

**INFLUENCIA DE LA ALTITUD, EL SOMBRIO Y EL PORCENTAJE DE
INFESTACIÓN DE BROCA EN LA CALIDAD DE BEBIDA DE CAFÉ
PROCEDENTE DEL MUNICIPIO DE SANDONA DEPARTAMENTO DE
NARIÑO ***

THE INFLUENCE OF ALTITUDE, SHADING AND THE INFESTATION
PERCENTAGE OF BERRY BORER IN THE QUALITY OF THE COFFEE DRINK
FROM THE SANDONÁ MUNICIPALITY, DEPARTMENT OF
NARIÑO.

LADY ANDREA MERA F¹
DOLLY MABELL JIMENEZ CH²
JAVIER GARCIA ALZATE³
ALVARO CASTILLO MARÍN⁴

RESUMEN.

Con el propósito de evaluar la influencia de la altitud, el porcentaje de broca y el porcentaje de sombrío, con la calidad de bebida de café del municipio de Sandoná departamento de Nariño, se evaluó el café producido por 30 fincas cafeteras a nivel de laboratorio, estableciendo características organolépticas de la bebida. Mediante el análisis de componentes principales (ACP) y la correlación de Pearson, se encontró que en zonas de baja altitud; el puntaje del cuerpo de la bebida, el tamaño de los granos y el factor de rendimiento son mejores que en zonas altas; el porcentaje de sombrío no tuvo asociación con las variables de calidad de bebida, pero si con el tamaño de los granos; obteniendo mayor porcentaje de café Premium y supremo en cafetales con alto porcentaje de sombrío; así mismo se estableció que el tamaño de los granos influyó en la acidez y el cuerpo de la

* Documento presentado a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño como el requisito parcial para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

¹Estudiante Investigador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

² Estudiante Investigador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

³ M.Sc. Presidente de Tesis. programa de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

⁴ Copresidente de Tesis. programa de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

bebida. Mediante el modelo de clasificación jerárquica se establecieron dos rangos altitudinales en los que sobresale la calidad de bebida, que son de 1450 msnm y 1.600 msnm y de 1.700 msnm a 1.880 msnm.

Palabras claves: café, altitud, calidad de bebida, sombrero.

ABSTRACT

With the purpose of evaluating the influence of altitude, the infestation percentage of berry borer as well as the shading percentage in relation with the quality of the coffee drink in the municipality of Sandoná, the coffee produced in 30 coffee farms used as labs were evaluated, establishing the drink's organoleptic characteristics. Through the analysis of the main components (AMC) and the Pearson correlation, it was possible to determine that the score from coffee body, the bean's size and the performance factor are better in low altitude zones than in high altitude ones. The shading percentage did not had any relation to the drink's quality variables but with the bean's size, having a higher production of premium and supreme coffee in plantations with higher shading. Furthermore, it was established that the bean's size affected the acidity and the drink body. Through the hierarchical classification model, two altitudinal ranges: 1450masl – 1600masl and 1700masl – 1880masl were established, where the quality of the drink stood out.

Keywords. Coffee, altitude, drink's quality, shading.

INTRODUCCION

El área cafetera colombiana corresponde a 869.158 hectáreas, donde se encuentran 566.000 familias que se dedican a su cultivo; en tanto que alrededor de un millón de personas dependen económicamente de las actividades relacionadas con el proceso, la comercialización y la exportación del café (Arcila, *etal.* 2007). Teniendo en cuenta que el café colombiano producido y procesado en condiciones adecuadas, presenta características

sensoriales suaves, con valores altos de acidez y aroma siendo uno de los primeros en el mercado internacional de cafés especiales, debido a su origen y cualidades organolépticas. (Puerta, 1998; Lingle, 1995). Estas características organolépticas se ven influenciadas por las variaciones en la composición fisicoquímica de los suelos, factores climáticos, altura, los métodos de cultivo, el manejo del café en la finca, el proceso de beneficio, que finalmente interfieren en el comportamiento fisiológico de la planta y por ende en la cantidad y calidad del grano. (Buenaventura y Castaño, 2002).

Así mismo, sobre la influencia de la altura sobre el nivel del mar y su relación con la calidad de la bebida, en estudios realizados en Guatemala y Cuba se determinó que esta sí influyó en las características de la bebida, ya que el puntaje de el aroma, cuerpo y la acidez de la bebida aumentan a medida que subía la altitud, hasta llegar a sus valores máximos; coincidiendo con temperaturas bajas, mayor precipitación y mayor humedad relativa. (Menchu y Ortega, 1971; Cabrera *et al.* 1991).

