,29	0,28	0,35	0,34	0,21		0,29			0,39	1,87
				Error estándar		2,44	3,17	0,06	0,06	0,08	0,07	0,05		0,06			0,08	0,40
				Coefficiente de variación (%)		21%	2,0%	3,8%	3,8%	4,9%	4,7%	2,9%		4,0%			5,5%	2,3%
				Intervalo de confianza 95%		4,8	6,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		0,1			0,2	0,78

Nota: AL=Altitud de la finca (msnm); TG=Tamaño de grano $\geq 6,7 \pm 0,08$ mm; DG= Densidad del grano ($g L^{-3}$); FA=Fragancia y Aroma (0-10); SA=Sabor (1-10); SR=Sabor residual (0-10); AC=Acidez (0-10); CU=Cuerpo (0-10); UN=Uniformidad (0-10); BA=Balance (0-10); TL=Taza limpia o limpidez (0-10); DU=Dulzor (0-10); PC=Puntaje de catador (0-10) y ES= Evaluación sensorial sobre 100 puntos SCAA.

Las correlaciones lineales entre las características físicas del grano y organolépticas de la bebida, se exponen en la Tabla 2, destacándose que en las zonas centro y sur de Manabí, la altitud no se correlaciona con ninguna de las características físicas del grano ni con los atributos organolépticos, situación que expresa un efecto no significativo ($p > 0,05$) de las zonas de cultivo, con altitudes, de 200 a 640 msnm, sobre la calidad de taza.

Los atributos organolépticos muestran una significativa correlación positiva entre ellos. La evaluación sensorial (ES) tiene correlación positiva significativa con Fragancia-Aroma ($r=0,817^*$), Sabor ($r=0,948^*$), Sabor Residual ($r=0,933^*$), Puntaje de Catador ($r=0,932^*$) y Balance ($r=0,932^*$).

Tabla 2

CORRELACIONES ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL GRANO Y ATRIBUTOS ORGANOLÉPTICOS DE 22 MUESTRAS DE CAFÉ ARÁBIGO

Variables	AL	TG	DG	FA	SA	SR	AC	CU	BA	PC	ES
Altitud de la finca (AL)	1										
Tamaño de grano (TG)	-0,343	1									
Densidad del grano (DG)	-0,127	0,032	1								
Fragancia /Aroma (FA)	0,075	-0,130	-0,098	1							
Sabor (SA)	0,272	-0,257	-0,096	0,739	1						
Sabor Residual (SR)	0,215	-0,231	-0,023	0,746	0,882	1					
Acidez (AC)	0,041	-0,052	-0,233	0,432	0,767	0,597	1				
Cuerpo (CU)	0,075	-0,221	-0,166	0,590	0,683	0,629	0,498	1			
Balance (BA)	0,226	-0,298	-0,235	0,703	0,837	0,916	0,628	0,676	1		
Puntaje Catador (PC)	0,293	-0,352	-0,103	0,777	0,840	0,862	0,566	0,705	0,886	1	
Evaluación sensorial (ES)	0,204	-0,255	-0,153	0,817	0,948	0,933	0,745	0,764	0,932	0,932	1

$r_{0,05} (gl=20) = 0,423$

Nota: En negrilla se indican los coeficientes de correlación r estadísticamente significativos.

Considerando que los atributos FA y SA se correlacionan positivamente con ES, cuyas valoraciones son rutinarias en todos los sistemas de catación, se realizó un regresión multivariada (Tabla 3), determinándose un

modelo de la forma: $Y = f(X_1, X_2)$, donde se obtuvo un coeficiente $R^2=0,92$ con $p < 0,01$. El modelo matemático es el siguiente:

$$ES = 30,47 + 1,664 (FA) + 5,11 (SA)$$

Donde:

ES= Evaluación sensorial en la escala SCAA de 100 puntos, FA= Fragancia/Aroma; SA = Sabor

Tabla 3

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	F _{0,05}	p
Regresión	2	68,399	34,199	122,4	3,52	9,31E-08
Residuos	19	5,31	0,279			
Total	21	73,709				

