

## Caracterización de los atributos de calidad del cacao (*Theobroma cacao* L.) del municipio de Castillo

Marisol Ventura<sup>1</sup>, Alejandro María<sup>1</sup>, José González<sup>1</sup>, Orlando Rodríguez<sup>1</sup> y Juan Almonte<sup>1</sup>

Las plantaciones de cacao de la República Dominicana se caracterizan por que son fenotípicamente heterogéneas y genotípicamente heterocigóticas. En el municipio de Castillo, provincia Duarte, República Dominicana esta diversidad resulta de la mezcla de cacao tipo amelonado de Brasil, trinitario de Trinidad y Tobago, criollo de Venezuela y el Nacional del Ecuador. El cacao tipo trinitario y el criollo tienen la particularidad de producir cacaos con sabores y aromas especiales. La caracterización del cacao por atributos de calidad, permite agregarle valor por la diferenciación del producto. El objetivo de este estudio fue caracterizar los determinantes de calidad del cacao de Castillo. El tipo genético del cacao se determinó mediante observaciones fenotípicas en 300 fincas establecidas. Para determinar las características físicas, químicas y organolépticas, se eligió al azar 50 muestras de cacao en baba de las 300 fincas seleccionadas. La caracterización física incluyó porcentaje de total marrón, violeta, pizarroso, moho y afectados por insectos. Las características químicas incluyeron análisis de pH, ceniza, nitrógeno, proteína bruta y ácidos grasos libres. La evaluación organoléptica consistió en catar las siguientes características: astringencia, amargor, acidez, aromas, sabores especiales y preferencia. Se encontró que en el 46.6% de las fincas predominó el cacao tipo forastero y en el 21.7% el cacao trinitario. En el 31.7% de las fincas, ninguno de los tipos genéticos sobrepasó el criterio de predominancia, superior al 60%. En cuanto a las características sensoriales, el 2% resultó ser un cacao superior, 2% estándar y 96% bueno. Se concluye que en el municipio de Castillo existen cacaos con atributos de calidad deseables y se consideran recursos fitogenéticos valiosos para competir en mercados diferenciados.

**Palabras clave:** forastero, trinitario, calidad organoléptica, tipo genético

### INTRODUCCIÓN

Cros y Jean (1997) señalan que la calidad aromática de un chocolate está relacionada con el origen de las almendras, la fermentación, el secado y el tostado. También, concluyen que el perfil aromático del cacao depende de la composición bioquímica de las almendras, que esta directamente determinada por factores ambientales.

Reyes *et al.* (1999) informa que gran parte de las características organolépticas del cacao están determinadas por el proceso de fermentación de la semilla, las condiciones agroclimáticas de las fincas, las características genéticas de los materiales y el manejo del cultivo. De igual manera, expresan que la calidad del cacao se manifiesta a través de las características físicas (tamaño, peso, grosor de la cáscara, color) y las características organolépticas de las almendras.

Cross (1997) afirma que el genotipo y el beneficio poscosecha son los factores determinante en la calidad de las almendras y que el efecto de las condiciones edafoclimáticas, parece ser muy bajo. En ese mismo orden, Gutiérrez (2007) sostiene que la calidad final de un cacao fino depende de los siguientes factores: 50% del tipo genético, 20% manejo poscosecha (fermentación y secado), 25% transformación (tostado y conchado) y 5% se debe al suelo y el manejo.

Las plantaciones de cacao de la República Dominicana se caracterizan por que son fenotípicamente heterogéneas y genotípicamente heterocigóticas. Esta diversidad genética resulta de la mezcla de cacaos amelonado de Brasil, trinitario de Trinidad, criollo de Venezuela y nacional del Ecuador. El cacao tipo trinitario y criollo tiene la particularidad de producir cacaos con sabores y aromas especiales. Se han encontrado aromas de maderas, frutas secas, nuez y floral, entre otros. Sin embargo, no se conoce la proporción en que están presentes en las fincas. Esta limitante impide colocarlo en condiciones ventajosas en los mercados internacionales. La diferenciación del cacao por atributos de calidad permite la segmentación y agregación de valor en el mercado. En este sentido, con el objetivo de contribuir a posicionar el cacao dominicano en los mercados especiales e internacionales, es necesario determinar sus atributos de calidad en las diferentes zonas de producción de cacao de la República Dominicana.

