

14

Fecha de presentación: enero, 2020

Fecha de aceptación: marzo, 2020

Fecha de publicación: mayo, 2020

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD FENOTÍPICA DE 37 ACCESIONES DE CACAO NACIONAL (THEOBROMA CACAO L.) EN LA ZONA SUR DEL ECUADOR

ANALYSIS OF PHENOTYPICAL DIVERSITY OF 37 ACCESSIONS OF NATIONAL COCOA X TRINITARIO (THEOBROMA CACAO L.) FROM THE SOUTHERN ZONE OF ECUADOR

José Nicasio Quevedo Guerrero¹

E-mail: jquevedo@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

José Edison Jácome Vásquez¹

E-mail: jejacome_est@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6221-7075>

Ivanna Gabriela Tuz Guncay¹

E-mail: ivanna23@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0085-3495>

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

Ángel Eduardo Luna Romero¹

E-mail: aeluna@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4311-9445>

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición):

Quevedo Guerrero, J.N., Jácome Vásquez, J. E., Tuz Guncay, I. G., García Batista, R. M., Luna Romero, Á. E. (2020). Análisis de diversidad fenotípica de 37 accesiones de cacao nacional (*Theobroma Cacao* L.) en la zona sur del Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 12(3), 102-108.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo la caracterización in situ de los cacaos de tipo Nacional finos y de aroma existentes en las zonas más representativas de la Provincia de El Oro, con el fin de conocer, analizar y conservar la diversidad existente de esta especie, para esto se utilizó 22 descriptores morfoagronómicos cuantitativos propuestos por varios autores, se georeferenciaron los 37 árboles evaluados. El análisis de CP mostró que los descriptores más discriminantes fueron los de hoja (D2, D3), flor (D5, D6, D7, D8, D12), frutos (D15, D17) y semillas (D18) que explican el 78% de la varianza total acumulada. Mediante el análisis de agrupamiento y empleando el método de conglomerados jerárquicos se obtuvo el dendrograma, encontrándose 11 grupos bien definidos. Los resultados obtenidos evidencian una alta variabilidad fenotípica, destacándose las accesiones Arenillas 1, Piñas 2 y Chilla 3, que mostraron la mayor distancia fenotípica, con un alto potencial para su uso en futuros programas de fitomejoramiento, debido a que se encuentran adaptados a condiciones extremas de sequía, temperatura y horas luz.

Palabras clave: Cacao, nacional, descriptores, morfoagronómico, dendrograma.

ABSTRACT

The objective of this work was to characterize in situ the existing fine and aroma National type cocoas. In the most representative areas of the Province of El Oro, in order to know, analyze and conserve the existing diversity of this species, for this 22 quantitative morphoagronomic descriptors proposed by several authors were used, the 37 trees evaluated were georeferenced. The CP analysis showed that the most discriminating descriptors were those of leaf (D2, D3), flower (D5, D6, D7, D8, D12), fruits (D15, D17) and seeds (D18) that explain 78% of the cumulative total variance. By means of cluster analysis and using the hierarchical conglomerate method, the dendrogram was obtained, finding 11 well-defined groups. The results obtained show a high phenotypic variability, highlighting the accessions Arenillas 1, Piñas 2 and Chilla 3, which showed the greatest phenotypic distance, with a high potential for use in future breeding programs, because they are adapted to extreme conditions of drought, temperature and light hours.

Keywords: Cocoa, national, descriptors, morphoagronomic, dendrogram.

INTRODUCCIÓN

El cacao en la actualidad esta presente en muchas zonas del mundo donde se reúnen las condiciones para su cultivo, pero su centro de dispersión está entre los 20° de latitud norte y 20° de latitud sur. En cada zona específica evolucionaron tipos o cultivares de cacao con diferentes características especiales y actualmente se reconocen tres grandes tipos de cacao: Criollos, Forasteros amazónicos y Trinitarios. Los cacaos criollos, se desarrollan más específicamente en la zona que va desde el norte del Ecuador (Esmeraldas), Colombia, Venezuela, Centroamérica hasta las selvas tropicales de México. Este tipo de cacao se caracteriza por tener mazorcas rugosa, surcos pronunciados, de forma alargada y puntiaguda, de coloraciones verdes y rojizas en estado inmaduro, tornándose amarillas y anaranjado rojizas, respectivamente cuando están maduras, el mucílago es de sabor dulce y tiene bastante aroma después del fermentado (Durán & Dubón, 2016). El término criollo no debe ser confundido con la palabra local, nativo o endémico debido a que la especie puede presentar adaptaciones en diferentes sitios geográficos ideales para su biotipo (Ecuador. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao e Industrializados, 2006).