4.2. Altitud y atributos organolépticos del café en las zonas centro y sur de Manabí

El análisis de varianza se realizó en un diseño completamente al azar, considerando los tres rangos de altitud como tratamientos: AL1 (<250 msnm), AL2 (250≤500 msnm) y AL3 (>500 msnm) con desigual número de observaciones ($n_1=4$, $n_2=13$, $n_3=5$) y $n=22$. Las variables evaluadas fueron tres características físicas del grano (3) y siete atributos organolépticos. La uniformidad, dulzor y limpidez de la taza tuvieron puntajes de 10. La evaluación sensorial corresponde a la suma de los diez atributos de taza calificados según la norma SCAA (Tabla 4). En el Análisis de varianza se determinó que en el rango altitudinal <250 msnm los cafés resultaron de mayor tamaño ($8 \pm 0,09$ mm) comparado con los otros rangos altitudinales. En las otras variables físicas y organolépticas no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). En consecuencia se establece que no hay efecto de las altitudes de las zonas de cultivo, de 200 a 640 msnm,

(3) Tamaño de grano $8 \pm 0,09$ mm (%) equivale al grano retenido en el tamiz n°20 y el tamaño de grano $\geq 6,7 \pm 0,08$ mm (%) equivale a los granos retenidos en el tamiz N° 17 hacia arriba, según la norma ISO 4150:2011.

sobre la calidad organoléptica de los cafés cultivados en las zonas centro y sur de Manabí. Aun cuando se comparte la opinión de Lima et al. (2016) de que la calidad se expresa de manera diferente en función del ambiente de cultivo (p.23), eso no ocurrió en Manabí.

Tabla 4

PROMEDIOS, CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL CAFÉ EN RELACIÓN A TRES RANGOS ALTITUDINALES, EN LAS ZONAS CENTRO Y SUR DE MANABI

	Variables	Media General	AL1 (<250 msnm)	AL2 (250≤500 msnm)	AL3 (≥500 msnm)	Cuadros medios y significación estadística	P
Características físicas	Tamaño de grano 8±0,09 mm (%)	0,40	1,49 A	0,69 AB	0,41 B	1,40 (*)	0,0400
	Tamaño de grano ≥6,7±0,08 mm (%)	55,5	60,30	54,95	51,19	92,51 (NS)	0,5100
	Densidad del grano (g L ⁻¹)	736	745,00	726,31	736,80	606 (NS)	0,0560
Características organolépticas	Fragancia Aroma (0-10)	7,7	7,72	7,59	7,78	0,070 (NS)	0,4300
	Sabor (0-10)	7,4	7,38	7,34	7,55	0,08 (NS)	0,3500
	Sabor residual (0-10)	7,2	7,19	7,13	7,30	0,06 (NS)	0,6500
	Acidez (0-10)	7,2	7,29	7,16	7,23	0,03 (NS)	0,8000
	Cuerpo (0-10)	7,5	7,44	7,40	7,53	0,030 (NS)	0,5300
	Balance (0-10)	7,1	7,04	7,04	7,13	0,020 (NS)	0,8400
	Puntaje de Catador (0-10)	7,1	7,07	7,02	7,28	0,78 (NS)	0,4700
	Evaluación sensorial (sobre 100 puntos)	81,2	81,10	80,66	81,78	2,28 (NS)	0,5400

Nota: AL= Rango altitudinal. * Indica que hay diferencias estadísticas con al menos el 95% de confianza. NS indica que los rangos de altitud no tienen efecto sobre la variable en estudio.

La prueba T de una cola, fijando como valor crítico 80 puntos SCAA, permitió determinar que en Manabí, los cafés producidos en las zonas centro y sur, entre los 200 y 640 msnm, obtuvieron valoraciones sensoriales ≥ 80 puntos en la escala SCAA, con una confianza del 98,92% (p=0,0374). Esto significa que en las zonas centro y sur de Manabí, por sus particulares condiciones ambientales, no aplica el principio de que los cafés finos solo pueden producirse arriba de los 1.000 msnm, como sostiene el CQI (2010, p.10).

