

11

Fecha de presentación: mayo, 2019

Fecha de aceptación: junio, 2019

Fecha de publicación: agosto, 2019

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA Y FÍSICO QUÍMICA DE 22 ACCESIONES DE VIGNA SP) PERTENECIENTES AL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA UTMACH

MORPHOLOGICAL AND PHYSICAL CHEMICAL CHARACTERIZATION OF 22 ACCESSIONS OF VIGNA SP. BELONGING TO THE BANK OF GERMOPLASM OF THE UTMACH

Jhon Christopher González Rodríguez¹

E-mail: jcgonzalezr_est@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9162-1202>

José Nicasio Quevedo Guerrero¹

E-mail: jquevedo@utmachala.edu.ec

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

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

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

Ivanna Gabriela Tuz Guncay¹

E-mail: ivanna23@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-085-3495>

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

González Rodríguez, J. C., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M., & Tuz Guncay, I. G. (2019). Caracterización morfoagronómica y físico química de 22 accesiones de Vigna Sp. pertenecientes al banco de germoplasma de la UTMACH. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(2), 87-93. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

El principal objetivo del trabajo fue evaluar la diversidad fenotípica y calidad nutricional de las accesiones recolectadas en base a la toma de datos de veinte descriptores morfoagronómicos y seis descriptores físico químicos. Se diseñó parcelas repetidas con una siembra de cincuenta plantas por cada accesión en surcos separados de dos metros por dos metros. Con los datos obtenidos de la caracterización morfoagronómica se diseñó una matriz multiestado, para posteriormente estandarizarla y obtener una matriz de correlaciones con la cual se generó un dendograma basado en distancias de similitud, empleando el programa estadístico SPSS, resultando cinco grupos bien definidos, lo cual evidenció una alta diversidad fenotípica entre las accesiones estudiadas; el grupo 1 resultó ser el más numeroso con 15 accesiones, conformadas en su mayoría por granos de forma truncada fastigiata y con similitud en las dimensiones de vaina y semilla. En el análisis físico químico la accesión denominada UTMACH 007 demostró tener un mayor porcentaje de proteína en comparación con las otras accesiones con un valor de 24.34%, la accesión UTMACH 018 la mayor cantidad de humedad (66.04%), grasa (3.20%) y carbohidratos (66.04%), UTMACH 016 la mayor cantidad de fibra (33.31%) y UTMACH 020 un mayor porcentaje de cenizas (7.66%).

Palabras clave: Accesiones, caracterización, descriptor, diversidad, análisis, morfoagronómico, físico-químico, discriminante, agrupación.

ABSTRACT

The main objective of the work was to evaluate the phenotypic diversity and nutritional quality of the accessions collected based on the data collection of twenty morphoagronomic descriptors and six physical chemical descriptors. Repeated plots were designed with a planting of fifty plants for each accession in rows separated by two meters by two meters. With the data obtained from the morphoagronomic characterization, a multistate matrix was designed, to later standardize it and obtain a correlation matrix with which a dendrogram based on similarity distances was generated, using the SPSS statistical program, resulting in five well-defined groups, which evidenced a high phenotypic diversity among the accessions studied; Group 1 turned out to be the most numerous with 15 accessions, mostly made up of truncated fastigiata grains and similar in pod and seed dimensions. In the chemical physical analysis the accession called UTMACH 007 proved to have a higher percentage of protein compared to the other accessions with a value of 24.34%, the accession UTMACH 018 the highest amount of moisture (66.04%), fat (3.20%) and carbohydrates (66.04%), UTMACH 016 the highest amount of fiber (33.31%) and UTMACH 020 a higher percentage of ashes (7.66%).

Keywords: Accessions, characterization, descriptor, diversity, analysis, morphoagronomic, physico-chemical, discriminant, grouping.