El objetivo de este estudio fue caracterizar los determinantes de calidad (tipo genético, atributos físicos, químicos y organolépticos del cacao), como las características del suelo y georeferenciación de fincas cacaoteras del municipio de Castillo, provincia Duarte, República Dominicana.

<sup>1</sup> Investigadores en cacao. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Correo electrónico: mventura@idiaf.gov.do. Trabajo financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF)

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el municipio de Castillo, provincia Duarte. El área de estudio está ubicada a 19°13'12" latitud N y 70° 01' 48" longitud O. Temperatura media anual de 26.2°C y pluviometría anual de 1,552.8 mm..

### Características fenotípicas del cacao

Para determinar el tipo genético de cacao presente en las plantaciones, se seleccionaron 300 fincas y se realizaron observaciones fenotípicas del cacao (forma de las mazorcas, color y forma de las semillas). Para determinar la predominancia de los tipos genético presente en cada finca, se realizó un ranqueo.

### Características físicas, químicas y organolépticas

Para determinar estas características, se eligió al azar 50 muestras de cacao en baba de las 300 fincas seleccionadas. Las muestras se micro fermentaron en bolsas de nylon. La caracterización física del cacao se realizó mediante prueba de corte con una muestra de 100 granos de cacao e incluyó porcentaje de total marrón, violeta, pizarroso, moho y afectados por insectos. La caracterización química del cacao incluyó el análisis de pH, ceniza, nitrógeno total, proteína bruta y ácidos grasos libres.

Para la evaluación organoléptica, se tomó una muestra de cacao fermentado y seco, se procedió a la torrefacción, descascarado, molienda y refinado para producir el licor de cacao, el cual se utilizó para ser evaluado por un panel de catadores. En la evaluación organoléptica se cató las siguientes características: astringencia, amargor, acidez, aromas, sabores especiales y preferencia.

### Características físicas y químicas del suelo

Para determinar las características del suelo, se tomaron 45 muestras de las 300 fincas evaluadas y se realizaron los análisis físicos y químicos. Los análisis físicos incluyeron la textura (arena, limo y arcilla). Los análisis químicos se realizaron para determinar pH, conductividad eléctrica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, materia orgánica, azufre, hierro, capacidad de intercambio catiónico, manganeso, cobre y zinc.

## Ubicación geográfica

Para la ubicación, se cuantificó la altitud en las 300 fincas en estudio y se determinaron las coordenadas geográficas utilizando un GPS.

### Análisis de datos

Las variables estudiadas se analizaron mediante análisis de componentes principales (ACP), pruebas de chi cuadrado y Duncan. Además, se realizó un análisis de clúster k-Means, con el fin de identificar grupos de casos relativamente homogéneos basándose en las características seleccionadas, utilizando la distancia euclidiana simple.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Tipo genético de cacao

De acuerdo a los resultados obtenidos, en las fincas de cacao estudiadas existe una mezcla de los tipos forastero y trinitario, predominando el forastero amazónico (Figura 1). Es importante destacar que en los tipo forastero se observó una mayor tendencia hacia el amelonado de Brasil y en menor proporción de calabacillo.

Los resultados muestran una heterogeneidad en las plantaciones de cacao, con diferentes formas en sus frutos y semillas. Además, se pudo apreciar que el color de los cotiledones está estrechamente influenciado por factores genéticos.

### Características físicas deseables e indeseables del cacao

Los resultados de las características físicas deseables, como el total marrón se encuentran dentro de los límites exigidos por los mercados. En las características indeseables se encontraron valores por debajo de los límites máximos permisibles. De acuerdo a Unctad (2014) (información de mercados sobre productos básicos), los límites permisibles de granos mohosos, pizarrosos y afectados por insectos, para un cacao grado uno no debe exceder el 3%; en cambio para cacao grado dos, se acepta un máximo de 4% de granos con moho, 8% pizarrosos y 6 % afectados por insectos (Tabla 1). Los resultados obtenidos permiten concluir que el cacao de Castillo cumple con los estándares internacionales de calidad.

Tabla 1. Características físicas deseables e indeseables

T Genético	Indeseables (%)				Deseable (%)
	Moho	Daños por insectos	Color pizarroso	Color violeta	Color marrón
Forastero	0.15	0.00	0.62	18.92	80.31
Mixta	0.38	0.00	0.00	28.88	70.75
Trinitario	0.14	0.03	0.03	23.34	76.45
Total general	0.18	0.02	0.18	23.08	76.54



El grupo superior pertenece a cacaos que presentan atributos requeridos por los nichos de mercados de cacaos especiales, como el sabor frutal y floral. Se caracterizan por tener buena intensidad y calidad aromática, así como muy baja astringencia. A este grupo pertenece el 2% de los cacaos evaluados.