4.3. Cultivares y atributos organolépticos del café en las zonas centro y sur de Manabí

Las variedades arábicas puras tienen genéticamente en común: ausencia de genes de café robusta y susceptibilidad a la roya del cafeto. El híbrido Sarchimor es una línea de generación avanzada del cruce Villa Sarchi (mutación de Típica) x Híbrido de Timor (*C. arabica* x *C. canephora*), por tanto, tiene genes de café robusta y resistencia a roya.

El análisis de varianza tratado como un diseño al azar de dos tratamientos, variedades puras (VP) vs híbrido Sarchimor (HS) con $n_1=6$; $n_2=16$ y $n=22$, separando las medias con la prueba de Tukey_{0,05}. Los resultados del ADEVA se indican en la Tabla 5. El híbrido (HS) mostró tamaños de grano significativamente más grandes que las variedades arábicas puras ($p<0,05$), sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para densidad ni características organolépticas. Además HS tiene el agregado de resistencia a la roya.

Tabla 5

PROMEDIOS, CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL GRANO Y ORGANOLÉPTICAS DE LA TAZA EN RELACIÓN A LOS CULTIVARES DE CAFÉ

	Variables	Media General	Media de las variedades puras (VP)	Media del híbrido (HS)	Cuadrado medio y significación estadística	p	Comparación de medias Tukey ,05
Características físicas	Tamaño de grano $8\pm 0,09$ mm (%)	0,95	0,57 B	1,33 A	2,53 (*)	0,018	HS>VP
	Tamaño de grano $\geq 6,7\pm 0,08$ mm (%)	57,8	51,8 B	63 7 A	612 (*)	0,025	HS>VP
	Densidad del grano	735	729	740	560 (NS)	0,110	HS=VP
Características organolépticas	Fragancia Aroma	7,66	7,65	7,67	0,0014 (NS)	0,902	HS=VP
	Sabor	7,41	7,37	7,46	0,04 (NS)	0,510	HS=VP
	Sabor residual	7,21	7,14	7,27	0,08 (NS)	0,440	HS=VP
	Acidez	7,21	7,18	7,23	0,01 (NS)	0,760	HS=VP
	Cuerpo	7,44	7,43	7,44	0,00018 (NS)	0,950	HS=VP
	Balance	7,06	7,06	7,07	0,0047 (NS)	0,940	HS=VP
	Puntaje de Catador	7,10	7,07	7,13	0,01 (NS)	0,780	HS=VP
	Evaluación sensorial	81,07	80,89	81,25	0,57 (NS)	0,698	HS=VP

Nota: VP= Bourbon, Caturra, Típica; HS= híbrido Sarchimor. * Indica que hay diferencias estadísticas con al menos el 95% de confianza. NS= indica que los cultivares son estadísticamente iguales.

El cálculo de la probabilidad exacta de Fisher ($p=0,3513$), permitió comprobar que las categorías organolépticas: <80 puntos SCAA y ≥ 80 puntos SCAA no dependen de los genotipos cultivados. Esto significa que el híbrido Sarchimor da cualidades de taza similares a los cultivares arábigos puros, pues no hay diferencia estadística entre ellos ($p<0,05$). La tabla de contingencia 2×2 sometida al análisis se indica en la Tabla 6.

Tabla 6

FRECUENCIAS DE ATRIBUTOS DE TAZA <80 Y ≥ 80 PUNTOS SCAA EN RELACIÓN A LOS GENOTIPOS DE CAFÉ DE LAS ZONAS CENTRO Y SUR DE MANABÍ

	<80 puntos SCAA	≥ 80 puntos SCAA	Total	Por ciento
Variedades puras (VP)	5	11	16	72,7%
Híbrido Sarchimor (HS)	1	5	6	27,3%
Total	6	16	22	100%
Por ciento	27%	63%	100%	

El detalle del análisis de frecuencias de las 22 muestras de café se indican en la Tabla 7, donde se observa que 6 de ellas presentaron puntajes de “Evaluación sensorial” <80 puntos en la escala SCAA y 16 muestras ≥ 80 puntos SCAA. En el híbrido Sarchimor, de seis muestras evaluadas, cinco resultaron ≥ 80 puntos SCAA y en las variedades arábigas puras (Típica y Caturra) de seis muestras, cuatro mostraron ≥ 80 puntos SCAA.

