



Received: Oct 14, 2024 / Accepted: Dec 10, 2024

Artículo Original

Caracterización morfológica del germoplasma de *Capsicum* spp. en el Instituto Nacional de Innovación Agraria, Perú

Morphological characterization of *Capsicum* spp. germplasm. in the Instituto Nacional de Innovación Agraria, Peru

M. Castañeda-Blas ¹ , D. Celestino-Avelino ¹ , M. Marcelo-Salvador ^{1,*} ,
E. Goethe-Palomares ² , E. Fernandez-Huaytalla ¹ , S. Contreras-Liza ² 



<https://doi.org/10.51431/par.v6i2.976>

Resumen

Objetivo: Evaluar e identificar las características morfológicas de cuatro especies de *Capsicum* spp. del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria en Huaral, Perú. **Metodología:** Los datos de caracteres cualitativos y cuantitativos de accesiones de *Capsicum* del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria (Perú) fueron ingresados a una matriz accesiones y caracteres, para realizar el análisis de componentes principales (PCA) y estimar la variabilidad entre dichas accesiones. Para identificar los grupos de individuos por especies se realizó el análisis discriminante; se estimó una matriz de distancia entre accesiones y se analizó la proximidad entre ellas, lo cual fue visualizado mediante el método de clusters. **Resultados:** La caracterización morfológica permitió revelar el poder discriminante entre los descriptores cuantitativos y los descriptores cualitativos, como el color de la corola, constricción anular del cáliz, color de la mancha en la corola, número de flores por axila, forma del fruto con pedicelo y margen del cáliz. Se hallaron dos grupos de clusters jerárquicos, uno entre *C. frutescens* y *C. chinense* y otro entre *C. baccatum* y *C. annuum*. **Conclusión:** La caracterización morfológica en las especies de *Capsicum* spp. del banco de germoplasma del INIA, reveló tener alto poder discriminante para los descriptores cuantitativos y cualitativos.

Palabras clave: Banco de germoplasma, *Capsicum*, descriptores cuantitativos y cualitativos, análisis de clusters, análisis multivariado.

Abstract

Objective: To evaluate and identify the morphological characteristics of four species of *Capsicum* spp. from the germplasm bank of the National Institute of Agrarian Innovation in Huaral, Peru. **Methodology:** Qualitative and quantitative character data of *Capsicum* accessions from the germplasm bank of the Instituto Nacional de Innovación Agraria (Peru) were entered into a matrix of accessions and characters to perform principal component analysis (PCA) and estimate variability among accessions. To identify groups of individuals by species, discriminant analysis was performed; a distance matrix between accessions was calculated and the proximity between them was analyzed, which was visualized using the clustering method (UPGMA). **Results:** Morphological characterization revealed the discriminant power between quantitative and qualitative descriptors, which were: corolla color, calyx ring constriction, corolla spot color, number of flowers per axle, fruit shape with pedicel and calyx margin. They formed two hierarchical cluster groups, one between *C. frutescens* and *C. chinense* and another cluster between *C. baccatum* and *C. annuum*. **Conclusion:** The morphological characterization of *Capsicum* spp. from the Peruvian germplasm bank revealed high discriminant power for the quantitative and qualitative descriptors.

Keywords: germplasm bank, *Capsicum*, quantitative and qualitative descriptors, cluster analysis, multivariate analysis.

¹ Estación Experimental Agraria Donoso. Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Chancay – Huaral km 5.6 – Huaral, Lima 15024, Perú.

² Departamento de Agronomía, Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion. Av. Mercedes Indacochea 609, Huacho- Lima, Peru.

*Autor para correspondencia: mmarcelo@inia.gob.pe

Introducción

El Perú cuenta con la mayor diversidad del género *Capsicum* a nivel global (Mendoza, 2006) y es considerado centro de origen de algunas de las especies cultivadas (Creamer et al. 2020). El género posee unas 42 especies descritas y en la región Andina existen 5 especies cultivadas, *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. chinense* (Barboza et al. 2019). Espinoza (2017), estudió diversas variedades de ajíes en la costa peruana, logrando caracterizar morfológicamente 43 accesiones en base a los descriptores cualitativos y cuantitativos propuestos por el IPGRI (1995). Los descriptores diámetro del tallo, ancho de la planta (cm) y espesor de la pared del fruto (mm) fueron los que mostraron la mayor variabilidad de datos para las accesiones evaluadas, confirmado por tener el mayor coeficiente de variación, y el diámetro de la semilla fue el que mostró la menor variabilidad.