Los cacaos forasteros o amazónicos, son cacaos originarios de la cuenca alta del río Amazonas, clasificados como silvestre en la Amazonia de Ecuador, Colombia, Perú, Venezuela y Brasil. Lugar desde donde se dispersaron a los diferentes continentes donde se produce actualmente. Los cacaos trinitarios, son el resultado de cruces que se dieron de forma natural entre los criollos y forasteros y otros fueron propiciados por el hombre en la isla de Trinidad y Tobago por lo que reciben la denominación de trinitarios (Sánchez, et al., 2015).

En Ecuador además de los grupos antes mencionados existe el complejo genético Nacional que se produce desde el siglo XVIII, que es diferente por ser endémico; su centro de origen está en las laderas de la Cordillera de los Andes que están dentro de la hoya amazónica, su pureza genética se conservó hasta 1890, y se perdió con la introducción de cacaos trinitarios venezolanos, actualmente no existe una variedad nacional genéticamente pura del cacao, sino una mezcla de híbridos naturales que se agrupan en una población conocida con el nombre de complejo Nacional x Trinitario. El cacao Nacional es considerado como único en el mundo su reconocimiento se basa a su corta fermentación teniendo como resultado un chocolate de buen aroma y sabor suave, sencillamente nuestro Cacao Nacional es reconocido con la clasificación de Cacao Fino de Aroma (Romero, et al., 2016).

La distribución del cacao en el Ecuador tanto la superficie sembrada como la producción se concentran en la provincia de Guayas, lo restante se distribuye en las provincias de Los Ríos, Cantar, Manabí y Esmeraldas. La caracterización morfoagronómica mediante descriptores estándares permite discriminar fácil y rápidamente entre fenotipos. Habitualmente son caracteres altamente heredables, sencillamente podrían ser detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. También, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales considerados deseables por consenso de los usuarios de un cultivo en particular.

La caracterización de los cultivos es una etapa inicial en el proceso de certificación, es pretender efectuar un aporte básicamente en cuanto al conocimiento general de la especie y especificando estrictamente la variedad con una aproximación a su comportamiento en condiciones de cultivo. En los trabajos se utilizan caracteres morfológicos, fenológicos y productivos para caracterizar un cultivo (Gómez, 2000). Los datos concebidos acordes a los descriptores de cada genotipo estudiado son incluidos en una ficha descriptiva individual para disponer de una información ordenada acerca de estos materiales que componen el espécimen estudiado.

La Descripción sistemática es la clasificación, medición o análisis de la expresión fenotípica de una colección dada, para cada descriptor previamente definido. Es un papel importante en los bancos de germoplasma pues solo es un paso fundamental en la utilización de los recursos genéticos sino que por medio de ella extraemos una serie de características cuantitativas y cualitativas permitiendo familiarizarse y comunicarse mejor sobre las plantas. Una descripción sistemática puede ser la base para identificar cultivares o líneas genéticas de interés nacional o regional; distinguir introducciones, reconocer duplicados; identificar entradas con características deseables; clasificar cultivares comerciales, basados en criterios relevantes; estimar el grado de variación dentro de una colección de variedades.

Se delibera que la descripción debe y tiene que ser clara, en términos positivos de acorde a los atributos morfológicos que la planta posee. De ninguna forma se debe describir una planta distinguiendo con otra introducción o expresando el resultado de la descripción negativamente. Se describen las características que son altamente heredables, que pueden ser fácilmente vistas y que son pronunciadas en todos los ambientes. Para la evaluación preliminar se asigna un número limitado de características adicionales, preferiblemente con consenso de usuarios de cultivos particulares. Estas características podrán ser evaluadas visualmente, pero no necesariamente ser

expresadas en todos los ambientes. Un descriptor es una variable o atributo que se observa en un conjunto de elementos ejemplo: número de semillas, color del fruto, etc. En el trabajo con recursos genéticos se utiliza la palabra "descriptor para definir un atributo o una característica que se aprecia en las accesiones dentro de un banco de germoplasma. Una lista de descriptores es un proceso repetitivo, a medida que la identificación y documentación de los descriptores se va llevando a cabo (Alercia, Diulgheroff & Mackay, 2015).