El grupo estándar cuenta con el 2% de los cacaos probados. Pertenece a cacaos que no manifiestan ningún atributo particularmente dominante la intensidad y calidad aromática es ligeramente débil. El amargor y astringencia son mayores que en los otros dos grupos. Los atributos frutados son muy bajos. Se consideran cacaos corrientes.

El grupo bueno cuenta con el 96 % de los cacaos probados. Corresponde a cacaos que tienen atributos requeridos para la exportación, como el sabor frutal. Aunque presentan una nota ligeramente amarga y astringente la calidad aromática es buena y tienen una acidez agradable.

Los resultados obtenidos indican que el cacao de Castillo, respecto a los atributos sensoriales es muy homogéneo. Tiene características distintivas de aromas y sabores, preferidos por los fabricantes de chocolate y se adapta muy bien para los mercados de calidad.

### Características físicas del suelo

De acuerdo a los resultados obtenidos, se encontraron cinco tipos de suelos (ligeramente arcilloso, franco arcilloso, arcillo limoso, limo arcilloso y franco). Prevalcen los suelos arcillosos, encontrándose menor presencia de suelos francos.

### Características químicas del suelo

Aunque en los resultados de las variables químicas del suelo se observa cierta variabilidad, en general existe buena disponibilidad de nutrientes en el suelo especialmente calcio, magnesio, materia orgánica y condiciones de pH (Tabla 3).

### Ubicación de las fincas

La Figura 3, muestra la ubicación de las fincas por rangos de altitud. Se encontró que a menos de 100 msnm se encuentran ubicadas el 16.33% de las fincas muestreadas. Entre 100 a 300 msnm se encuentran, la mayoría, el 71.66%. Entre 301 a 600 msnm se encuentran 10%. Así mismo, en altitudes más elevada, sobre los 600 msnm, se encuentra el 2% de las fincas muestreadas. De acuerdo a los resultados las fincas muestreadas se encuentran ubicadas en los rangos considerados óptimos para el cultivo de cacao. Según Enríquez (2004) el cacao crece y expresa todo su potencial en altitudes desde 0 hasta los 800 msnm.

