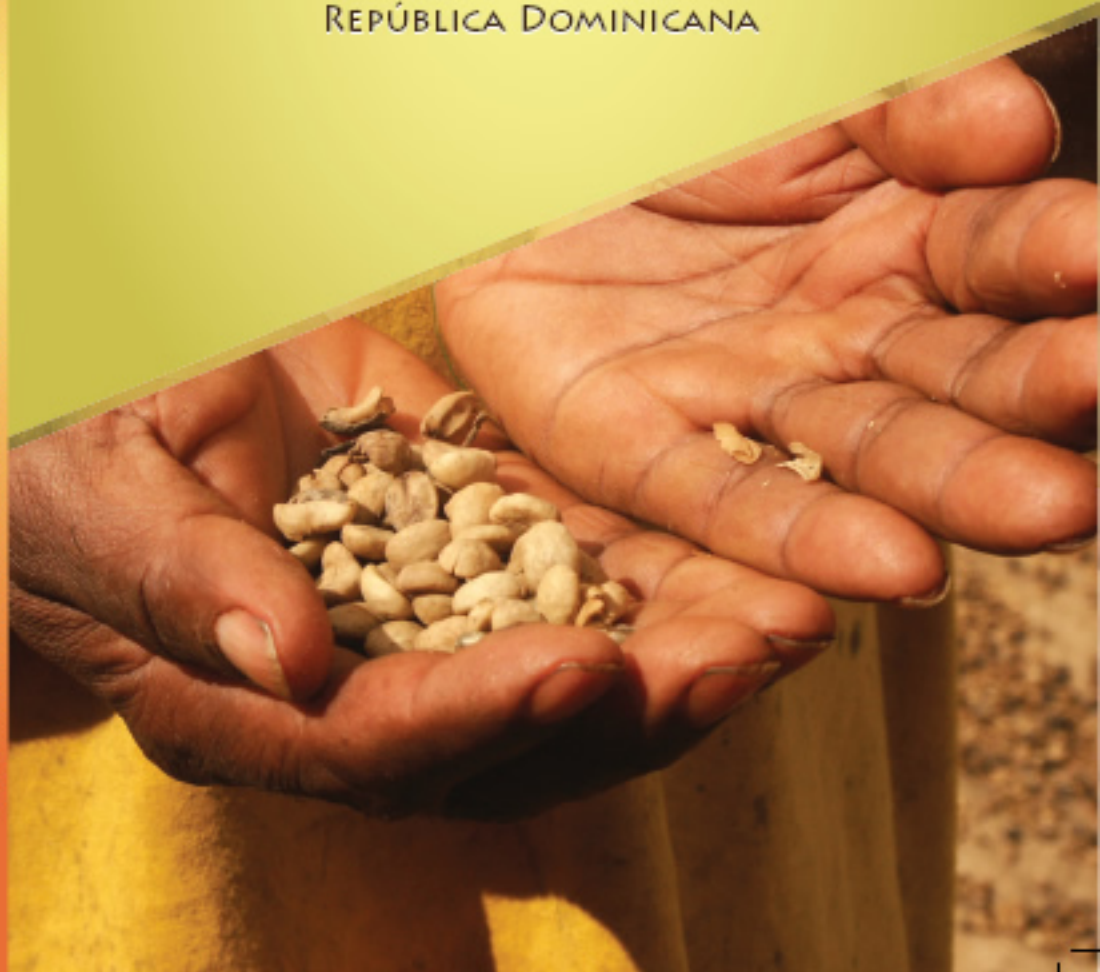


Colección Estudios Sodoeconómicos No. 2

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD POTENCIAL DEL
CAFÉ EN ZONAS PRODUCTORAS DE LA
REPÚBLICA DOMINICANA



ATRIBUTOS DE CALIDAD DEL CAFÉ EN ZONAS
PRODUCTORAS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

Amadeo Escarramán
José Miguel Romero
Isidro Almonte
Fabienne Ribeyre
Philip Aguilar
Héctor Jiménez
Arnaud Causse
Frank Olivares
Ignacio Batista
Francisco Ceballos

El material consignado en esta publicación puede ser reproducido por cualquier medio, siempre y cuando no se altere su contenido. El IDIAF agradece a los usuarios incluir el crédito correspondiente en los documentos y actividades en los que se utilice.

Cita correcta:

Escarramán, A.; Romero, J.; Almonte, I.; Ribeyre, F.; Aguilar, P.; Jiménez, H.; Causse, A.; Olivares, F.; Batista, I.; Ceballos, F. 2008. Atributos de calidad del café en zonas productoras de la República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) y Consejo Dominicano del Café (CODOCAFE). Santo Domingo, DO. 92p.

AGRIS: Q04

DESCRIPTORES: *café; atributos; Caturra; Typica; muestreo; sensorial; granulometría*

ISBN: 978-9945-8618-9-3

Revisión final y coordinación general:

Unidad Difusión IDIAF

José Richard Ortiz

José Miguel Méndez

Revisión: Comité Técnico Centro Norte

Julio Morrobel

Pedro Juan del Rosario

Domingo Rengifo

José Miguel Méndez

Carlos Céspedes

Elpidio Avilés Q.

Diseño de portada y diagramación:

edward fm

Fotos portada: *Felino Bueno*

www.idiaf.org.do

IDIAF 2008®

La impresión de este documento fue financiada con fondos de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) a través del Programa de Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Sur (PROTESUR).

PRESENTACIÓN

El Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), se complace poner en manos de los agricultores, empresarios, investigadores, decisores y público en general; la presente publicación sobre los atributos de la calidad del café en zonas productoras de la República Dominicana. Las informaciones contenidas en dicho documento son el resultado de más de dos años de recopilación y seguimiento en el país.

Los atributos de la calidad del café en zonas productoras de la República Dominicana, constituye la base para definir la estrategia común de promoción, mercadeo y también los itinerarios técnicos que permitan expresar el potencial de calidad. Con ese propósito, el Consejo Dominicano del Café (CODOCAFÉ) y el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) emprendieron este estudio de los atributos de calidad del café a nivel nacional. Se contó con el financiamiento del Proyecto para el Mejoramiento de la Calidad y Promoción del Café Dominicano (PROCA2), así como con el apoyo técnico del Centro de Cooperación Internacional en Investigaciones Agronómicas para el Desarrollo (CIRAD), de Francia.

Esperamos que estas informaciones permitan conocer en detalle y comprender mejor, las características y atributos del café dominicano.

Ing. Rafael Pérez Duvergé

Director Ejecutivo del IDIAF

AGRADECIMIENTOS

Aprovechamos la ocasión para agradecer a todas las personas e instituciones que colaboraron de manera sostenible con el desarrollo de esta investigación. En especial nos permitimos hacer mención a los gerentes regionales y a todo el equipo técnico de las Oficinas de Desarrollo Cafetalero de CODOCAFE (OFEC), especialmente, a Pedro Alcides Morel, Braulio Batista, Richard Peralta y José Manuel Candelario y a todo el personal que labora en el Laboratorio de Calidad de Café Rafael Melo del CODOCAFE.

Del IDIAF a María Cuevas, Pedro Juan del Rosario y Juan José Espinal. Del CIRAD a Michel Barel, Bertrand Sallé, Franck Galtier, Jacques Avelino y Fabrice Devrieaux. A la Red Nacional de Catadores de Café, especialmente al señor Alvaro Pelaez. A la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Y, muy especialmente, a todos los caficultores que pusieron a nuestra disposición sus cafés y apoyaron con facilidades logísticas.

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN

AGRADECIMIENTOS

INTRODUCCIÓN.	9
- <i>Objetivo general.</i>	10

METODOLOGÍA.	10
- <i>Localización del estudio.</i>	10
- <i>Delimitación de las aéreas de muestreo.</i>	10
- <i>Selección de fincas.</i>	10
- <i>Muestreo.</i>	11
- <i>Análisis de las muestras de café.</i>	17
- <i>Análisis de las muestras de suelo.</i>	20
- <i>Análisis de datos.</i>	21

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	21
- <i>Caracterización sensorial de los cafés dominicanos.</i>	21
- <i>Descripción granulométrica.</i>	25
- <i>Densidad de grano.</i>	28
- <i>Tipologías sensorial y granulométricas.</i>	29
- <i>Análisis granulométrico, sensorial y químico de dos cosechas.</i>	43
- <i>Factores potenciales de calidad.</i>	60
- <i>Jerarquización de los factores de calidad.</i>	71

CONCLUSIONES.	83
--------------------------------	-----------

RECOMENDACIONES.	84
- <i>El escenario global.</i>	84
- <i>El escenario altitudinal.</i>	85
- <i>El escenario sensorial.</i>	87
- <i>El escenario territorial.</i>	89

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	91
--	-----------

1. INTRODUCCIÓN

En el país existen seis tipos de café (Barahona, Azua, Baní, Ocoa, Cibao y Cibao Altura). Estos se han establecido mediante una clasificación que responde principalmente a criterios geográficos, asumiendo una relación directa origen–calidad sensorial fundamentada en la fama de las zonas. La falta de caracterización sistemática, indispensable en el establecimiento de un sistema de control que permita garantizar la calidad, el creciente uso indebido de los orígenes para mercadear el café dominicano y su consecuente desprestigio, conllevaron al Consejo Dominicano del Café (CODOCAFÉ) y al Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) a emprender un estudio sobre la calidad potencial del café a nivel nacional. Con ese propósito, se contó con el financiamiento del Proyecto para el Mejoramiento de la Calidad y Promoción del Café Dominicano (PROCA²), así como con el apoyo técnico del Centro de Cooperación Internacional en Investigaciones Agronómicas para el Desarrollo (CIRAD) de Francia.

La calidad del café depende de numerosos factores, entre los cuales se encuentran variedad, suelo, clima, prácticas de producción, prácticas de cosecha-poscosecha y torrefacción. Tanto la altitud como la variedad tienen una influencia diferencial sobre la calidad del café. Para todas las variedades, el aumento de la calidad está asociado con la lentitud de la madurez del grano, debido a la reducción de la temperatura ambiental con el incremento de la altitud (Figueroa *et al.* 2000; Guyot *et al.* 1996). Otros estudios confirman la influencia de múltiples factores, entre los cuales se incluyen altitud, pluviometría, acidez del suelo, sombra, productividad y granulometría (Avelino *et al.* 2002).

Los atributos de la calidad del café dominicano constituye la base para definir la estrategia común de promoción, mercadeo y también los itinerarios técnicos que permitan expresar el potencial de calidad. Estas decisiones estratégicas orientarán al CODOCAFÉ hacia el fomento de certificaciones de origen (indicaciones geográficas y denominaciones de origen) o bien la creación de certificaciones de conformidad (sellos de calidad controlada). Este estudio provee el sustento científico indispensable para conseguir credibilidad internacional, expresada mediante una visibilidad mejorada del café dominicano hacia el exterior y, con ella, su valorización. Con esta finalidad, se desarrolló un estudio en dos fases, analizando las cosechas de café 2003-2004 y 2004-2005.

1.1 Objetivo general

Determinar la calidad potencial del producto en zonas productoras y proporcionar elementos de señalización que apoyen la promoción del café dominicano en el exterior.

1.1.1 Objetivos específicos

- Determinar los atributos potenciales del café en función de su origen.
- Identificar y delimitar zonas con potencial de producción de cafés especiales.
- Proporcionar elementos preliminares de señalización para iniciar la promoción de los cafés dominicanos.

2. METODOLOGÍA

2.1 Localización del estudio

Este estudio se realizó en las zonas de producción de café arábica, ubicadas en las vertientes norte y sur de las cordilleras Central y Septentrional, y de las sierras de Bahoruco y Neiba. Además, en la vertiente norte de la Sierra de Yamasá.

2.2 Delimitación de las áreas de muestreo

En las regiones de influencia del estudio se delimitaron 19 áreas productoras de café, 9 en el norte y 10 en el sur. Los criterios de delimitación de estas áreas corresponden a la continuidad de las zonas cubiertas de café y la estructura operativa del CODOCAFÉ, que incluye: Gerencias Regionales y Oficinas de Extensión Cafetaleras (OFEC). Dentro de cada área se delimitaron sub-áreas, mediante la aplicación de los mapas de las Unidades de Recursos de Planificación –URP- (SEA 1985). En total, se identificaron 7 URP vinculadas a las áreas cafetaleras mediante el uso de los mapas de suelo del país.

2.3 Selección de fincas

Para la selección de las fincas representativas en cada zona productora se consideró el sistema de producción predominante, la proporción del área ocupada por las variedades de café, la altitud y la URP. Se seleccionaron 472 fincas en la cosecha 2003-2004 y 300 fincas en la cosecha 2004-2005, cuya distribución se presenta en la Tabla 2.

2.3.1 Sistemas de producción de café

Los sistemas de producción de café predominantes en las zonas productoras se identificaron y caracterizaron mediante la realización de 19 talleres con informantes claves, conformados por los Agentes de Desarrollo Cafetalero del CODOCAFÉ. Los sistemas caracterizados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Caracterización de los sistemas de producción de café predominantes en la caficultura dominicana

Sistema	Variedad	Control malezas	Fertilización	Poda	Sombra	% Área
1	'Typica'	1 a 2 desyerbo	No	No	Sí	65%
2	'Typica' 'Caturra'	1 a 2 chapeos	No	No	Sí	15%
3 ¹	'Caturra'	1 a 2 chapeos	Sí	Sí	Sí	8%
4	'Caturra'	1 a 2 chapeos	No	No	Sí	12%

1. A pleno sol, excepto las zonas de Constanza y la parte alta de Los Montazos.

2.3.2 Altitud

Se establecieron rangos de altitud por cada 100 metros, desde 200 a 1,400 metros sobre el nivel del mar (msnm), utilizando mapas topográficos a escala 1:50,000 (Tabla 2). Dentro de cada rango, se seleccionaron cuatro fincas en las áreas cafetaleras de mayor concentración de la producción. Se utilizó un altímetro para la medición de la altitud, así como también el GPS para la determinación de las coordenadas geográficas de cada finca.

2.4 Muestreo

2.4.1 Muestreo de café

Se utilizó un muestreo no probabilístico con base en los criterios establecidos para la selección de cada finca. La unidad de análisis consistió en 30 kilogramos (kg) de café cereza cosechado en un área de 0.19 hectáreas dentro de cada finca seleccionada. En total, se recolectaron 472 muestras de café, en la cosecha 2003-2004 (Tabla 3 y Figura 1). En la cosecha 2004-2005 se recolectaron 292 a nivel de fincas (Figura 2). La reducción en el número de fincas respecto al primer año, fue debido a que se descartaron las muestras de café cosechadas en fincas de zonas con altitud por debajo de 500 msnm, las cuales tuvieron una preferencia a la taza por debajo de dos. Además, posteriormente sólo se consideraron las zonas con fincas sobre los 700 msnm, excepto Santiago Rodríguez, sobre 500 msnm y La Sierra sobre los 600

msnm. Esto último se justificó en base a los resultados de la catación de la cosecha 2003-2004, que indicaron que cafés de calidades superiores y frutados se encuentran por encima de los 700 msnm en todas las zonas.

Tabla 2. URP, rangos de altitud, números de rangos y fincas seleccionadas por zona y año de cosecha

Áreas	URP	Rango de altitud	No. de rangos	No. de fincas	
	No.	(msnm)		03-04	04-05
1. Bona0	2 y 3	300-1,200	8	32	20
2. La Vega-Jarabacoa-Constanza	2	400-1,400	10	40	32
3. Paraíso-Enriquillo	24	500-1,100	6	24	16
4. Barahona-Polo	24	300-1,200	8	32	20
5. Pedernales	14	600-900	3	8	12
6. Neiba	14	600-1,300	6	24	20
7. Jimaní	14	1000-1,300	3	12	12
8. Baní	40	300-1,200	9	36	20
9. San José de Ocoa	21 y 40	600-1,100	6	24	16
10. Azua-Padre Las Casas	40	300-1,300	10	36	20
11. Hondo Valle-El Cercado	14	700-1,300	6	24	24
12. San Cristóbal	40	400-1,000	6	24	12
13. San Francisco-Salcedo	24	200-700	5	24	0
14. Santiago-Moca	24	300-800	5	20	0
15. Mao-Puerto Plata	24	200-900	7	28	8
16. La Sierra	2 y 27	500-1,400	10	44	40
17. Santiago Rodríguez	27	400-1,000	6	24	20
18. Restauración	2	600-800	3	12	8
19. Cotuí	24	400-500	1	4	0
Total	7	200-1,400	12	472	300

Tabla 3. Número de muestras de café recolectadas por zona y año

Áreas	No. de muestras de café	
	Cosecha 2003-2004	Cosecha 2004-2005
1. Bonao	30	18
2. La Vega-Jarabacoa-Constanza	41	33
3. Paraíso-Enriquillo	24	17
4. Barahona-Polo	33	21
5. Pedernales	9	12
6. Neiba	21	19
7. Jimaní	13	13
8. Baní	36	20
9. San José de Ocoa	25	16
10. Azua-Padre Las Casas	37	21
11. Hondo Valle-El Cercado	25	25
12. San Cristóbal	25	13
13. San Francisco-Salcedo	25	0
14. Santiago-Moca	19	0
15. Mao-Puerto Plata	29	9
16. La Sierra	45	41
17. Santiago Rodríguez	25	21
18. Restauración	13	9
19. Cotuí	5	0
Total	461	292

2.4.1.1 Manejo de las muestras de café cereza

Para reducir la fuente de variación que pudiera constituir el manejo poscosecha, las muestras de café se procesaron estrictamente bajo las mismas condiciones. Las normas establecidas fueron las siguientes:

- Recolección de café cereza 100% maduro en el pico de la cosecha.
- Despulpado en una despulpadora manual (Número 4), antes de las 8 horas de la recolección.
- Fermentación natural en cubeta plástica estándares.



Figura 3. Granos maduros de café en la planta



Figura 4. Granos de café 100% maduros

La fermentación natural se realizó en una cubeta plástica, ubicada en un lugar bajo techo, a un rango de altitud de más o menos 200 m con relación a la altitud correspondiente a cada finca. La fermentación se verificó mediante el procedimiento siguiente:

- a. Se registró la hora de inicio de la fermentación.
- b. A partir de las 12 horas de iniciado el proceso, se iniciaron las pruebas de fermentación cada hora, con la estaca de madera para verificar el término del proceso.
- c. Se introdujo una estaca en la muestra de café. Si al sacar la estaca quedaba un hueco sin derrumbarse y la misma sale sin café adherido, entonces se entiende que tentativamente se completó el proceso de fermentación.
Además al término del proceso de fermentación, se realizó una verificación con apreciación visual y de tacto. Se tomó un puñado de café del interior de la muestra, se lavó y con el tacto se verificó si hubo desprendimiento total del mucílago.
- d. Se registró la hora de término de la fermentación.
- e. Se registró el número de horas que duró la fermentación con los datos del inicio y del final del proceso.



Figura 5. Despulpado de muestras de café cereza



Figura 6. Fermentación de café en cubeta plástica

- Lavado de café. Antes del lavado, se recolectó y pesó el café flotado. Cada muestra se lavó tres veces con agua limpia en la cubeta plástica.



Figura 7. Lavado de muestras de café



Figura 8. Muestras de café lavado

- Secado al sol hasta alcanzar una humedad del 12% en piso de cemento y cajas de madera con zaranda metálica.



Figura 9. Secado en piso de cemento



Figura 10. Secado en caja de madera

- Almacenaje del pergamino seco en bolsas de algodón.

2.4.2 Muestreo de suelo

En el área delimitada en cada finca, se tomaron seis sub-muestras siguiendo los procedimientos técnicos de muestreo de suelo. Cada muestra se colocó en una bolsa plástica debidamente identificada, la cual se analizó en el laboratorio calificado.

2.5 Análisis de las muestras de café

2.5.1 Análisis físico

a) Atributos físicos.

- Granulometría: porcentaje de granos por tamaño de zaranda.
- Densidad: peso/volumen del grano.
- Defectos: características indeseables del grano.

2.5.2 Análisis organoléptico

a) Descriptores organolépticos.

- Intensidad aromática: fuerza del olor (que puede ser agradable o no).
- Calidad aromática: importancia de la nota característica del olor de café.
- Cuerpo: impresión de consistencia de la bebida, riqueza del sabor (infusión que tiene la fuerza en oposición con la ligera).
- Acidez: sabor de base. (Referencias: ácido tartárico o ácido cítrico).
- Amargo: sabor, se siente en toda la boca e incluye la lengua (Referencias: solución de quinina o cafeína).
- Agrido: califica la sensación compleja olfato-gustativa, generalmente debido a la presencia de compuestos ácidos. Acidez no franca.
- Frutado: sabor de frutas maduras y perfumadas. Ejemplo: reminiscencias de limón y de mermelada de albaricoques.
- Leñoso: sabor que recuerda la madera seca.
- Verde: gusto de hierbas frescas cortadas, de ajíes verdes o de arbejas.
- Sabor residual: duración de la persistencia y de la sensación en la boca después que el café ha sido tragado.
- Preferencia (calidad global): juicio global objetivo sobre el café. Toma en cuenta todos los elementos sensoriales, la presencia de sabores atípicos y su importancia, además de sus características particulares.

2.5.2.1 Escala de evaluación

Se utilizó una escala de evaluación de 0 a 5 para cada uno de los atributos de la calidad indicados anteriormente (Tabla 4).

Tabla 4. Escala de evaluación de los atributos de calidad del café

Escala cuantitativa de olores y sabores	Escala cuantitativa de la preferencia
Anotación 0.... Nulo	Anotación 0.... Inconsumible
Anotación 1.... Débil	Anotación 1.... Muy malo
Anotación 2.... Medianamente débil	Anotación 2.... Malo
Anotación 3.... Medianamente fuerte	Anotación 3.... Bueno
Anotación 4.... Fuerte	Anotación 4.... Muy bueno
Anotación 5.... Muy fuerte	Anotación 5.... Excelente

a) El jurado

Se utilizó un jurado constituido por 12 catadores. Este número permite tomar en cuenta las variabilidades individuales y la realización de los correspondientes análisis estadísticos de los datos.

b) La preparación de la bebida

Se utilizaron cafeteras de pistón de 1,500 ml. Este modo de preparación ha sido escogido porque permite controlar los parámetros de la extracción (cantidad, calidad y temperatura del agua) y el tiempo de contacto entre el agua y la muestra. Es repetible. Se utilizó agua embotellada poco mineralizada, que se colocó dentro de una olla a 95° C. El tiempo de contacto con el café fue de 5 minutos, conforme a la norma internacional ISO 6668: 1991. El café se filtró con la ayuda de un filtro metálico (pistón). De 50 a 60 ml de bebida fueron vertidos en cada taza de porcelana de 90 ml. Para realizar la degustación, se dejó refrescar el café hasta una temperatura de alrededor de 55° C (ISO 6668: 1991).

c) La dosis

Con la ayuda de una balanza con precisión de 0.1 gramos (g), 65 g de café molido fueron pesados para la cantidad de 1,300 ml de agua. Esta medida es deducida del reporte de $(5,0 \pm 0,1)$ g de café para 100 ml de agua. Este reporte es más confiable que el recomendado por la norma internacional ISO 6668:1991 (F) que precisa, qué cantidades de café y de agua pueden ser utilizadas. Este reporte de 5 g/100 ml es preferido porque permite evitar una saturación muy rápida de los jueces.

d) La presentación de las muestras

En el momento de cada sesión de análisis sensorial, fueron probadas cuatro tazas de cafés. El orden de degustación fue determinado de manera aleatoria. Las cuatro tazas a probar por sesión fueron presentadas de manera anónima a los catadores.