Aliaga (2019) halló que los ecotipos evaluados de semillas procedentes de cuatro agricultores que conservan la biodiversidad del “ají Supano”, no presentan características morfológicas diferentes. Pertenecen a la especie *Capsicum chinense* Jacq. por la característica resaltante de la constricción anular del cáliz y por el número de flores de axila de dos, color de fruto maduro rojo, forma del fruto triangular, forma del ápice del fruto puntiagudo, color de la corola amarillo verdoso, excreción del estigma al mismo nivel. Las muestras analizadas del “ají Supano” no detectaron patrones electroforéticos de ADN diferentes, lo que confirma que todos los individuos son genéticamente iguales, no existiendo variabilidad intra genotípica por lo que ratifica a la caracterización morfológica.

Cruz (2020) estudió la variabilidad del fruto en el ecotipo ají “charapita” que se comercializa en mercados locales de la Amazonía peruana. Para ello, colectó frutos de estos lugares, lograron identificar diez colecciones que presentaban variabilidad del fruto en tres características cualitativas: forma (casi redonda, casi achatada), color en estado inmaduro (verde claro, y verde oscuro), color en estado maduro (amarillo-naranja, y rojo); y, cinco cuantitativas: peso (0,517–1,924 g), longitud (6,68–13,32 mm), diámetro (10,33–17,17 mm), número de semillas (16,22–32,72) y peso de mil semillas (2,66–3,81 g). Los datos mostraron una amplia variabilidad fenotípica del fruto en el ají “charapita”.

Medina et al. (2020), determinaron la morfometría de los frutos y las semillas de *C. chinense* “ají mochoero” y realizaron un análisis estadístico descriptivo con 50 repeticiones por cada componente evaluado. Los pesos promedios del fruto fueron de 2,4 g y el peso promedio de la pulpa, de 2,1 g. Las semillas registraron una longitud promedio de 4,3 mm y un ancho promedio de 1,4 mm, y se reportaron 16,4 semillas por fruto. Se identificó un alto coeficiente de variación y una alta correlación ($p < 0,01$) entre los parámetros evaluados concluyendo que la morfometría de los frutos y las semillas de *C. chinense* “ají mochoero” permite diferenciar esta de otras especies y variedades como *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. frutescens* y *C. pubescens*.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria en Huaral (Lima) mantiene una colección de *Capsicum* y posee un catálogo de las accesiones en este género (INIA, 2013) sin embargo existen pocos estudios en el Perú acerca de las actividades de caracterización en las colectas de *Capsicum* spp., por lo que este trabajo buscará llenar este vacío y contribuir a la caracterización de estas especies para la continuación de trabajos en el área de mejoramiento vegetal y valoración físico-química de los productos agropecuarios de *Capsicum*.

Metodología

Para el diseño de la investigación, se empleó un diseño sistematizado, no experimental. Se realizó a campo abierto, donde se sembraron las accesiones a una distancia entre surcos de 1,0 m y entre plantas de 0,45 m, con calles de 1,0 m y 5 repeticiones por accesión, en un área experimental de 287,50 m². Se utilizaron 105 accesiones de *Capsicum* spp. que fueron obtenidas del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA (Lima). Como unidades muestrales se tomaron 10 plantas de cada accesión de cuatro especies cultivadas y se evaluaron los datos de variables cuantitativas y cualitativas.