INTRODUCCIÓN

Vigna sp., es una de las leguminosas más importantes y cultivadas en el mundo tanto en África, América Latina, Asia y Estados Unidos (Muchero, Ehlers, Close & Roberts, 2009); con rendimientos de 2.500 kg/ha y una demanda de países como Portugal, Estados Unidos, Grecia, Reino Unido, Argelia, Bélgica, España, Emiratos Árabes, Israel, Colombia y Venezuela; representa una gran alternativa para los productores a nivel mundial (Alban, et al., 2012).

En Ecuador se cultiva al norte del País, evidenciando desarrollarse en una amplia gama de suelos, tener rápido establecimiento, ser resistente a las plagas, producir altas cantidades de forraje y grano nutritivo de alta calidad, tener una buena consistencia genética y capacidad de adaptación a distintos climas; por lo que se considera económicamente una alternativa productiva rentable y prometedora ante los cambios climáticos que se están presentando. Actualmente predominan solo variedades locales en el país, no hay opción de sembrar variedades mejoradas debido a que no existen hasta el momento programas de fitomejoramiento que suministren semillas mejoradas y, las existentes presentan cantidad limitada (Bravo, 2015).

No está definido aún del todo en cuanto a su morfología ya que posee un exagerado polimorfismo en sus taxones, e incluso se considera formado por especies poco relacionadas, es decir; una agrupación no heterogénea (Vercourt, 1970; Vercourt, 1971; Maréchal, Mashherpa & Stainier, 1978; Delgado-Salinas, Turley, Richman & Lavin, 1999).

Por todo lo enunciado con anterioridad *Vigna sp.*, debe ser sometida a caracterizaciones morfológicas, anatómicas, fisiológicas y bioquímicas; que permitan definir de manera más precisa dicho género y conocer previamente las características de cada línea para poder decidir así que materiales se ajustan mejor a unas necesidades específicas (Perez -Vega, 2008) y, poner en curso programas de fitomejoramiento y producción de semillas para beneficio de los productores. Es objetivo general del estudio evaluar la diversidad fenotípica y calidad nutricional de 22 accesiones de *Vigna sp.*, recolectadas en la provincia de El Oro.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en La Granja "Santa Inés" perteneciente a la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, ubicada a 5,5 km de la vía Machala - Pasaje, parroquia El Cambio, cantón Machala,

provincia de El Oro. El sitio presenta un clima cálido subtropical y una precipitación pluvial media anual aproximada de 489 mm.

En el presente estudio se utiliza un total de 22 líneas de *Vigna sp.*, recolectadas en varios cantones de la Provincia de El Oro.

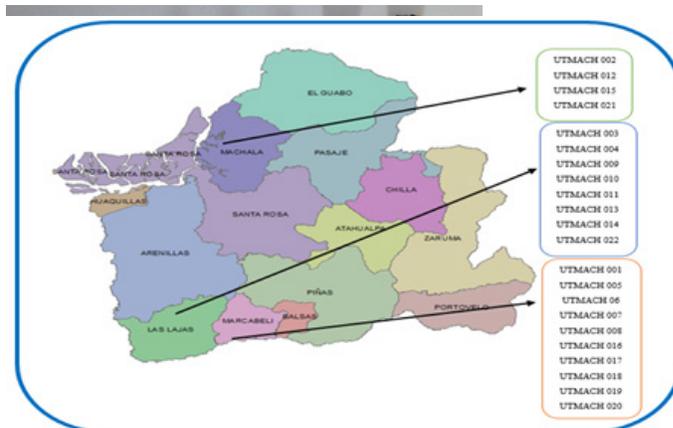


Figura 2. Lugares de recolección de las accesiones de *Vigna sp.*, caracterizadas.

Materiales y reactivos usados en la caracterización físico química

Determinación de humedad, Equipos: estufa, desecador grande, balanza analítica de cuatro cifras decimales, espátula, cápsula de porcelana y vidrio de reloj.

Determinación de cenizas, Equipos: mufla, desecador grande, balanza analítica de cuatro cifras decimales, espátula, vidrio de reloj y cápsula de porcelana.