2.5.3 Análisis químico

a) Contenido de agua

Se usó un método basado en la determinación de espectrometría del infrarrojo cercano del café verde en polvo. El espectro es obtenido por un espectrómetro Nirsystem 6500 (Foss Perstorp), manejado por el programa ISI NIR2 v 4.11 (Infrasoft internacional). Este espectro se compara entonces con una base de datos de las muestras de café, en la cual el volumen de H₂O ha sido determinado antes a la manera tradicional físico-química (método de la estufa de la norma ISO 11294). Esta comparación se hace con la ayuda de un método estadístico multivariado de PLS (Modelo Parcial de Mínimos Cuadrados), que permite obtener el volumen de H₂O del café.

b) Compuestos químicos

En cuanto a los componentes químicos, el espectro se compara también con una base de datos de cafés en la que los volúmenes en los compuestos químicos han sido determinados anteriormente por los métodos de referencias. Esta comparación permite conseguir el volumen de cafeína, trigonelina, materia grasa, sacarosa y ácidos clorogénicos.

c) Métodos de referencias

La cafeína: el método por HPLC (Cromatografía Líquida de Alto Rendimiento), según la norma ISO 10095.

Trigonelina: extracción de agua en ambiente alcalino y dosificación por HPLC.

Materia grasa: dosificación gravimétrica después de la extracción del hexano.

Sacarosa: dosificación por ultravioleta después de la extracción de la mezcla metanol/agua y de la purificación sobre polyamidas.

Ácidos clorogénicos: dosificación por HPLC después de la extracción de la mezcla etanol/agua.

2.6 Análisis de las muestras de suelos

Las determinaciones realizadas y el método se detallan a continuación:

- a) pH en agua destilada: relación 2:1. pH en solución salina: solución salina de cloruro de calcio 0.01 M, en relación 2:1.
- b) Materia orgánica: método Walkley-Black: oxidación del carbón orgánico con dicromato de potasio 1.0 N en presencia de H_2SO_4 , valoración con sulfato ferroso amónico del dicromato de potasio no reaccionado. Se usa 1.0 ml por gramo de suelo.
- c) Conductividad eléctrica: en agua, en relación 1:2. Después de agregar agua al suelo, se agita. Se deja reposar por media hora, se filtra y se hace la lectura en el conductivímetro. La unidad de medida es en mmhos/cm.
- d) Carbonato: se reaccionan 10 ml de HCL 3.0 N. Se mide el volumen de gas desplazado en el gasómetro y se calcula el % de carbonato de calcio.
- e) Fósforo: determinado por colorimetría por extracción con solución ISFEIP (0.25 $NaHCO_3$, 0.01M EDTA- sal disódica 0.01 NH_4F , 0.05 gr/l de superfloc).
- f) Acidez extraíble: solución extractora de KCL 1N y determinación con NaOH.
- g) Potasio, calcio, magnesio y sodio: extracción con acetato amónico 1.0 N, pH=7.0 en relación suelo-solución 1:10. La determinación se realizó por absorción atómica.
- h) CICE: extracción con solución ISFEIP y lectura en absorción.
- i) Micro-nutrientes: extracción en solución ISFEIP y lectura en absorción.
- j) Saturación: concentración del elemento entre la concentración de calcio + magnesio + sodio + potasio x 100.
- k) Relaciones: concentración del elemento dividido entre la concentración del otro elemento.

- l) Textura: determinada por el Método del Densímetro (Bouyoucos). Para la determinación se preparan 50 gr de suelo, se le agregan 100 ml de agua destilada y 10.0 ml de solución dispersante (hexametáfosfato de sodio en concentración de 35.7 gr/l) y carbonato de sodio, concentración 7.94 gr/l). Agitar con agitador mecánico por 15 minutos, pasar a cilindro de 1 litro de capacidad y agitar con agitador manual por 40 segundos y realizar lectura en gr/l. Tomar temperatura de suspensión suelo-agua. Dejar en reposo por 2 horas y tomar segunda lectura. Se hacen correcciones por temperatura y ml de solución dispersante y se realizan los cálculos matemáticos correspondientes.

2.7 Análisis de datos

Para el análisis de las variables en estudio se utilizaron métodos estadísticos descriptivos multivariados (Cilas 1997), como el de Análisis por Componentes Principales (ACP), Análisis Factorial Discriminante (AFD) y la prueba de Chi Cuadrado. La clasificación de los tipos de cafés se realizó mediante el método de las nubes dinámicas (procedimiento Fastclust del SAS método K-means). Este método apunta a la construcción de clases de productos. Agrupa dentro de las clases los productos que se asemejan. Las clases así constituidas resultan diferentes entre sí.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización sensorial de los cafés dominicanos

Las calificaciones sensoriales de los cafés dominicanos de las cosechas 2003-2004 y 2004-2005 se presentan en las figuras 11 y 12. El perfil sensorial promedio del 2003-2004 indica que los cafés son bastantes aromáticos; pero con calidad aromática media. Tienen cuerpo mediano y son balanceados entre acidez y amargura. Además son poco agrios, presentan ligeras notas frutadas, leñosas, verdes y relativamente persistentes en la boca. La apreciación global (preferencia) es media. La desviación entre cuartiles se acerca a 0.5 puntos. Esto significa que el 50% de los datos se encuentra muy agrupado. No obstante, la amargura, la acidez, el frutado y la preferencia presentan una variabilidad mayor. Esto explica la existencia de diferentes tipos de cafés dominicanos.

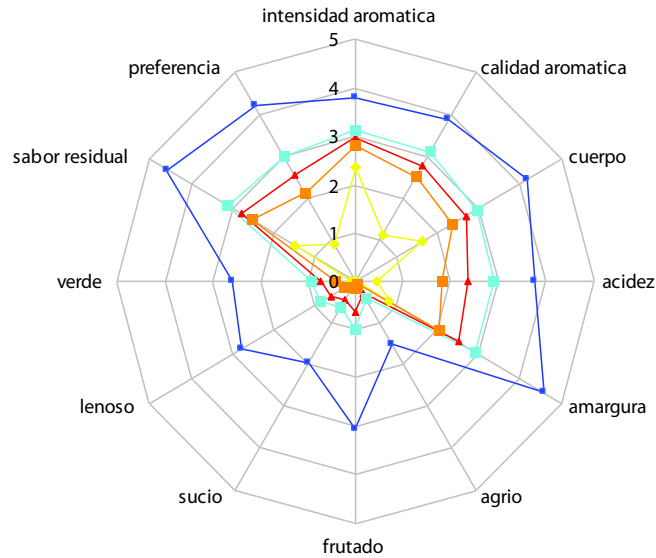


Figura 11. Promedios y cuartiles para las calificaciones sensoriales del 2003-2004

Según el perfil sensorial promedio del 2004-2005, los cafés probados se caracterizan por ser relativamente aromáticos; pero con una calidad aromática regular. Tienen cuerpo medio y son balanceados entre acidez y amargura. Son poco agrios y presentan ligeras notas frutadas; pero también leñosas o verdes y relativamente persistentes en la boca. La calificación de apreciación global (preferencia) es media al igual que en la cosecha 2003-2004.

Los promedios, desviaciones estándar y los rangos de los atributos sensoriales de los cafés en las cosechas 2003-2004 y 2004-2005 se presentan en la Tabla 4. Los promedios sensoriales generales 2004-2005 se acercan mucho a los de 2003-2004. La dispersión de las calificaciones alrededor del promedio muestra que la variabilidad de los cafés probados es diferente según los descriptores. La desviación del 2004-2005 es generalmente superior a la del 2003-2004, lo que significa que los datos presentan una variabilidad mayor, sobre todo en lo que se refiere a la calidad aromática y a las variables cuerpo y lenoso. En los resultados sensoriales se observa una variabilidad importante que, en parte, se puede explicar por diferentes variables, como la altitud y la zona (factores controlados), o la variedad (factor no controlado).

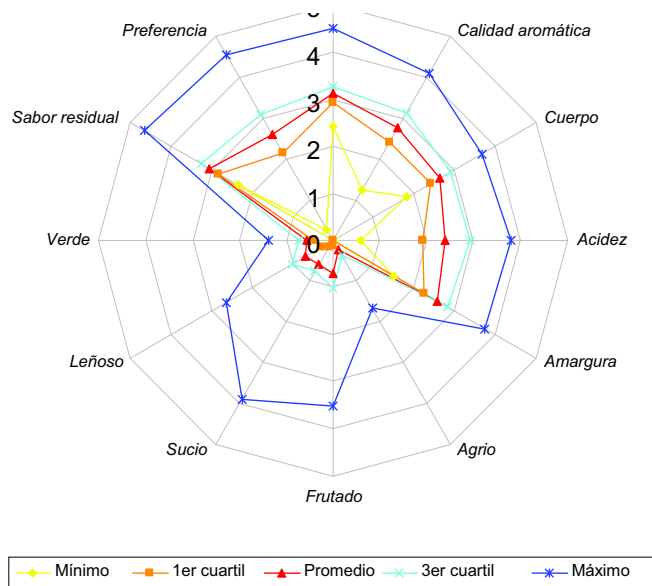


Figura 12. Promedios y cuartiles para las calificaciones sensoriales de 2004-2005

Tabla 4. Resumen de las calificaciones sensoriales promedio de 2003-2004 y 2004-2005

Variables	Promedio		Desviación estándar		Mínimo		Máximo	
	2003-2004	2004-2005	2003-2004	2004-2005	2003-2004	2004-2005	2003-2004	2004-2005
Intensidad aromática	3.0	3.1	0.08	0.09	2.4	2.4	3.8	4.5
Calidad aromática	2.8	2.8	0.16	0.19	1.1	1.2	3.9	4.1
Cuerpo	2.7	2.7	0.16	0.13	1.6	1.8	4.2	3.6
Acidez	2.3	2.4	0.31	0.28	0.4	0.6	3.8	3.8
Amargura	2.5	2.5	0.23	0.16	0.8	1.5	4.5	3.7
Agrio	0.3	0.2	1.05	1.14	0.0	0.0	1.5	1.7
Fruitado	0.6	0.7	0.95	1.07	0.0	0.0	3.1	3.5
Sucio	0.4	0.6	0.86	1.07	0.0	0.0	1.9	3.9
Leñoso	0.6	0.7	0.86	0.79	0.0	0.0	2.8	2.6
Verde	0.7	0.6	0.58	0.44	0.1	0.0	2.6	1.4
Sabor residual	2.8	3.0	0.17	0.12	1.5	2.3	4.5	4.6
Preferencia	2.5	2.6	0.25	0.31	0.9	0.3	4.2	4.6

El Análisis en Componentes Principales (ACP) realizado sobre los promedios por zona y por clase de altitud se presenta en la Figura 13.

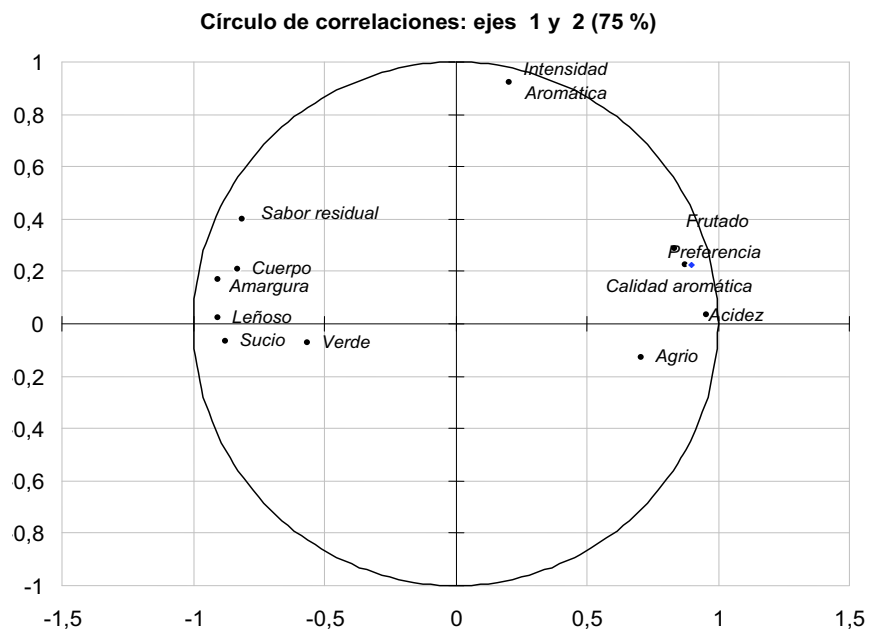


Figura 13. ACP sobre los promedios por áreas de muestreo y altitud en el 2003-2004

El primer eje del ACP opone acidez y amargura. La mayoría de las variables se posicionan en los ejes 1 y 2, que explican el 75% de la variabilidad. Las variables cuerpo, amargo, leñoso y verde se oponen a las variables acidez, agrio, calidad aromática, frutado y preferencia. El segundo eje es de intensidad aromática.

La Figura 14 presenta los individuos (promedios por área de muestreo y altitud). Se señalan con colores las diferentes altitudes, desde el amarillo (baja altitud), hasta el rojo (alta altitud). Dos zonas se resaltan también, con marco azul para el área de muestreo 11 y verde para la 2. Se nota un gradiente marcado en función de la altitud, del amargo hacia el ácido. Este parece ser el factor más importante. Sin embargo, algunos cafés de baja altitud se ubican en medio de los cafés de alta altitud. El efecto área de muestreo resulta poco visible en este ACP, mientras que el efecto altitud parece predominante.

3.2 Descripción granulométrica

3.2.1 Cosecha 2003-2004

El histograma (Figura 15) del número de muestras por porcentaje total de granos retenidos sobre la zaranda 16, en el 2003–2004, indica que para una gran parte de las muestras la mayoría de los granos son retenidos por esta. En el 30% de las muestras analizadas, el 90% de los granos se quedan sobre la malla 16.

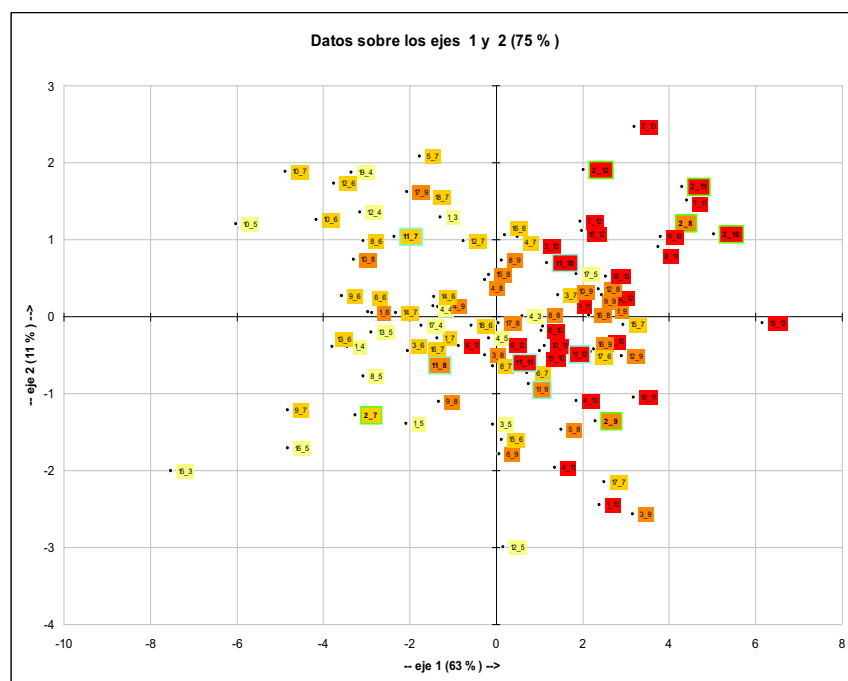


Figura 14.- ACP sobre los promedios por área de muestreo y altitud en el 2003-2004 (individuos)

En cambio, el histograma del número de muestras por el porcentaje total de granos retenidos sobre la malla 18, en el 2003–2004, resulta más equilibrado. En el 16% de las muestras, menos de un 10% de los granos están retenidos sobre la malla 18. En el 22% de las muestras, del 10 al 20% de los granos están retenidos sobre esta malla. Sólo el 17% de las muestras tienen más del 50% de granos retenidos sobre la malla 18. Esto significa que existe una gran variabilidad sobre el porcentaje de granos grandes.

La repartición granulométrica promedio se presenta en la Figura 16. La granulometría más frecuente en promedio es la malla 17, o sea, granos retenidos sobre la zaranda 17. Las granulometrías pequeñas (granos no retenidos sobre la malla 16) representan en promedio 13% de los granos sanos. Según las muestras, este porcentaje varía entre el 1 y el 83%. Estas pequeñas granulometrías contienen muchos defectos, 39%, en promedio, versus 19% para los granos retenidos sobre la malla 16; y 15% para los granos retenidos sobre la malla 18.

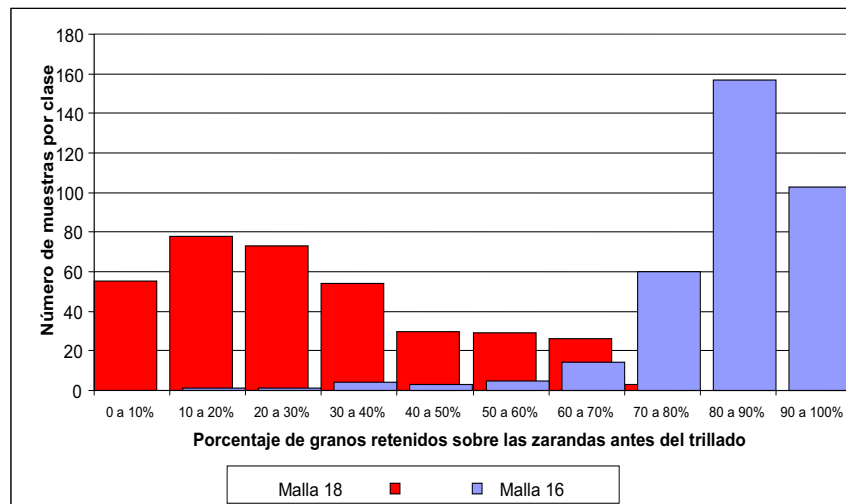


Figura 15. Número de muestras y porcentaje total de granos retenidos sobre las zarandas 16 y 18 en el 2003–2004

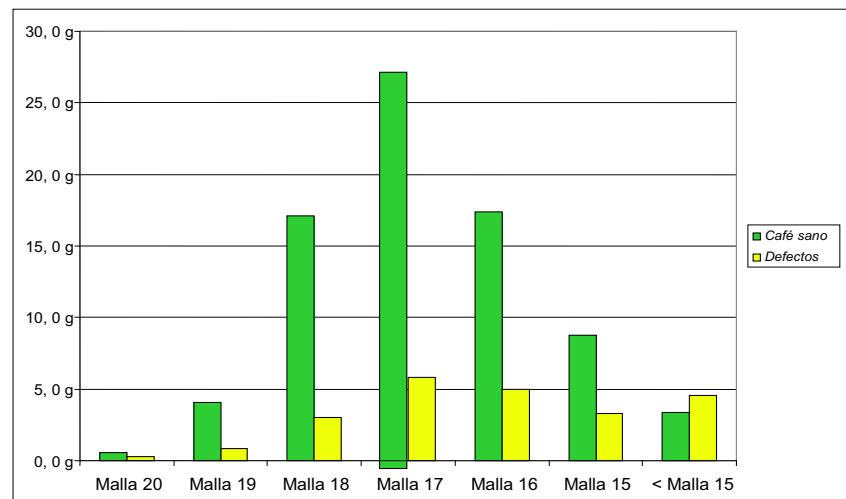


Figura 16. Repartición granulométrica promedio del café verde sano y de los defectos

3.2.2 Cosecha 2004-2005

Los porcentajes por malla antes de trillar se presentan en la Figura 17 y en la Tabla 5.

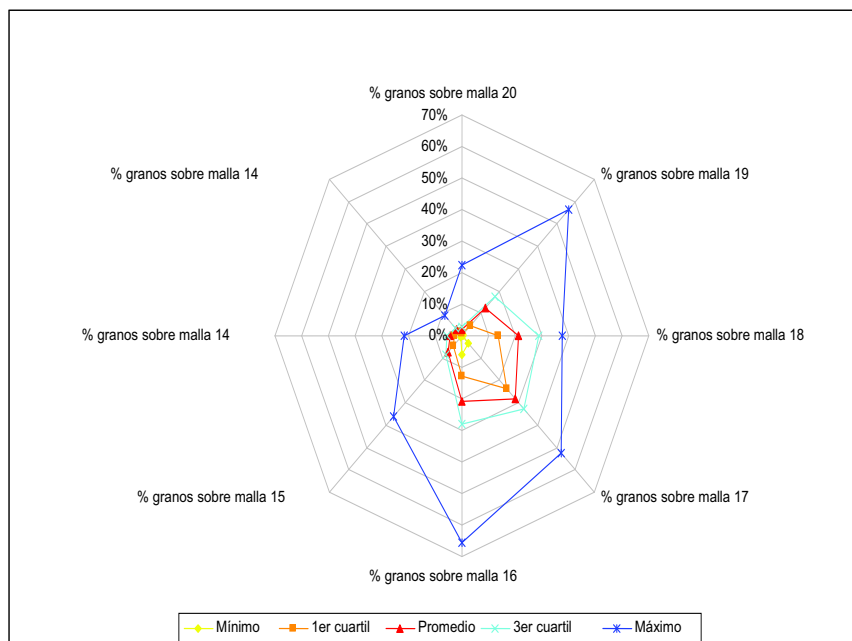


Figura 17. Promedios y cuartiles para los porcentajes de granos por malla en el 2004-2005

Tabla 5. Resumen de la repartición granulométrica 2004-2005

Malla	1er. cuartil	Promedio	3er. cuartil	Coef. de variación (desv. est./ promedio)	Rango intercuartil
% granos sobre malla 20	1%	2%	3%	0.98	2%
% granos sobre malla 19	5%	12%	18%	0.76	13%
% granos sobre malla 18	13%	21%	29%	0.45	15%
% granos sobre malla 17	23%	28%	33%	0.27	9%
% granos sobre malla 16	13%	21%	28%	0.49	15%
% granos sobre malla 15	5%	8%	8%	0.71	4%
% granos sobre malla 14	3%	5%	5%	0.65	3%
% granos debajo de malla 14	2%	3%	4%	0.61	2%

La malla 17 es la más representada en promedio. En el 37% de las muestras de café, los granos se ubican debajo de la malla 17 y solamente 16% por debajo de la 16.

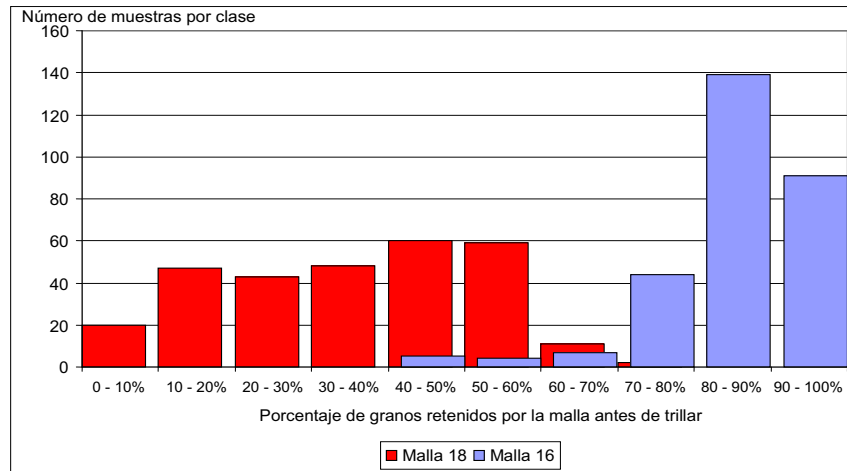


Figura 18. Repartición del porcentaje total de granos retenidos sobre las mallas 16 y 18 en el 2004-2005

Para la cosecha 2004-2005 (Figura 18) se repite la diferencia entre los histogramas de las mallas 16 y 18 como en el año anterior. La granulometría del año 2004-2005 es mayor a la del 2003-2004, ya que las muestras con alto porcentaje de granos retenidos son más numerosas. El 25% de las muestras tienen más de un 80% de granos retenidos sobre la malla 18, en comparación con el 17% del 2003-2004.