La guía de descriptores para una planta es un conjunto de descriptores de las cuatro categorías indicadas y permite sistematizar el trabajo de toma de datos en campo en el transcurso de la caracterización y evaluación y poder difundir la información entre personas que evalúen plantas en condiciones diferentes (Lipcovich, 1988). Se agrupa los descriptores de esta forma: Descriptores cualitativos: Con una expresión discontinua y codificación arbitraria son, por ejemplo: Color, forma del ápice del fruto, etc. El segundo grupo lo constituyen todas aquellas características que tienen una graduación continua, así, longitud de fruto, anchura de fruto, grosor de pericarpio, longitud de semilla.

Se considera que las características visibles de una especie sean más o menos semejantes, por lo tanto todas no se expresan con la misma eficacia y algunos miembros de la población pueden presentar diferentes grados de expresión, que se convierten en diferentes tipos de datos o categorías de variables. Los descriptores se pueden diferenciar de acuerdo con el estado que presentan, lo cual es conocido como "estados del descriptor" se designan mediante escalas de valor. Existen distintas categorías de datos, según la expresión del descriptor que puede ser en forma cualitativa o cuantitativa. Si se expresa en forma cualitativa, se pueden generar datos binarios (también llamados de doble estado), datos con secuencia (ordinales) y datos sin secuencia (nominales). Si se expresa en forma cuantitativa, los datos generados pueden ser discontinuos (llamados también discretos) y continuos (Franco & Hidalgo, 2003).

Los descriptores han sido empleados desde hace tres décadas para caracterizar el germoplasma de las colecciones en diferentes centros de investigación tales como el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), el Banco Internacional de Germoplasma de Cacao, International Cocoa Genebank Trinidad (ICGT, International Cocoa Genebank Trinidad) y la Base de Datos Internacional de Germoplasma de Cacao (ICGD, International Cocoa Germplasm Database), entre otros (Franco & Hidalgo, 2003). Los descriptores morfológicos se deben medir en los órganos vegetativos

y reproductivos que están menos influenciados por el ambiente; los más importantes son; la flor y el fruto en importancia decreciente las hojas, tronco, ramas, raíces y los tejidos celulares. La importancia de este trabajo consiste en dar a conocer las características fenotípica del cacao recolectadas de los cantones de la provincia de El Oro en las zonas con mayor productividad, con el fin de conservar las especies de cacao nacional fino y de aroma evitando la extinción de estas variedades en un tiempo prolongado. El objetivo de esta investigación fue analizar la diversidad fenotípica de cacao Nacional x Trinitario (*Theobroma cacao* L.) existente en la provincia de El Oro, mediante el uso de descriptores morfoagronómicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las distintas zonas donde se cultiva cacao Nacional (figura 1) en los diferentes cantones de la Provincia de El Oro según la base de datos del Programa Nacional de reactivación del cacao del Ministerio de Agricultura MAG. El lugar de estudio corresponde a los sitios donde se caracterizaron in situ de acuerdo a las siguientes coordenadas (Tabla 1).

Tabla 1. Sitios de muestreo más representativos de la provincia.

| Sitios | Código | Latitud | Longitud | Altitud |
|-------------|----------|---------|----------|---------|
| Pasaje1 | UTMACH01 | 641528 | 9634369 | 241 |
| Pasaje2 | UTMACH02 | 642086 | 9635877 | 321 |
| Pasaje3 | UTMACH03 | 636639 | 9628424 | 61 |
| Pasaje4 | UTMACH04 | 639391 | 9631272 | 81 |
| Pasaje5 | UTMACH05 | 646269 | 9635129 | 160 |
| Pasaje6 | UTMACH06 | 641233 | 9632531 | 128 |
| Zaruma1 | UTMACH07 | 659124 | 9632755 | 578 |
| Zaruma2 | UTMACH08 | 659004 | 9632707 | 579 |
| Chilla1 | UTMACH09 | 655162 | 9632177 | 313 |
| Chilla2 | UTMACH10 | 655583 | 9631235 | 444 |
| Chilla3 | UTMACH11 | 655042 | 9631578 | 452 |
| Chilla4 | UTMACH12 | 654694 | 9631500 | 405 |
| Santa Rosa1 | UTMACH13 | 613537 | 9613995 | 29 |
| Santa Rosa2 | UTMACH14 | 613322 | 9613461 | 27 |
| Santa Rosa3 | UTMACH15 | 613022 | 9613765 | 23 |
| Santa Rosa4 | UTMACH16 | 618271 | 9617278 | 11 |
| Santa Rosa5 | UTMACH17 | 621473 | 9616870 | 8 |
| Santa Rosa6 | UTMACH18 | 615462 | 9614476 | 9 |
| Guabo1 | UTMACH19 | 637081 | 9649149 | 7 |
| Guabo2 | UTMACH20 | 638041 | 9652715 | 109 |