Determinación de Extracto Etéreo (Grasa), Equipos: Extractor de Soxhlet, balanza analítica de cuatro cifras decimales, estufa, desecador grande, dedal de celulosa, pinzas metálicas, frasco lavador, probeta 100 mL, espátula, vidrio de reloj y varilla de vidrio.

Reactivos: Hexano

Determinación de Proteínas, Equipos: equipo de Kjeldahl de digestión y destilación, balanza analítica de cuatro cifras decimales, espátula, probeta 100 mL, Erlenmeyer de 250 mL, vidrio de reloj, varilla de vidrio y titulador automático.

Reactivos: ácido Sulfúrico concentrado, hidróxido de sodio, ácido Bórico y ácido clorhídrico 0,2 N.

Catalizadores: sulfato de cobre (tableta) y antiespumante (tableta).

Indicador: naranja de metilo.

Determinación de fibra vegetal se usaron los métodos con Solución acuosa de Ácido sulfúrico 0,255 N disolver 1,25 g de H₂SO₄ en 100 ml de agua y Solución acuosa de Hidróxido de sodio 0,313 N disolver 1,25 g de NaOH en 100 ml de agua. Aparatos: Aparato de digestión para fibra cruda con placas calientes y de reflujo constante para vasos de precipitado de 600 ml.

Metodología de la caracterización morfológica

Estados del descriptor, En el caso de los datos cualitativos de tipo binario, cada descriptor presenta dos estados (presente = 1, ausente = 0). En cuanto a los datos cualitativos de tipo nominal el descriptor se registra con estados previamente definidos de acuerdo a las características que presenta el material estudiado. Con los datos cuantitativos de tipo continuo el descriptor se registró en unidades internacionales estándar (cm, mm, gr) (Franco & Hidalgo, 2003).

Caracterización, Se realizó un diseño campo de parcelas repetidas con una siembra de 50 plantas por cada accesión en surcos separados en 2m x 2m, donde se registraron los siguientes descriptores:

Descriptor 1. Largo de Hoja, Se obtiene del promedio de la medición a lo largo de 10 hojas mediante el uso de un vernier electrónico; representado en centímetros.

Descriptor 2. Ancho de Hoja, Se obtiene del promedio de la medición a lo ancho de 10 hojas mediante el uso de un vernier electrónico; representado en centímetros.

Descriptor 3. Hábito de crecimiento, Se observan 10 plantas y comparan de acuerdo a los hábitos de crecimiento:

Hábito de crecimiento determinado, el tallo principal termina en inflorescencia o racimo de flores (tipo I).

Hábito de crecimiento indeterminado, el tallo no termina en inflorescencia. A su vez dentro de esta categoría se han descrito tres variantes principales: indeterminado erecto (tipo II), indeterminado rastrero (tipo III) e indeterminado trepador (tipo IV).

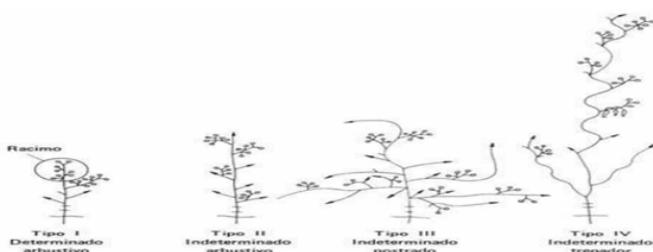


Figura 3. Tipos de hábito de crecimiento en Vigna.

Descriptor 4. Nudos por planta, Se obtiene del promedio del número de ramas presentes en 10 plantas.

Descriptor 5. Color de flor, Se obtiene mediante la observación del color de flor de 10 plantas de cada accesión y etiquetarlas al comparar con las etiquetas de color en la tabla Munsell.