En estudios realizados por Buenaventura y Castaño en el 2002; se evaluó la influencia de la altitud en la calidad de la bebida en café procedente del ecotopo 206B en Colombia (Municipio de Fresno en el departamento de Tolima) encontrando para este caso en particular una zona con excelentes condiciones para el cultivo del café en el tercio medio de la ladera (1450- 1550- 1650 msnm). De este modo se coincide que las condiciones agroecológicas, definidas dentro de los ecotopos, identifican un manejo del cultivo de café, concordante con estas; que pueden contribuir no solo en cantidad de la producción sino en la calidad de la bebida. (Moreno *et al.* 1998)

En este sentido; el presente trabajo se propuso como objetivo, evaluar la incidencia de la altitud, el porcentaje de sombrero, porcentaje de broca y diferentes condiciones del cultivo sobre la calidad de bebida de café procedente del municipio de Sandoná departamento de Nariño.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en la zona cafetera del corregimiento del Ingenio, Municipio de Sandoná departamento de Nariño; que corresponde al ecotopo 221A, tomando una escala de altura de 1400 msnm hasta los 2000 msnm; obteniendo 6 rangos de altura, posteriormente se eligió 5 fincas por cada rango, obteniendo así 30 fincas, por cada una se recolectaron cuatro submuestras para un total de 4 kilogramos de café cereza 100 % maduro, es decir aquellos que exteriormente presentan una coloración rojiza uniforme y proporcionan la mejor calidad de bebida (Puerta, 2000), la variedad estudiada fue caturra, en fincas que oscilan entre 6 y 7 años de edad con diferentes grados de sombrero.

Consecutivamente se realizó la recolección de cada muestra y su respectivo proceso de beneficio. La recolección se hizo de forma manual, recolectando los granos de todas las ramas del árbol de forma descendente, estas muestras fueron cosechadas el mismo día en todas las fincas en el mes de septiembre que para esta zona es la cosecha de mitaca. El beneficio se hizo por vía húmeda y se secó al sol, revolviendo constantemente el café pergamino hasta alcanzar una humedad entre el 10 y 12 %.

En cada finca seleccionada, se realizó la recolección de muestras de suelo, en donde se evaluó su color, textura, pH, profundidad efectiva, tipo y cobertura del suelo, además, se evaluó la pendiente, el sombrero, el porcentaje de infestación de broca, la densidad de siembra, el porcentaje de roya, y por medio de encuestas al agricultor se determinó la edad, el tipo y la fuente de fertilización de cada cafetal.

Posteriormente, se realizó la torrefacción, molienda, preparación de la bebida y los análisis organolépticos respectivamente a cada muestra. Además se determinó el factor de rendimiento y se realizaron las pruebas de granulometría. Todos los procedimientos de esta etapa se basaron en los estándares seguidos por el panel de catación de Almacafé (Pasto).

Las variables evaluadas fueron: la altura sobre el nivel del mar haciendo un recorrido por la zona con la ayuda de un altímetro, también, se evaluó el porcentaje de infestación por broca con el método del muestreo de las 30 ramas, en donde se seleccionó un árbol y en éste una rama en la zona productiva en la cual se contabilizó el total de frutos en la rama y el total de frutos brocados (Bustillo *et al.* 1998). El porcentaje de sombrío se midió con el modelo utilizado por Bolívar *et al.* 1999 en donde se utilizó un ceptómetro ubicándolo sobre los árboles de café a una distancia de 1; 2.5 y 4 metros de los árboles de sombrío, además, se midió la distancia de siembra del cultivo, el porcentaje de roya, contando en diez árboles, las hojas con roya de una rama y dividiéndolas por el total de hojas de esa rama, multiplicado por 100. (Sierra y Montoya, 1995)

Se tomó una muestra de suelo de cada finca, se agregó indicador universal de pH 1-11 líquido, se espolvoreó sulfato de bario, obteniendo un color que se comparó con la tabla de pH, determinando el valor para cada muestra de suelo, se determinó la textura manualmente, la profundidad del suelo y el porcentaje de cobertura (Cortes y Viveros, 1998).

El color se determinó con la tabla de Munsell. (Munsell. 1980). La pendiente del terreno se determinó con un nivel Abney. (Torres y Villate, 1983)

Así mismo se realizó una encuesta al propietario del lote, indagando acerca de la edad, el número de zocas del cultivo, el tipo, la fuente y la cantidad de fertilizante utilizada.