Técnicas de recolección de datos

Se empleó una ficha técnica con parámetros morfológicos para cada accesión; se utilizaron 69 parámetros del descriptor de *Capsicum* IPGRI (1995) los cuales representaron caracteres cualitativos y cuantitativos en la que se describió la parte vegetativa, inflorescencias, frutos y semillas, para una mejor evaluación de las

colecciones (Balduzzi et al. 2017)

Para las características morfológicas cuantitativas (n=25), se analizó el coeficiente de variación y la media a través del programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al. 2008) a fin de encontrar preliminarmente, caracteres con un alto coeficiente de variación (mayor a 50%); también se realizó el análisis de componentes principales, recurriendo a resolver la proporción de la varianza, a fin constatar las variables o caracteres que contienen la variabilidad de las accesiones en el proceso de caracterización. Para realizar las pruebas de análisis de componentes principales, se realizaron previamente las pruebas de Kaiser - Meyer - Olkin (KMO) y de Bartlett, mediante el programa SPSS versión 15, a fin de constatar que los datos pudieran someterse al análisis de componentes principales. Del mismo modo, para las características morfológicas cualitativas (n=44), se analizó la frecuencia relativa, a través del programa estadístico InfoStat con la finalidad de encontrar los caracteres constantes y proceder a

descartarlas para posteriores análisis de componentes principales, donde se interpretaron las variables o caracteres con una alta proporción de la varianza.

Para el análisis de la cercanía filogenética morfométrica de las especies analizadas, se procedió a analizar las accesiones según el agrupamiento jerárquico de Ward basado en la distancia Euclídea (Ward, 1963).

Resultados y discusión

Características morfológicas cuantitativas

En primer lugar, se procedió a realizar un análisis de variación para los caracteres cuantitativos mediante el coeficiente de variación (CV); los que mostraban un CV mayor al 50%, revelaban un alto poder discriminatorio. Del mismo modo, se procedió a calcular la proporción de la varianza, mediante el análisis de componentes principales, con la finalidad de identificar los descriptores que guardaban mayor variabilidad.

Tabla 2

Análisis descriptivo de 25 caracteres cuantitativos en el banco de germoplasma de Capsicum

Variable	n	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Coeficiente de Variación %	Mínimo	Máximo
Peso del fruto (g)	105	8,47	11,51	1,12	135,87	0,23	60,20
Número semillas/fruto	105	47,86	37,31	3,64	77,96	5,40	204,80
Longitud de la placenta (cm)	105	1,87	1,38	0,13	73,68	0,22	7,13
Longitud del fruto (cm)	105	4,54	2,99	0,29	65,81	0,91	19,94
Espesor de la pared del fruto	105	0,21	0,11	0,01	54,51	0,04	0,52
Ancho del fruto (cm)	105	1,90	0,98	0,10	51,80	0,48	4,95
Longitud del filamento (cm)	105	0,14	0,07	0,01	45,02	0,03	0,29
Altura de la planta (cm)	105	45,93	18,27	1,78	39,79	13,44	101,70
Peso de 100 semillas	105	0,46	0,16	0,02	34,65	0,18	1,03
Ancho de la planta (cm)	105	53,91	18,31	1,79	33,97	25,87	105,37
Longitud del tallo (cm)	105	19,64	6,23	0,61	31,71	7,60	40,27
Longitud del pedicelo (cm)	105	2,79	0,79	0,08	28,33	0,29	6,95
Diámetro del tallo (cm)	105	1,51	0,36	0,04	23,87	0,65	2,34
Días a la germinación	105	14,07	3,05	0,30	21,72	7,00	23,00
Longitud de la hoja (cm)	105	10,55	2,23	0,22	21,11	6,26	18,23
Longitud de la corola (cm)	105	0,70	0,14	0,01	19,38	0,38	1,01
Número de lóculos/fruto	105	2,76	0,53	0,05	19,36	2,00	4,00
Tamaño de la semilla (mm)	105	5,08	0,96	0,09	18,87	3,00	7,00
Longitud de la hoja cotiledón	105	1,48	0,27	0,03	18,43	1,02	2,47
Ancho de la hoja (cm)	105	4,59	0,84	0,08	18,26	2,54	7,74
Longitud de la antera (cm)	105	0,24	0,04	0,01	17,04	0,14	0,36
Diámetro de la semilla (cm)	105	0,34	0,05	0,01	15,27	0,24	0,49
Diámetro de la hoja cotiledón	105	0,43	0,06	0,01	14,18	0,32	0,58
Días a la fructificación	105	177,96	14,67	1,43	8,25	154,00	4,00
Días a la floración	105	125,18	8,50	0,83	6,79	103,00	143,00

En la Tabla 2 se observan los descriptores peso del fruto, número de semillas/fruto, longitud de la placenta, longitud del fruto, espesor de la pared del fruto y ancho del fruto, fueron los que presentaron un mayor coeficiente

de variación, por lo que probablemente estos descriptores fueron los que proporcionaron mayor información discriminante en las 4 especies de *Capsicum* evaluadas.