Descriptor 6. Curvatura de vaina, Se determina mediante el promedio de comparación de 10 vainas, tomando en cuenta las siguientes clasificaciones: 1 Recta, 5 Ligeramente Curva, 7 Curvada, 9 Recurvada

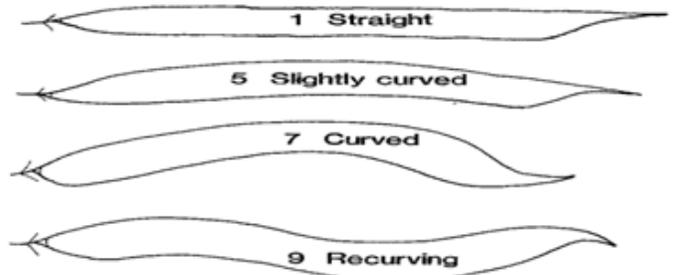


Figura 4. Tipos de curvatura de la vaina.

Fuente: International Board for Plant Genetic Resources (1982).

Descriptor 7. Longitud de la vaina (mm), Longitud media de 25 vainas extendidas en estado de maduración tomadas al azar.

Descriptor 8. Ancho de la vaina (mm), Anchura media a la altura de la segunda semilla desde el punto de inserción de la vaina, de 25 vainas extendidas en estado de maduración tomadas al azar. Se mide perpendicularmente a la longitud.

Descriptor 9. Número de semillas por vaina, Promedio del conteo de número de semillas presentes en 25 vainas escogidas al azar.

Descriptor 10. Posición de la punta de la vaina, 1 Marginal, 2 No-marginal, Otro (Especificar en la nota)



Figura 5. Tipos de posición de punta de la vaina.

Fuente: International Board for Plant Genetic Resources (1982).

Descriptor 11. Orientación de la punta de la vaina, 3 Hacia Arriba (curvado hacia el lado dorsal). 5 Recta, 7 Hacia abajo (curvado hacia el lado ventral).

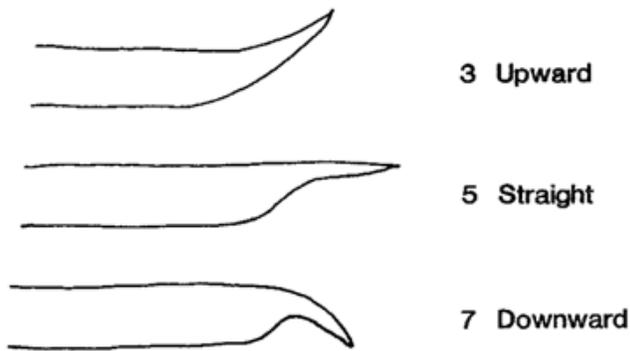


Figura 6. Tipos de orientación de punta de la vaina.

Fuente: International Board for Plant Genetic Resources (1982).

Descriptor 12. Contracción de la vaina, 3 Fuertemente contraída (En madurez seca adherida alrededor de la semilla). Tipo carnoso. 5 Vaina corácea (Las vainas secas no se abren espontáneamente). 7 Excesivamente dehiscente (Con fuerte torsión de las vainas secas).



Figura 7. Tipos de contracción de la vaina.

Fuente: International Board for Plant Genetic Resources (1982).

Descriptor 13. Longitud de la semilla, Longitud media de 50 semillas tomadas al azar de cada muestra; representada en milímetros.

Descriptor 14. Ancho 1 de la semilla, Anchura media de 50 semillas tomadas al azar de cada muestra, se mide perpendicularmente al hilum; representado en milímetros.

Descriptor 15. Ancho 2 de la semilla, Grosor medio de 50 semillas tomadas al azar de cada muestra y medido transversalmente al hilum; representado en milímetros.

Descriptor 16. Peso de la semilla, Peso medio de 50 semillas tomadas al azar; representado en gramos.

Descriptor 17. Forma de la semilla, 1 Reniforme, 2 Ovoide, 3 Truncada, 4 Globosa, 5 Romboide.



Figura 8. Tipos de forma de la semilla.

Fuente: International Board for Plant Genetic Resources (1982).

Descriptor 18. Color de la semilla

Clasificación determinada mediante la observación de semillas en una tabla Munsell de colores.