| | | | | |
|------------|----------|--------|---------|-----|
| Guabo3 | UTMACH21 | 639616 | 9656723 | 54 |
| Guabo4 | UTMACH22 | 634547 | 9659431 | 6 |
| Guabo5 | UTMACH23 | 635870 | 9656197 | 13 |
| Machala1 | UTMACH24 | 616005 | 9643175 | 3 |
| Machala2 | UTMACH25 | 616927 | 9636680 | 1 |
| Machala3 | UTMACH26 | 614462 | 9635037 | 0 |
| Machala4 | UTMACH27 | 614478 | 9633619 | 0 |
| Machala5 | UTMACH28 | 614466 | 9631504 | 0 |
| Piñas1 | UTMACH29 | 627528 | 9599196 | 359 |
| Piñas2 | UTMACH30 | 627542 | 9599105 | 314 |
| Piñas3 | UTMACH31 | 627830 | 9599281 | 342 |
| Piñas4 | UTMACH32 | 626947 | 9599126 | 303 |
| Arenillas1 | UTMACH33 | 605767 | 9613898 | 12 |
| Arenillas2 | UTMACH34 | 601087 | 9610163 | 29 |
| Arenillas3 | UTMACH35 | 604662 | 9608325 | 33 |
| Arenillas4 | UTMACH36 | 605913 | 9604640 | 50 |
| Arenillas5 | UTMACH37 | 606389 | 9608037 | 33 |

Según el sistema de clasificación de climas de Pourrut, et al. (1995), este lugar corresponde al clima seco a semi-húmedo, con un total pluviométrico anual entre 500 y 1.000 mm recolectados de diciembre a mayo; la estación seca es muy marcada; y las temperaturas medias elevadas, superiores a 24°C. De acuerdo al mapa de taxonomía de suelos del Atlas de la provincia de El Oro 2014, indica que se encuentran en los órdenes de suelos que van desde los Entisoles en las llanuras aluviales hasta los Inceptisoles en los sitios de mayor altura a nivel del mar y una humedad relativa de 84% (Villaseñor, Chabla & Luna 2015).

Materiales de campo

Se usaron accesiones de cacao de las zonas más representativas en producción de cacao de tipo Nacional finos y de aroma de la provincia de El Oro, utilizando un promedio de 5 muestras por cantón. Los cantones donde se establecieron las caracterizaciones fueron Pasaje, Zaruma, Chilla, El Guabo, Santa Rosa, Machala, Piñas y Arenillas (Tabla 2).

Métodos

Caracterización Morfoagronómica

Los parámetros evaluados en el campo, para la caracterización fueron basados en los descriptores cualitativos y cuantitativos de Cacao propuesto por Phillips-Mora, et al. (2012), que indican cómo y en qué momento del ciclo del cultivo se deben tomar los datos, los mismos

que se registraron en matrices propuestas por FAO para la caracterización de recursos fitogenéticos (Franco & Hidalgo, 2003).

Variables evaluadas

Para la caracterización morfológicamente se usaron una lista de 22 descriptores (Tabla 2), donde constan 4 de hoja, 9 de flores, 4 de fruto y 5 de semilla proporcionado por el catálogo de CATIE (Phillips-Mora, et al., 2012). Todos los datos se tomaron en 5 ejemplares de cada órgano descrito y luego se promedió para tener un solo valor para el análisis estadístico.