Tabla 3

Diagnóstico de multicolinealidad de las variables

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser - Meyer - Olkin de adecuación del muestreo		0,877
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	2160,055
	Grados de Libertad	300
	significación	0,000

En la Tabla 3, se observa que los datos fueron analizados mediante un modelo factorial, por lo que al efectuar el análisis de Keiser Meyer Olkin (KMO), se obtuvo un valor de 0,877. Este valor resulta adecuado para encaminar descriptores hacia un modelo factorial, como el análisis de

componentes principales, ya que los valores fueron cercanos a 1. Del mismo modo, la prueba de esfericidad de Bartlett indicó que el valor de significación $< 0,05$, fue considerado aceptable (Maxwell & Cliff, 1988).

Tabla 4

Autovalores del análisis de componentes principales de los descriptores cuantitativos

Lambda	Valor	Proporción	Proporción acumulada
1	13,61	0,54	0,54
2	9,21	0,37	0,91
3	2,18	0,09	1
4	0	0	1
5	0	0	1
6	0	0	1
7	0	0	1
8	0	0	1
9	0	0	1
10	0	0	1
11	0	0	1
12	0	0	1
13	0	0	1
14	0	0	1
15	0	0	1
16	0	0	1
17	0	0	1
18	0	0	1
19	0	0	1
20	0	0	1
21	0	0	1
22	0	0	1
23	0	0	1
24	0	0	1
25	0	0	1

En la Tabla 4 se observa que casi toda la información se alojó en dos componentes principales, debido a que el primer componente (CP1) tuvo un valor de 13,61 y el CP2, un valor

de 9,21, ambos con valores mayores o iguales que 1. Del mismo modo, estos componentes principales mostraron en conjunto un 91% de la variabilidad entre las accesiones.

Tabla 5

Proporción de la varianza de los 25 descriptores cuantitativos

Descriptores	CP1	CP2	Proporción de la varianza
Número de lóculos/fruto	0,6724	0,3364	1,0088
Ancho del fruto (cm)	0,9409	0,0625	1,0034
Peso del fruto (g)	0,3600	0,6400	1,0000
Número de semillas/fruto	0,9216	0,0784	1,0000
Longitud de la corola (cm)	0,9801	0,0196	0,9997
Longitud de la antera (cm)	0,9216	0,0729	0,9945
Diámetro del tallo (cm)	0,0289	0,9604	0,9893
Ancho de la planta (cm)	0,0400	0,9409	0,9809
Longitud del pedicelo (cm)	0,8836	0,0900	0,9736
Longitud del filamento (cm)	0,4225	0,5476	0,9701
Diámetro de la semilla (cm)	0,9025	0,0676	0,9701
Peso de 100 semillas	0,9604	0,0064	0,9668
Días a la floración	0,0064	0,9604	0,9668
Ancho de la hoja (cm)	0,4761	0,4900	0,9661
Longitud de la hoja (cm)	0,0025	0,9604	0,9629
Días a la germinación	0,7225	0,2401	0,9626
Longitud del fruto (cm)	0,5041	0,4489	0,9530

Características morfológicas cualitativas

De los 44 descriptores cualitativos evaluados, solo 5 descriptores no mostraron variabilidad; estos descriptores sin poder discriminante fueron el ciclo de vida de la planta,

margen de la lámina foliar, manchas de antocianina, dehiscencia de la antera y color de la semilla. Al resto de variables cualitativas (n=39) se le realizó el diagnóstico de multicolinealidad (Tabla 6).