1- 5 YR 6/4, 2- 7.5 YR 7/4, 3- 5 R 3/6, 4 -5 Y 5/6, 5- 5 YR 3/4, 6 -2.5 YR 4/4, 7- 5 R 3/4, 8- 2.5 YR 3/2, 9- 2.5 Y 8/4, 10- 5 YR 4/6, 11- 2.5 Y 8/2

Descriptor 19. Color del borde del hilum, Se determinó 3 clasificaciones mediante el uso de una tabla Munsell de colores, 1- Café, 2- Marrón, 3- Negro

Descriptor 20. Peso de 100 semillas: Se pesan en una gramera 100 semillas de cada accesión; representado en gramos. En la Tabla 1 se resumen los 22 caracteres morfológicos estudiados indicando su naturaleza cuantitativa o cualitativa.

Tabla 1. Listado de los 22 caracteres morfológicos estudiados y su naturaleza, propuesto por (Meza, 2014) y modificado por los autores.

Nº	Órgano	Carácter	Tipo
1	Planta	Hábito de crecimiento	Cualitativo
2	Tallo	Nudos presentes	Cuantitativo
3	Hoja	Largo de hoja	Cuantitativo
4	Hoja	Ancho de hoja	Cuantitativo
5	Flor	Color de flor	Cualitativo
6	Vaina	Longitud de la vaina	Cuantitativo
7	Vaina	Ancho de vaina	Cuantitativo
8	Vaina	Curvatura	Cualitativo
9	Vaina	Posición de punta	Cualitativo
10	Vaina	Orientación	Cualitativo
11	Vaina	Contracción	Cualitativo
12	Vaina	Número de semillas/vaina	Cuantitativo
13	Semilla	Longitud de semillas	Cuantitativo
14	Semilla	Ancho de la semilla	Cuantitativo
15	Semilla	Grosor de la semilla	Cuantitativo
16	Semilla	Peso de la semilla	Cuantitativo
17	Semilla	Color de la semilla	Cualitativo
18	Semilla	Forma de la semilla	Cualitativo
19	Semilla	Color del borde del hilum	Cualitativo
20	Semilla	Peso de 100 semillas	Cuantitativo

Organización de los datos, matriz básica de datos, Se elabora una cuadrícula con el número de accesiones de *Vigna sp.*, existentes y los datos de caracterización obtenidos de cada una de ellas (p) (Franco & Hidalgo, 2003).

Análisis de datos morfológicos, Con los datos obtenidos de la caracterización morfológica se elaboraron dos tablas, una tabla con datos de vaina

y semilla, y otra con datos de la planta. A partir de ambas tablas se diseñó una matriz multiestado, para posteriormente estandarizarla y obtener una matriz de correlaciones (Sneath & Sokal, 1973), con la cual se generó un dendograma basado en distancias de disimilitud, todo esto mediante el programa estadístico SPSS. También se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para los 20 caracteres morfológicos de estudio con el mismo programa estadístico SPSS.

Metodología para el análisis físico químico,

Contenido de Humedad (%): Eliminación del mayor porcentaje de agua retenida. Método 14.003 del AOAC. (Bressani y Joaquín Godínez, 2016), Contenido de Ceniza (%): Valor nutritivo del alimento (Pearson, 1993) Método 14.006 del AOAC. (Bressani & Joaquín Godínez, 2016), Contenido de Grasa (%): Método 7.062 del AOAC. Contenido de Proteína (%): Método de Kjeldahl del AOAC, multiplicando por 6,25 (Kirk, Sawaywe & Egan, 1996) el nitrógeno obtenido.

Contenido de Carbohidratos (%): El almidón se determina después de desgasificar la muestra, el contenido de almidón se solubiliza en cloruro de calcio, y las lecturas del líquido filtrado se leen en el polarímetro.