3.3 Densidad del grano

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 19, la densidad aparente (g/cm^3), aumenta en función de la altitud. Se observa un fenómeno idéntico por variedad (Figura 20). Por ende, se puede concluir que el aumento de densidad aparente no está vinculado al desequilibrio en cuanto a la repartición altitudinal de las variedades.

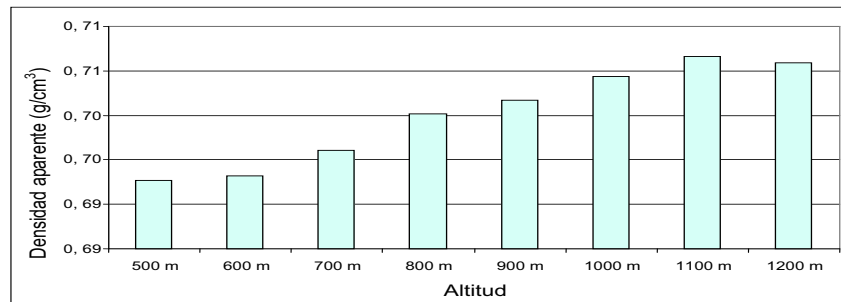


Figura 19. Variación de la densidad aparente promedio por altitud

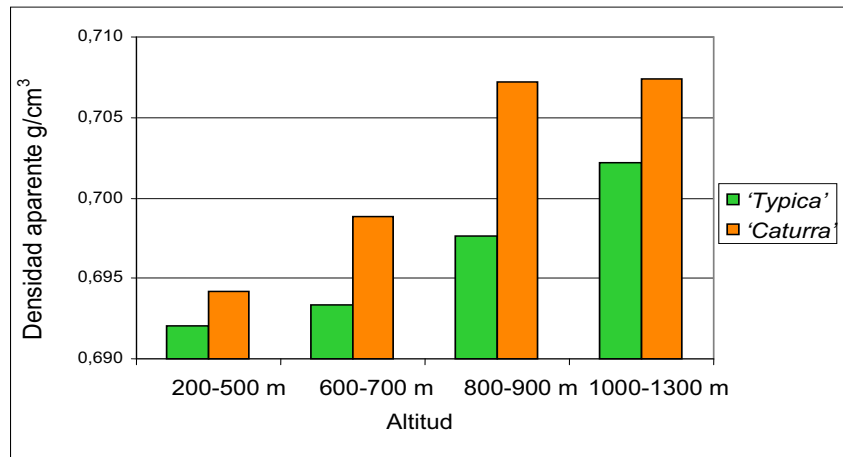


Figura 20. Densidad aparente por variedad y por altitud

Se observa un efecto significativo de la altitud, diferente según la variedad en cuanto a algunas variables. Antes de la torrefacción, la densidad aparente de los granos de 'Caturra' es superior a los de 'Typica', lo que significa que, para un mismo peso, los primeros ocupan menos volumen que los segundos. Probablemente, esto estaría vinculado en forma directa a la forma de los granos, la cual varía en función de la variedad. Los granos de 'Typica' son más largos que anchos, mientras que los de 'Caturra' son más esféricos.

3.4 Tipologías sensorial y granulométrica

3.4.1 Tipología sensorial

Las figuras 21 y 22 muestran los resultados de las variables sensoriales y de la ubicación de los individuos sobre los dos primeros ejes del ACP. El primer eje opone acidez con amargura. El segundo, opone intensidad aromática y frutado con verde. Los grupos sensoriales se diferencian en la representación del ACP (Figura 21). En el eje 1, el grupo c3 se opone a los grupos c1 y c5, más ácidos. En el eje 2, los grupos c1 y c5 resultan opuestos. El grupo c1 es más frutado, mientras que el grupo c5 aparece más verde (Figura 22).

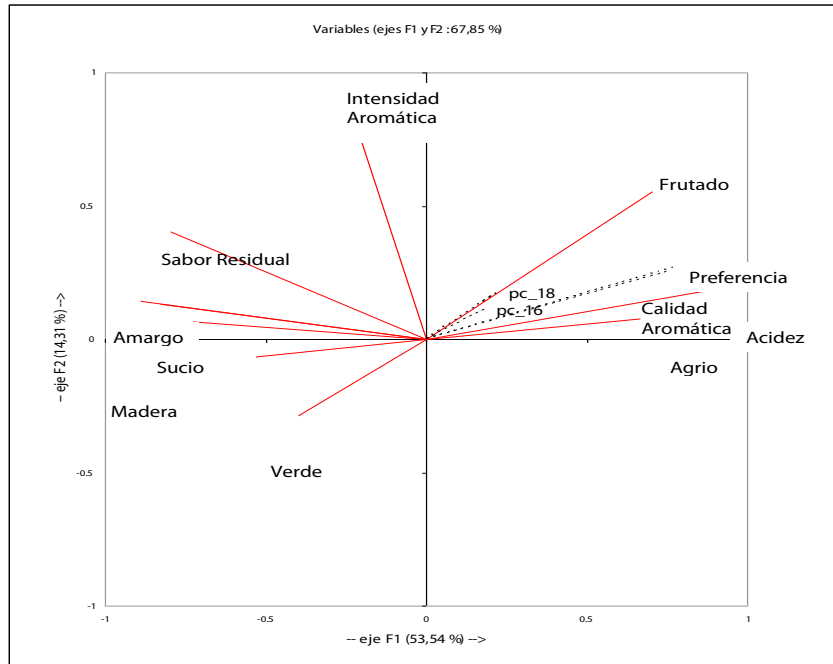


Figura 21. ACP sobre las variables sensoriales

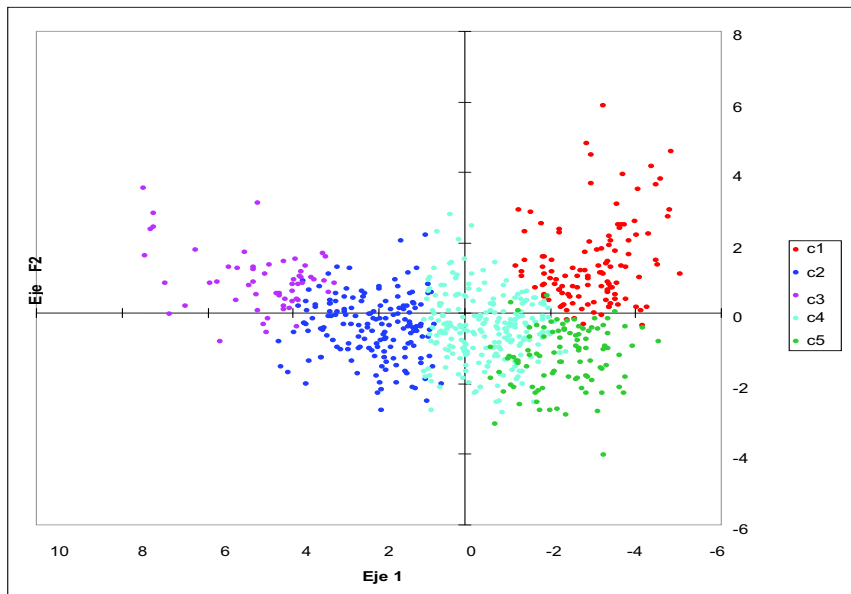


Figura 22. Ubicación de los individuos en los dos primeros ejes del ACP por clase sensorial

3.4.1.1 Descripción de las clases sensoriales

El análisis y la descripción de las clases sensoriales se realizaron con base en las muestras de ambos años de cosecha 2003-2004 y 2004-2005, así como en el análisis sobre granulometría. La clasificación escogida es la que define cinco grupos fácilmente interpretables. Un análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre los grupos. La prueba de Bonferroni indica que los grupos son significativamente diferentes (Tabla 6).

Tabla 6. Promedios y diferencias significativas de las variables sensoriales entre grupos sensoriales (cosechas 2003-2004 y 2004-2005)

Clases sensoriales	Amargo	Amargo con cuerpo	Estándar balanceado	Acidulado frutado verde	Acidulado frutado
Número de muestras	57	165	235	100	119
Intensidad aromática	3,38	3,01	2,95	2,89	3,20
	++	=	= -	-	+
Cuerpo	3,3	2,9	2,6	2,3	2,4
	++	+	=	--	-
Acidez	1,2	1,8	2,4	3,0	3,2
	--	-	=	+	++
Amargura	3,4	2,9	2,5	1,9	2,2
	++	+	=	--	-
Agrio	0,0	0,1	0,2	0,6	0,4
	-	-	=	++	+
Frutado	0,0	0,2	0,5	0,9	1,8
	-	-	=	+	++
Sucio	1,5	0,8	0,4	0,3	0,1
	++	+	=	= -	-
Leñoso	1,6	1,0	0,5	0,3	0,2
	++	+	=	-	--
Verde	0,8	0,9	0,6	0,7	0,4
	+	+	+	+	-
Sabor residual	3,8	3,1	2,8	2,5	2,8
	++	+	=	-	=
Preferencia	1,3	2,0	2,6	2,8	3,6
	--	-	=	+	++
Calidad aromática	2,0	2,4	2,8	2,9	3,4
	-	=	+	+	++

Cuando dos promedios se señalan con signos distintos, resultan significativamente diferentes

- La clase «estándar balanceado» corresponde a cafés que no presentan ningún atributo particularmente dominante (tipicidad). Aunque la intensidad aromática sea algo débil, la calidad aromática es buena, pues se acerca a la de la clase superior. Es la clase que agrupa la mayoría de los cafés (235 muestras, o sea, el 35%). Son cafés corrientes.
- La clase «amargo con cuerpo» cuenta con 165 muestras y representa el 24% de los cafés. Estos tienen baja acidez y una amargura más elevada que el promedio de los cafés dominicanos. Son poco balanceados y carecen del atributo frutado. Los atributos dominantes son cuerpo y amargura, lo cual produce cafés poco preferidos.
- La clase «amargo» totaliza 57 muestras (8% de los cafés). Estos cafés son muy desequilibrados, muy amargos y muy poco ácidos, con intensidad aromática fuerte; pero con calidad aromática particularmente pobre. Persisten en la boca. Son los cafés menos apreciados.
- Los cafés apreciados se encuentran en la clase «acidulado frutado verde» (100 muestras, el 15%), en la cual se evidencian atributos buscados para la exportación, como el acidulado y frutado. Estos atributos no son muy marcados. La intensidad aromática es débil y la calidad aromática buena. Sin embargo, su nota ligeramente verde no permite ubicarlos en la clase de los mejores cafés, los de la clase «acidulado frutado».
- La clase de los «acidulado frutado» cuenta con 119 muestras, casi el 18% de los cafés probados. Se caracterizan por una fuerte acidez y una muy baja amargura. Son armoniosos, con notas frutadas y carecen de defectos. La calidad aromática es muy buena y la intensidad de los aromas elevada. Podrían considerarse como cafés gourmet.

En resumen, el 68% de las muestras analizadas corresponde a café de calidad estándar o de calidad superior. La variabilidad sensorial de las muestras es amplia, ya que los cafés catados pueden ser amargos con cuerpo o livianos y acidulados.

En la Tabla 7, se presentan las clases sensoriales y la asociación con la granulometría.

En cuanto al porcentaje de granos retenidos sobre la malla 16, se observa una leve progresión en función de la calidad de los cafés. Las diferencias no son significativas. Sólo se trata de una tendencia. Esta tendencia se confirma con el porcentaje de granos retenidos sobre la malla 18. Los cafés menos apreciados, «amargos» y «amargos con cuerpo», presentan porcentajes significativamente inferiores a los más apreciados. El porcentaje de granos retenidos sobre la malla 18 no excede del 26%, en el caso de los cafés «amargos», y del 38% para los «acidulados frutados». Se puede concluir que los cafés preferidos tienen una granulometría superior a los cafés menos apreciados.

Tabla 7. Promedios y diferencias significativas entre clases sensoriales asociadas a las variables granulométricas

Clases sensoriales	Amargo	Amargo con cuerpo	Estándar balanceado	Acidulado frutado verde	Acidulado frutado
Número muestras	57	165	235	100	119
Pc_16	81%	82%	84%	86%	87%
	=	=	=	=	=
Pc_18	26%	27%	32%	37%	38%
	-	-	- =	+ =	+

En la Tabla 8, se presentan los resultados del cruce de las clases sensoriales con variables de torrefacción. Antes de la torrefacción, se distinguen los grupos sensoriales. Efectivamente, la densidad aparente (g/cm^3) antes de la torrefacción difiere según los grupos sensoriales. Se distinguen tres grupos significativamente diferentes. El primero se caracteriza por una densidad aparente superior, en promedio, a 0.7. Agrupa los cafés acidulados frutados y acidulados frutados verdes. El segundo grupo lo constituyen cafés estándares balanceados (densidad aparente = 0.7). El tercero está constituido por cafés de las clases amargos y amargos con cuerpo. El promedio de la densidad aparente para este grupo es inferior a 0.7. La densidad aparente es inducida por la forma de los granos y la densidad.

Se puede constatar que las variables referentes a la torrefacción son leve pero significativamente diferentes según las clases sensoriales. El estudio de la densidad aparente después de torrefacción conduce a las mismas conclusiones que antes de la torrefacción, pero el grupo de los amargos se diferencia ahora de los amargos con

cuerpo. Se vuelve a encontrar una relación entre torrefacción y grupos sensoriales. La merma de peso y el aumento de volumen son mayores para los grupos amargos con cuerpo y amargos que para los grupos acidulados frutados verdes y acidulados frutados.

Es posible que la altitud influya en la relación entre variables de torrefacción y grupos sensoriales. La Tabla 9 muestra las relaciones entre altitudes (por rango de 100 m) y variables de torrefacción.

Para la variable «aumento de volumen», se pueden distinguir dos grupos en función de la altitud, con una separación entre 700 y 800 m. A más bajas alturas, el promedio es más elevado que a alturas mayores. Esto significa que, en promedio, los cafés de baja altura aumentan más en volumen que los de mayores alturas (más de 800 m). Los cafés se tostaron en orden aleatorio. La relación entre aumento de volumen y altitud esta vinculada a la composición o a la estructura del grano verde.

La relación entre la clase sensorial y la torrefacción resulta vinculada, por lo menos en parte, al efecto altitud. Los cafés que tienen un aumento de volumen bajo, se ubican en las áreas de mayor altitud; son los mismos que pertenecen a las clases acidulado frutado verde y acidulado frutado.

Tabla 8. Promedios y diferencias significativas entre grupos sensoriales (variables de torrefacción)

Densidad aparente antes de torrefacción				
Clase	Promedio	Agrupación		
Acidulado frutado	0,704	A		
Acidulado frutado verde	0,703	A		
Estándar balanceado	0,700		B	
Amargo con cuerpo	0,696			C
Amargo	0,692			C

Porcentaje de aumento de volumen				
Clase	Promedio	Agrupación		
Amargo	69%	A*		
Amargo con cuerpo	66%	A		
Estándar balanceado	62%		B	
Acidulado frutado verde	55%			C
Acidulado frutado	55%			C
Clase	Promedio			

Amargo	15,2%	A		
Amargo con cuerpo	14,9%	A	B	
Estándar balanceado	14,6%		B	C
Acidulado frutado	14,3%			C
Acidulado frutado verde	14,0%			

Clase	Promedio			
Acidulado frutado	0,393	A		
Acidulado frutado verde	0,393	A		
Estándar balanceado	0,370		B	
Amargo con cuerpo	0,358			C
Amargo	0,350			

* Dos clases con letras distintas son significativamente diferentes (chi cuadrado al 5%).

Es posible que la altitud influya en la relación entre variables de torrefacción y grupos sensoriales. La Tabla 9 muestra las relaciones entre altitudes (por rango de 100 m) y variables de torrefacción.

Es difícil separar los efectos altitud y las variables de torrefacción sobre las clases sensoriales; el caso es similar para la densidad aparente antes y después de torrefacción, para la cual los promedios menores se encuentran a más bajas alturas. Cabe recordar que son también promedios que corresponden a cafés amargos con cuerpo y amargos.

Tabla 9. Promedios y diferencias significativas entre altitudes (variables de torrefacción)

Porcentaje de aumento de volumen					
Modalidades	Promedio	Agrupaciones			
> 500 m	70%	A			
> 400 m	70%	A			
> 300 m	69%	A	B		
> 600 m	68%	A	B		
> 700 m	66%		B		
> 800 m	61%			C	
> 1.300 m	59%			C	D
> 900 m	58%			C	D
> 1.000 m	57%				D

> 1.100 m	55%				D	
> 1.200 m	54%				D	

Densidad aparente antes de torrefacción						
Modalidades	Promedio	Agrupaciones				
> 1.100 m	0,705	A				
> 1.000 m	0,704	A				
> 1.200 m	0,703	A	B			
> 1.300 m	0,702	A	B	C		
> 900 m	0,702	A	B	C		
> 800 m	0,700		B	C		
> 700 m	0,697			C		
> 300 m	0,696			C	D	
> 600 m	0,692				D	
> 500 m	0,692				D	
> 400 m	0,690				D	

Densidad aparente después de torrefacción						
Modalidades	Promedio	Agrupaciones				
> 1.100 m	0,393	A				
> 1.200 m	0,391	A	B			
> 1.000 m	0,386	A	B			
> 900 m	0,382		B			
> 1.300 m	0,379		B	C		
> 800 m	0,374			C		
> 700 m	0,361				D	
> 600 m	0,351					E
> 300 m	0,349					E
> 500 m	0,348					E
> 400 m	0,345					E

En la Tabla 10 se presentan los promedios y diferencias significativas entre clases sensoriales sobre las variables químicas predichas mediante NIRS (método de análisis de espectrometría en el infrarrojo cercano). La materia seca se expresa en porcentaje de la masa del grano de café verde. Los datos que se refieren a la composición química del café (cafeína, trigonelina, materia grasa, sacarosa y ácidos clorogénicos) se expresan en porcentaje de la materia seca (% ms). No hay diferencias significativas para la materia seca, la cafeína, la materia grasa y los ácidos clorogénicos. Las clases

de cafés acidulados frutados y acidulados frutados verdes tienen, en promedio, menos trigonelina que las demás clases. Los cafés acidulados frutados contienen más sacarosa que los cafés amargos con cuerpo, los estándares y los acidulados frutados verdes. Los amargos se ubican en la mitad.

Tabla 10. Promedios y diferencias significativas entre grupos sensoriales (predicción NIRS)

Clases sensoriales	Amargo	Amargo con cuerpo	Estándar balanceado	Acidulado frutado verde	Acidulado frutado
Número de muestras	57	165	235	100	119
Descriptores					
% de materia seca	89.3 =	89.2 =	89.4 =	89.5 =	89.2 =
Cafeína (% ms)	1.3 =	1.4 =	1.3 =	1.4 =	1.3 =
Trigonelina (% ms)	1.0 +	1.0 +	1.0 +	0.9 -	0.9 -
Materia grasa (% ms)	13.6 =	13.4 =	13.5 =	13.6 =	13.8 =
Sacarosa (% ms)	7.3 -+	7.0 -	7.4 -	7.0 -	7.7 +
Ácidos clorogénicos (% ms)	8.7 =	8.7 =	8.7 =	8.6 =	8.7 =

3.4.2 Tipologías granulométricas

El grupo de los «muy pequeños» se caracteriza por un bajo porcentaje de granos retenidos sobre la malla 16 y la malla 18. Más del 50% de los granos no se quedan sobre la malla 16. Este grupo cuenta con 24 muestras (4%). Los 3 grupos restantes contienen alrededor de 200 cada uno (Tabla 11).

El grupo de los «pequeños» (29% de las muestras) se caracteriza por un porcentaje bastante reducido de granos retenidos sobre la malla 16 y la malla 18. Más del 20% de los granos no queda sobre la malla 16 y apenas el 13% se queda sobre la malla 18.

El grupo de los «grandes» (36% de las muestras) se caracteriza por un porcentaje bastante elevado de granos retenidos sobre la malla 16 y la malla 18. Solamente el 12% de los granos cae por debajo de la malla 16 y el 31% de los granos se queda sobre la malla 18.

El grupo de los «muy grandes» (31% de las muestras) se caracteriza por un alto porcentaje de granos retenidos sobre la malla 16 y la malla 18. Solamente 8% de los granos cae debajo de la malla 16 y más del 50% de los granos queda retenido sobre la malla 18.

Entre los grupos se evidencia una progresión continua de la granulometría.

Tabla 11. Promedios (en % del peso de la muestra) y diferencias significativas entre grupos granulométricos (variables granulométricas)

Clases granulométricas	Muy pequeño	Pequeño	Grande	Muy grande
Número de muestras	24	186	230	193
Descriptor				
pc_16	47%	78%	88%	90%
	--	-	+	++
pc_18	4%	13%	31%	54%
	--	-	+	++

Las Figuras 23 y 24 presentan la repartición granulométrica más detallada por clase granulométrica. Los histogramas enseñan la repartición según las mallas utilizadas.

Para el grupo «muy pequeño», más del 20% de los granos se encuentra por debajo de la malla 15; y menos del 5% queda retenido por las mallas del 18 al 20. La mayor parte de los granos se queda sobre las mallas 16 e inferiores.

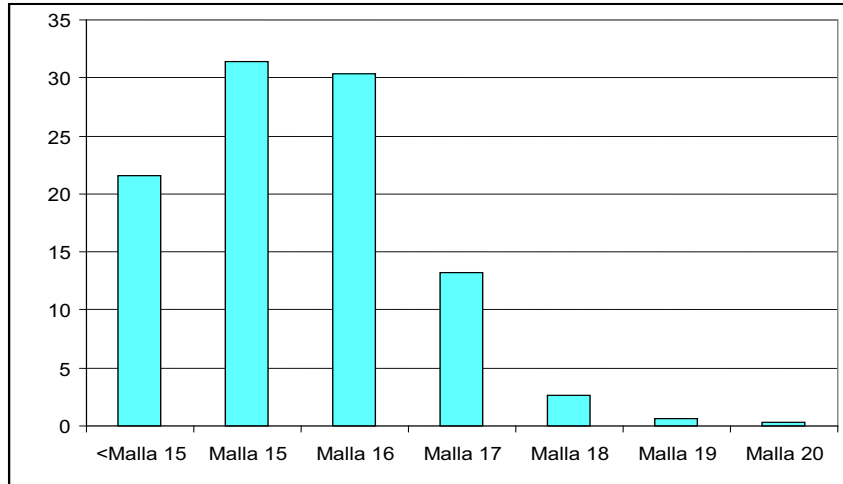


Figura 23. Grupo «muy pequeño». Repartición de los granos en función de las mallas (%)

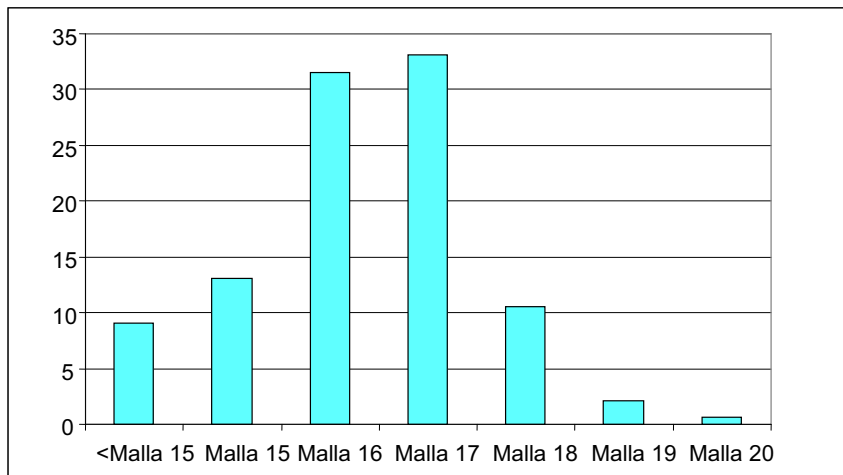


Figura 24. Grupo «pequeño». Repartición de los granos en función de las mallas (%)

En el grupo «pequeño», la mayoría de los granos está retenida sobre la malla 17 e inferiores. Los granos retenidos por las mallas superiores sólo alcanzan el 15%.