Tabla 7

FRECUENCIAS DE ATRIBUTOS DE TAZA <80 Y ≥ 80 PUNTOS SCAA EN RELACIÓN A LAS VARIEDADES CULTIVADAS EN LAS ZONAS CENTRO Y SUR DE MANABÍ

Variedades	Evaluación sensorial (escala SCAA)		Total de muestras	Por ciento
	<80 puntos SCAA	$80 \leq$ puntos SCAA		
Bourbón (VP)	1	3	4	18,2%
Caturra (VP)	2	4	6	27,3%
Típica (VP)	2	4	6	27,3%
Sarchimor (HS)	1	5	6	27,3%
Total	6	16	22	100,0%
Por ciento	27%	73%	100%	

Un aspecto que se destaca es la presencia de saborizados naturales en 10 de las 22 muestras, prevaleciendo la acidez cítrica, en cuatro de ellas (Tabla 8). La presencia de saborizados naturales en el 45% de las muestras de café lavado, procedentes de fincas cafetaleras ubicadas <800 msnm, beneficiados con el método húmedo enzimático, constituye la expresión de la potencialidad de producir cafés especiales e incursionar en los selectos nichos de mercado de los cafés finos. Gómez, Bermeo y Guzmán (2013) indican que el tiempo de fermentación no influye sobre la calidad de taza (p.115), con el beneficio húmedo enzimático que reduce el tiempo de fermentación de 12-20 horas a 25-30 minutos, se asegura una limpidez de la taza, uniformidad y dulzor. Este aspecto merece un estudio específico. Los mismos autores indican que tiempos muy altos de fermentación pueden afectar la limpidez de la taza, hasta en dos puntos por debajo de las muestras bien fermentadas (p.5), Díaz y Perdomo (2015) En el presente estudio se coincide con Díaz y Perdomo (2015) que señalan “es más importante controlar aspectos de campo, cosecha y beneficiado de café que la variedad de café utilizada” enfatizando que el origen y los procedimientos poscosecha aplicados tuvieron una mayor significancia en la calidad de taza (p.27). Puerta (1999) y Quilliguango (2013) también enfatizan en la importancia del beneficio sobre la calidad.

Tabla 8

SABORIZADOS NATURALES EN LAS VARIEDADES ARÁBIGAS PURAS E HÍBRIDO SARCHIMOR
CULTIVADOS EN LAS ZONAS CENTRO Y SUR DE MANABÍ