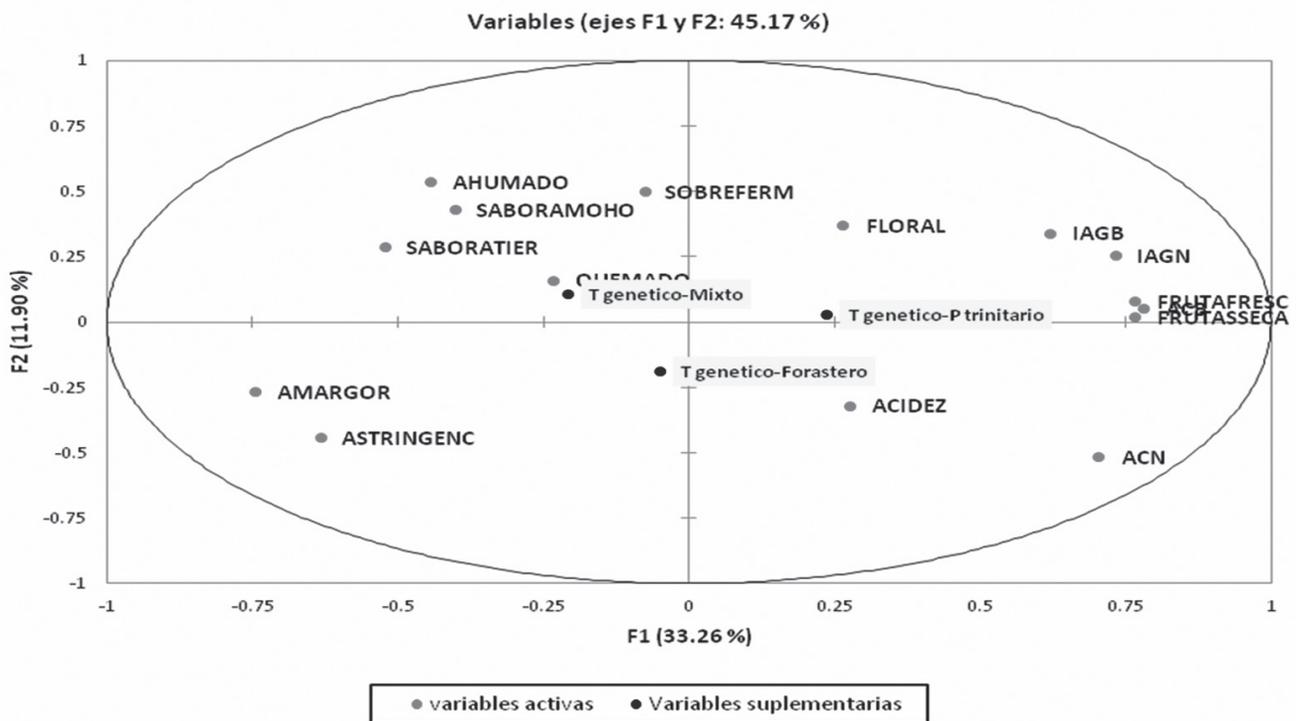


Figura 2. Análisis de componentes principales por tipo genético.

Tabla 3. Características químicas del suelo.

Variables químicas	Promedio	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
pH Agua	6.32	6.20	0.64	5.10	7.90
C.E.	0.14	0.12	0.08	0.04	0.44
Ca	17.37	17.56	10.07	4.29	51.63
Mg	4.19	3.48	3.03	0.71	17.81
K	0.16	0.14	0.11	0.02	0.71
Na	0.24	0.26	0.30	0.00	1.94
CICE	21.96	20.98	12.60	5.85	72.09
Fe	85.80	77.40	54.05	15.19	320.92
Mn	22.89	15.13	25.98	1.11	121.82
Cu	4.33	4.16	2.05	0.10	9.61
Zn	1.91	1.08	3.44	.23	23.47
P	4.20	2.80	5.51	.20	24.90
MO	3.86	3.71	1.13	1.52	8.38