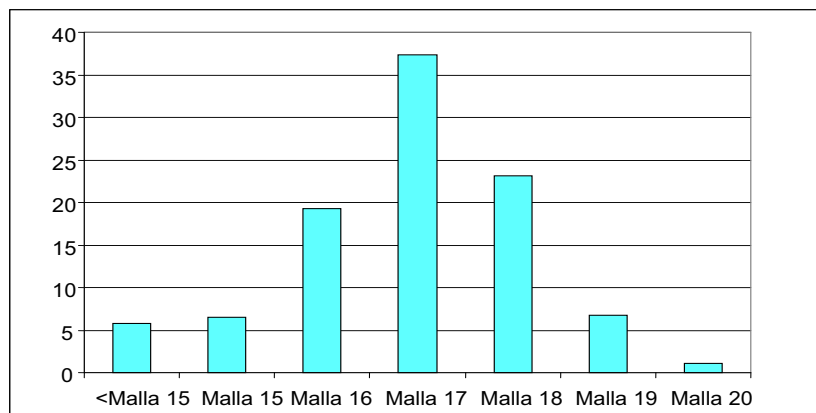


Figura 25. Grupo «grande». Repartición de los granos en función de las mallas (%)

Para el grupo «grande» existe un piso claro a nivel de la malla 17. Más del 35% de los granos corresponde a esta malla, y se encuentra casi la misma proporción de granos retenidos por las mallas inferiores que por las superiores.

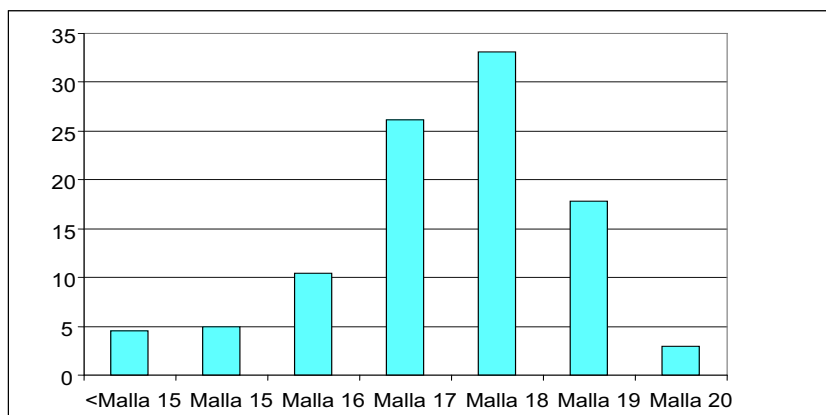


Figura 26. Grupo «muy grande». Repartición de los granos en función de las mallas (%)

Finalmente, para el grupo «muy grande», la malla 18 retiene casi el 35% de los granos. Más del 20% se queda sobre mallas mayores. Más de la mitad de los granos tiene una granulometría superior o equivalente a la malla 18.

Los promedios de las diferentes variables granulométricas se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Promedios granulométricos (en % del peso de la muestra)

Descriptores	Promedio	Mínimo	Máximo
Peso total de la muestra	101,8	91	170
Porcentaje de granos sanos	80,2%	28%	95%
Porcentaje de defectos	19,8%	5%	72%
Porcentaje de granos sanos retenidos sobre malla 16	87,1%	17%	99%
Porcentaje de granos sanos retenidos sobre malla 18	29,7 %	0%	79%
Porcentaje de defectos retenidos sobre malla 16	67,9%	17%	100%
Porcentaje de defectos retenidos sobre malla 18	23,6 %	0%	67%

El porcentaje promedio de defectos se acerca al 20% del peso de la muestra. A pesar de un tratamiento poscosecha controlado por los investigadores, las muestras contienen un porcentaje importante de defectos. Para los próximos estudios, y para la comercialización de un café de alta calidad, será preciso realizar un trillado equivalente al que se hizo para esta investigación.

En la Tabla 13, se presentan los resultados del cruce entre los grupos de granulometría y las variables sensoriales.

Para numerosas variables, los promedios de las calificaciones son los promedios esperados con respecto al conjunto de los cafés (=). Los grupos granulométricos no se distinguen. Se trata de las variables intensidad aromática, cuerpo, amargura, verde y sabor residual. Solamente algunas variables varían en función de los grupos.

La calificación promedio de la acidez, así como la del frutado, es significativamente superior para los cafés del grupo «muy grande». Resulta inferior en los grupos «muy pequeño» y «pequeño».

La calificación promedio de agrio, así como la preferencia, es superior en los grupos «grande» y «muy grande», inferior en los demás grupos.

El promedio de la calificación sobre el leñoso es superior en ambos grupos de tamaño reducido, inferior para los cafés «grande» y «muy grande». La calidad aromática es superior para las muestras «muy grande».

En conclusión, para variables sensoriales importantes como la acidez, el frutado, el leñoso, existen diferencias claras entre los grupos de granulometría. Los cafés de

granos más grandes resultan más ácidos y frutados y menos leñosos que los cafés de baja granulometría. Los cafés más preferidos tienen una granulometría superior al promedio.

Tabla 13. Calificaciones promedios y diferencias significativas entre grupos granulométricos (variables sensoriales)

Clases de granulometría	Muy pequeño	Pequeño	Grande	Muy grande
Número de muestras	24	186	230	193
Intensidad aromática	3,0	3,0	3,0	3,1
	=	=	=	=
Cuerpo	2,8	2,8	2,7	2,6
	=	=	=	=
Acidez	1,9	2,1	2,4	2,6
	-	-	=	+
Amargura	2,7	2,6	2,5	2,4
	=	=	=	=
Agrio	0,1	0,2	0,3	0,3
	-	-	+	+
Frutado	0,3	0,4	0,7	0,8
	-	-	=	+
Sucio	0,7	0,6	0,5	0,4
	=	=	=	=
Leñoso	0,9	0,8	0,6	0,5
	+	+	-	-
Verde	0,7	0,7	0,7	0,6
	=	=	=	=
Sabor residual	3,0	2,9	2,9	2,9
	=	=	=	=
Preferencia	2,1	2,4	2,6	2,8
	-	-	+	+
Calidad aromática	2,5	2,6	2,8	2,9
	-	-	-	+

Los grupos granulométricos «muy pequeño» y «pequeño» tienen calificaciones sensoriales tan similares que no se evidencia ninguna diferencia sensorial.

Las diferencias significativas entre grupos granulométricos asociados con las variables químicas se exponen en la Tabla 11. Las clases «muy pequeños» y «pequeños» tienen menos cafeína y más trigonelina que los «grandes» y «muy grandes». Los «muy grandes» y «grandes» tienen menos materia grasa que los «muy pequeños». Los «muy grandes» tienen más sacarosa y ácidos clorogénicos que los «muy pequeños».

Tabla 11. Promedios y diferencias significativas entre grupos granulométricos (predicciones NIRS)

Clases de granulometría	Muy pequeño	Pequeño	Grande	Muy grande
Número de muestras	24	186	230	193
% de Materia seca	89,1	89,4	89,3	89,3
	=	=	=	=
Cafeína (% ms)	1,2	1,3	1,4	1,4
	-	-	+	+
Trigonelina (% ms)	1,0	1,0	0,9	0,9
	+	+	-	-
Materia grasa (% ms)	15,1	13,9	13,4	13,2
	+	=	-	-
Sacarosa (% ms)	6,7	6,9	7,3	7,7
	-	- =	+ =	+
Ácidos clorogénicos (% ms)	8,5	8,6	8,7	8,8
	-	-	=	+

3.5 Análisis granulométrico, sensorial y químico de dos cosechas

La comparación entre los dos años de cosecha, con base en las mismas fincas, permite estudiar la variación de las características sensoriales y granulométricas entre el 2003-2004 y el 2004-2005.

3.5.1. Granulometría

La Tabla 14 muestra cómo los grupos de granulometría evolucionan de un año a otro. En forma general, se observó un aumento de la granulometría de las muestras entre el 2003-2004 y el 2004-2005 (Figura 27), con base en 243 fincas ubicadas por encima de 600 msnm, muestreadas y analizadas para ambas cosechas.

El grupo «pequeño» representa 36% de los 243 cafés en el 2003-2004, y solamente 22% en el 2004-2005. La importancia de este grupo mermó de una cosecha a otra.

El grupo «grande» representa 33% de los 243 cafés en el 2003-2004, y 37% en el 2004-2005. La importancia de este grupo se incrementó levemente de una cosecha a otra.

El grupo «muy grande» representaba 27% de los 243 cafés en el 2003-2004, y 37% en el 2004-2005. La importancia de este grupo se incrementó de una cosecha a otra.

Tabla 14. Variabilidad de las clases granulométricas para dos años de cosecha

Clases granulométricas 2003-2004		Clases granulométricas 2004-2005				Total
		Muy pequeño	Pequeño	Grande	Muy grande	
Muy pequeño	Número	2	6	2	0	10
	% del total	1%	2%	1%	0%	4%
Pequeño	Número	3	36	36	13	88
	% del total	1%	15%	15%	5%	36%
Grande	Número	2	9	37	32	80
	% del total	1%	4%	15%	13%	33%
Muy grande	Número	1	2	16	46	65
	% del total	0%	1%	7%	19%	27%
Total	Número	8	53	91	91	243
	% del total	3%	22%	37%	37%	100%

El grupo de las muestras «muy pequeño» solamente representa de 3 a 4% de los 243 cafés en el 2003-2004. En el 2004-2005 su importancia se mantiene.

A escala de finca, la estabilidad del grupo de granulometría no es muy elevada. Apenas el 50% de las muestras se quedan en un mismo grupo de granulometría para ambas cosechas.

La granulometría se realizó sobre muestras no trilladas; por ende, el número de defectos (granos quebrados, pergamino y elementos extraños) tiene un impacto sobre la granulometría de las muestras. El tratamiento poscosecha, aunque controlado, puede interferir en la variabilidad de la granulometría (temperatura y humedad ambiental conllevan un período de secado variable). La granulometría de una muestra es variable de una cosecha a otra.

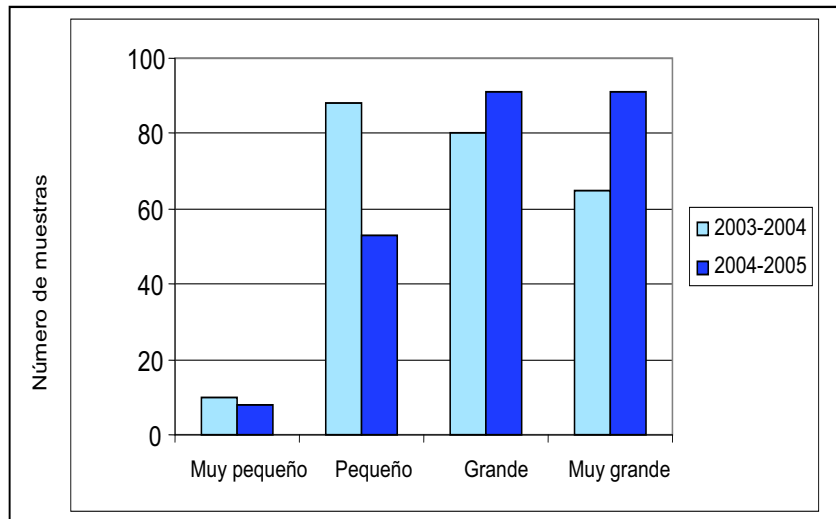


Figura 27. Comparación de la granulometría en un período de 2 años de cosecha (número de muestras)

3.5.2 Análisis sensorial

La Figura 28 muestra la comparación de los grupos sensoriales de una cosecha a otra. En forma general, se nota una reducción de las muestras aciduladas frutadas verdes entre el 2003-2004 y el 2004-2005, con base en 275 muestras para dos años de cosecha.

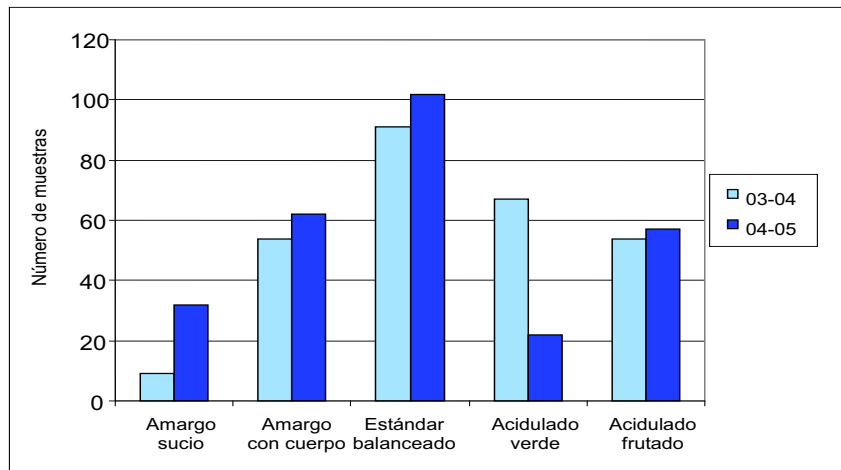


Figura 28. Comparación de las clases sensoriales durante dos años de cosecha (número de muestras)

Tabla 15. Variabilidad de las clases sensoriales en dos años de cosecha

Clases sensoriales 2003-2004		Clases sensoriales 2004-2005					Total
		Amargo	Amargo con cuerpo	Estándar balanceado	Acidulado frutado verde	Acidulado frutado	
Amargo	Número	1	3	3	0	2	9
	% del total	0%	1%	1%	0%	1%	3%
Amargo con cuerpo	Número	7	16	24	3	4 (-) **	54
	% del total	3%	6%	9%	1%	1%	20%
Estándar balanceado	Número	8	26	38	7	12 (-) **	91
	% del total	3%	9%	14%	3%	4%	33%
Acidulado frutado verde	Número	11	9	20	6	21 (+) **	67
	% del total	4%	3%	7%	2%	8%	24%
Acidulado frutado	Número	5	8	17	6	18 (+) **	54
	% del total	2%	3%	6%	2%	7%	20%
Total	Número	32	62	102	22	57	275
	% del total	12%	23%	37%	8%	21%	100%

El grupo de las muestras «aciduladas frutadas» representó solamente 20% de los cafés, en el 2003-2004, y 21% en el 2004-2005. Su importancia se mantiene estable.

El grupo de las muestras «aciduladas frutadas verdes» representó 24% de los cafés en el 2003-2004, y solamente 8% en el 2004-2005. La importancia de este grupo se redujo de una cosecha a otra.

El grupo de las muestras «estándares balanceadas» representó 33% de los cafés en el 2003-2004, y 37% en el 2004-2005. La importancia de este grupo creció ligeramente entre ambas cosechas. El grupo de las muestras «amargas con cuerpo» representaba 20% de los 243 cafés en el 2003-2004, y 23% en el 2004-2005. Su importancia se mantuvo estable de una cosecha a otra.

El grupo de las muestras «amargas» representó solamente 3% de los cafés en el 2003-2004, y el 12% en el 2004-2005. La importancia de este grupo se incrementó entre ambas cosechas.

A escala de finca, la estabilidad del grupo sensorial no es muy elevada. Menos del 30% de las muestras queda en el mismo grupo sensorial para ambas cosechas. Si se consideran grupos más amplios, agrupando por un lado «acidulados frutados»

con «acidulados frutados verdes», y los «amargos con cuerpo» con «amargos», por otro lado, el porcentaje de muestras estables resulta apenas mayor (42%). A nivel de fincas las variaciones sensoriales de un año de cosecha a otro pueden ser importantes, mientras que a escala del país, tres de cinco grupos sensoriales son, relativamente estables.

Sólo las muestras de la clase «acidulado frutado», en el 2003-2004, están reasignadas en clases particulares en 2004-2005; se reparten a menudo en «acidulados frutados» y «acidulados frutados verdes».

La inestabilidad sensorial por finca puede explicarse por problemas de torrefacción (aunque se haya intentado conseguir condiciones semejantes para todas las muestras), por fenómeno de alternancia a nivel de producción de campo o por condiciones ambientales diferentes como la pluviometría. En resumen, se mantienen proporciones estables de acidulado frutado, estándar balanceado y amargo con cuerpo; pero existe una fuerte variabilidad del grupo sensorial por finca.

3.5.3 Caracterización sensorial y granulométrica por área de muestreo

3.5.3.1 Caracterización sensorial

En cuanto a calidad sensorial, en su mayoría, las áreas de muestreo son heterogéneas y presentan conjuntamente cafés amargos y cafés acidulados.

Algunas áreas de muestreos tienen cierta tipicidad:

- El área 1 (Bonaó) presenta significativamente más cafés estándares balanceados que el promedio nacional en el 2004-2005.
- El área 2 (Jarabacoa-Constanza) cuenta, significativamente, con más cafés acidulados frutados que el promedio nacional en el 2003-2004 y en el 2004-2005.
- El área 5 (Pedernales) cuenta, significativamente, con más cafés acidulados frutados que el promedio nacional en el 2004-2005.
- El área 7 (Jimaní) cuenta, significativamente, con más cafés acidulados frutados que el promedio nacional en el 2003-2004 y más cafés acidulados frutados verdes que el promedio en el 2004-2005.

- El área 9 (Ocoa) cuenta, significativamente, con más cafés amargos con cuerpo que el promedio nacional en el 2003-2004.
- El área 10 (Azua) presenta, significativamente, más cafés amargos sucios que el promedio nacional en el 2003-2004 y menos cafés estándares balanceados que el promedio en el 2004-2005.
- El área 11 (Hondo Valle-El Cercado) cuenta, significativamente, con menos cafés acidulados frutados que el promedio nacional en el 2004-2005.
- El área 12 (San Cristóbal) cuenta, significativamente, con más cafés acidulados frutados verdes que el promedio nacional en el 2004-2005.
- El área 16 (La Sierra) cuenta, significativamente, con más cafés amargos con cuerpo que el promedio nacional y con menos cafés estándares balanceados que el promedio en el 2004-2005.
- El área 19 (Cotuí) cuenta, significativamente, con más cafés amargos con cuerpo que el promedio nacional en el 2003-2004; pero sólo tres muestras de cafés representan esta zona.

La repartición de las clases sensoriales por áreas de muestreo se presenta en las tablas 16 y 17.

3.5.3.2 Caracterización granulométrica

La repartición de las clases granulométricas por zona primaria se presenta en la Tabla 18 para el 2003-2004 y en la 19 para el 2004-2005.

Las zonas 1, 3 y 8, en el 2003-2004, y la 8, en el 2004-2005, tienen poco grano «pequeño».

- El área 1 (Bona) cuenta, significativamente, con menos grano pequeño que el promedio nacional en el 2003-2004.

Tabla 16. Repartición de las clases sensoriales por área de muestreo y prueba de Chi Cuadrado (2003-2004)

2003-2004	Amargo	Amargo con cuerpo	Estándar balanceado	Acidulado frutado verde	Acidulado frutado	Total
Área 1: Bonaó	1	9	8	7	3	28
Área 2: Jarabacoa-Constanza	0	3	5	8	14 (+) ***	30
Área 3: Enriquillo-Paraíso	0	7	8	5	3	23
Área 4: Polo-Barahona	2	7	12	9	1	31
Área 5: Pedernales	0	3	3	2	0	8
Área 6: Neiba	2	4	11	7	0	24
Área 7: Jimaní	0	0	4	2	6 (+) ***	12
Área 8: Baní	1	6	11	6	3	27
Área 9: Ocoa	1	11 (+) **	5	3	2	22
Área 10: Azua	8 (+) ***	5	2 (-) **	6	4	25
Área 11: Hondo Valle-El Cercado	0	8	9	5	2	24
Área 12: San Cristóbal	2	8	9	3	2	24
Área 13: Salcedo-San Francisco	1	6	5	0	0	12
Área 14: Santiago-Moca	0	4	4	0	0	8
Área 15: Valverde	0	3	4	3	3	13
Área 16: La Sierra	2	8	12	10	10	42
Área 17: Santiago Rodríguez	1	3	12	2	4	22
Área 18: Restauración	1	3	6	0	0	10
Área 19: Cotuí	0	3 (+) **	0	0	0	3
Total	22	101	130	78	57	388

(+) Número observado superior al número teórico.

(-) Número observado inferior al número teórico.

** Prueba de Chi² significativa al nivel alpha = 0,050.

*** Prueba de Chi² significativa al nivel alpha = 0,010.

Tabla 17. Repartición de las clases sensoriales por zona primaria y prueba de Chi² (2004-2005)

2004-2005	Amargos	Amargos con cuerpo	Estándares balanceados	Acidulados frutados verdes	Acidulados frutados	Total
Área 1: Bonao	3	2	11 (+) **	0	1	17
Área 2: La Vega	7	4	9	0	12 (+) **	32
Área 3: Enriquillo-Paraíso	1	3	8	0	4	16
Área 4: Polo-Barahona	1	6	7	3	3	20
Área 5: Pedernales	1	0	2	1	6 (+) ***	10
Área 6: Neiba	3	5	7	0	2	17
Área 7: Jimaní	0	1	2	4 (+) ***	5	12
Área 8: Baní	0	4	7	1	7	19
Área 9: Ocoa	1	2	8	1	3	15
Área 10: Azua	3	3	9	1	4	20
Área 11: San Juan	1	10	9	4	1 (-) **	25
Área 12: San Cristóbal	0	2	5	4 (+) ***	1	12
Área 15: Valverde	2	2	3	1	0	8
Área 16: La Sierra	6	15 (+) **	5 (-) ***	1	11	38
Área 17: Santiago Rodríguez	4	4	10	1	1	20
Área 18: Restauración	2	2	3	0	1	8
Total	35	65	105	22	62	289

- El área 2 (Jarabacoa-Constanza) cuenta, significativamente, con menos grano grande y más grano muy grande que el promedio en el 2004-2005.
- El área 3 (Enriquillo-Paraíso) cuenta, significativamente, con menos grano pequeño y más grano muy grande que el promedio nacional en el 2003-2004.
- El área 4 (Polo-Barahona) cuenta, significativamente, con más grano muy grande que el promedio en el 2003-2004 y en el 2004-2005.
- El área 5 (Pedernales) cuenta, significativamente, con más grano pequeño que el promedio nacional en el 2004-2005.

- El área 6 (Neiba) cuenta, significativamente, con más grano grande que el promedio nacional en el 2004-2005.
- El área 7 (Jimaní) cuenta, significativamente, con más grano grande que el promedio en el 2003-2004.
- El área 8 (Baní) cuenta, significativamente, con más grano pequeño que el promedio nacional en el 2003-2004 y en el 2004-2005, y con más grano muy grande que el promedio en el 2003-2004.
- El área 10 (Azua) cuenta, significativamente, con menos grano muy grande que el promedio nacional en el 2003-2004.
- El área 11 (Hondo Valle-El Cercado) cuenta, significativamente, con más grano muy pequeño y pequeño que el promedio nacional en el 2003-2004. En el 2004-2005 cuenta, significativamente, con más grano grande y menos grano muy grande que el promedio.
- El área 12 (San Cristóbal) cuenta, significativamente, con más grano muy grande que el promedio nacional en el 2003-2004 y en el 2004-2005.
- El área 15 (Valverde) cuenta, significativamente, con más grano muy pequeño que el promedio nacional en el 2003-2004.
- El área 16 (La Sierra) cuenta, significativamente, con más grano pequeño y menos grano muy grande que el promedio en el 2003-2004, y con más grano muy pequeño que el promedio en el 2004-2005.
- El área 17 (Santiago Rodríguez) cuenta, significativamente, con más grano pequeño que el promedio en el 2003-2004, y con más grano pequeño y menos grano muy grande que el promedio en el 2004-2005.
- El área 18 (Restauración) cuenta, significativamente, con más grano pequeño y menos grano muy grande que el promedio en el 2004-2005.