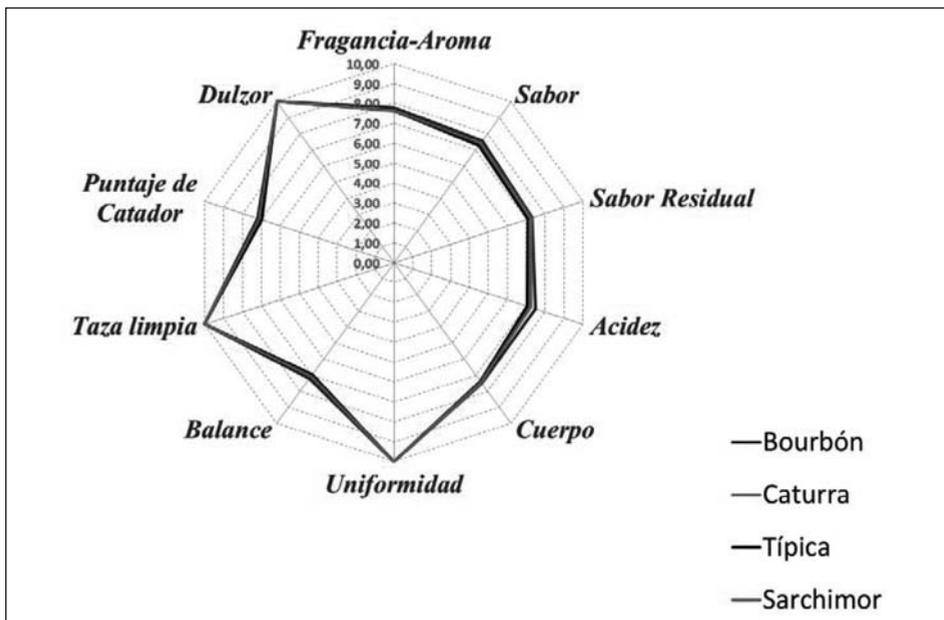
Saborizados naturales	Cultivares de café				Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
	Bourbón	Caturra	Típica	Sarchimor		
Acidez cítrica		2	1	1	4	18%
Aroma acaramelado			1		1	5%
Cuerpo cremoso				1	1	5%
Fragancia a miel	1				1	5%
Fragancia floral	1				1	5%
Notas a naranja		1			1	5%
Sabor frutal			1		1	5%
<i>Muestras con saborizados naturales</i>	2	3	3	2	10	45%
<i>Muestras sin saborizados naturales</i>	2	3	3	4	12	55%
<i>Total de muestras</i>	4	6	6	6	22	100%

4.4. Perfil de taza

El perfil de taza de los cultivares: Bourbon, Caturra, Típica y Sarchimor tienden a ser similares, sobresaliendo los atributos uniformidad, taza limpia y dulzor (Gráfico 1). Esto significa que los perfiles de taza de los cultivares arábigos que prevalecen en las zonas centro y sur de Manabí, tienden a ser similares, resultado que justifica el uso del híbrido Sarchimor, por su semejanza en taza a las variedades arábigas puras, además de su alto potencial productivo y resistencia a la roya (*H. vastatrix*).

Gráfico 1

PERFILES DE TAZA DE LOS CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBIGO EN LAS ZONAS CENTRO Y SUR DE MANABÍ



5. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se derivan del presente estudio son las siguientes:

- De las 22 muestras de café arábigo estudiadas, 16 muestras (73%) obtuvieron calificaciones sensoriales ≥ 80 puntos en la escala de la SCAA

($p < 0,05$), por tanto, en Manabí hay potencialidad para producir cafés especiales.

- Los cafés producidos en las zonas centro y sur de Manabí, entre los 200 y 640 msnm, obtuvieron valoraciones sensoriales ≥ 80 puntos en la escala SCAA ($p=0,0374$), por tanto, no hay efecto de las altitudes sobre la calidad organoléptica de los cafés cultivados en las zonas centro y sur de Manabí.
- El híbrido Sarchimor (HS) tiene un tamaño de grano significativamente mayor que las variedades arábicas puras Bourbon, Caturra y Típica, no encontrando diferencias sensoriales significativas entre ellos, además presenta la ventaja añadida de resistencia a la roya.
- La presencia de saborizados naturales en el 45% de las muestras de café lavado, procedentes de fincas cafetaleras ubicadas < 800 msnm, beneficiados con el método húmedo enzimático, constituye la expresión de la potencialidad de producir y comercializar cafés especiales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AMESTOY, J. (1999). Aproximación al estudio de las corrientes oceánicas y su influencia en el clima. El fenómeno de la corriente de El Niño. *NIMBUS*, 3: p. 5-26.
- BARROS, J.G. y TRONCOSO, A.Y. (2010). Atlas climatológico del Ecuador. Escuela Superior Politécnica Nacional. Tesis de pregrado Ing. Civil. Quito, Ecuador. 134 p. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1720/1/CD-2755.pdf>. Consulta de marzo 20 de 2016.
- BRENNAN, R. (2007). Un Estudio Ecológico de las Lagartijas del Valle Seco de Buenavista y de los Valles Húmedos de La Josefina y Salango. Independent Study Project (ISP) Collection, 828: p. 1-23.
- CAPEL, J.; DE LA FIGUERA, M.; FRANCO, R.; LIZÁRRAGA, M.; PÉREZ, J. y RIOBÓ, P. (2010). *Café y estilo de vida saludable*. Barcelona: EDIMSA. 143 p.
- COFENAC, Consejo Cafetalero Nacional (2010). *Influencia de métodos de beneficio sobre la calidad organoléptica del café arábigo: Informe Técnico*. Portoviejo: COFENAC. 22 p.
- COFENAC, Consejo Cafetalero Nacional (2013). *Situación del sector cafetalero ecuatoriano: Breve diagnóstico*. Portoviejo: COFENAC. 65 p.
- CQI, Coffee Quality Institute, (2010). *Calidad del café. Material didáctico para entrenamiento de catadores*. 29 p.