Para la determinación del factor de rendimiento se tomó una muestra de 250gr de café pergamino seco, se trilló, se retiró materias extrañas, se retiró los granos defectuosos o pasillas, se determinó el peso de excelso finalmente se determinó el factor de rendimiento aplicando la siguiente fórmula (Federación Nacional de Cafeteros. 2004)

$$\text{Factor calculado} = \frac{250\text{gr} \times 70 \text{ kilos de excelso}}{\text{Gramos de excelso hallado}}$$

Para la prueba de granulometría de café, se siguió el protocolo utilizado por “Almacafé”: Se armó un set con las mallas 18/64”, 16/64”, 15/64”, 14 /64”, 13 /64”, 12/64”, y cero; se preparó una muestra de 200 gr, se tapó, se agitó, se retiró los granos malla a malla, se depositaron en bandejas independientes, se estableció el peso de los granos por cada malla y se expresó el resultado en porcentaje (Federación nacional de cafeteros, 2004).

El análisis organoléptico, lo realizó Almacafé Pasto y permitió determinar las variables de: acidez, cuerpo, sabor, sabor residual y aroma; se tomó la muestra de café excelso y se rotularon para evitar errores, se tomaron 120 gr de café; con un medidor Kappa se determinó la humedad de los granos; que oscilaron entre el 10 y 12 %, con el fin de preparar cinco tazas, se dejó tostar por 10 minutos a 230 °C, se molió la muestra tostada, se pesó 13.9 gr y se depositó en cada uno de los recipientes de catación, se adicionó agua a punto de ebullición hasta la mitad de su capacidad, evaluando el aroma al tapar el recipiente y completar el volumen con agua se evaluó la fragancia, se procedió a sorber la infusión para evaluarlas, finalmente se depositó los datos en el formulario de catación propuesto por la SCAA, (Asociación cafés especiales de América) para determinar el puntaje de cada una de las muestras (Corrales, 2004).

Con la información obtenida se realizó un análisis de componente principal (ACP), el cual nos permite reducir la dimensionalidad del conjunto de datos, permitiéndonos explicar la variabilidad entre estos, una correlación de Pearson para establecer el grado de asociación entre las variables y una clasificación jerárquica para las variables cuantitativas. (Terradez, 2000)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inicialmente, la correlación de Pearson, analizada con un nivel de confiabilidad del 99%, permitió establecer que existen asociaciones entre la altura sobre el nivel del mar, el porcentaje de sombrío, el porcentaje de broca, con los porcentajes de granulometría, el factor de rendimiento, la pendiente del terreno, acidez y cuerpo.

Tabla 1. Valores de correlación entre variables de fincas del municipio de Sandoná departamento de Nariño.

Variables	Altura sobre el nivel del mar	% Sombrío	% Broca	Factor de rendimiento	Acidez	Cuerpo
% Broca	-0.88**					
% sombrío	-0.89**		0.70**			
Grano 7.1mm	-0.66**	0.70**		-0.54**		
Grano 5.1mm	0.66**	-0.64**		0.46**		
Grano 4.7mm	0.62**			0.51**	-0.36**	-0.31**
Factor de rendimiento	0.70**	-0.68**				
Pendiente del suelo			0.81**			
Cuerpo	-0.34**					

Fuente: Esta investigación

** Valores altamente significantes

Las variables organolépticas presentan la asociación del cuerpo de la bebida que es causada por la densidad de la misma, con la altura sobre el nivel del mar (-0.34), es decir que se obtiene más puntaje de esta variable a bajas alturas. (Tabla 1), tal como lo reportaron Buenaventura y Castaño en el año 2002, quienes encontraron que el cuerpo y la acidez alcanzan el 74.4% de la proporción en taza y el amargo de la bebida el 73.8% siendo las mejores proporciones a altitudes de 1.050 y 1.250 msnm y disminuyen al incrementar la altitud.

En este sentido, el grado de asociación entre la acidez y los granos delgados (malla 12) es de -0.36 y el cuerpo de la bebida con malla 12 es de -0.31 (Tabla 1), lo que significa que entre más delgados sean los granos de café la proporción en taza de la acidez y el cuerpo disminuye; similar a lo reportado por COFENAC Y NESTLE en el año 2.000 en el Ecuador; concluyendo que el tamaño del grano mostró un efecto significativo sobre las características organolépticas sabor, acidez y cuerpo.