Tabla 6

Diagnóstico de multicolinealidad de los descriptores cualitativos (n=39)

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser - Meyer - Olkin de adecuación del muestreo		0,662
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	2210,298
	grados de libertad	741
	significación	0,000

En la Tabla 6, se observa que los datos de 39 descriptores fueron analizados mediante la prueba Keiser Meyer Olkin (KMO) que arrojó un valor de 0,662, considerado adecuado para analizar a los descriptores por componentes

principales. Del mismo modo, la prueba de esfericidad de Bartlett indicó un valor de significación $p < 0,05$ (Franco & Hidalgo, 2003).

Tabla 7*Autovalores del análisis de componentes principales de los descriptores cualitativos*

Lambda	Valor	Proporción	Proporción acumulada
1	7,51	0,19	0,19
2	3,51	0,09	0,28
3	2,87	0,07	0,36
4	2,09	0,05	0,41
5	1,89	0,05	0,46
6	1,81	0,05	0,5
7	1,68	0,04	0,55
8	1,44	0,04	0,58
9	1,3	0,03	0,62
10	1,19	0,03	0,65
11	1,15	0,03	0,68
12	1,12	0,03	0,71
13	1,06	0,03	0,73
14	1,00	0,03	0,76
15	0,97	0,02	0,78
16	0,89	0,02	0,81
17	0,8	0,02	0,83
18	0,67	0,02	0,85
19	0,66	0,02	0,86
20	0,58	0,01	0,88
21	0,53	0,01	0,89
22	0,49	0,01	0,90
23	0,42	0,01	0,91
24	0,39	0,01	0,92
25	0,35	0,01	0,93
26	0,34	0,01	0,94
27	0,33	0,01	0,95
28	0,31	0,01	0,96
29	0,28	0,01	0,97
30	0,26	0,01	0,97
31	0,23	0,01	0,98
32	0,18	0	0,98
33	0,16	0	0,99
34	0,15	0	0,99
35	0,11	0	0,99
36	0,11	0	1
37	0,09	0	1
38	0,05	0	1
39	0,02	0	1

En la Tabla 7, se observa que se logró extraer 12 componentes principales dado que sus

autovalores fueron mayores o iguales a 1 y la proporción acumulada fue mayor a 70%.

Tabla 8

Proporción de la varianza en los descriptores cualitativos

Variable	CP1	CP2	Proporción Varianza
Color de la corola	0,7921	0,1089	0,901
Constricción anular del cáliz	0,8281	0,0225	0,8506
Color de anteras	0,7921	0,0001	0,7922
Color del filamento	0,7225	0,0081	0,7306
Color de mancha de corola	0,6084	0,0961	0,7045
Flores por axila	0,5776	0,0729	0,6505
Forma del fruto con pedicelo	0,1849	0,4489	0,6338
Margen del cáliz	0,4096	0,1849	0,5945
Forma del fruto	0,25	0,1936	0,4436
Posición de la flor	0,3025	0,1024	0,4049
Forma del ápice del fruto	0,0625	0,3364	0,3989
Cuajado del fruto	0,3364	0,0081	0,3445
Color de la hoja	0,0036	0,3364	0,34
Pubescencia de hoja	0,3025	0,0009	0,3034
Exerción del estigma	0,1681	0,0841	0,2522
Esterilidad masculina	0,0009	0,2304	0,2313
Arrugamiento transversal fruto	0,0081	0,2209	0,229
Tipo de epidermis del fruto	0,09	0,1296	0,2196
Macollamiento	0,0529	0,1369	0,1898
Densidad ramificación	0,1681	0,0169	0,185

Pedicelo con el fruto	0,0049	0,1681	0,173
Antocianina del nudo	0,1369	0,0225	0,1594
Pubescencia hipocotilo	0,1225	0,0324	0,1549
Superficie de la semilla	0,1089	0,0256	0,1345
Hábito de crecimiento	0,0576	0,0676	0,1252
Densidad de hojas	0,0001	0,1225	0,1226
Cuello en la base del fruto	0,0576	0,0625	0,1201
Color del fruto maduro	0,1024	0,0169	0,1193
Forma de hoja cotiledón	0,0841	0,0256	0,1097
Color del fruto en intermedio	0,0064	0,0961	0,1025
Pubescencia del tallo	0,1089	0,0001	0,109
Color de hoja cotiledón	0,0036	0,0676	0,0712
Pigmentación del cáliz	0,0081	0,04	0,0481
Color del hipocotilo	0,0169	0,0256	0,0425
Forma de corola	0,0225	0,0064	0,0289
Forma de la hoja	0,0169	0,0001	0,017
Forma del tallo	0,0064	0,0009	0,0073
Pedicelo con el tallo	0,0016	0,0004	0,002
Apéndice en fruto	0,0004	0,0001	0,0005