Tabla 2. Descriptores morfológicos evaluados de cacao.

| Órgano | Descriptores | Tipo de Variable |
|---------|---|------------------|
| Hoja | D1. Ancho de la hoja | Cuantitativa |
| | D2. Longitud de la hoja | Cuantitativa |
| | D3. Longitud del peciolo | Cuantitativa |
| | D4. Longitud de la base a la parte más ancha de la hoja | Cuantitativa |
| Flor | D5. Longitud del pedicelo | Cuantitativa |
| | D6. Ancho del pedicelo | Cuantitativa |
| | D7. Longitud del sépalo | Cuantitativa |
| | D8. Ancho del sépalo | Cuantitativa |
| | D9. Longitud de Lígula | Cuantitativa |
| | D10. Ancho de Lígula | Cuantitativa |
| | D11. Longitud del Estaminoide | Cuantitativa |
| | D12. Longitud del pétalo | Cuantitativa |
| | D13. Ancho del pétalo | Cuantitativa |
| Fruto | D14. Peso del fruto | Cuantitativa |
| | D15. Longitud del fruto | Cuantitativa |
| | D16. Ancho del fruto | Cuantitativa |
| | D17. Relación longitud/ diámetro | Cuantitativa |
| Semilla | D18. Número de semillas | Cuantitativa |
| | D19. Longitud de la semilla | Cuantitativa |
| | D20. Diámetro de la semilla | Cuantitativa |
| | D21. Espesor de la semilla | Cuantitativa |
| | D22. Grados Brix | Cuantitativa |

Fuente: Phillips-Mora, et al. (2012).

Descriptores de Hoja

La forma de la hoja, forma del ángulo y forma de la base se determinó de acuerdo a la clasificación de Bridwell en Parker (2000). El ancho de la hoja (m), longitud de la

hoja(m), longitud del pecíolo (m) y longitud desde la base hasta el punto más amplio de la hoja (BPA) se tomaron usando un vernier digital marca stanley.

Descriptores de Flor

Se cosecharon en horas de la mañana flores frescas y abiertas. Se evaluaron los siguientes parámetros utilizando Photoshop para medir: longitud y ancho del pedicelo(m), longitud y ancho del sépalo(m), longitud y ancho de la lígula(m), longitud del estaminoide(m), longitud y ancho del pétalo(m).

Descriptores de fruto

Se recolectaron frutos maduros y sanos para determinar con la utilización de la balanza el peso del fruto (kg), con el calibrador se midió la longitud(m), diámetro(m), y se calculo la relación longitud/diámetro del fruto.

Descriptores de semilla

Con los frutos analizados en el proceso anterior se les extrajo las semillas, con la extracción del mucílago y la utilización del refractómetro se determino los grados brix. Continuando con el proceso se analizo los siguientes parámetros: Número de semillas contabilizadas en 5 cinco mazorcas y luego se promedia; la Longitud (m), diámetro (m) y espesor (m) se midió a través del vernier digital marca Stanley.

Los analisis estadísticos se realizan con los datos recolectados durante la caracterización *in situ* registrados en la matriz básica de datos (MBD), esta matriz es el punto de partida para los analisis estadísticos que empiezan con estadística descriptiva para estandarizar los datos y poder realizar el resto de analisis sin incurrir en errores de estimación por el tipo de unidades en que están expresados los descriptores.

El Análisis de componentes principales se la realiza para identificar los descriptores que más peso tienen en la discriminación de los tipos de cacao cultivados (Carmona, 2014). Con la pérdida mínima de información, la relación existente entre las variables cuantitativas, la semejanza entre las accesiones, la proporción de la variabilidad para saber cuáles descriptores están o no asociadas. Con un gráfico Biplot se analizó la relación entre sitios y descriptores (Velázquez, 2015).

A partir de la reducción de datos por medio del análisis factorial se extrae los componentes principales por el método de Varimax obteniendo como resultado más relevantes las comunalidades, la varianza total explicada, gráfico de sedimentación, matriz de componentes rotados, gráfico de componentes de los factores. Esta técnica

multivariante permite el tratamiento conjunto de las variables observadas reduciendo el número de datos, identificando los grupos de variables, sintetiza datos y los relaciona entre sí, sin hacer ninguna hipótesis previa sobre lo que significa cada factor inicial. Se realiza el análisis de conglomerados para conformar grupos y analizar las similitudes entre los cacaos cultivados con base en las variables cuantitativas y sitios de colecta y para determinar similitudes entre las selecciones élites. Este proceso se realizó a partir del análisis de agrupamiento para datos multiestado con los valores de las proyecciones denominadas puntuación de factoriales del análisis de componentes principales.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Análisis de componentes principales (ACP), los 8 primeros componentes explica el 77, 62% de la varianza acumulada (Tabla 3), permitiendo identificar claramente la diversidad que existe entre las accesiones estudiadas.