La asociación de la altura con respecto a la granulometría es de -0.66 con malla 18, de 0.66 con malla 13 y 0,62 con malla 12. (Tabla 1); lo que demuestra que los granos de café producidos en zonas de baja altitud son granos de mayor tamaño con respecto a los de zonas altas que son más delgados tal como lo afirman Moreno *et al* (1998) en el estudio realizado en la zona cafetera de Nariño, en donde se estableció que por encima de los 1750 msnm el tamaño del grano disminuye.

En cuanto al factor de rendimiento el grado de asociación con la altura sobre el nivel del mar es de 0.70 (Tabla 1), es decir aumenta la altura y aumenta el factor de rendimiento, esto puede estar condicionado por el alto porcentaje de sombrío y el tamaño de grano encontrado en zonas bajas. Según Jaramillo (2005), al aumentar la altitud y la precipitación la temperatura desciende, esto implica que el proceso de acumulación de materia seca disminuya y por consiguiente se obtienen granos pequeños (Arcila *et al.* 2007)

En la tabla 1; se establece asociación negativa entre la altura sobre el nivel del mar con el porcentaje de infestación por broca con -0.88 es decir que al aumentar la altura, disminuye el porcentaje de infestación por broca, esto se atribuye a la disminución de la temperatura a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, por lo que el ciclo de vida de la broca es mas largo, hay menor numero de generaciones y por lo tanto la población del insecto disminuyen (Jaramillo, 1998; Baker *et al.* 1994).

Por otra parte, la asociación del porcentaje de sombrío con la altura sobre el nivel del mar es de -0.89 (Tabla 1); por lo tanto a menor altura se encuentran cafetales con mayor

porcentaje de sombrío tal como lo describieron Muschler (2000); Orozco y Jaramillo (1978) quienes aseguran que es común observar en la región cafetera cultivos de café bajo sombra con el propósito de conservar la humedad del suelo en épocas secas y disminuir los efectos que el déficit hídrico impone sobre el cultivo como aumentar la tasa de crecimiento, evitar el marchitamiento de las plantas y reducir la pérdida de hojas entre otros, teniendo en cuenta además que las regiones de baja altitud son las que poseen mayor porcentaje de sombrío para esta zona.

El grado de asociación entre el porcentaje de broca y el porcentaje de sombrío es de (0.70), (Tabla 1), encontrando que el mayor porcentaje de broca 2.8% se concentra en cafetales con alto porcentaje de sombrío a una altura de 1410 msnm, mientras que el menor porcentaje de broca 0.2% se encontró a un altura de 2000 msnm, donde el porcentaje de sombrío es relativamente bajo 0.7% con respecto a las demás fincas, coincidiendo con el estudio de Da Matta y Rodríguez, en el 2.007; en el que manifiestan que una de las desventajas en los cafetales con sombrío es el aumento en la proliferación de la broca, ya que el sombrío incrementa la humedad relativa del ambiente, lo que favorece la fecundidad del insecto.

Teniendo en cuenta que el porcentaje máximo de broca encontrado en estas fincas (2.8%) fue bajo en comparación con el 5% de infestación en café cereza permitido por la Federación Nacional de Cafeteros; además, Montoya (1999) concluyó que el café con porcentajes de infestación por broca menores o iguales al 10% con grados de daño uno y dos, producen una bebida de café con cualidades tolerables. Por lo tanto el porcentaje de broca encontrado en estas fincas no es representativo para observar la influencia de este factor con las variables organolépticas.

Por otro lado, el grado de asociación encontrado entre el mayor tamaño del grano (malla 18) y el factor de rendimiento es de -0.54 y el menor tamaño de grano; (malla 13 y malla 12) con la misma variable es de 0.46 y 0.51 respectivamente (Tabla 1), lo que significa que al aumentar el tamaño del grano disminuye en valor numérico el factor de rendimiento. Esto se reafirma con lo establecido por Moreno *et al* (1998), quien encontró que con

granos más pequeños se necesitan mayor cantidad de kilogramos de pergamino para obtener un bulto de 70 kilogramos de café almendra.

Además, la asociación entre el porcentaje de sombrero y la granulometría es de -0.64 con malla 13 y 0.70 con malla 18; (Tabla 1), lo que significa que el tamaño de los granos es mayor en cafetales con sombrero, concordando con lo reportado por Da Matta y Rodríguez en el 2007, quienes encontraron que los granos de café son más densos y grandes aunque en menor cantidad en cafetales con sombra que en cafetales a libre exposición.