Contenido de Fibra (%): Fundamentado en la digestión ácido- alcalina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de Varianza total, Mediante un análisis de la varianza total, se encontraron cinco componentes que explican más del 70% de la varianza: la variable 1 explica el 21,859, la variable 2 explica el 19,487%, la variable 3 explica el 17,070%, la variable 4 explica el 9,173% y la variable 5 7,832%; considerando una sexta variable que solo explica el 5,629%, un valor que no influye significativamente en los valores.

Tabla 2. Varianza acumulada en los primeros componentes.

Componente	Sumas de extracción al cuadrado			Sumas de rotación al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	4,372	21,859	21,859	3,934	19,669	19,669
2	3,897	19,487	41,347	2,882	14,412	34,081
3	3,414	17,070	58,416	2,701	13,504	47,585
4	1,835	9,173	67,589	2,598	12,989	60,574
5	1,566	7,832	75,421	2,083	10,416	70,990
6	1,126	5,629	81,050	2,012	10,060	81,050

Con la extracción de 5 componentes se supera un 70% de la varianza acumulada; lo cual indica que con un número de 5 componentes es suficiente para agrupar

a los caracteres; También indica que existe una variabilidad significativa entre las accesiones en estudio.

Matriz de componente de espacio rotado, A partir de los datos obtenidos se realizó un ACP (Análisis de componentes principales) para reducir el número de descriptores de acuerdo a su influencia en la discriminación, e identificar agrupamientos entre los mismos.

Las variables se agrupan en 6 grandes componentes: componente 1: ancho de la vaina, ancho de la semilla, grosor de la semilla, peso de la semilla, peso de 100 semillas; grupo que explica por si solo el 21,859% de la varianza total. Componente 2: longitud de la vaina, longitud de la semilla; que explica el 19,487% de la varianza total. Componente 3: color de flor, orientación de la punta de la vaina, color de la semilla, color del borde del hilum; que explica el 17,070% de la varianza total. Componente 4: nudos por planta, curvatura de la vaina, numero de semillas por vaina; que explica el 9,173% de la varianza total. Componente 5: ancho de hoja, hábito de crecimiento, posición de la punta de la vaina; que explica el 7,832% de la varianza total. Componente 6: largo de hoja, contracción de la vaina, forma de la semilla; explica el 5,629% de la varianza total.

Descriptores más discriminantes, El gráfico de componente de espacio rotado al reducir la dimensionalidad de la correlación entre los descriptores y la discriminación de las líneas de estudio, permitió determinar los descriptores de mayor discriminación para el estudio realizado, como se observa en la figura 9; tomando en cuenta que cada punto representa un descriptor, se dividen 3 grupos según su ubicación.

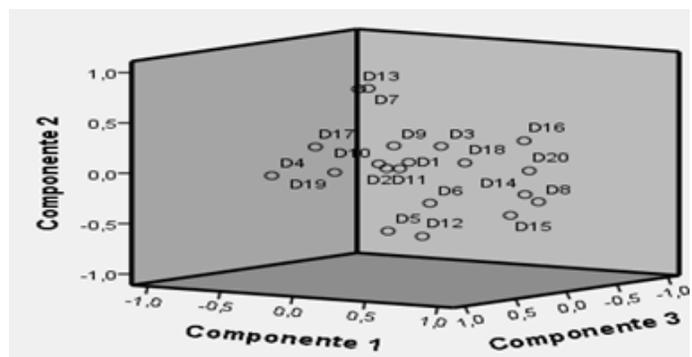


Figura 9. Resultado del análisis de componente en espacio rotado.

Teniendo en cuenta el componente en el que se ubican los descriptores, se clasifican en: significativamente discriminantes, ubicados a la izquierda; no discriminantes ubicados a la derecha; y un grupo intermedio los cuales pueden ser o no discriminantes. Los descriptores nudos por planta, color del borde del hilum y color de semilla individualmente

establecen la mayor variabilidad en las accesiones de *Vigna* estudiadas.