- CQI, Coffee Quality Institute, (2014). Q Arabica: The Q System. <http://www.coffeeinstitute.org/our-work/q-coffee-system/>. Consulta de Marzo 30 de 2016.
- DE LIMA, A.E, GUIMARÃES MENDES, A.N., RODRIGUES CARVALHO, G., BOTELHO, C.E, DE MELO CASTRO, E., y DE ABREU CARDOSO, DIEGO. (2016). Desempenho agrônômico de populações de cafee do grupo 'Bourbon'.. Coffee Science, Lavras, v. 11, n. 1, p. 22 - 32, jan./mar. 2016. <http://coffee-science.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/957>
- DÍAZ, A. L., y PERDOMO, A. M. (2015). Caracterización físico-química y sensorial de dos variedades de café (*Coffea arabica*) del occidente de Honduras. <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4565/1/AGI-2015-018.pdf> Consulta de Marzo 30 de 2016.
- DUICELA, L.; CORRAL, R.; FARFÁN, D.; CEDEÑO, L.; PALMA, R.; SÁNCHEZ, J. y VILLACÍS, J.C. (2003). Caracterización Física y Organoléptica de Cafés Arábigos en los Principales Agro ecosistemas del Ecuador. Manta: COFENAC-NESTLE-ULTRAMARES-PROMSA. 248 p.
- FARFÁN, D.S. (2000). Comparación de tres procesos postcosecha sobre la calidad organoléptica del café (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra rojo en la Provincia de Manabí. Portoviejo: Universidad Técnica de Manabí (Tesis de pregrado). 82 p.
- GOBIERNO PROVINCIAL DE MANABÍ. (2016). Datos geográficos de Manabí. <http://www.manabi.gob.ec/index.php/es/manabi/datos-geograficos.html>. Consulta de Marzo 23 de 2016.
- GÓMEZ, N. P., BERMEJO, O. B., y GUZMÁN, N. G. (2013). Efectos del tiempo de fermentación sobre la calidad en taza del café (*Coffea arabica*). Revista Ingeniería y Región, 10, 113-116. <http://www.journalusco.edu.co/index.php/IngenieriaYRegion/article/view/366>. Consulta de Marzo 23 de 2016.
- GOTTELAND, M y DE PABLO V, S. (2007). Algunas verdades sobre el café. Revista Chilena de Nutrición. 34(2):105-115. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182007000200002>. Consulta de febrero 15 de 2016.
- INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (s.f.). Mapa climático del Ecuador. Quito.
- INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1991). NTE INEN ISO 4150:1991. Café verde. Análisis de granulometría. Tamizado manual (idt). Quito: INEN.
- INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2006). NTE INEN 285:2006. Café verde en grano: Clasificación y requisitos. Quito: INEN. 11 p.
- INIAP, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2012). Mejora genética del café: Experiencias en el Ecuador. Quito: INIAP. 32 p.