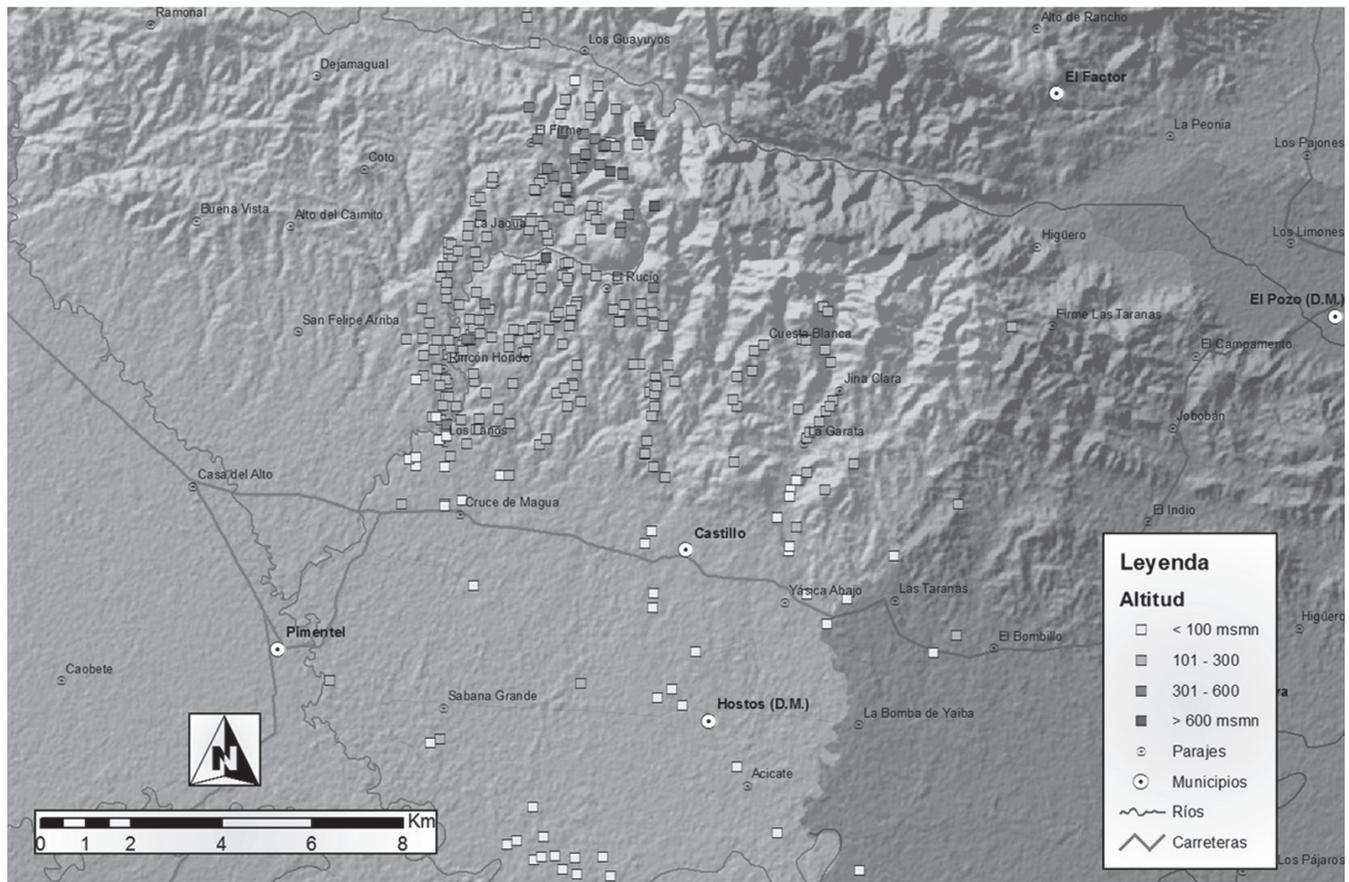


Figura 3. Ubicación de la finca por rango de altitud.

## CONCLUSIONES

Dentro de los factores estudiados, que fueron; el tipo genético, suelos y altitud; el tipo genético es el factor dominante sobre las características sensoriales de los cacaos.

En relación a la calidad organoléptica, existen tres grupos sensoriales que se diferencian en la apreciación de sabores agradables como fruta fresca y seca.

En las fincas de Castillo existen cacaos con atributos de calidad química y organoléptica deseables y se consideran materiales valiosos para competir en mercados diferenciados.

De los cacaos evaluados, el 98% presenta características deseables y demandadas por los mercados de calidad y son adecuados para la exportación. De acuerdo a los resultados obtenidos, los mejoradores de cacao tienen la oportunidad de seleccionar variantes de tipos genéticos de cacao dentro de las localidades estudiadas.

## RECOMENDACIONES

Con las informaciones obtenidas del cacao en Castillo, se puede contribuir a mejorar el posicionamiento del cacao de la zona estudiada en mercados de calidad diferenciada.

Identificar nichos de mercados. En tal sentido, el país deberá basarse en una estrategia de comercialización del cacao de Castillo en base a los altos estándares de calidad encontrados en éste estudio.

## LITERATURA CITADA

Aecosam (Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición, ES). 2003. Reglamento técnico-sanitario de los productos de cacao y chocolate. (En Línea). Consultado el 19 de agosto del 2012. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2003/08/05/pdfs/A30184-30187.pdf>.

Cross, E.; Jean, N. 1997. Cocoa quality: effect of fermentation and drying. *Plantations, Recherche, Développement*. 24:25-27.

Enrique, G. 2004. Cacao orgánico, Guía para Productores Ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito, EC. 360 p.

Gutiérrez, M. 2007. Manual de prácticas de control de calidad de cacao en centros de acopio. APROCAP. San Juan de Bigote Morropon, PE. (En Línea). Consultado el 2 de febrero del 2014. Disponible en: [http://www.pdrs.org.pe/img\\_upload\\_pdrs/36c22b17acbae902af95f805cbae1ec5/Pr\\_cticas\\_de\\_control\\_de\\_calidad\\_de\\_cacao.pdf](http://www.pdrs.org.pe/img_upload_pdrs/36c22b17acbae902af95f805cbae1ec5/Pr_cticas_de_control_de_calidad_de_cacao.pdf).

Reyes H.; Vivas, J.; Alfredo, R. 1999. La calidad en el cacao. Factores determinantes de la Calidad. FONAIAP (En línea). . Consultado el 21 de abril del 2012. Disponible en: [www.ceniap.gov.ve/publica/divulga](http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga).

UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo). 2014. Información de mercado de cacao. (En Línea). Consultado el 2 de febrero 2014. Disponible en: <http://r0.unctad.org/infocomm/espagnol/indexes.htm>