Tabla 18. Repartición de las clases granulométricas por área de muestreo y prueba de Chi² (2003-2004)

Cosecha 2003-2004	Muy pequeño	Pequeño	Grande	Muy grande	Total
Área 1: Bonao	0	4 (-) **	14	8	26
Área 2: Jarabacoa-Constanza	0	12	8	2	22
Área 3: Enriquillo-Paraíso	0	1 (-) **	6	11 (+) ***	18
Área 4: Polo-Barahona	0	6	7	17 (+) ***	30
Área 5: Pedernales	0	8 (+) ***	0	0	8
Área 6: Neiba	0	7	9	6	22
Área 7: Jimaní	0	1	11 (+) ***	0	12
Área 8: Baní	1	3 (-) **	8	11 (+) ***	23
Área 9: Ocoa	0	5	11	6	22
Área 10: Azua	0	10	12	0 (-) **	22
Área 11: Hondo Valle-El Cercado	4 (+) **	16 (+) ***	4	0 (-) **	24
Área 12: San Cristóbal	0	5	6	13 (+) ***	24
Área 13: Salcedo-San Francisco	0	4	7	0	11
Área 14: Santiago-Moca	1	4	3	0	8
Área 15: Valverde	4 (+) ***	3	4	0	11
Área 16: La Sierra	2	20 (+) ***	8	2 (-) **	32
Área 17: Santiago Rodríguez	1	14 (+) ***	5	1	21
Área 18: Restauración	2	5	3	0	10
Área 19: Cotuí	0	0	0	2	2
Total	15	128	126	79	348

(+) Número observado superior al número teórico.

(-) Número observado inferior al número teórico.

** Prueba de Chi² significativa al nivel alpha = 0,050.

*** Prueba de Chi² significativa al nivel alpha = 0,010.

3.5.4 Descripción química de los cafés

El resumen de los contenidos químicos (en granos verdes, predichos mediante NIRS) obtenidos para los cafés dominicanos probados se presentan en la Tabla 20. Los contenidos se expresan en porcentajes de materia seca.

Entre ambos años de medición se nota una desviación en los promedios para numerosas variables, sobre todo la cafeína y la sacarosa.

La tasa de cafeína promedio es muy variable (desde 1,09 hasta 1,79% de la materia seca en el 2003-2004 y desde 0,92 hasta 1,50% en el 2004-2005). Esta heterogeneidad está vinculada a las variedades utilizadas, la altitud y el área de muestreo.

Tabla 19. Repartición de las clases granulométricas por zona y prueba de Chi² (2004-2005)

2004-2005	Muy pequeño	Pequeño	Grande	Muy grande	Total
Área 1: Bonao	0	0	8	9	17
Área 2: Jarabacoa-Constanza	3	6	4 (-) ***	19 (+) **	32
Área 3: Enriquillo-Paraiso	0	3	7	6	16
Área 4: Polo-Barahona	0	1	4	15 (+) ***	20
Área 5: Pedernales	1	2	1	5	9
Área 6: Neiba	0	0	12 (+) ***	5	17
Área 7: Jimaní	0	0	6	6	12
Área 8: Baní	0	0 (-) **	8	11	19
Área 9: Ocoa	0	2	5	8	15
Área 10: Azua	0	3	10	7	20
Área 11: Hondo Valle-El Cercado	0	9	16 (+) ***	0 (-) ***	25
Área 12: San Cristóbal	0	0	1	11 (+) ***	12
Área 15: Valverde	0	3	3	2	8
Área 16: La Sierra	5 (+) ***	14 (+) **	9	9	37
Área 17: Santiago Rodríguez	0	10 (+) ***	9	1 (-) ***	20
Área 18: Restauración	0	6 (+) ***	2	0 (-) **	8
Total	9	59	105	114	287

Tabla 20. Promedios químicos predichos por NIRS en café verde

Variables	2003-2004			2004-2005		
	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo
% de materia seca	89.5	87.9	91.2	89.0	88.5	90.4
Cafeína (% ms)	1.44	1.09	1.79	1.19	0.92	1.50
Trigonelina (% ms)	0.93	0.67	1.23	0.99	0.75	1.26
Materia grasa (% ms)	13.4	9.5	16.0	13.7	11.0	16.6
Sacarosa (% ms)	6.5	5.2	8.6	8.3	6.9	9.9
Ácidos clorogénicos (% ms)	8.6	7.3	9.4	8.9	8.0	9.8

Para buscar la evidencia de potenciales vínculos entre la composición química de los cafés y sus calidades organolépticas, los datos químicos se cruzaron con las clases

sensoriales. El método utilizado consiste en un análisis de varianzas y pruebas de Fisher. El nivel de significancia escogido es de 5% (Tabla 21).

Tabla 21. Promedios y diferencias significativas entre grupos sensoriales (predicción NIRS)

Clases sensoriales	Amargo	Amargo con cuerpo	Estándar balanceado	Acidulado frutado verde	Acidulado frutado
Número de muestras	57	165	235	100	119
Descriptores					
% de materia seca	89,3 =	89,2 =	89,4 =	89,5 =	89,2 =
Cafeína (% ms)	1,3 =	1,4 =	1,3 =	1,4 =	1,3 =
Trigonelina (% ms)	1,0 +	1,0 +	1,0 +	0,9 -	0,9 -
Materia grasa (% ms)	13,6 =	13,4 =	13,5 =	13,6 =	13,8 =
Sacarosa (% ms)	7,3 -+	7,0 -	7,4 -	7,0 -	7,7 +
Ácidos clorogénicos (% ms)	8,7 =	8,7 =	8,7 =	8,6 =	8,7 =

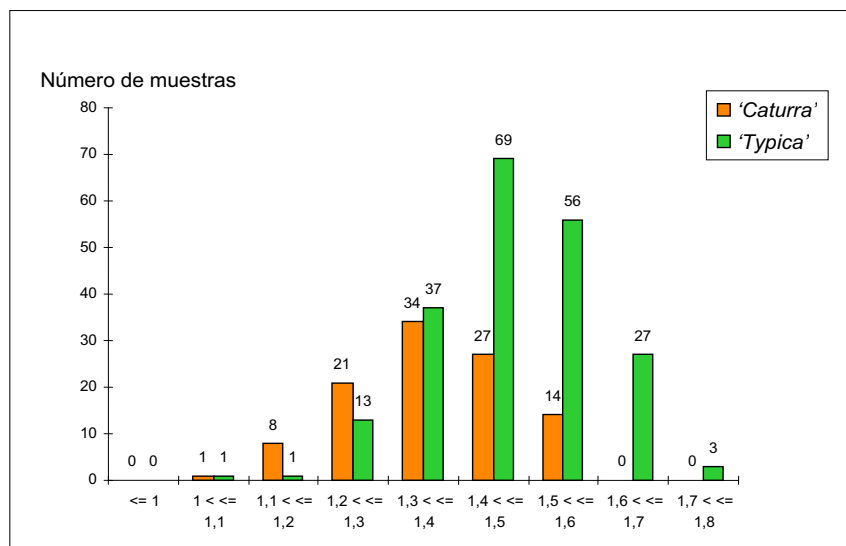


Figura 29. Contenido de cafeína (en % ms) en función de las variedades en 2003-2004

El histograma del contenido de cafeína, en función de la variedad para el 2003-2004, muestra que la variedad 'Caturra' tiene un contenido de cafeína equivalente a los valores encontrados comúnmente (entre 1,3 y 1,5%). La variedad 'Typica', en cambio, tiene un contenido de cafeína superior al 1,4% para 75% de las muestras. Este contenido resulta muy superior a los valores encontrados normalmente para la 'Typica' (entre 1,2 y 1,4%). Aún cosechados en plena madurez (pico de cafeína), los granos verdes de 'Typica' deberían contener menos del 1,4% de cafeína.

En el 2004-2005, aunque los promedios aparezcan menos elevados, se vuelve a encontrar el desfase entre 'Caturra' y 'Typica' (Figura 30).

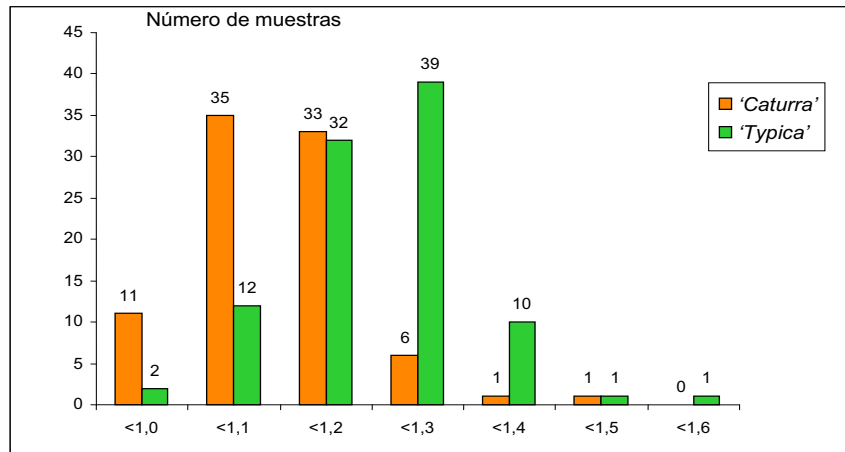


Figura 30. Contenidos de cafeína (en % ms) en función de las variedades en el 2004-2005

Este resultado toma en cuenta la variabilidad de ubicación de las variedades en República Dominicana. La 'Typica' es, en porcentaje, más frecuente a baja altura que en altitudes mayores (Tabla 21). Sin embargo, esto no permite explicar las diferencias entre variedades, dado que segregando por grupo de altitudes se vuelven a encontrar las mismas diferencias (Tabla 22).

Tabla 22. Repartición de las variedades por grupo de altitud

Altitudes		Baja (<800 m)	Alta (<1000 m)	Muy alta (>1000m)	Total
Mixta	Número	0	0	13	13
	Porcentajes	0%	0%	100%	100%
'Caturra'	Número	37	27	41	105
	Porcentajes	35%	26%	39%	100%
'Typica'	Número	110	55	44	209
	Porcentajes	53%	26%	21%	100%
Total	Número	147	82	98	327
	Porcentajes	45%	25%	30%	100%

Tabla 23. Contenido de cafeína promedio (en % ms) por variedad y por altitud

	'Caturra'	'Typica'	Mixta
Altitud	Cafeína 2003-2004		
Baja	1,32	1,46	
Alta	1,38	1,45	
Muy alta	1,39	1,53	1,44
	Cafeína 2004-2005		
Baja	1,07	1,22	
Alta	1,10	1,25	
Muy alta	1,10	1,27	1,21

El porcentaje de ácidos clorogénicos de la materia seca varió de 7,3 a 9,4 % en el 2003-2004 y de 8,0 a 9,8% en el 2004-2005. Respectivamente, los promedios son de 8,6% y 8,9%. Los contenidos son ligeramente superiores al promedio de los arábicas lavados (alrededor del 8%). Estos resultados se aproximan a los obtenidos en un estudio anterior sobre los cafés dominicanos (Ribeyre *et al.* 2003). Resultan en cambio superiores a los obtenidos en el 2000 sobre cafés comerciales (Barel 2000). Los ácidos clorogénicos producen amargura en el café e inhiben la formación de aromas. Una tasa elevada de ácidos clorogénicos puede relacionarse con una calidad organoléptica baja.

Como en el caso de la cafeína, la variedad, el área de muestreo y la altitud tienen un efecto sobre la tasa de ácidos clorogénicos. La tasa aumenta ligeramente con la altitud. En el 2003-2004, el promedio de 'Caturra' (8,4%) es inferior al de 'Typica' (8,7%). La diferencia es significativa. Las mixtas se encuentran en el medio (8,6%).

Se encuentra el mismo fenómeno en el 2004-2005 ('Caturra': 8,7%; 'Typica': 9,0% y mixtas: 8,9%). La diferencia entre 'Caturra' y 'Typica' es significativa. La variedad tiene un efecto significativo en cuanto al contenido. No obstante, el análisis no resalta ninguna diferencia significativa en el marco sensorial.

La tasa promedio de trigonelina de las muestras es de un 0,93% de la materia seca en el 2003-2004, y de un 0,99% en el 2004-2005. Esta tasa aparece más bien baja. Generalmente, las tasas de trigonelina observadas en arábicas lavados se ubican en alrededor del 1,1% (Mayzu 2001 y Ky 2001). Esta debilidad de la tasa de trigonelina de los cafés de República Dominicana ya fue mencionada en otros estudios (Ribeyre *et al.* 2003 y Barel 2000).

La trigonelina es un precursor de ciertos aromas del café (de la familia de los piroles). Algunos de estos aromas pueden llegar a dar sabores piroleñosos (Guyot 2006, comunicación personal). Se encuentra menos trigonelina en las clases de cafés acidulados frutados y acidulados frutados verdes que en las demás (Tabla 23).

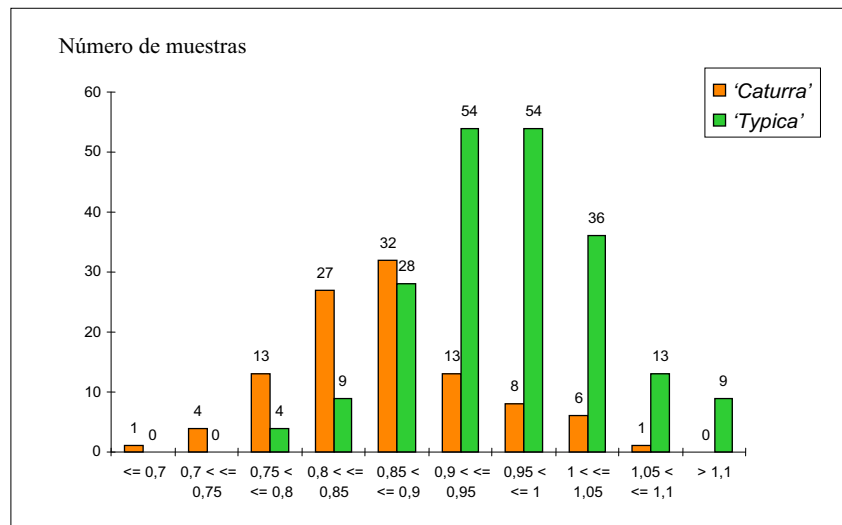


Figura 31. Contenido de trigonelina (en % ms) en función de la variedad en el 2003-2004

En el 2003-2004 la tasa de trigonelina queda influenciada por la variedad, el área de muestreo y la altitud. Decrece ligeramente con la altitud. La variedad 'Typica' contiene más trigonelina que la 'Caturra' (Figura 31) de manera significativa, de igual forma que en el 2004-2005.

En el 2003-2004 las tasas de trigonelina son significativamente diferentes, según las clases sensoriales. Esta tasa es muy débil para los cafés acidulados frutados, bajas para los acidulados frutados verdes, media para los estándares balanceados y fuertes para los amargos y los amargos con cuerpo. También se encuentran diferencias en el 2004-2005, aunque resultan menos pronunciadas.

La tasa promedio de materia grasa es del 13,4% de la materia seca, en el 2003-2004, y del 13,7% en el 2004-2005, lo que aparece más bien débil (inferior al 14%). Las diferencias entre muestras son fuertes (de 9,7 hasta 16%). Esto no se puede explicar mediante el efecto variedad (diferencia no significativa en el 2003-2004). Se encuentran efectos de la altitud y el área.

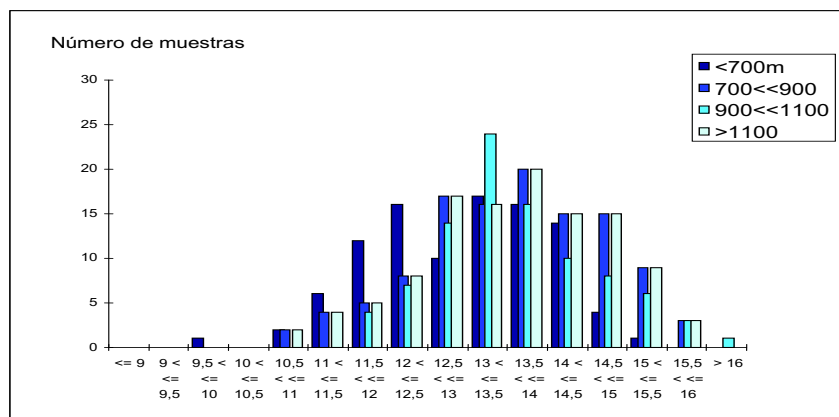


Figura 32. Histograma de la tasa de materia grasa (en % ms) en función de la altitud en el 2003-2004.

Por encima de 700 msnm, la tasa de materia grasa aumenta (Figura 33); pero permanece muy variable.

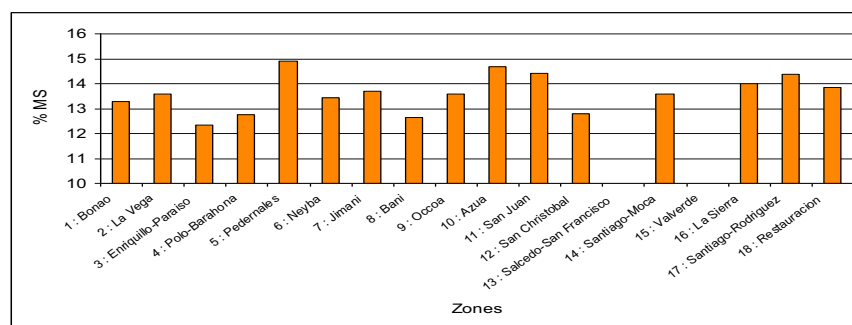


Figura 33. Tasa promedio de materia grasa (en % ms) por áreas (altitudes superiores a 700 m) en el 2003-2004.

En el 2003-2004 las zonas 5, 10, 11, 14, 15, 16, 17 y 18 producen cafés con más materia grasa que las zonas 3, 4, 8, 12 y 13. Estas zonas son las mismas que tenían las mayores tasas de cafeína. Existe una fuerte correlación negativa entre ambas variables ($<-0,5$).

En el 2004-2005 las clasificaciones se asemejan para la mayoría de las zonas. Las zonas 5, 11, 15 y 16 tienen más materia seca que las zonas 3, 4, 8, 12 y 18. Sólo la zona 18 difiere significativamente de un año a otro. Entonces hay, en promedio, un efecto zona estable sobre la tasa de materia grasa.

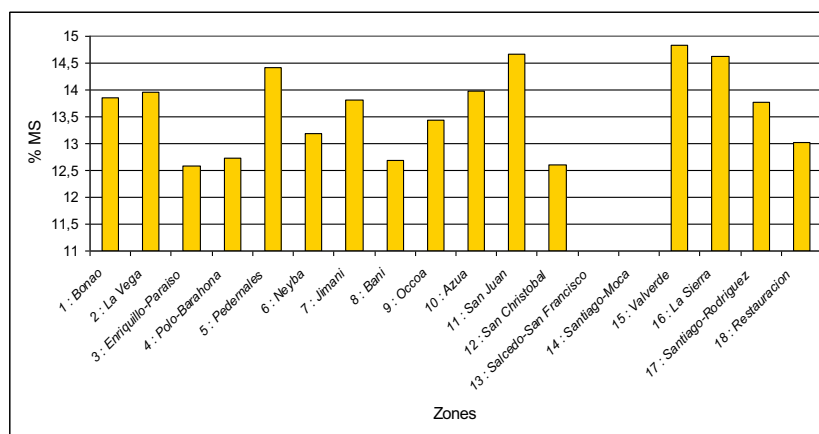


Figura 34. Tasa promedio de materia grasa (en % MS) por áreas (altitudes superiores a 700 m) en el 2004-2005.

En el 2003-2004 las áreas 5, 10, 11, 14, 15, 16, 17 y 18 producen cafés con más materia grasa que las áreas 3, 4, 8, 12 y 13. Estas áreas son las mismas que tenían las mayores tasas de cafeína. Existe una fuerte correlación negativa entre ambas variables ($<-0,5$).

En el 2004-2005 las clasificaciones se asemejan para la mayoría de las áreas. Las áreas 5, 11, 15 y 16 tienen más materia seca que las áreas 3, 4, 8, 12 y 18. Sólo el área 18 difiere significativamente de un año a otro. Entonces hay, en promedio, un efecto área estable sobre la tasa de materia grasa.

Para la relación entre la tasa de materia grasa y las clases sensoriales, sólo aparece un efecto significativo en el 2003-2004. En los cafés acidulados frutados y los acidulados frutados verdes, la tasa de materia grasa es significativamente superior que en los amargos y los amargos con cuerpo.

En el 2003-2004 la tasa promedio de sacarosa es baja (6,5% de la ms) y variable (de 5,2 a 8,6%). La tasa promedio se incrementa en el 2004-2005 hasta 8,3%. Generalmente, se considera que la referencia para un arábica lavado anda alrededor del 7,5%.

La tasa de sacarosa es mayor para los cafés acidulados frutados que para la mayoría de los demás (Tabla 21). Se evidencian diferencias significativas, tanto si se considera el conjunto de muestras como si son analizadas por variedad o por año. El grupo constituido por los acidulados frutados y los acidulados frutados verdes, siempre muestra tasas de sacarosa significativamente superiores a las registradas en el grupo constituido por los amargos con cuerpo y amargos.

3.6 Factores potenciales de calidad

3.6.1 Altitud

La Figura 35 muestra las calificaciones promedio de las variables sensoriales en función de las diferentes altitudes.

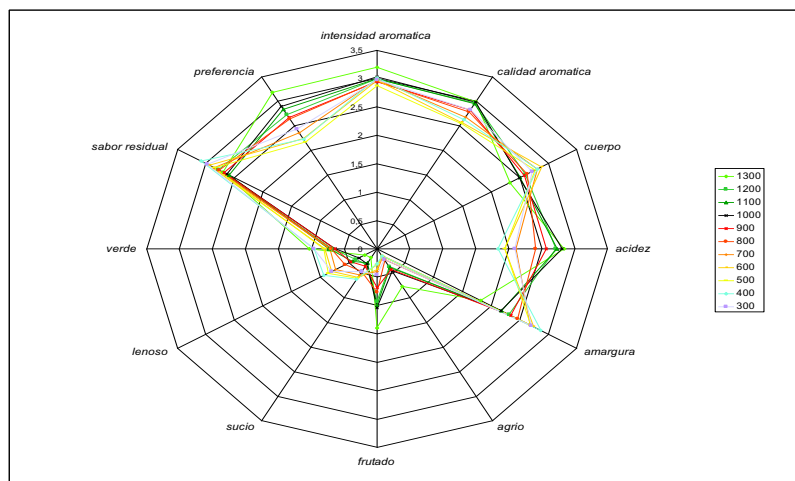


Figura 35. Promedio de las variables sensoriales por altitud

Para facilitar el análisis de la altitud, se constituyeron tres clases de tamaño homogéneo:

- Bajas altitudes: de 0 hasta 799 msnm, 176 muestras.
- Altas altitudes: de 800 hasta 999 msnm, 101 muestras.
- Muy altas altitudes: más de 1,000 msnm, 111 muestras.

Para la mayoría de las muestras, la altitud tiene una influencia significativa sobre las características químicas y sensoriales del café. Sin embargo, los cafés de muy altas altitudes presentan tasas relativamente bajas en materia grasa y en sacarosa. Las diferencias en contenido de cafeína podrían explicarse por las diferencias de variedades.