Tabla 3. Estimaciones de la varianza (valores propios), las variaciones acumuladas y los coeficientes de ponderación (autovectores) de los cuatro primeros componentes principales para 22 caracteres morfológicos evaluados en 37 accesiones de cacao tipo Nacional.

| Componentes | CP1 | CP2 | CP3 | CP4 |
|------------------------|--------------|--------|--------|--------|
| Eigenvalues | 4.350 | 3.276 | 2.533 | 1.748 |
| Acumulación Varianza % | 19.771 | 34.663 | 46.176 | 54.122 |
| Descriptores | Autovectores | | | |
| D1 | .166 | -.056 | .825 | .006 |
| D2 | .062 | .229 | .811 | .016 |
| D3 | .097 | .087 | .164 | -.019 |
| D4 | .184 | -.169 | .740 | .006 |
| D5 | .046 | .381 | .231 | .123 |
| D6 | .074 | -.047 | .254 | -.223 |
| D7 | .084 | .608 | .001 | .026 |
| D8 | -.125 | .629 | -.272 | .490 |
| D9 | .054 | .781 | .123 | -.064 |
| D10 | -.081 | .664 | .126 | .033 |
| D11 | .038 | .772 | -.228 | -.124 |
| D12 | .210 | .132 | .234 | .024 |
| D13 | .119 | .261 | .480 | -.028 |
| D14 | .877 | .026 | .006 | .233 |
| D15 | .694 | .070 | -.014 | .601 |
| D16 | .877 | .223 | .090 | .137 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| D17 | -.064 | -.183 | -.141 | .706 |
| D18 | .286 | .079 | -.127 | .158 |
| D19 | .738 | -.267 | .232 | -.228 |
| D20 | .727 | -.033 | .210 | -.148 |
| D21 | .182 | -.024 | -.049 | -.018 |
| D22 | .142 | .059 | .164 | .774 |

La tabla 3, muestra los resultados del análisis de componentes principales, el primer componente principal explica el 19,771 % de la varianza total explicada, correlacionando principalmente las variables con distribución positiva como el ancho de la hoja, longitud del fruto, y ancho del fruto permitiendo destacar estos caracteres como los más discriminantes y coincidiendo con lo reportados por otros autores (Phillips-Mora, et al., 2012). Los cuatro primeros componentes juntos explican tan solo 54,122 % de la varianza lo cual no es suficiente para poder decir que existe una alta variabilidad entre las accesiones analizadas, los caracteres que representan dicha varianza son en orden de importancia los de frutos, semillas y hojas respectivamente.

Gráfico de componentes en espacio rotado

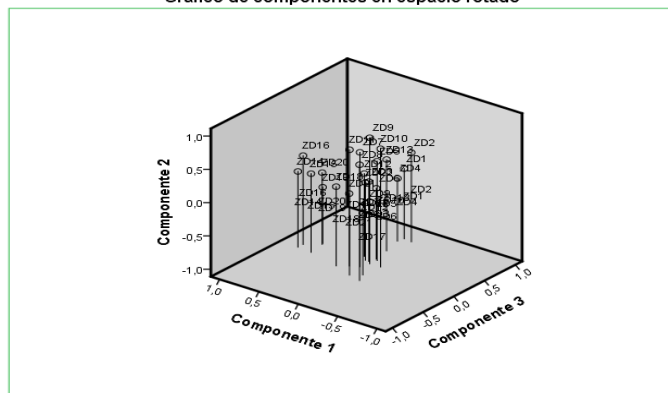


Figura 1. Componentes en espacio rotado mostrando como se agrupan los vectores sobre cada componente, evidenciando discriminación entre caracteres.