En este sentido, debido a la retención de humedad en el suelo en cafetales con sombra, permite que haya disponibilidad hídrica, ya que si presenta deficiencia de agua entre las semanas 7 y 14 después de la floración, el tamaño del fruto disminuye y si ocurre entre la semana 15 y 25 se producen granos defectuosos por insuficiente llenado de la almendra (Arcila y Jaramillo, 2003).

Análisis de componente principal (ACP)

En la tabla 2, se muestran las estimaciones de los valores propios y la proporción de la variación total, explicada por cada uno de los componentes principales; de esta manera, se observó que los cuatro primeros componentes explican el 62.45% de la varianza total de las muestras. Los cuatro componentes reflejan respectivamente el 24.79%, 46.08%, 8.04% y 7.34% de la variabilidad total.

Tabla 2. Análisis de componentes principales, valores propios y varianza de los primeros cuatro factores.

COM. Nº	VALOR PROPIO	VARIANZA TOTAL EXPLICADA		
		% ABSOLUTO	% ACUMULADO	
1	7.6852	24.79	24.79	*****
2	6.5986	21.29	46.08	*****
3	2.8012	9.04	55.11	*****
4	2.2757	7.34	62.45	*****
5	1.6858	5.44	67.89	*****
6	1.5274	4.93	72.82	*****
7	1.2692	4.09	76.91	*****
8	1.2128	3.91	80.83	*****
9	0.9575	3.09	83.91	*****
10	0.9052	2.92	86.83	*****
11	0.6443	2.08	88.91	*****
12	0.5746	1.85	90.77	*****
13	0.5442	1.76	92.52	*****
14	0.4591	1.48	94.00	*****
15	0.3887	1.25	95.26	*****
16	0.3022	0.97	96.23	****
17	0.2690	0.87	97.10	***
18	0.1826	0.59	97.69	**

Fuente: Esta investigación

El primer factor está conformado principalmente por las variables de cuerpo con una correlación variable – factor de 0.75, la acidez con 0.74, la altura sobre el nivel del mar - 0.74, taza limpia 0.70, porcentaje de broca 0.68, porcentaje de sombrío 0.68, pendiente del suelo 0.68, dulzor de la bebida con 0.65 y malla 18 con 0.65. El segundo factor se conformó por las variables: sabor residual -0.71, balance de la bebida -0.66, puntaje del catador -0.63, factor de rendimiento -0.62, sabor -0.60, altura sobre el nivel del mar -0.60, taza limpia -0.59, porcentaje de sombrío 0.58, dulzor -0.56, fragancia -0.55. (Tabla 3).

Estas variables son las que más aportaron al factor uno y dos, se relacionan con las características organolépticas de la bebida (cuerpo, acidez, taza limpia y dulzor), el manejo agronómico del cultivo (% de sombrío y porcentaje de infestación de broca), la topografía del terreno y la altura sobre el nivel del mar. (Tabla 3), desde este punto de vista el factor uno es de gran importancia por cuanto están representados por variables organolépticas, la altura sobre el nivel del mar, el porcentaje de broca y el porcentaje de sombrío; que son las variables de más peso en esta investigación.

Las variables que más aportaron a la conformación del tercer factor fueron profundidad del suelo 0.77, malla 16 0.69, malla 17 -0.51, dosis de fertilización 0.51, edad del cultivo -0.49. El cuarto factor está conformado principalmente por las variables edad del cultivo 0.62, número de zocas -0.57, porcentaje de cobertura del suelo 0.42, malla 17 -0.43, profundidad del suelo 0.38, malla 18 -0.38 y malla 12 0.35. (Tabla 3). Estos dos factores tienen menos peso en la investigación, ya que no relacionan las variables evaluadas con la calidad de bebida en café.

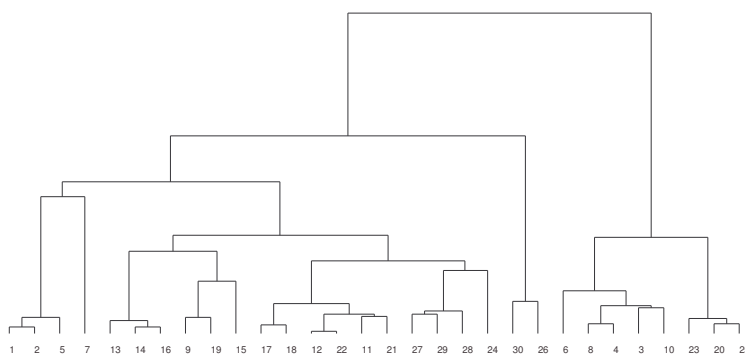
Tabla 3. Correlación variable – factor de cada una de las variables sobre los cuatro primeros factores o componentes.