Tabla 24. Diferencias significativas (5%) entre variables sensoriales y químicas en relación a la altitud

Variable sensorial	Chi ²	Baja altitud	Alta altitud	Muy alta altitud
Intensidad aromática	No significativo			
Calidad aromática	Significativo	- 2.6	+ 2.8	++ 3.0
Cuerpo	Significativo	++ 2.8	+ 2.6	- 2.5
Acidez	Significativo	- 2.0	+ 2.5	++ 2.8
Amargura	Significativo	++ 2.7	+ 2.4	- 2.2
Agrio	Significativo	- 0.2	+ 0.3	++ 0.5
Frutado	Significativo	- 0.4	+ 0.7	++ 1.0
Sucio	Significativo	+ 0.6	- 0.4	- 0.3
Leñoso	Significativo	++ 0.8	+ 0.5	- 0.4
Verde	No significativo			
Sabor residual	Significativo	+ 2.9	- 2.7	- 2.6
Preferencia	Significativo	- 2.3	+ 2.7	++ 2.9
Cafeína (% ms)	Significativo	- 1.43	- 1.43	+ 1.47
Trigonelina (% ms)	Significativo	++ 0.96	+ 0.92	- 0.88
Materia grasa (% ms)	Significativo	- 13.2	+ 13.6	+ 13.6
Sacarosa (% ms)	Significativo	- 6.4	- 6.5	+ 6.7
Ácidos clorogénicos (% ms)	Significativo	- 8.5	+ 8.6	++ 8.7

3.6.2 Variedad

Las fincas muestreadas se repartieron en tres clases: las parcelas sembradas con ‘Typica’ (64%), las sembradas con ‘Caturra’ (32%) y las sembradas a la vez con ‘Typica’ y ‘Caturra’, las «mixtas» (4%). El bajo porcentaje de la clase «mixta» no permite analizarla.

Las variedades no se reparten en forma aleatoria. Efectivamente, en baja y alta altitud se encuentra una mayoría de ‘Typica’, mientras que en muy alta altitud ambas variedades están proporcionalmente representadas.

Tabla 25. Repartición de las variedades en función de la altitud

Altitud	‘Typica’	‘Caturra’	Mixta	Total
Baja	74%	26%	0%	100%
Alta	67%	33%	0%	100%
Muy alta	44,5%	42,5%	13%	100%

La repartición es muy dispereja en función de las áreas. En algunas sólo se muestrearon fincas de ‘Typica’; y en otras, sólo de ‘Caturra’. Las áreas 2, 7 y 16, en particular, presentan una mayoría de ‘Caturra’.

Tabla 26. Repartición de las variedades Typica y Caturra en función de las áreas

Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
‘Typica’	96%	4%	100%	93%	100%	100%	0%	77%	55%	81%	100%	75%	67%	100%	54%	29%	32%
‘Caturra’	4%	96%	0%	7%	0%	0%	100%	23%	45%	19%	0%	25%	33%	0%	46%	71%	68%

La Tabla 27 muestra diferencias significativas entre variedades para las variables sensoriales y las variables químicas.

Las dos variedades dan perfiles sensoriales diferentes. En promedio, la variedad ‘Caturra’ resulta más aromática y de mejor calidad aromática que la ‘Typica’. También se notan más ácidos con un poco menos de cuerpo, menos amargos, más agrios, y más frutados que la ‘Typica’.

La tasa de cafeína es más elevada para la ‘Typica’ que para la ‘Caturra’, lo cual no coincide con lo que se sabe de ambas variedades. En cambio, la tasa de trigonelina, más elevada para la ‘Typica’, coincide con las tasas medidas normalmente. La tasa más elevada de materia grasa para la ‘Caturra’ no se puede explicar por las diferencias de repartición en altitud (diferencia similar para las muestras de muy altas altitudes).

Tabla 27. Diferencias significativas (5%) entre variedades con base en variables sensoriales y químicas.

Descriptores	Chi ²	'Caturra'	'Typica'
Intensidad aromática	Significativo	+ 3.0	- 2.9
Calidad aromática	Significativo	+ 2.9	- 2.7
Cuerpo	Significativo	- 2.6	+ 2.7
Acidez	Significativo	+ 2.6	- 2.2
Amargura	Significativo	- 2.3	+ 2.6
Agrio	Significativo	+ 0.4	- 0.2
Frutado	Significativo	+ 1.0	- 0.5
Sucio	Significativo	- 0.4	+ 0.5
Leñoso	Significativo	- 0.4	+ 0.7
Verde	No significativo	0.7	0.7
Sabor residual	No significativo	2.7	2.8
Preferencia	Significativo	+ 2.8	- 2.4
Cafeína (% ms)	Significativo	- 1.36	+ 1.47
Trigonelina (% ms)	Significativo	- 0.87	+ 0.96
Materia grasa (% ms)	Significativo	+ 13.6	- 13.3
Sacarosa (% ms)	Significativo	+ 6.54	- 6.43
Ácidos clorogénicos (% ms)	Significativo	- 8.43	+ 8.66

Las diferencias observadas entre las variedades 'Caturra' y 'Typica' podrían estar vinculadas a las diferencias de repartición (área, altitud), a la edad de la parcela y a las diferencias en el manejo de las plantaciones.

3.6.3 Variedad y altitud

En la Tabla 28 se presenta el efecto de la variedad y la altitud sobre las características sensoriales y químicas.

Tabla 28. Diferencias significativas (5%) entre variedades por grupos de altitud

Altitud	Baja		Media		Alta	
Variedad	'Caturra'	'Typica'	'Caturra'	'Typica'	'Caturra'	'Typica'
Descriptor						
Intensidad aromática					- 2.9	+ 3.1
Calidad aromática			+ 2.9	- 2.7	+ 3.1	- 2.8
Cuerpo			- 2.6	+ 2.7		
Acidez			+ 2.7	- 2.3	+ 3.0	- 2.6
Amargura			- 2.2	+ 2.5	- 2.0	+ 2.3
Agrio						
Frutado					+ 1.4	- 0.7
Sucio			- 0.3	+ 0.5		
Leñoso					- 0.2	+ 0.4
Verde						
Sabor residual						
Preferencia	+ 2.5	- 2.2	+ 2.9	- 2.5	+ 3.1	- 2.6

A bajas altitudes, hay poca diferencia entre 'Caturra' y 'Typica', excepto para la preferencia. En altas altitudes, seis descriptores las diferencian. En muy altas altitudes, siete descriptores las separan. Las diferencias organolépticas entre las dos variedades son, entonces, más numerosas en altas y muy altas altitudes, donde las plantaciones de 'Caturra' son más jóvenes y mejor manejadas que las de 'Typica'.

3.6.4 Análisis descriptivo de los suelos

3.6.4.1 Caracterización química de los suelos

A partir de los datos de análisis de suelo, por el método de las nubes dinámicas, se pudieron definir grupos de suelos, representan diferentes potenciales químicos; pero se fundamentan principalmente en el nivel de acidez del suelo.

Los tipos son los siguientes:

- Los suelos del grupo 1 son ácidos (el pH promedio es de 5.46; la capacidad de intercambio catiónico (CICE) es bastante baja. Los suelos son ricos en hierro y manganeso. Son suelos con bajo contenido de fósforo.
- Los suelos del grupo tienen un pH ligeramente ácido (el pH promedio es de 6.8. La capacidad de intercambio catiónico (CICE) es alta. Los metales y otros minerales (Fe, Cu) son relativamente bajos. Estos suelos son los más ricos en materia orgánica.
- Los suelos grupo 3 son muy ácidos (el pH promedio se aproxima a 4.7. La capacidad de intercambio catiónico (CICE) es muy baja. Esto se debe esencialmente al bajo nivel de calcio. En estos suelos puede haber toxicidad por aluminio. presentan acidez alta (3.04).
- Los suelos grupo 4 presentan pH promedio es de 5.7. La capacidad de intercambio catiónico (CICE) es media.

Estos suelos contienen mucho cobre.

La Tabla 29, presenta los promedios de los grupos de suelos según el descriptor. Un análisis de varianza permitió mostrar diferencias significativas entre los grupos de suelos. Se representan en la tabla con colores diferentes.

Tabla 29. Promedios de las variables edafológicas por tipo de suelo

	Suelos ácidos 1	Suelos calcáreos 2	Suelos muy ácidos 3	Suelos ácidos magnésicos 4
Número de muestras	176	87	83	38
Descriptores (promedios)				
pH_CaCl2_03	4.94	6.51	4.10	5.18
pH_AGUA_03	5.46	6.83	4.68	5.66
CE_03	0.18	0.32	0.13	0.14
CaCO3_03	0.00	4.55	0.00	0.00
Ca_03	12.23	39.08	1.86	15.04
Mg1_03	2.97	3.62	0.68	8.23
K_03	0.42	0.63	0.22	0.21
Na_03	0.13	0.20	0.08	0.14
H_AL_03	0.63	0.04	3.04	0.40
CICE_03	16.38	43.56	5.89	24.01
CavMg_03	4.64	12.55	3.26	2.15
Mg/K_03	9.70	8.21	3.22	48.93
Ca+Mg/k03	50.26	95.84	12.68	136.53
PSCa_03	72.39	89.38	30.61	61.92
PSMg_03	18.35	8.53	10.55	34.44
PSK_03	2.72	1.52	3.83	0.92
PSNa_03	0.93	0.48	1.67	0.62
PSAl_03	5.60	0.09	53.36	2.09
Fe_03	165.21	13.14	550.40	127.18
Mn_03	51.80	16.28	36.13	27.09
Cu_03	3.51	1.27	4.13	8.56
Zn_03	4.52	2.96	2.24	2.41
Po_03	14.72	4.31	9.16	2.44
pc_MO_03	5.42	8.99	4.61	4.34
V_W_03	1.05	1.08	1.01	1.07

89, 38; 72, 39; 61, 92; 30, 61; promedios significativamente diferentes, desde el más fuerte al más débil.

36, 13; 27, 09 promedios que pudiesen pertenecer a dos grupos no significativamente diferentes.

Las cuatro grupos de suelos están bien definidas. Los grupos de suelos 2 y 3 son los que más difieren.

De acuerdo con el mapa de estos grupos de suelos en la República Dominicana (Figura 36), se nota claramente que en la Cordillera Central los suelos grupo 2 están ausentes.

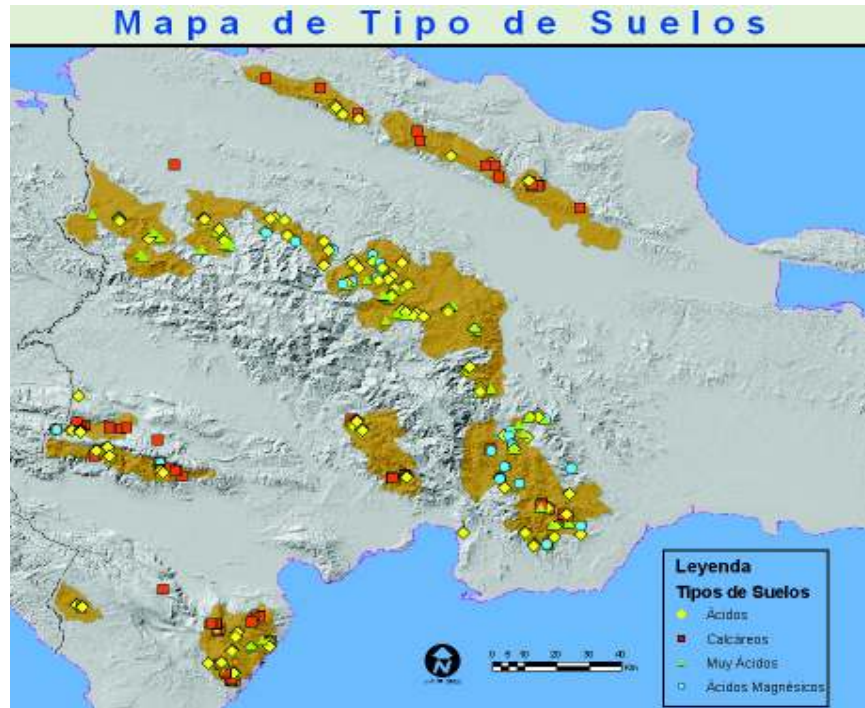


Figura 36. Mapa de los tipos de suelo

Este mapa no detalla la altitud; se propone observar la repartición de los tipos de suelos en función de las clases de altitud (Tabla 30). La Tabla 31, indica las diferencias significativas.

Tabla 30. Muestras de suelo según grupo de suelo y altitud

Altitud	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Total
Baja	67	51	24	23	165
Media	46	20	17	8	91
Alta	61	16	20	6	103
Total	174	87	61	37	359

Tabla 31. Nivel de asociación de grupos de suelos y altitud (prueba de Chi²)

Altitud	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Baja	(-) ***	(+) ***	(-) NS	(+) *
Media	(+) NS	(-) NS	(+) NS	(-) NS
Alta	(+) **	(-) **	(+) NS	(-) NS

Se nota que los suelos grupo 2 (calcáreos) están muy presentes a baja altitud y menos a mayor altitud, mientras que los suelos grupo 1 se encuentran menos en bajas altitudes y más en las altas.

3.6.4.2 Caracterización física de los suelos

La caracterización física se realizó en las fincas muestreadas durante la cosecha 2004-2005. Por ende, las bajas altitudes no están representadas.

La caracterización física radica en los porcentajes de arcilla, arena y limo. La clasificación toma como referencia el triángulo americano de las texturas. Tomando en cuenta la cantidad de datos, se agruparon los suelos en cuatro clases.

- Arcilloso: corresponde a la clase «clay» del triángulo.
- Arenoso: agrupa las clases del triángulo «sandy clay», «sandy clay loam», «sand», «loamy sand» y «sandy loam».
- Limoso: agrupa las clases del triángulo «silt», «silt loam», «silty clay loam» y «silty clay».
- Balanceado: agrupa las clases del triángulo «loam» y «clay loam».

En la República Dominicana se encuentran los cuatro tipos de suelo. En la Tabla 32, se presenta la repartición de los suelos muestreados en las cuatro clases de textura.

Tabla 32. Repartición de los tipos de suelo por textura

Modalidad	Número de muestras	%
Arcilloso	31	32
Balanceado	29	30
Arenoso	31	32
Limoso	6	6

Los suelos limosos sólo representan el 6% de los tipos de suelo. Los demás están representados de forma pareja. La Figura 37 presenta el mapa de repartición de estas texturas.

Los suelos balanceados se encuentran en toda el área estudiada. Se puede notar que los suelos arenosos se encuentran mayormente en la parte oriental de la Cordillera Central, mientras que los suelos arcillosos se encuentran más en la parte occidental. Los suelos limosos se localizan en zonas específicas.

La repartición de las texturas de suelo en función de la altitud se presenta en la Tabla 33.

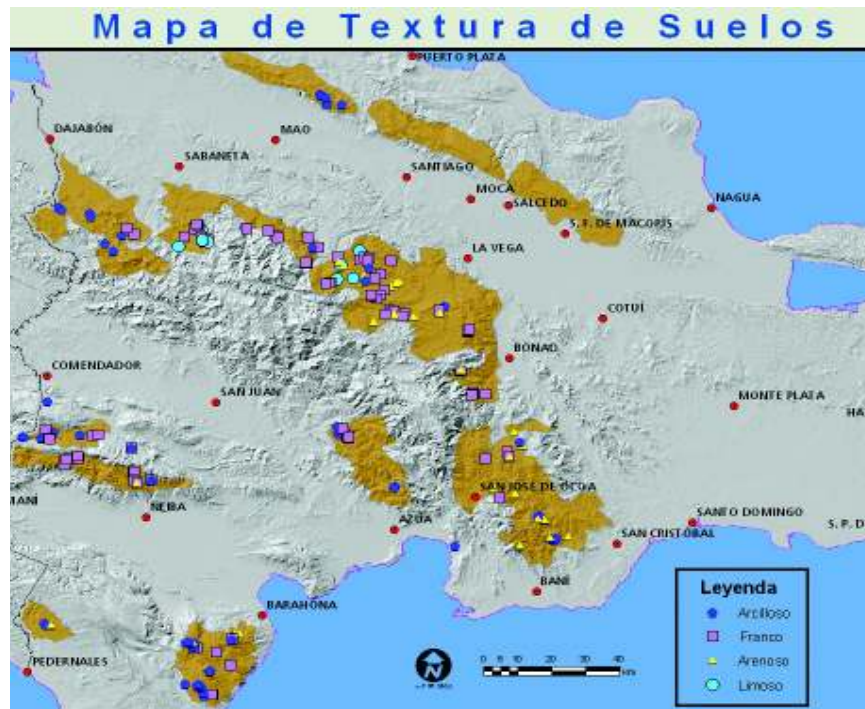


Figura 37. Mapa de texturas de suelo

Tabla 33. Distribución de las texturas en función de la altitud

Altitud	Arcilloso	Balanceado	Arenoso	Limoso
Baja	35%	33%	26%	6%
Media	32%	30%	32%	6%
Alta	29%	43%	28%	0%
Total	32%	36%	29%	4%

Los grupos de suelo y las texturas se presentan en la Tabla 34.

Tabla 34. Cuadro cruzado clases de suelo/clases de textura

Tipo de textura	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Arcilloso	35%	49%	17%	7%
Balanceado	37%	30%	43%	32%
Arenoso	26%	21%	28%	50%
Limoso	2%	0%	13%	11%
Total	100%	100%	100%	100%
% del tipo de suelo	48%	24%	17%	10%

Los suelos de grupo 1 (ácidos) son los más numerosos (el 48% de los suelos de la zona cafetalera); se dividen en arcillosos, balanceados y, en menor medida, arenosos. Los grupo 2 (calcáreos), el 24% de los suelos, son los más arcillosos. Los grupo 3 (muy ácidos), el 17% de los suelos, resultan más balanceados. Los grupo 4 (ácidos magnésicos), el 10% de los suelos, resultan mayormente arenosos.

3.6.5 Influencia del suelo sobre la calidad del café en la taza

Aquí se pretende cruzar el tipo de suelo con la clase sensorial de los cafés.

Tabla 35. Nivel de asociación de las clases sensoriales y tipos de suelos (cosecha 2003-2004)

Clases sensoriales 2003-2004	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Total
Amargo	12	8	1	0	21
Amargo con cuerpo	38	27	13	16 (+) **	94
Estándar balanceado	59	31	20	10	120
Acidulado frutado verde	31	17	16	6	70
Acidulado frutado	34 (+) **	4 (-) ***	11	5	54
Total	174	87	61	37	359

La tabla anterior indica que, para la cosecha 2003-2004, se encuentran más cafés amargos con cuerpo en suelos grupo 4, más cafés acidulados frutados en suelos grupo 1 y menos de estos mismos cafés en suelos grupo 2. En el caso de la cosecha 2004-2005, no hubo diferencia significativa.

3.7 Jerarquización de los factores de la calidad

3.7.1 La granulometría 2003-2004 y 2004-2005 en función de variables ambientales y agronómicas

Nivel 1: la altitud.

En la cosecha 2003-2004, el nudo inicial se divide en dos nudos secundarios, los nudos 1 y 2, en función de la altitud (Figura 38). El nudo 1 cuenta con 169 muestras de las 348 del nudo inicial (48.6%) en las altas altitudes (de 800 hasta 1,100 m), excluyendo las muy altas altitudes (>1200 m). El nudo 2 suma 179 muestras (51.4% del nudo inicial) en las altitudes más bajas (200 hasta 700 m) y las muy altas altitudes (>1200 m). El nudo 1 cuenta con un porcentaje elevado de granos de la clase 3 «grande» con el 36.7% de los granos de este nudo, versus el 9.5% de esta clase 3 en el nudo 2. El nudo 2 tiene, con respecto al nudo inicial, un porcentaje fuerte de granos de las clases 1, 2 y 4. Este nudo contiene, entonces, más granos pequeños y más granos muy grandes que el nudo inicial o que el nudo 1 (nudo hermano).

En la cosecha 2004-2005, el nudo inicial se divide en dos nudos secundarios, los nudos 7 y 8, en función de la altitud. El nudo 7 contiene 215 muestras del total de 286 del nudo inicial (75.2%) en altas altitudes (de 800 hasta 1,300 msnm). El nudo 8 sólo contiene 71 muestras (24.8% del nudo inicial) en las altitudes más bajas (500 hasta 700 msnm).

El nudo 7 cuenta con el mayor porcentaje de granos de las clases 3 «grandes» y 4 «muy grandes», con el 84% de las muestras de este nudo, versus el 61% de estas mismas clases en el nudo 8. El nudo 8 contiene, con respecto al nudo inicial, un mayor porcentaje de granos de la clase 2. Este nudo cuenta con más granos pequeños que el nudo inicial o que el nudo hermano 8 (Figura 39).

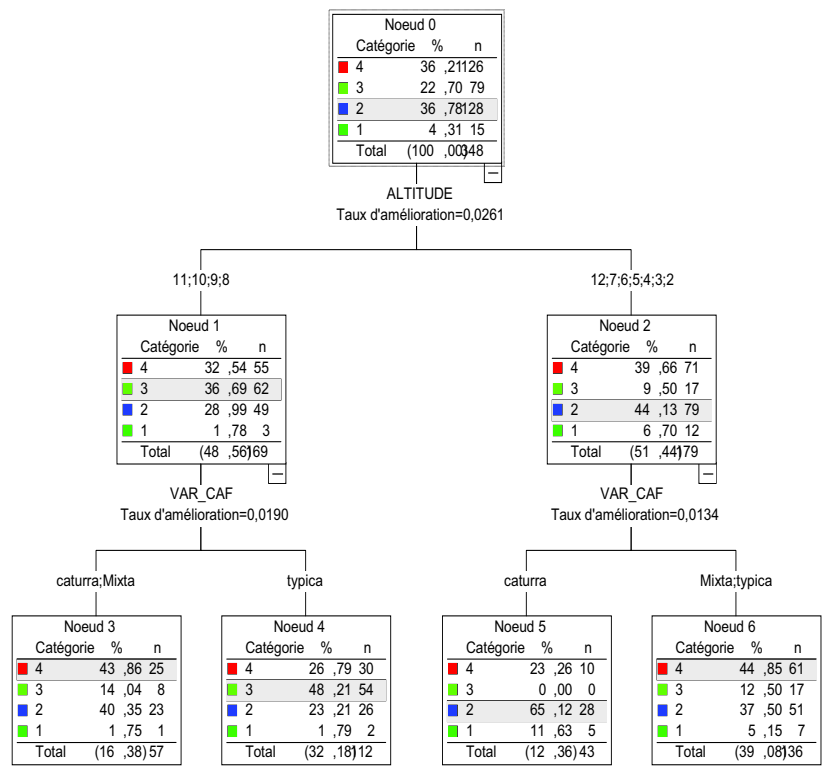


Figura 38. Árbol jerárquico: la granulometría 2003-2004 en función de variables ambientales y agronómicas

Nivel 2: la variedad, 2003-2004

El nudo 1 (alta altitud) se divide en 2, los nudos 3 y 4. Esta división se realiza mediante la variable «variedad». El nudo 3 agrupa las variedades ‘Caturra’ y mixta, mientras que el nudo 4 agrupa la ‘Typica’. Si se comparan los nudos 3 (‘Caturra’ y mixta) y 4 (‘Typica’), se encuentra:

- El mismo porcentaje de granos muy pequeños (menos del 2.0% de los casos).
- Más granos pequeños en la clase «‘Caturra’-mixta» (40.3%) que en la ‘Typica’ (23.2%).
- Menos granos muy grandes en los ‘Caturra’ (14.0%) versus 48.2% en los ‘Typica’.
- Más granos grandes en los ‘Caturra’ (43.9%) versus 26.8% en los ‘Typica’.