Agrupación de las accesiones en estudio, Para establecer diferencia estadística entre las 22 accesiones de *Vigna* sp. estudiadas se estableció un dendograma basado en distancias de similitud, como se observa en la figura 10; el cual agrupa las accesiones según su aproximación en los promedios de los caracteres medidos, obteniendo así un total de 5 grupos; de los cuales la accesión UTMACH 015 y UTMACH 011 son las únicas integrantes de su respectivo grupo, y la última destaca como la que posee mayor peso con respecto a la varianza más alta, en comparación a las demás líneas genéticas.

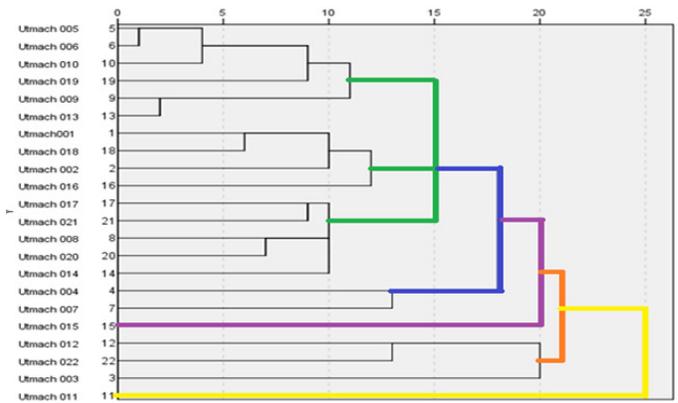


Figura 10. Dendograma de agrupación de las accesiones estudiadas.

Tabla 3. Análisis físico químico de las 22 accesiones de *Vigna* sp., estudiadas.

Accesión	%Humedad	%Cenizas	%Grasa	%Proteína	%Fibra	%Carbohidratos
UTMACH001	53.39	4.08	3.03	22.42	12.45	53.39
UTMACH002	65.95	3.43	3.10	15.78	31.33	65.95
UTMACH003	59.52	3.63	3.14	21.55	30.22	59.52
UTMACH004	64.00	4.11	3.02	16.84	28.87	64.00
UTMACH005	54.92	3.60	3.05	24.22	28.87	54.92
UTMACH006	62.97	3.27	3.08	18.32	8.55	62.97
UTMACH007	59.08	4.42	3.12	24.34	28.68	59.08
UTMACH008	64.83	4.06	3.01	16.21	15.81	64.83
UTMACH009	57.38	4.06	3.00	24.11	24.84	57.38
UTMACH010	63.15	3.81	3.08	19.57	13.48	63.15
UTMACH011	62.65	3.33	3.06	21.70	29.84	62.65
UTMACH012	63.01	3.65	3.00	19.44	28.28	63.01
UTMACH013	55.25	6.38	3.02	23.82	17.12	55.25
UTMACH014	56.92	6.60	3.01	18.41	30.41	56.92
UTMACH015	55.25	6.57	3.00	22.70	28.90	55.25
UTMACH016	51.23	6.65	3.13	24.22	33.31	51.23
UTMACH017	45.21	6.43	3.06	23.30	17.50	45.21
UTMACH018	66.04	5.54	3.20	12.83	31.32	66.04
UTMACH019	55.61	6.26	3.09	23.49	22.91	55.61
UTMACH020	52.66	7.66	3.04	20.26	22.80	52.66
UTMACH021	64.16	5.52	3.01	13.84	16.29	64.16
UTMACH022	57.28	6.48	3.10	17.14	30.92	57.28

Se observa que con un valor de correlación de 0.25 se forman 5 grupos; el grupo 1 es el más numeroso con 15 accesiones que se clasifican en 3 subgrupos, de los cuales el subgrupo 1 y 2 están conformados por granos con forma de semilla, dimensión de semilla y vaina muy similares; UTMACH 011 es la única integrante del grupo 5 debido a su diferencia significativa la cual se puede atribuir a sus valores superiores promedio en los caracteres largo de hoja, nudos por planta, largo de la vaina y largo de la semilla en comparación al resto de accesiones evaluadas. El grupo 4 está conformado en su

mayoría con accesiones de color crema conocidas como boca negra, las otras accesiones de boca negra se encuentran distribuidas en otros grupos.