En la Tabla 8 se observa que los descriptores cualitativos con alto poder discriminante fueron color de la corola, constricción anular del cáliz, color de mancha de la corola, número de flores por axila, forma del fruto con pedicelo y margen del cáliz al contener una mayor proporción de la varianza.

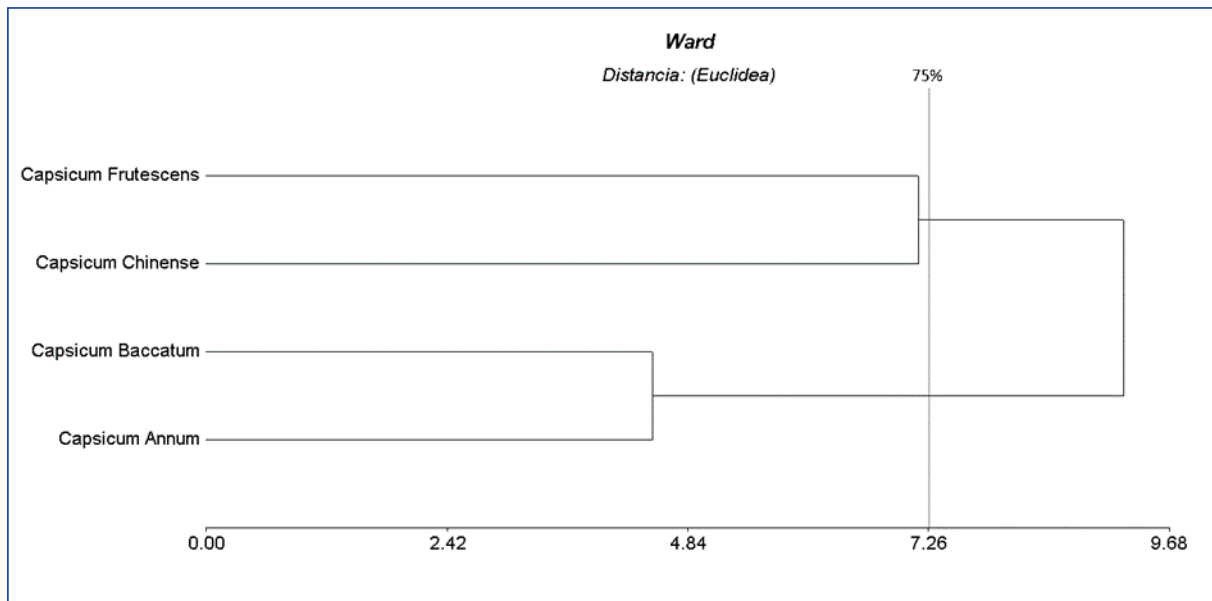
Cercanías filogenéticas morfométricas de las especies de Capsicum spp.

En la Figura 1, se observa a una distancia del 75% de la distancia total (9,68) la formación de 2 grupos, por un lado a *Capsicum frutescens* y *C. chinense*; y por otro a *C. baccatum* y *C. annuum*.

Así mismo, se observa la cercanía filogenética entre *C. frutescens* y *C. chinense* y entre *C. baccatum* y *C. annuum*. En los estudios realizados por Villota et al. (2012), para determinar la caracterización morfológica de especies de *Capsicum* spp., se halló que en el análisis de componentes principales las características que tuvieron mayor contribución fueron para frutos y arquitectura de la planta y en el análisis de agrupación mostraron que los descriptores cualitativos generaron 4 grupos y discriminaron a la especie *C. baccatum*, mientras que las especies cercanas filogenéticamente fueron *C. annuum*, *C. frutescens*, y *C. chinense*.