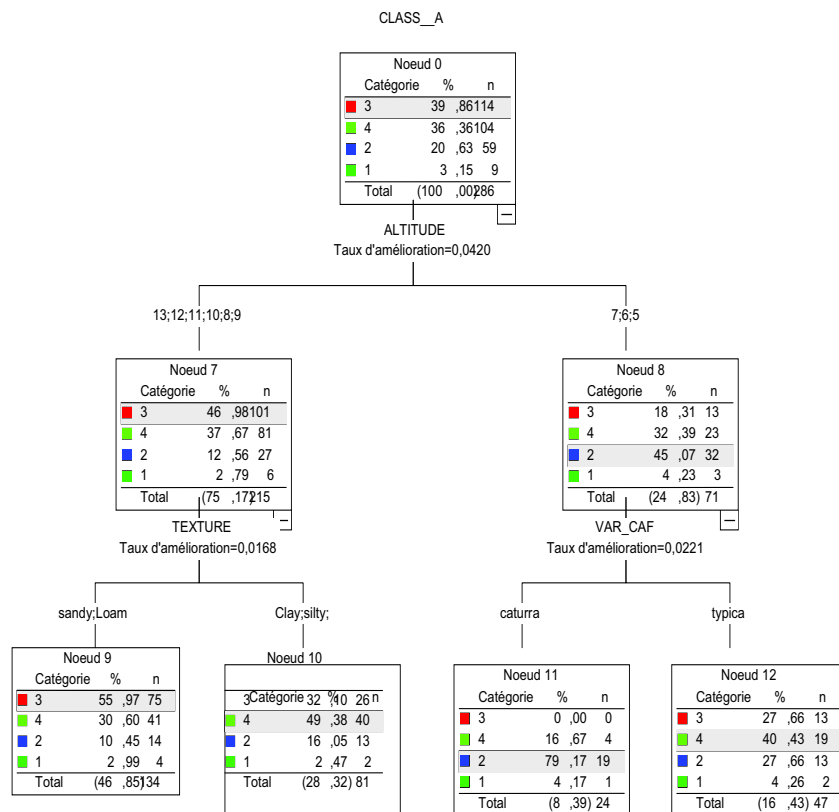


Figura 39. Árbol jerárquico: la granulometría 2004-2005 en función de variables ambientales y agronómicas

En altas altitudes, el porcentaje de granos muy pequeños es bajo. Los granos de 'Caturra' son, en su mayoría, de pequeños a grandes. Los granos de 'Typica' son sobre todo muy grandes.

El nudo 2 (baja y muy alta altitud) se divide en 2, los nudos 5 y 6. Esta división se realiza sobre la variable «variedad». El nudo 5 sólo cuenta con 'Caturra', que entra mayormente en la clase de granos pequeños (65.1% de los casos) y grandes (23.3% de los casos). El nudo 6 contiene los 'Typica' y mixta. Se encuentran sobre todo granos grandes (44.9% de los casos) y granos pequeños (37.5% de los casos).

En bajas y muy altas altitudes, se nota que los porcentajes de granos muy pequeños son bastante elevados (5.1% para los 'Typica'-mixta y 11.6 % para los 'Caturra'). Los granos de 'Caturra' son, en su mayoría, pequeños, mientras que más del 57.0%

de los granos de 'Typica' pertenecen a las clases de los grandes y muy grandes. Para este árbol jerárquico, la altitud y luego la variedad constituyen los factores de mayor importancia para discriminar las clases de granulometría.

Se puede notar que en el 2004-2005, la granulometría es mayor a la de 2003-2004. Cabe destacar que las muy bajas altitudes no están consideradas.

Nivel 2: la textura y la variedad, 2004-2005

El nudo 7 (altas altitudes) se divide en 2, los nudos 9 y 10. Esta división se realiza sobre la variable «textura». El nudo 9 agrupa las muestras de los cafetales en suelos con tendencia arenosa o suelos ricos y profundos. El nudo 10 agrupa las muestras de los cafetales sembrados en suelos arcillosos o limosos. Cual sea el tipo de textura de suelo, la granulometría es importante: más del 86% de las muestras de las clases 3 y 4 (granos grandes y muy grandes) y más del 81% de las muestras en estas mismas clases en el nudo 10. El nudo 8 (altitudes de 500 hasta 700 msnm) se divide, mediante la variable «variedad» en 2 nudos: 11 y 12. En el nudo 11, compuesto exclusivamente de 'Caturra', se encuentra un alto porcentaje de granos pequeños (cerca del 80% de las muestras de este nudo). En el nudo 12, compuesto exclusivamente de 'Typica', se encuentra más del 40% de granos grandes y el 28% de granos muy grandes.

En altas altitudes (más de 800 msnm), el porcentaje de granos muy pequeños es bajo. La textura del suelo no permite diferenciar claramente la granulometría. En altitudes más bajas (entre 500 y 700 msnm), se nota que los porcentajes de granos muy pequeños son mayores que en el nudo inicial. Los granos de 'Caturra' son mayormente pequeños (cerca del 80%), mientras que más del 68% de los granos de 'Typica' se ubican en las clases grandes o muy grandes.

En este árbol jerárquico, la altitud y la variedad son los factores de mayor importancia para discriminar las clases de granulometría.

3.7.2 La granulometría 2003-2004 en función de las áreas de muestreo, variables ambientales y agronómicas

En el nudo 1 se encuentran las muestras procedentes de las zonas 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12 y 19, zonas principalmente ubicadas en la parte sur de la zona cafetera. Las muestras procedentes de este conjunto de zonas pertenecen a las clases granulométricas 3 y 4, grano muy grande y grande (más del 80%). Las muestras del nudo 2 (zonas 2, 5, 10,

11, 13, 14, 15, 16, 17 y 18) pertenecen, sobre todo, a la clase de los granos pequeños (alrededor del 57% de las muestras). El nudo 1 se divide en nudos 3 y 4 mediante la variable «altitud». El nudo 3 contiene las altas altitudes, de 800 hasta 1,100 msnm; pero no las muy altas (1,200 msnm). El nudo 4 agrupa las muestras de las altitudes más bajas y las de las altitudes muy altas.

En alta altitud (nudo 3), los granos pertenecen sobre todo a las clases de los grandes y muy grandes (95%); en altitudes más bajas (nudo 4), los granos pertenecen sobre todo a las clases 2 (pequeño: 31%) y 4 (grande: 50%). El nudo 2 se divide en nudos 5 y 6 mediante la variable «zona». El nudo 5 contiene las zonas 2, 10, 13, 14, 15 y 18. Son las zonas de la Cordillera Septentrional y parte de la Cordillera Central. Los granos son, por mitad «pequeños» y por la otra mitad «grandes». En las demás zonas (5, 11, 16 y 17) los granos son en mayoría pequeños (68.2%).

Los factores principales en esta jerarquización son la zona y la altitud. Se puede notar que los cafés de alta altitud presentan una granulometría superior más a menudo.

3.7.3 La granulometría 2004-2005 en función de las zonas primarias y de variables ambientales y agronómicas

Nivel 1: las áreas de muestreo

El primer nivel de división diferencia las áreas 11, 15, 16, 17 y 18 de las demás. Como integrantes de la parte noroeste de la zona cafetera, estas áreas presentan menos granos muy grandes y más granos pequeños y grandes. En estas zonas, el segundo nivel de división depende de la variedad. Los 'Typica' tienen más granos grandes y los 'Caturra' más granos pequeños. Las demás zonas se dividen en dos nudos (3 y 4). El nudo 3 está compuesto por las zonas 2, 4, 5 y 12. Se encuentra en este nudo una mayor proporción de granos muy grandes que en el nudo 4. El nudo 4 se divide mediante la variable textura. Los suelos balanceados (loam) dan más granos muy grandes que los suelos arenosos o arcillosos.

Las áreas de muestreo son un factor esencial de división de la granulometría en el 2004-2005. Luego aparece un efecto de la variedad o de la textura de los suelos en función de las áreas.

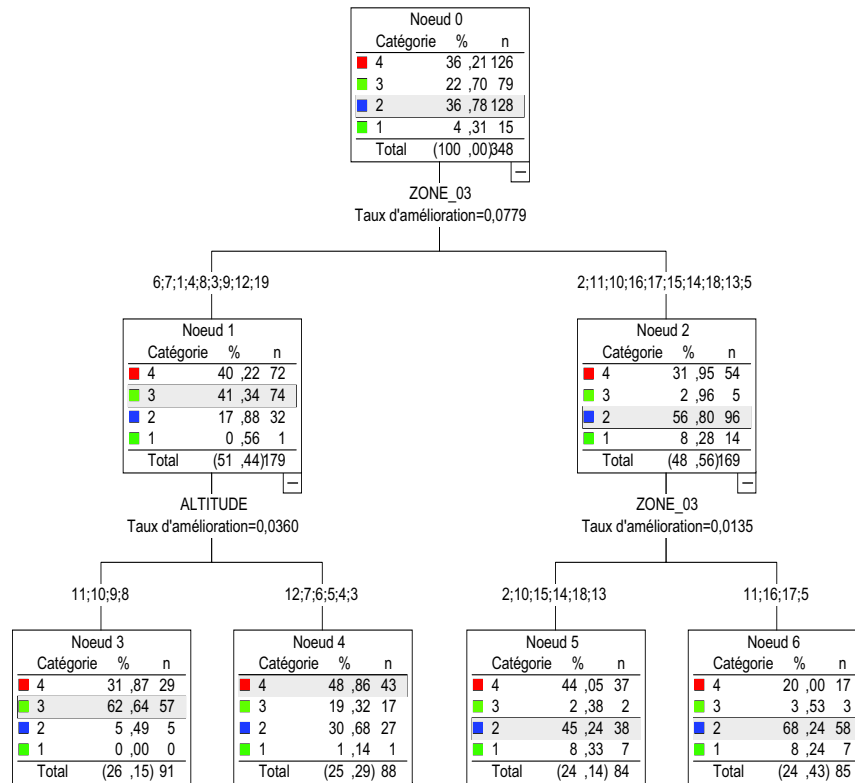


Figura 40. Árbol jerárquico: la granulometría 2003-2004 en función de las zonas y de variables ambientales y agronómicas

3.7.4 Las clases sensoriales 2003-2004 y variables ambientales y agronómicas

En el 2003-2004, la variable objetivo está representada por las 5 clases sensoriales.

El nudo inicial (nudo 0) cuenta con 388 individuos cuya repartición es la siguiente:

- * Clase 1, «Acidulado frutado»: 57 muestras (15%).
- * Clase 2, «Amargo con cuerpo»: 101 muestras (26%).
- * Clase 3, «Amargo»: 22 muestras (6%).
- * Clase 4, «Estándar balanceado»: 130 muestras (33%).
- * Clase 5, «Acidulado frutado verde»: 78 muestras (20%).

El primer factor de jerarquización es la altitud. Altitudes inferiores a 800 m producen más cafés amargos con cuerpo y estándares balanceados, mientras que las altitudes superiores a 800 m producen más cafés acidulados frutados verdes y

acidulados frutados. En altitudes inferiores a 800 m, se encuentra un segundo nivel de jerarquización construido sobre la textura de los suelos. Los suelos arenosos están, en la mayoría de los casos, más vinculados a cafés amargos con cuerpo o amargos que las demás texturas, mayormente vinculadas a cafés estándares balanceados. En altitudes superiores a 800 m, se encuentra un segundo nivel de jerarquización construido sobre la variedad. Los ‘Caturras’ están más frecuentemente vinculados a cafés acidulados frutados que los ‘Typica’ o mixta, los cuales están mayormente asociados a cafés estándares balanceados. La proporción de cafés acidulados frutados verdes es la misma para ambas variedades. Para los ‘Typica’ se puede volver a jerarquizar en función de la altitud; las altitudes medias (entre 800 y 900 msnm) producen más cafés estándares balanceados y amargos con cuerpo que las altitudes mayores, las cuales producen más cafés acidulados frutados verdes.

La altitud es el criterio esencial de división entre las clases sensoriales. Luego se encuentran el efecto variedad y la textura de suelo.

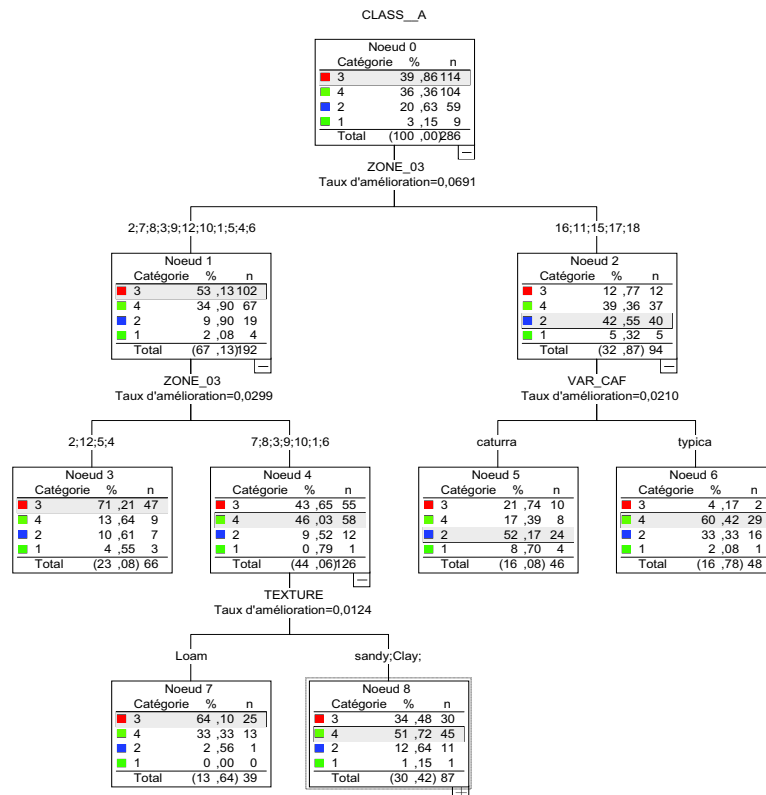


Figura 41. Árbol jerárquico: la granulometría 2004-2005 en función de áreas de muestreo y de variables ambientales y agronómicas

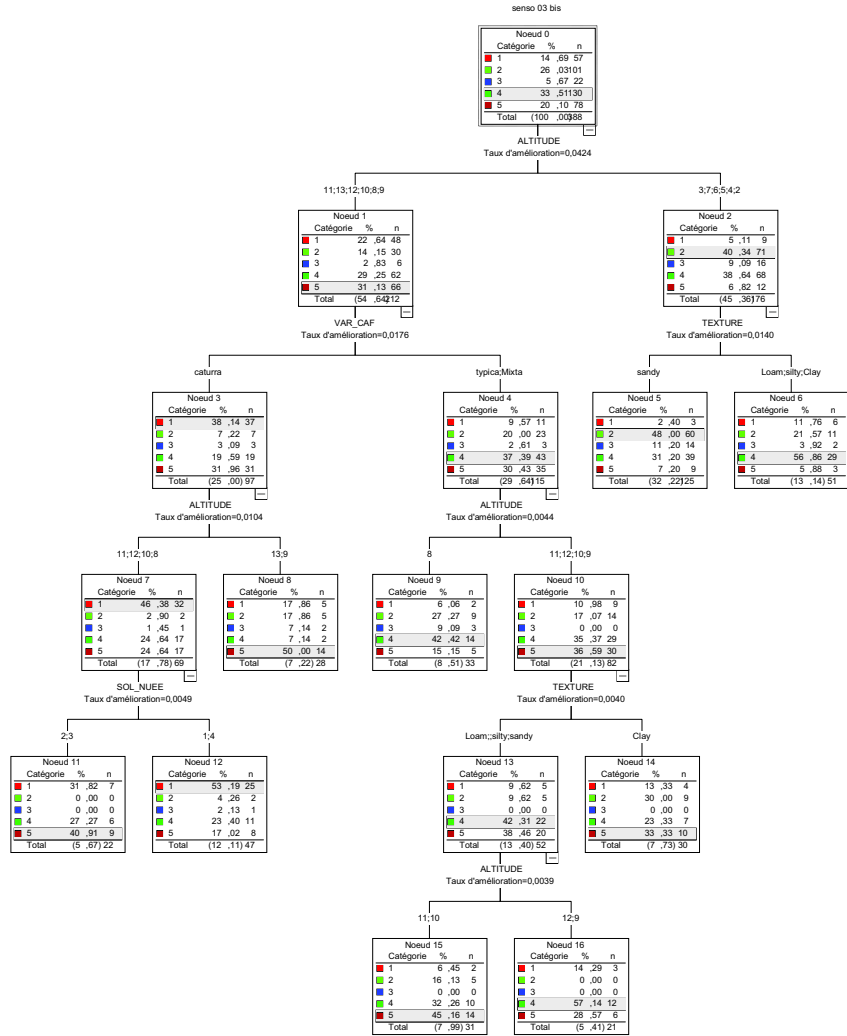


Figura 42. Árbol jerárquico: las clases sensoriales 2003-2004 en función de variables ambientales y agronómicas

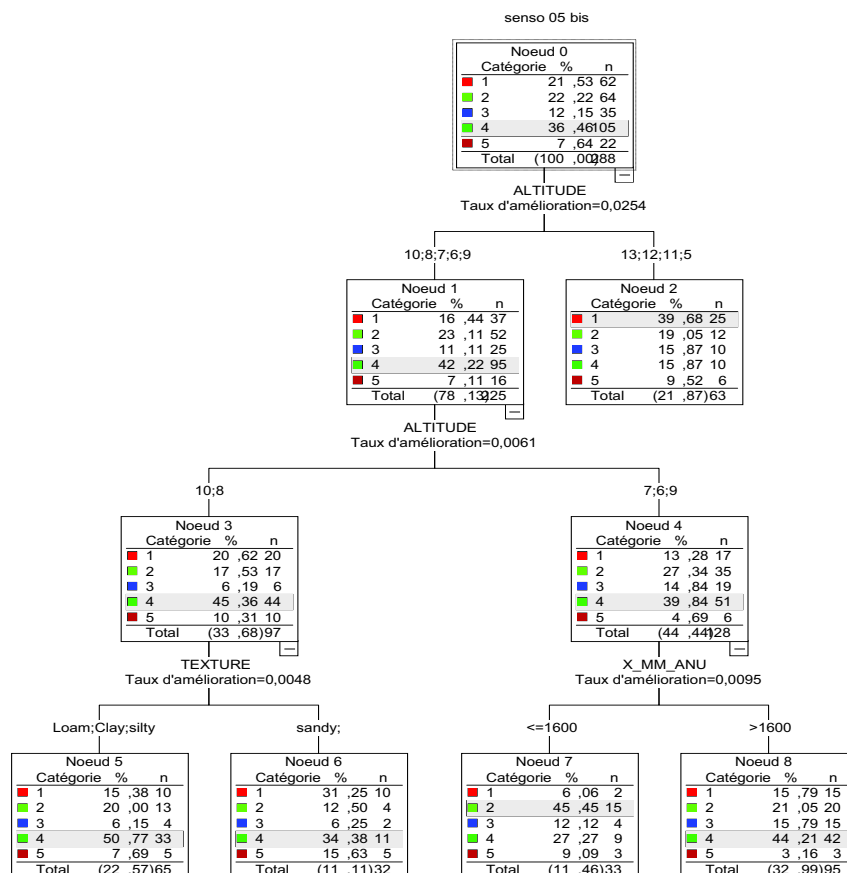


Figura 43. Árbol jerárquico: las clases sensoriales 2004-2005 en función de variables ambientales y agronómicas

El nudo inicial (nudo 0) cuenta con 288 individuos cuya repartición es la siguiente:

- * Clase 1, «Acidulados frutados»: 62 muestras (22%).
- * Clase 2, «Amargos con cuerpo»: 64 muestras (22%).
- * Clase 3, «Amargos»: 35 muestras (12%).
- * Clase 4, «Estándares balanceados»: 105 muestras (36%).
- * Clase 5, «Acidulados frutados verdes»: 22 muestras (8%).

El factor de jerarquización de mayor importancia es la altitud. Es el único factor verdaderamente significativo.

La división entre nudos no se efectúa a la misma altitud que en el 2003-2004. Las altitudes inferiores a 1,100 m tienen más cafés estándares balanceados, mientras que las altitudes superiores a 1,100 m tienen más cafés acidulados frutados.

3.7.5 Las clases sensoriales 2003-2004 en función de las áreas de muestreo y de variables ambientales y agronómicas

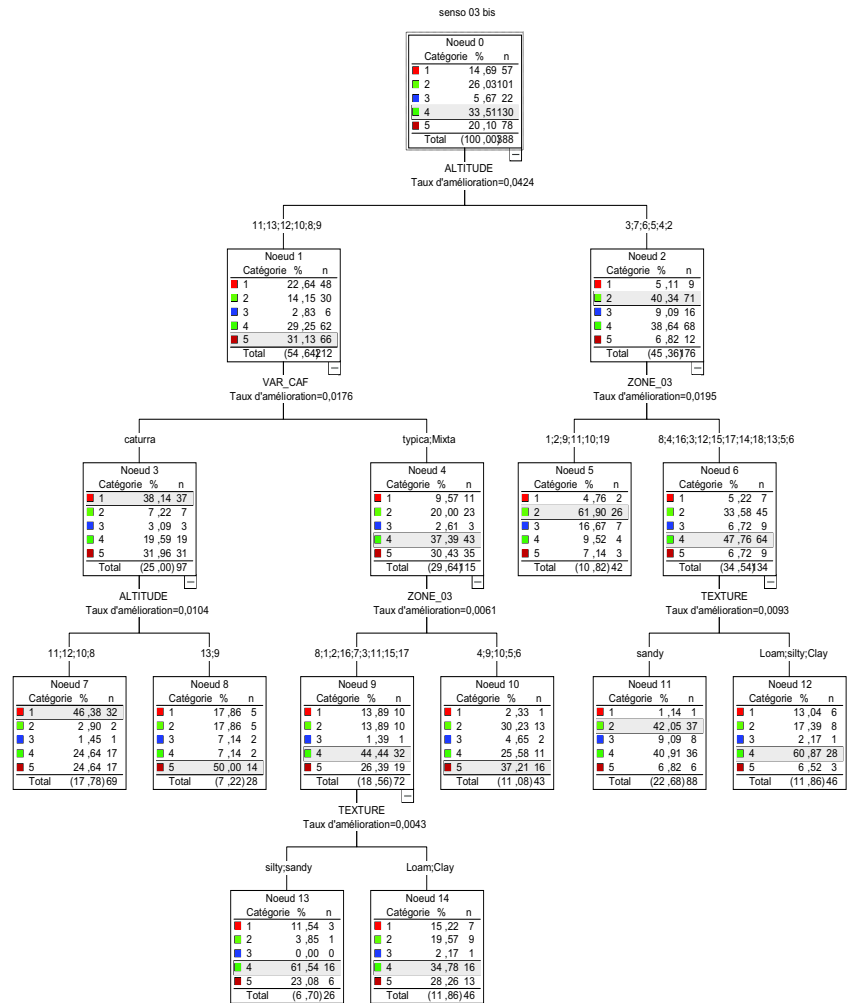


Figura 44. Árbol jerárquico: las clases sensoriales 2003-2004 en función de las áreas de muestreo y de variables ambientales y agronómicas

El primer factor de jerarquización es la altitud. Las altitudes inferiores a 800 m (nudo 2) presentan menos cafés acidulados frutados y acidulados frutados verdes que las altitudes superiores a 800 m. Las altitudes inferiores se sub-dividen en función de las

áreas. Las áreas 1, 2, 9, 10, 11 y 19, en el centro de las regiones cafetaleras producen más cafés amargos con cuerpo y amargos que las demás áreas, las cuales tienen más cafés estándares balanceados. En las demás áreas donde no influye la altitud interviene un nuevo factor de jerarquización: la textura. Muy a menudo, los suelos arenosos están vinculados a cafés amargos con cuerpo, mientras que los demás suelos están más vinculados a cafés estándares balanceados. A altitudes superiores a 800 m (nudo 1), interviene un segundo factor: la variedad. Los ‘Caturras’ producen más cafés acidulados frutados que los ‘Typica’ y mixta, los cuales presentan más cafés estándares balanceados y cafés amargos con cuerpo. Las altitudes inferiores a 800 m tienen más cafés amargos con cuerpo y estándares balanceados, mientras que las altitudes superiores a 800 m tienen más cafés acidulados frutados verdes y acidulados frutados. La proporción de acidulados frutados verdes es la misma para ambas variedades.