VARIABLES	CORRELACIÓN VARIABLE - FACTOR			
	1	2	3	4
FRAGANCIA	0.04	-0.55	-0.35	0.19
SABOR	0.58	-0.60	0.22	-0.23
SABOR RESIDUAL	0.48	-0.71	0.07	-0.26
ACIDEZ	0.74	-0.49	-0.06	-0.10
CUERPO	0.75	-0.40	-0.03	-0.10
TAZA LIMPIA	0.70	-0.59	-0.12	0.03
UNIFORMIDAD	0.48	-0.53	-0.03	0.13
BALANCE	0.54	-0.66	0.22	-0.04
DULZOR	0.65	-0.56	0.14	0.04
PUNTAJE CATADOR	0.59	-0.63	0.19	-0.05
FACTOR RENDIMIENTO	-0.46	-0.62	-0.28	0.11
NUMERO DE ZOCAS	-0.36	0.26	0.36	-0.57
EDAD	0.08	-0.22	-0.49	0.62
DOSIS FERTILIZACIÓN	0.09	-0.04	0.51	-0.27
ALTURA SOBRE NIVEL DEL MAR	-0.74	-0.60	0.04	0.02
% BROCA	0.68	0.47	-0.08	0.08
% SOMBRÍO	0.68	0.58	0.17	-0.06
PH DEL SUELO	-0.20	0.17	0.19	-0.24
PROFUNDIDAD DEL SUELO	0.04	0.18	0.77	0.38
PENDIENTE DEL SUELO	0.68	0.34	-0.21	-0.25
% COBERTURA DEL SUELO	0.35	0.43	-0.03	0.42
DENSIDAD DE SIEMBRA	-0.14	-0.50	0.17	0.35
% ROYA	0.24	0.18	0.42	0.22
MALLA 18 (7.1 mm)	0.65	0.42	0.25	0.38
MALLA 17 (6.7 mm)	0.30	0.42	-0.51	-0.43
MALLA 16 (6.3 mm)	-0.32	-0.13	0.69	0.25
MALLA 15 (5.9 mm)	-0.33	-0.39	-0.05	-0.28
MALLA 14 (5.5 mm)	-0.40	0.21	0.21	-0.20
MALLA 13 (5.1 mm)	-0.61	-0.53	0.03	-0.11
MALLA 12 (4.7 mm)	-0.57	-0.33	-0.13	0.35
MALLA 0 (4.4 mm)	-0.36	-0.48	0.14	0.12

Fuente: Esta investigación

El análisis de clasificación jerárquica nos permitió identificar cuatro grupos de fincas, caracterizados por la similitud entre ellas y por sus diferencias con otros grupos. De esta manera, fue posible organizar los grupos G1, G2, G3, G4; destacándose el grupo dos y el grupo cuatro por relacionarse con la calidad de bebida de café (Figura 1).

Figura 1. Conformación de grupos basados en un análisis jerárquico de las variables cuantitativas de fincas cafeteras del municipio de Sandoná departamento de Nariño.



Fuente: Esta investigación

Grupo uno (G1). Esta conformado por cuatro fincas, que representan el 13.33% del total de las muestras y corresponden a las fincas (1, 2, 5,7) ubicadas a 1400 msnm, 1410 msnm, 1500 msnm, 1580 msnm, respectivamente (Figura 1). Este grupo se caracterizó por ubicarse en un promedio de altura sobre el nivel del mar (1472.50 msnm) con el mayor porcentaje de sombrío, mayor porcentaje de infestación por broca y la mayor pendiente del terreno.

Grupo Dos (G2). Esta conformado por 16 individuos que representan el 53.33% del total de las muestras (figura 1). Las fincas de este grupo se caracterizan por estar ubicadas en una altura promedio de 1.782,33 msnm superior al promedio general 1702.83 msnm, además por tener una baja incidencia en el porcentaje de broca 0.92%, se encuentran en semisombra con un promedio de porcentaje de sombrío de 25.65% y un promedio de

pendiente del terreno de 16.4%; siendo estos promedios inferiores a los promedios generales.