Análisis físico-químico, En el análisis físico químico de las 22 accesiones de *Vigna* sp., la accesión UTMACH 018 contiene la mayor cantidad de humedad (66.04%) y carbohidratos (66.04%), UTMACH 007 de proteína (24.34%), UTMACH 016 contiene la mayor cantidad de fibra (33.31%) y UTMACH 020 de cenizas (7.66); mientras que UTMACH 009, UTMACH 012 y UTMACH 015 contienen una menor cantidad de grasa (3.00%).

Todas las accesiones de Vigna estudiadas presentan un rango muy bajo de porcentaje de grasa entre 3.00 y 3.14. y altas cantidades de proteína desde 45.21% a 66.04%.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian una alta diversidad fenotípica en las accesiones estudiadas, que los descriptores más discriminantes por sí solos para analizar la diversidad fenotípica resultaron ser nudos por planta, color del borde del hilum y color de la semilla.

La línea UTMACH 11 presenta mayor diferencia estadística en relación a las otras accesiones, lo cual puede atribuirse a su valor promedio superior en largo de hoja, nudos por planta, largo de la vaina y largo de grano, UTMACH 007 con su alto contenido de proteína y UTMACH 011 por sus dimensiones en grano y vaina, son material vegetal importante como base genética para programas de fitomejoramiento dirigidos a satisfacer la demanda de alimentos que aqueja al mundo.

Las 22 accesiones de Vigna estudiadas poseen un alto porcentaje de proteína y fibra, así como un contenido de grasa muy bajo; cualidades óptimas en un grano para la dieta diaria de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alban, M., et al. (2012). *Manual de cultivo de frijol caupi*. Piura: Asociación de Productores Agropecuarios del Distrito de Morropón.

Bravo, A. L. A. (2015). Efectos de la aplicación de productos orgánicos y biológicos en el rendimiento del cultivo de Fréjol alegre (*vigna sp.*) en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. (Tesis de grado). Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

Bressani, R., & Joaquín Godinez, A. (2016). *Métodos Oficiales de Análisis de AOAC INTERNATIONAL*. Revista Universidad del Valle de Guatemala, 33. Recuperado de <https://cgspace.cgjar.org/bitstream/handle/10568/81884/morfologia-7eba331e.pdf?sequence=1>

Delgado-Salinas, A., Turley, T., Richman, A., & Lavin, M. (1999). *Phylogenetic analysis of the cultivated and wild species of Phaseolus (Fabaceae)*. Systematic Botany, 24(3), 438-460. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/2419699>

Franco, T. L., & Hidalgo, R. (2003). *Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos*. Cali: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.

International Board For Plant Genetic Resources. (1982). *Descriptors for Phaseolus vulgaris*. Washington: IBP-GR.

Maréchal, R., Masherpa, J. M., & Stainier, F. (1978). Étude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres Phaseolus et Vigna (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique. Genève: Conservatoire et Jardin Botanique de Genève.

Muchero, W., Ehlers, J. D., Close, T. J., & Roberts, P. A. (2009). *Mapping QTL for drought stress-induced premature senescence and maturity in cowpea [Vigna unguiculata (L.) Walp.]*. Theoretical and Applied Genetics, 118(5), 849–863. Recuperado de <https://www.gov.uk/dfid-research-outputs/mapping-qlt-for-drought-stress-induced-premature-senescence-and-maturity-in-cowpea-vigna-unguiculata-l-walp>

Pearson, D. (1993). *Técnicas de laboratorio para análisis de alimentos*. Zaragoza: Acribia, S.A.

Perez-Vega, E. (2008). *Caracterización de germoplasma de judía y localización de caracteres cuantitativos en el mapa genético de la especie*. Villaviciosa: Servicio de Investigación y Desarrollo Agroalimentario del Principado de Asturias.

Sneath, P. H., & Sokal, R. R. (1973). *Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification*. San Francisco: Freeman.