- http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Mejora_Gen%C3%A9tica_caf%C3%A9_experiencias_Ecuador%20%281%29.pdf. Consulta de marzo 20 de 2016.
- MAG, Ministerio de Agricultura y Ganadería. (1987). Primer diagnóstico Cafetero. Programa Nacional del Café. MAG. Portoviejo, Ecuador. 103 p. .
- MAGAP, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2015). Exportaciones de café del Ecuador: Año 2015. Estadísticas. Proyecto Café y Cacao.
- MARTÍNEZ, V.; GRABER, Y. y HARRIS, M. (2006). Estudios interdisciplinarios en la costa centro-sur de la provincia de Manabí (Ecuador): Nuevos enfoques. Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines, 35 (3): p. 433-444.
- PEÑUELA, A., PABÓN, J. y OLIVEROS, C. (2011). Enzimas: Una alternativa para remover rápida y eficazmente el mucílago de café. Avances Técnicos: Cenicafé, 406. Chinchiná, Caldas, Colombia.
- PROECUADOR, Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. (2013). Análisis sectorial del café. Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. 52 p. http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/05/PROEC_AS2013_CAFE.pdf. Consulta de marzo 20 de 2016.
- PUERTA, G.I. (1999). Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café. Cenicafé, 50 (1): p. 78-88.
- QUILIGUANGO HEREDIA, R.M. (2013). Influencia de cuatro métodos de beneficio sobre la calidad física y organoléptica del café arábigo (*Coffea arabica* L.) en dos pisos altitudinales del Noroccidente de Pichincha. Quito: Universidad Central del Ecuador (Tesis de pregrado). 102 p.
- SCAA, Specialty Coffee Association of America. (2012). SCAA Standards <http://scaa.org/?page=resources&d=cupping-standards> Consulta de marzo 30 de 2016.

RESUMEN

Calidad organoléptica del café (*Coffea arabica* L.) en las zonas centro y sur de la provincia de Manabí, Ecuador

El café tiene importancia económica, social y ambiental, especialmente en Manabí que representa 35% del área cafetalera nacional, cultivándose <800 msnm. El estudio se ejecutó en 2012, muestreando cafés de 22 fincas. Los objetivos fueron: Valorar la calidad sensorial de los cafés producidos en las zonas centro y sur de Manabí para determinar la potencialidad de producir cafés especiales; y, Contrastar la calidad organoléptica de variedades arábicas puras Bourbon, Caturra y Típica y del híbrido Sarchimor. Los resultados indican que de 22 muestras, 73% obtuvo ≥ 80 puntos SCAA ($p < 0,05$), por tanto, en Manabí, no hay efecto de la altitud sobre la calidad organoléptica. El Sarchimor tiene mayor tamaño de grano ($p < 0,05$) que las variedades arábicas puras estudiadas. No se encontraron diferencias significativas en las características organolépticas en todos los cultivares ($p > 0,05$). Los saborizados naturales en 45% de muestras de café lavado, beneficiados con el método húmedo enzimático, fortalecen la potencialidad de producir cafés especiales, en Manabí.

PALABRAS CLAVE: Bebida, Catación, Café especial, Evaluación sensorial, Potencialidad.

CÓDIGOS JEL: Q02.

ABSTRACT

Organoleptic quality of coffee (*Coffea arabica* L.) in the central and southern zones of Manabí province, Ecuador

The coffee has economic, social and environmental importance, especially in Manabí representing 35 % of the national coffee area, cultivated <800 meters above sea level. The study was carried out in 2012, sampling 22 farms of coffee plantations. The objectives were: to assess the sensory quality of coffee produced in the central and southern Manabí zones to determine the potential of producing specialty coffees, and contrasting the organoleptic quality of pure arabic varieties (Bourbon, Caturra and Typica) and hybrid Sarchimor. The results indicate that of 22 samples, 73 % scored ≥ 80 points SCAA ($p < 0.05$), therefore, in Manabí, there is no effect of altitude on the organoleptic quality. The Sarchimor has larger grain size ($p < 0.05$) and no significant differences between cultivars were found on the organoleptic characteristics ($p > 0.05$). The natural flavored in 45 % of samples of washed coffee, benefiting from the enzyme wet method, strengthens the potential to produce specialty coffees in Manabí.

KEY WORDS: Beverage, Cupping, Specialty coffee, Sensory Evaluation, Potentiality.

JEL CODES: Q02.