Con respecto a las variables organolépticas para el grupo dos el promedio del puntaje del catador 6.52 es inferior al promedio general 6.98, los promedios de acidez, sabor residual, balance, taza limpia, sabor/aroma, dulzor y cuerpo, cuyos valores oscilan entre 6.18 y 6.75 se ubican por debajo del promedio general de cada uno. Al respecto Puerta (1996) afirma que los cafés con puntaje de 6.0 á 6.9 obtenidos en las variables organolépticas se catalogan como cafés que poseen cualidades intermedias aptos para el mercado nacional.

Grupo tres (G3). El tercer grupo esta conformado por las fincas 30 y 26, que representan el 6.66% del total de las muestras, y se ubican en un rango de altura de 1900 á 2000 msnm (Figura 1). Estas fincas se caracterizan porque el promedio de malla 13 2.56% está por encima del promedio general 1.03%, mientras que el promedio de malla 17 24.74% está por debajo del promedio general 33.90; indicando que los granos de café de estas fincas son delgados y de mala calidad, según Arcila (1974) y López *et al* (1972) la altitud influye notoriamente en el desarrollo de las plantas de café en el almácigo tanto al sol como a la sombra, a medida que aumenta la altitud, el crecimiento, el peso seco de la parte aérea, el numero de hojas por planta, el peso seco de las hojas y el número de cruces es menor, esto puede deberse a la menor temperatura; Lo mismo ocurre con el promedio del factor de rendimiento 87.90 que está por encima del promedio general 85.92% esto resulta similar a lo establecido en las correlaciones de Pearson anteriormente.

Grupo cuatro (G4): Conformado por ocho fincas que corresponden al 26.7% del total de las muestras, el 16.7 % se ubican en un rango de altura de 1.450 msnm a 1.600 msnm y el 10 % de ellas están en un rango de 1.700 msnm a 1.880 msnm. (Figura 1).

Las fincas pertenecientes a este grupo presentan promedios de las variables organolépticas, cuerpo, puntaje del catador, dulzor, acidez, taza limpia, balance, sabor, sabor residual, uniformidad; que oscilan entre 7.33 y 8.14 siendo estos valores los mas altos en taza con

respecto a los demás grupos, en tal sentido, según la escala para la evaluación de la calidad de bebida de café pergamino seco propuesta por Puerta en 1996 son cafés de cualidades equilibradas y deseables, estos resultados coinciden con lo reportado por Moreno *et al* (1998). que afirma que los cafés de Sandoná se caracterizan por ser altamente ácidos, altamente aromáticos y con más cuerpo que el resto de los cafés de Nariño.

De esta manera en el grupo cuatro se encontraron dos franjas altitudinales en las que sobresalen las características organolépticas de la bebida, una de esas franjas (1.450 a 1600 msnm) coincide con la reportada por Buenaventura y Castaño (2002), en la que estableció un rango de altura para el ecotopo 206B en Colombia, que va de 1.450 msnm a 1.650 msnm en el tercio medio de la ladera que posee características excelentes para el cultivo de café.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, existe asociación entre de la altura sobre el nivel del mar con el cuerpo de la bebida, el tamaño de los granos y el factor de rendimiento, es decir a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, disminuye el puntaje del cuerpo de la bebida y el tamaño de los granos, mientras que el factor de rendimiento aumenta.

Se encontró asociación entre el porcentaje de sombrío con el tamaño de los granos y estos a su vez con la acidez y el cuerpo de la bebida obteniendo mayor porcentaje de café Premium y supremo en cafetales con alto porcentaje de sombrío y puntajes mas altos de acidez y cuerpo en granos de mayor tamaño.

El análisis de componente principal permitió establecer un grupo (cuatro) en el que se distinguen dos franjas altitudinales (1.450 – 1.600 msnm) y (1.700 – 1.880 msnm) donde se encontró buenas características organolépticas de la bebida de café.

BIBLIOGRAFIA

ARCILA, P. J. FARFAN, V. F. MORENO, B. A. SALAZAR, G. L HINCAPIÉ, G. E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná. Cenicafé. 309 P

ARCILA, P. J. JARAMILLO, R. A. 2003. La humedad del suelo, la floración y el desarrollo del fruto del cafeto. Avances técnicos. Cenicafé N° 311: 1-8.

ARCILA, P. J. 1974. Efecto de la luz ultravioleta en plántulas del café en almácigos. Cenicafé N° 25: 90-92

BAKER, P. S. RIVAS, A. BALBUENA, R. LEY, C. BARRERA, J. F. 1994. Abrotic mortaly factors of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*). Entomologia Experimentalis et applicata 71: 201-209.