Los ‘Typica’ y mixta se dividen en función de las áreas. Las áreas 4, 5, 6, 9 y 10 (aproximadamente al suroeste de las regiones cafetaleras) presentan a la vez más cafés acidulados frutados verdes y cafés amargos con cuerpo que las demás áreas.

El factor esencial de jerarquización es la altitud. En las altitudes más bajas, las áreas se vuelve un factor de jerarquización. Luego, para las zonas ajenas al centro de las regiones cafetaleras, la textura sigue con la jerarquización. En altitudes medias y altas, la variedad es el factor de jerarquización. Los ‘Caturras’ se diferencian luego mediante la altitud. Los ‘Typica’ y mixta se discriminan más adelante mediante las áreas y luego por la textura.

3.7.6 Las clases sensoriales 2004-2005 en función de las áreas de muestreo y de variables ambientales y agronómicas

El primer factor de jerarquización es la altitud. Se vuelve a encontrar la misma altitud para la división que en el análisis realizado sin las áreas de muestreo: 1,100 m. Los cafés de muy alta altitud resultan más acidulados frutados que los cafés de altitud inferior, los cuales son más frecuentemente estándares y balanceados. A muy alta altitud, se diferencian las áreas 2, 7, 8, 10 y 16 de las zonas 1, 4, 6, 11 y 17. La división no produce agrupaciones geográficas coherentes. Las áreas 2, 7, 8, 10 y 16 presentan un fuerte porcentaje de cafés acidulados frutados, mientras que el otro conjunto de áreas presenta más cafés amargos con cuerpo y amargos. A bajas altitudes, las áreas 2, 15 y 16 (aproximadamente el centro-norte), las cuales representan más cafés amargos con cuerpo y cafés amargos, se diferencian de las demás áreas. Estas últimas se sub-

dividen a su vez: las áreas 4, 5, 7, 8, 11 y 12 producen más cafés acidulados frutados y acidulados frutados verdes que las áreas 3, 1, 6, 9, 10, 17 y 18, las cuales producen cafés estándares balanceados.

El factor esencial de jerarquización es la altitud y luego el área, sin que esta jerarquización conduzca a agrupaciones geográficamente coherentes.

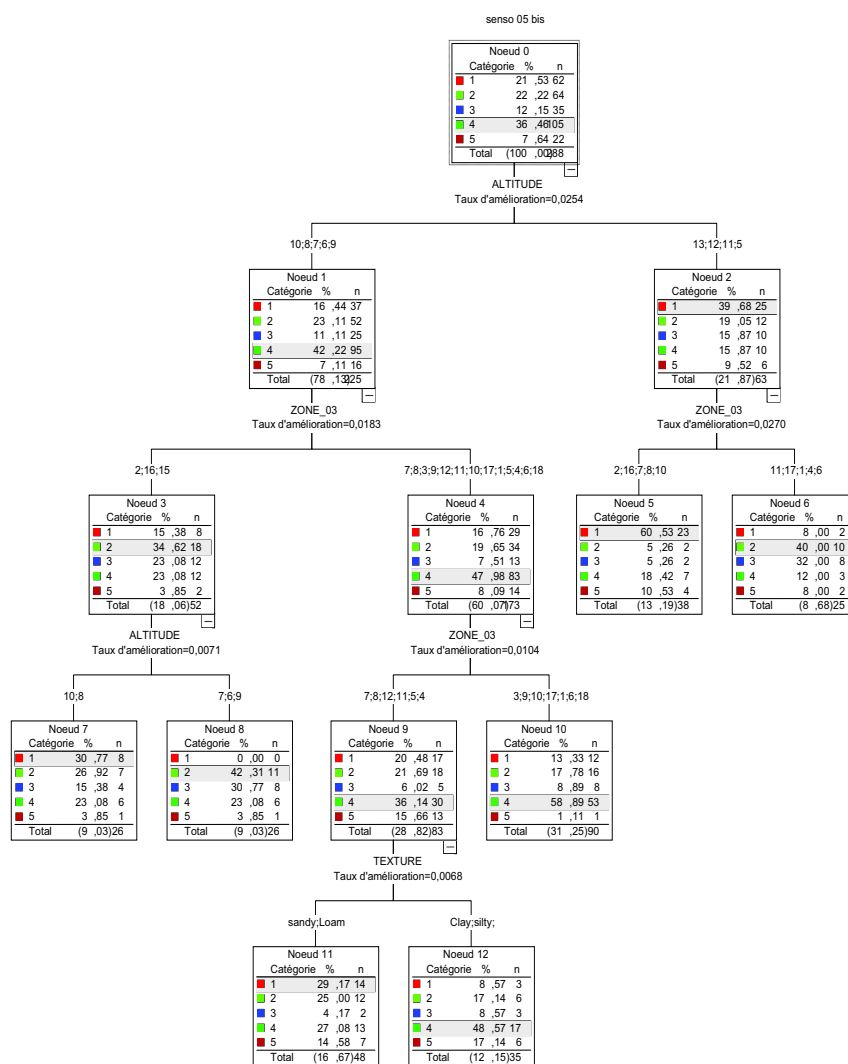


Figura 45. Árbol jerárquico: las clases sensoriales 2004-2005 en función de las áreas de muestreo y de variables ambientales y agronómicas

CONCLUSIONES

Los cafés dominicanos varían mucho en las características granulométricas y sensoriales.

1. En relación a la granulometría, existen cuatro grupos:

- El grupo de los «muy pequeños», poco representado.
- El grupo de los «pequeños» (alrededor del 30% de las muestras). Tiene en promedio un 20% de granos por debajo de la malla 16 y pocos granos por encima de la malla 18.
- El grupo de los «grandes» (36% de las muestras). Tiene un 30% de los granos sobre la malla 18.
- El grupo de los «muy grandes» (alrededor del 30% de las muestras), donde el 50% de los granos se queda sobre la malla 18.

a) Existe un vínculo entre la granulometría de las muestras, la composición química del café verde y las características sensoriales de la bebida obtenida a partir de esta muestra. Los cafés del grupo de los «muy grandes» tienen significativamente más acidez y frutado que los cafés del grupo de los «pequeños».

b) A escala de una finca, la granulometría resulta poco estable de una cosecha a la otra.

2. En relación la calidad organoléptica, los cafés se dividen en cinco clases sensoriales con una determinada proporción de los cafés muestreados.

- Dos clases tienen tendencia amarga: los amargos (8%) y los amargos con cuerpo (24 %).
- La clase más representada corresponde a los cafés balanceados y estándares (35%).
- Dos clases tienen una tendencia ácida: los acidulados frutados verdes (15%) y los acidulados frutados (18%).

a) Estas clases se diferencian, en el nivel químico, por la trigonelina y la sacarosa. Sus relaciones peso/volumen antes de torrefacción son diferentes, así como sus reacciones a la torrefacción.

- b) A escala del país, existen proporciones de acidulados frutados, estándares balanceados y amargos con cuerpo estables de una cosecha a otra; pero se nota una fuerte variabilidad del grupo sensorial a nivel de finca.
- 3. Dentro de los factores ambientales y agronómicos estudiados, la altitud es el que tiene una influencia predominante sobre las características sensoriales en las dos cosechas.
- 4. Considerando las variables ambientales y agronómicas, la altitud y la variedad son los factores de mayor influencia sobre la granulometría en las dos cosechas.
- 5. Los factores de calidad más sobresalientes, fuera de la torrefacción, son la altitud, las áreas de muestreos, la variedad y la textura del suelo.
- 6. La zonificación de los cafés dominicanos debe basarse en la altitud y las áreas.

5. RECOMENDACIONES

Escenarios de zonificación propuestos con base en la agrupación de los cafés dominicanos.

5.1 *El escenario global*

Este escenario se fundamenta en la idea que todos los cafés dominicanos se comercializan bajo un mismo sello de calidad: una indicación geográfica sobre Arábica puede crearse sobre la imagen de la República Dominicana. En tal caso, las características sensoriales no sirven de base para una diferenciación de los cafés.

Tendrá que implantarse un pliego de condiciones mínimas acerca de las «buenas» prácticas, que incluye: cosecha de cereza madura, tratamiento poscosecha por vía húmeda, método de secado, número de defectos, porcentaje de agua y método de almacenamiento.

El número de defectos es un criterio importante al momento de la venta de un lote de café. Entonces es preciso un trillado para conseguir un café que se pueda comercializar con pocos defectos. El número de defectos aceptable para un café IG de República Dominicana debe ser inferior al estándar mínimo. Se debe definir en relación con las expectativas de los compradores y los costos de trillado.

5.1.1 Ventajas: no exclusión

Este escenario valoriza la imagen de la República Dominicana. Tiene una gran ventaja para el productor (no excluye a nadie a priori), aunque sea probable que haya que considerar un pliego de condiciones que permita alcanzar una calidad suficiente para pretender una indicación geográfica: arábica, vía húmeda (o semihúmeda), cosecha de cereza madura, malla 17 y poco defectos.

Los perfiles sensoriales descritos corresponden a los de arábicas lavados cosechados maduros y bien trillados. Si se añade un criterio granulométrico, habrá un impacto sobre el porcentaje de granos cosechados que podrían valorizarse mediante la indicación geográfica y sobre el perfil sensorial de los cafés.

Para el comprador este escenario asegura posibilidades de abastecimiento en cantidades suficientes de café con sello: las cantidades producidas permitirán abastecer un mercado importante.

5.1.2 Desventajas: la variabilidad

Tomando en cuenta la variabilidad de las características granulométricas y sensoriales, no se puede caracterizar el café con sello. Puede tanto tener cuerpo y ser amargo como ser suave y acidulado. Para el productor este escenario no permite resaltar los cafés especiales. Obliga al comprador a encontrar por su cuenta cafés que tengan las características que le interesan dentro de la gran variabilidad de cafés dominicanos.

5.2 El escenario altitudinal

La construcción de este escenario se fundamenta en que en algunos rangos de altitudes se producen grupos de cafés homogéneos sensorial y granulométricamente, lo cual constituye una característica buscada por los compradores, según la encuesta realizada por Bouyer (2001).

Tendrá que implantarse, igual que en el escenario global, un pliego de condiciones mínimas acerca de «buenas» prácticas, que incluye: cosecha de cereza madura, tratamiento poscosecha por vía húmeda, método de secado, número de defectos, porcentaje de agua y método de almacenamiento. Este escenario disgrega los cafés de República Dominicana en tres grupos en función de la altitud:

- Las altitudes bajas: inferiores a 800 m.
- Las altitudes medias: ubicadas entre 800 m y 1,000 m.
- Las altas altitudes: superiores a 1,000 m.

La altitud influye en las características sensoriales y granulométricas de los cafés. Considerando estos criterios, los cafés de un mismo grupo de altitud tienen una cierta homogeneidad. Se encuentran diferencias de sistemas de cultivo entre los grupos: para la variedad, la edad de las plantaciones y la fertilización. También se encuentran algunas diferencias de ambiente entre los grupos de altitudes, considerando períodos de cosecha y condiciones de tratamiento poscosecha; pero ninguna, o muy pocas, considerando la pluviometría y los suelos.

Según los datos disponibles, esta segmentación altitudinal parece bastante pertinente, salvo en lo que se refiere a variables ambientales. Presenta, a la vez, ventajas y desventajas para el sector café.

5.2.1 Ventajas: no exclusión e implantación fácil

Una segmentación en tres clases de altitudes resulta relativamente sencilla de implantar; puede verificarse mediante una trazabilidad (altitud de la finca) y el consumidor la entiende, aunque se requiera de un esfuerzo de comunicación en cuanto al impacto de la altitud sobre las características del café.

Para el productor este escenario tiene una ventaja de peso (no excluye a nadie a priori), aunque es muy probable que haya que añadir un pliego de condiciones que permita obtener una calidad suficiente para aspirar a una indicación geográfica: arábica, vía húmeda (o semihúmeda), cosecha de cereza madura, malla 16 ó 17 y pocos defectos.

Los perfiles sensoriales descritos corresponden a los de arábicas lavados cosechados maduros y bien trillados. Si se añade un criterio granulométrico, habrá un impacto sobre el porcentaje de granos cosechados que podría entrar en la valorización mediante indicación geográfica y sobre el perfil sensorial de los cafés.

Este escenario permite dirigir parte de los cafés hacia mercados adaptados a cafés corrientes. Muy pocos cafés de bajas altitudes se adaptarían a un mercado de cafés finos para la exportación, siendo la ausencia de amargura un factor importante para los compradores de café gourmet dominicano (Bouyer 2001). Al contrario, muchos cafés de altas altitudes se adaptarían muy bien a un mercado de exportación. Por otro lado, una parte de los cafés de medias y bajas altitudes es más balanceada y podría satisfacer a parte del mercado local.

Para el comprador este escenario garantiza posibilidades de abastecimiento en cantidad suficiente de café certificado (por verificar para las altas altitudes): las cantidades producidas permitirán atender un mercado importante. Ofrece también grandes posibilidades de elección dentro de la indicación geográfica.

5.2.2 Desventajas: la variabilidad

La implantación y el control pueden parecer complicados en caso de que una finca se ubique en varios grupos de altitudes.

Las altitudes medias son intermedias y contienen proporciones casi equivalentes de cafés estándares y de cafés acidulados.

Tomando en cuenta la variabilidad de las características granulométricas y sensoriales, no se puede caracterizar completamente el café certificado. Refiriéndose al escenario sensorial, se nota que hasta en altas altitudes, algunas zonas producen pocos cafés acidulados. Subsiste una heterogeneidad sensorial bastante fuerte, sobre todo en función de las áreas.

Para el productor este escenario no permite valorizar cafés con tipicidad.

Este escenario obliga al comprador a encontrar por esfuerzo propio los cafés que presentan las características buscadas dentro de la variedad de los cafés dominicanos, aunque se sienta bien orientado en términos de altitud.

Este escenario altitudinal no puede constituir una Indicación Geográfica; pero puede acoplarse al escenario global. Tendríamos, entonces, cafés de República Dominicana (con sello) y grupos de altitud dentro de este sello. Este escenario promueve la imagen global de la República Dominicana mientras diferencia los cafés.

Este escenario no diferencia las altitudes en función de las áreas y puede pulirse cruzando los grupos de altitudes y las áreas geográficas.

5.3 El escenario sensorial

Este escenario se construye con base a la consolidación de las 19 áreas de muestreo por rangos de altitud de cada 100m. Este escenario propone construir clases en función de las características sensoriales de los cafés que constituyen cada unidad « área-altitud ».

Al igual que para el escenario global, un pliego de condiciones mínimas tendrá que implantarse acerca de « buenas » prácticas que incluye: Cosecha de cereza madura, tratamiento post cosecha por vía húmeda, método de secado, número de defectos, porcentaje de agua y método de almacenamiento.

Los grupos sensoriales T1, T2 y T3, contruidos a partir de las áreas de muestreo, se describen por sus características sensoriales, granulométricas, físicas, químicas, agronómicas y ambientales.

5.3.1 Ventajas: la homogeneidad

Este escenario define zonas homogéneas. Para ciertas organizaciones de productores, se podría valorizar mejor el producto; inclusive, se podría pensar en signos de calidad más locales (IG,...). Otras organizaciones de productores podrían encaminarse directamente hacia mercados más adaptados al tipo de café mayoritario en su zona de acción.

Constituye un mejoramiento del escenario altitudinal en el cual se habían notado diferencias importantes entre las altitudes inferiores a 800 m, las altitudes entre 800 y 1000 m y las superiores a 1000 m.

Si los grupos no son estáticos desde el inicio, este sistema puede ser evolutivo. Pruebas sobre la calidad organoléptica del café podrían permitir que ciertos productores u organizaciones de productores cambiaran de grupo. Este sistema constituiría un buen medio de fomento del mejoramiento de la calidad.

Para el comprador, este escenario le asegura oportunidades más cómodas de abastecimiento de cafés de tres tipos. En vista del tamaño de los grupos, el comprador puede conseguir café de cada tipo en cantidad aceptable. Puede también concentrar su búsqueda por zona geográfica si así lo desea.

5.3.2 Desventajas: la falta de agrupamiento geográfico, la exclusión

El agrupamiento geográfico se ve bastante atomizado, lo que complica la visibilidad de la zonificación. Este escenario se fundamenta en las áreas de muestreo; queda entonces una variabilidad intra unidad « área/altitud ». La única posibilidad para tomar en cuenta la finca en un escenario sensorial implicaría definir perfiles a partir de las 5 clases c1 a c5 y que un laboratorio independiente pueda emitir un certificado de clasificación. Pero esta opción impide la zonificación.

Este escenario podría excluir fincas que podrían mejorarse o al revés incluir fincas que podrían dejar de recibir mantenimiento, por ejemplo. Un control frecuente de la calidad organoléptica se vuelve imprescindible.

5.4 El escenario territorial

Este escenario se fundamenta en la agrupación de las 19 pequeñas áreas de muestreo en 7 grandes zonas. Las áreas de muestreo, fueron definidas para estructurar la recolección de datos y el muestreo de las fincas. Las mismas se agrupan con base en el conocimiento del ambiente, de las técnicas de producción y de la organización de las regiones cafeteras.

Al igual que los demás escenarios, un pliego de condiciones mínimas tendrá que implantarse sobre « buenas » prácticas lo cual incluye: Cosecha de cereza madura, tratamiento post cosecha por vía húmeda, método de secado, número de defectos, porcentaje de agua y método de almacenamiento.

Este escenario, que agrupa las áreas de muestreo en grandes unidades, tiene que ser corroborado por análisis que tomen en cuenta los factores agroambientales y las prácticas agronómicas que pudieran influir sobre las cualidades sensoriales de los cafés y su granulometría.

Un criterio adicional de granulometría puede añadirse al pliego de condiciones. La granulometría es un criterio tomado en cuenta por los compradores que consideran importantes la homogeneidad de los granos y la uniformidad de su aptitud a la torrefacción.

5.4.1 El escenario: zona por altitud

Este escenario se fundamenta en la división de las zonas pre-establecidas en el escenario territorial en función de la altitud.

5.4.2 Segregación en zonas geográficas

Con el fin de simplificar, las áreas de muestreo pueden agruparse en 5 zonas geográficas, desde GA hasta GE, manteniendo los mismos grupos sensoriales. En cada grupo las características sensoriales de los cafés se asemejan. Las altitudes dentro de los grupos son diferentes según las zonas geográficas.

La zonificación resulta más sencilla, cinco zonas geográficas en lugar de siete zonas territoriales y las diferencias entre las zonas son un poco más marcadas que para las zonas territoriales.

5.4.3 Ventajas: una fácil segregación

Las zonas se conocen en el país y son reconocidas por parte del sector café. Para el productor, este escenario tiene la ventaja de no excluir a nadie a priori. Como en el caso del escenario global, es preciso añadir un pliego de condiciones para obtener una calidad suficiente para establecer una indicación geográfica: arábica, vía húmeda, cosecha de cereza madura, malla 16 o 17 (por definir por el sector local y los compradores), pocos defectos.

Estos criterios se respetaron durante la experimentación para la caracterización de los cafés. Los perfiles sensoriales descritos corresponden a los de arábicas lavados cosechados maduros y bien seleccionados. Si se añade un criterio granulométrico más estricto, se tendrá un impacto sobre el porcentaje de los granos que podrán valorizarse mediante la indicación geográfica y sobre el perfil sensorial de los cafés.

Este escenario es más específico que el «escenario global» gracias a la segregación en zonas. La descripción de las zonas y de los cafés presenta todo el abanico de los productos disponibles en estas. Las diferencias entre zonas pueden guiar los productores como los compradores hacia mercados específicos.

Para los productores, la posibilidad de valorizar los productos particulares (café gourmets) es mayor.

Para los compradores, este escenario le asegura oportunidades de abastecerse con cafés de diferentes tipos. La descripción de los cafés por zona le permite ganar tiempo para encontrar el café buscado. Tomando en cuenta el tamaño de las zonas, el comprador debe poder abastecerse en café con sello en cantidades suficientes.

5.4.4 Desventajas: la falta de legibilidad y la variabilidad

En República Dominicana, es común usar el nombre de una zona para designar un tipo de café. Esto puede llevar a una confusión y una falta de legibilidad para los compradores como para los consumidores. El productor puede verse perjudicado por una falta de reconocimiento si pertenece a una zona menos «reconocida».

Los compradores pueden perjudicarse con la confusión que se da en la actualidad por usar el nombre de un tipo de café para designar una región.

Los consumidores no conocen suficientemente el país para diferenciar las zonas. Una importante tarea de información tiene que emprenderse.

La variabilidad intra zona es importante. Para el productor, este escenario no es el más adecuado para valorizar los productos diferenciados.

Para el comprador, la variabilidad intra zona no le asegura que pueda encontrar el café buscado fácilmente dentro de una zona. Este escenario necesita un análisis a mayor profundidad.

En resumen el escenario « zonas territoriales - altitudes » permite conseguir una diferenciación de los cafés. Productores y compradores salen ganando.

El escenario « zonas geográficas - altitudes » presenta una simplificación ya que las zonas geográficas no son más de cinco.

Sin embargo, si la segregación es demasiado fina y las zonas son demasiado pequeñas, un problema de oferta podría aparecer (volúmenes insuficientes para asegurar el abastecimiento constante del mercado).

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTIA (Association de coordination technique pour l'industrie agro-alimentaire, FR). 1999. Evaluation sensorielle Guide de bonnes pratiques. Francia. 128 p.

AFNOR (Association Française de Normalisation). 2002. Análisis sensorielle, Recueil; Normes. Saint Denis La Plaine. Paris, FR. 636 p.

Avelino, J. 2002. Vers une identification de cafés-terroir au Honduras. Recherche et caféiculture. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD). Montpellier, F. p 6-16.

- Barel, M. 2000. Étude de faisabilité du projet: «Production et promotion de cafés spéciaux en République Dominicaine», rapport CIRAD.
- Cilas, C. 1997. Métodos estadísticos y multivariados; aplicación a la investigación del café. En Memoria 6to. Simposio Nacional de Investigación y Transferencia en la Caficultura. Tegucigalpa, HN, 438 p.
- Figuerola, P. 2000. Influencia de la variedad y la altitud en las características organolépticas y físicas del café. En XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura. San José, CR. p 493-497.
- Guyot, B. 1996. Influencia de la altitud y la sombra sobre la calidad de los cafetos. La Nota Técnica, No. 8:1-5.
- Ky, C. 2001. Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C. canephora* P. accessions. Food Chemistry 75: 223
- Maeztu, L.; Andueza, S.; Ibañez, C.; De Peña, M.; Bello, J.; Cid, C. 2001. Multivariate Methods for Characterization and Classification of Espresso Coffees from Different Botanical Varieties and Types of Roast by Foam, Taste, and Mouthfeel. J. Agric. Food Chem.: 4743–4747
- Ribeyre, F. 2003. Cafés de la República Dominicana. Essai de séchage y de démulcination. (CIRAD, IDIAF, 2003). Rapport interne.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 1985. Caracterización de los suelos de la República Dominicana. Subsecretaría de Recursos Naturales. Departamento de Inventario y Ordenamiento de los Recursos Naturales. Santo Domingo, DO. 60 p.