Luego del primer análisis se seleccionaron los 8 caracteres (D15, D16, D2, D13, D14, D11, D1, D21) más informativos o discriminantes arrojados por el ACP, de un total de 22 morfológicos y agronómicos. En base a estos caracteres se realizó el análisis agrupamiento, obteniéndose el dendrograma (figura 2), donde se aprecia claramente que si existe variabilidad entre las accesiones y que estas se agrupan en 11 grupos bien definidos, indicando que a pesar de que los 4 primeros componentes en el ACP no indicaban una alta variabilidad, esta si existe, sentando un resultado que debe ser analizado más profundamente con técnicas de marcadores moleculares, para establecer las relaciones genéticas que pueden existir entre

estas accesiones a pesar de encontrarse en escenarios adaptativos diferentes y que van de los 6 msnm a los 580 msnm tienen mucho en común.

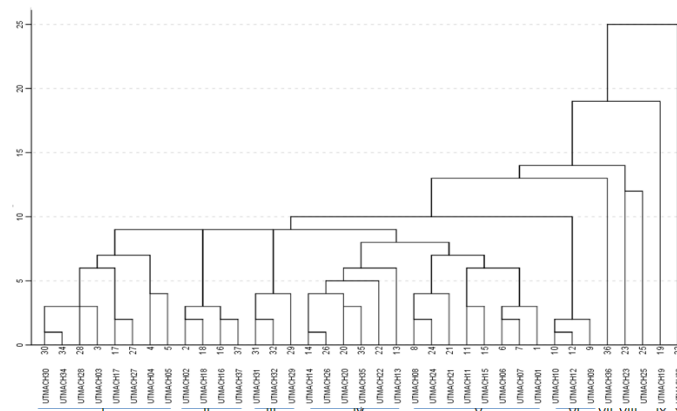


Figura 2. Análisis Clúster y dendrograma de *T. cacao* L., Basado en la distancia euclídea y el método UPGMA. Grupos: I - (30, 34, 28, 3, 17, 27, 4, 5); II (2,18, 16, 37); III (31, 32, 29); IV (14, 26, 20, 35, 22, 13), V (8, 24, 21, 11, 15, 6, 7 1); VI (10, 12, 9); VII (36), VIII (23), IX (23), X (19) y XI (33).

CONCLUSIONES

El análisis de conglomerados con los ocho caracteres seleccionados clasifica las accesiones en 11 grupos que muestran variabilidad intraespecífica, diferencias que indican la existencia de accesiones muy diferentes entre sí, aunque pocas pero que pueden ser de gran importancia para la conservación de la diversidad genética de *T. cacao* L., en la Provincia de El Oro.

Los 8 caracteres seleccionados son importantes para la discriminación de accesiones de *T. cacao* L., y podrían indicarse como un conjunto básico de atributos para ser utilizados en la caracterización de germoplasma de esta especie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alercia, A., Diulgheroff, S., & Mackay, M. (2015). Descriptores de pasaporte para cultivos múltiples. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Bioversity International.

Carmona, F. (2014). Un ejemplo de ACP paso a paso. Universidad de Barcelona.

Durán, E., & Dubón, A. (2016). Tipos genéticos de cacao y distribución geográfica en Honduras. Primera.

Ecuador. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao e Industrializados. (2006). Manual del cultivo de cacao. ANECACAO. <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf>

- Franco, T., & Hidalgo, R. (2003). Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín Técnico, 8.
- Lipcovich, Q. (1988). *Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado*. Celater.
- Parker, R. (2000). La ciencia de las Plantas. Paraninfo.
- Phillips-Mora, W., Arciniegas-Leal, A., Mata-Quirós, A., & Motamayor-Arias, J. C. (2012). *Catálogo de clones de cacao*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Pourrut, P., Gómez, G., Bermeo, A., & Segovia, A. (1995). Factores condicionantes de los regímenes climáticos e hidrológicos. Colegio de Geógrafos del Ecuador/ Corporación Editora Nacional.
- Romero, E., Fernández, M., & Macías, J. (2016). Producción y comercialización del cacao y su incidencia en el desarrollo socioeconómico del cantón Milagro. Ciencia *UNEMI*, 9 (17), 64.
- Velázquez, N. (2015). *Caracterización Morfoagronómica de 62 accesiones del banco de germoplasma de maní (Arachis hypogaea L.) de la nación Colombiana*. (Tesis de grado). Universidad de Cundinamarca.
- Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). Caracterización Física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la provincia de El Oro. Revista Cumbres, 1(2), 28–34.