BOLIVAR, V. IIBRAHIM, M. JIMENEZ, F. 1999. Producción de *Brachiaria humidicola* bajo un sistema silvopastoril con *acacia mangium* en el trópico húmedo. Universidad Nacional de Medellín. 89 p

BUENAVENTURA, S y CASTAÑO, C. 2002. Influencia de la altitud en la calidad de bebida de muestras de café procedente del ecotopo 206B en Colombia, En: Revista CENICAFÉ Centro Nacional de Investigación de café. 53(2): 119 -131.

BUSTILLO, P; CÁRDENAS, R; VILLALBA, D; BENAVIDES, P; OROZCO, J; POSADA, F. 1998. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Cenicafé, Chinchiná. 134 p.

CABRERA, S; ACEVEDO, F ; LACERRA, E. 1991. Algunos índices del *Coffea arabiga* L. a diferentes alturas del escambray años 1986 y 1987. En: Centro agrícola. 18(1). 81-96.

CORTES Y VIVEROS, M. 1998. Guías de laboratorio para el análisis de suelos. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto Colombia. 108. P

CORRALES, B. 2004. Manual de catación del programa de cafés Especiales de Colombia. Primera Edición. Bogotá. 30 p.

COFENAC y NESTLE. 2000. Zonificación cafetera del Ecuador para la producción de cafés de especialidades. En: <http://www.cofenac.org/documentos/calidad-café-arábigo>. 3 p.; consulta: enero 2009

DA MATTA, F Y RODRIGUEZ, N. 2007. Producción sostenible de cafetales en sistemas agroforestales. En: *Agronomía colombiana* 25(1): 113 – 123.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 2004. “aprenda a vender su café”. Bogota. Cartilla educativa. 15 P.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 2004. Café excelso, café pergamino trillado, café consumo y pasilla. Bogota. Boletín divulgativo. 20 p.

JARAMILLO, R. 2005. Clima andino y café en Colombia. Chinchiná. 196 P

LINGLE, T. El crecimiento de la industria del café de especialidades. 1995. En: Simposio sobre caficultura latinoamericana V1. IICA- Promecafé. San Salvador. 60 p.

LÓPEZ, C; NARANJO, J; VILLEGAS, E; VALENCIA. Influencia de la altitud en el desarrollo de plántulas de café en almácigos. *Cenicafé* 23 (4): 87-97

MENCHU, E y ORTEGA, E. 1971. Correlación entre algunas propiedades físicas del café tostado y su calidad inherente. En: *Agronomía* 2(2): 9-19.

MONTOYA, R. 1999. Caracterización de la infestación del café por la broca y efecto del daño en la calidad de la bebida. En: Cenicafé 50 (4): 245 -258

MORENO, E; RODRIGUEZ, A; CABALLERO, A. 1998. Caracterización física y sensorial del café de diferentes regiones de Colombia y su relación con las condiciones agroecológicas del cultivo. Comité de cafeteros de Nariño. 15 P.

MUNSELL. 1980. Color Co. Munsell soil color charts. Baltimore. MD. 15 p

MUSCHLER, R. 2000. Árboles en cafetales. Turrialba, CATIE. Colección módulos de enseñanza agroforestal. Modulo 5. 139 P

OROZCO, C y JARAMILLO, R. 1978. Comportamiento de introducciones de *caffea* sometidas a condiciones de déficit de humedad en el suelo. Cenicafé 29 (3): 61-93

PUERTA, Q. 2005. Componentes de la calidad de café. En: [http://www. cenicafé. org/calidad del café](http://www.cenicafé.org/calidad-del-café). 15 p. ; enero 2009

PUERTA, Q. 1996. Escala para la evaluación de la bebida de café verde *Coffea arabiga* L, proceso vía húmeda En : Cenicafé 47(4) : 231 – 234.

PUERTA, Q. 1998. La calidad de las variedades de café *Coffea arabiga* L cultivadas en Colombia. En: Cenicafé 49(4): 265 – 278.

PUERTA, Q. 2000. Influencia de los granos de café cosechados verdes en la calidad física y organoléptica de la bebida. Cenicafé 51 (2): 136-150

TORRES, Á y VILLATE, E. 1983. Topografía. Editorial norma. Bogotá Colombia. pp 18-20.

SIERRA, S y MONTOYA, R. 1995. Nivel de daño y umbral económico para la roya del café. En: Fitopatología Colombiana. 19 (2): 43-48.

TERRÁDEZ, M. 2000. Analisis de componente principal. En:
<http://www.uoc.edu/m3/emath/docs/componentes-principales.pdf>. 11 p.: enero 2009.