Figura 1

Análisis de conglomerados a partir de 25 descriptores cuantitativos en *Capsicum* spp.



Conclusiones

Los descriptores cualitativos color de la corola, constricción anular del cáliz, color de la mancha en la corola, número de flores por axila, forma del fruto con pedicelo y margen del cáliz, presentaron alto poder discriminante entre las accesiones del género *Capsicum* del banco de germoplasma del INIA, Huaral. Se formaron dos grupos de clusters jerárquicos, uno entre *Capsicum frutescens* y *C. chinense* y otro grupo entre *C. baccatum* y *C. annum*.

Referencias

- Aliaga, J. (2019). Caracterización y sostenibilidad del ají supano (*Capsicum chinense* Jacq.) en la cuenca baja del río Supe, Lima. [Tesis posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.] <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20500.12996/4146>
- Balduzzi, M., Binder, B. M., Bucksch, A., Chang, C., Hong, L. (2017). Reshaping Plant Biology: Qualitative and Quantitative Descriptors for Plant Morphology. *Frontiers in plant science* 8: 117. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00117>.
- Barboza, G. E., Carrizo García, C., Leiva González, S., Scaldaferrero, M., & Reyes, X. (2019). Four new species of *Capsicum* (Solanaceae) from the tropical Andes and an update on the phylogeny of the genus. *PLoS ONE* 14(1): e0209792. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209792>
- Creamer, W., Haas, J. & Thompson, V. D. (2020). Changing complexity in the Norte Chico, 3000–1800 cal BCE. *Maritime communities of the ancient Andes* 1, 131-164.
- Cruz, A. (2020). Variabilidad del fruto en el ecotipo ají “charapita” (*Capsicum frutescens* L.) de la Amazonía peruana. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 8(2), 167-184.
- Di Rienzo J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G. (2008). InfoStat, versión 2008. Grup InfoStat, FCA, Univ Nac Córdoba, Argentina. <https://doi.org/10.1203/00006450-199904020-00234>
- Espinoza, D. (2017). Caracterización morfológica de ajíes de la costa del Perú. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.] <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20500.12996/2733>
- Franco, T.L. & Hidalgo, R. (2003). Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín técnico IPGRI. Bioversity International, Roma

- Instituto Nacional de Innovación Agraria, INIA (2013). Catálogo de ajíes (*Capsicum* spp.) peruanos promisorios conservados en el banco de semillas del INIA – Perú. Lima, Perú. [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/19199/mod_resource/content/1/Cat%C3%A1logo_de_aj%C3%ADes_Capsicum_spp._peruanos_promisorios_conservados_en_el_banco_de_semillas_del_INIA_-_Per%C3%BA_1728%20\(1\).pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/19199/mod_resource/content/1/Cat%C3%A1logo_de_aj%C3%ADes_Capsicum_spp._peruanos_promisorios_conservados_en_el_banco_de_semillas_del_INIA_-_Per%C3%BA_1728%20(1).pdf)
- International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) (1995) Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp.). International Plant Genetic Resources Institute 110 p. <https://hdl.handle.net/10568/72851>
- Maxwell, S.E. & Cliff, N. (1988) Analyzing Multivariate Data. *Journal of the American Statistical Association* 83 (404), 1214-15 <https://doi.org/10.2307/2290163>
- Medina, E., Zabaleta, A., Rivero, A., León, J., Anthony, J. & Zapata, L. (2020). Morfometría de frutos y semillas del “ají mochoero” *Capsicum chinense* Jacq. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), 1-11. 10.21930/rcta.vol21_num3_art:1598
- Mendoza, R. (2006). Sistemática e historia del ají" *Capsicum*" Tourn. *Universalis*, 11(2), 80 - 88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2924765>
- Villota, D., Bonilla, M., Carmen, H., Jaramillo, J. y García, M. (2012). Caracterización morfológica de introducciones de *Capsicum* spp. existentes en el Banco de Germoplasma activo de Corpoica CI Palmira, Colombia. *Acta Agronómica*, 61(1), 16-26. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122012000100003
- Ward, J. H. 1963. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association* 58 (301), 236 – 244. <https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>