

Confrontación entre un agrupamiento *a priori* de germoplasma de papa *Solanum tuberosum* subespecie *andigena* y un agrupamiento no jerárquico

Confrontation between an *a priori* clustering of potato germplasm *Solanum tuberosum* subspecies *andigena* vs. a non-hierarchical clustering

Ángela María Bernal¹, Jorge Enrique Arias², José Dilmer Moreno³, Iván Valbuena⁴ y Luis Ernesto Rodríguez⁵

Resumen: Con el fin de establecer patrones de similitud entre las accesiones para facilitar la identificación de cruzamientos potenciales, se realizó el agrupamiento *a priori* de la Colección Central Colombiana de papa subespecie *andigena* por características de color de piel y carne del tubérculo. La necesidad de incluir otras variables de tubérculo y realizar una clasificación basada en métodos estadísticos aumentó con el tiempo y con la evolución de las técnicas multivariadas de datos. En este trabajo se realizó el agrupamiento no jerárquico de la Colección, mediante un análisis de partición que utiliza el algoritmo de k-medias, luego de la caracterización morfológica de 435 accesiones sólo por características del tubérculo. Al comparar ambos agrupamientos se encontró la no correspondencia entre uno y otro, así como la necesidad de mejorar la objetividad en la caracterización de recursos genéticos. Las caracterizaciones tuvieron lugar en el Centro de Investigación Tibaitatá de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), en Mosquera (Cundinamarca), donde se conserva la Colección Central Colombiana de papa.

Palabras claves adicionales: variabilidad genética, caracterización morfológica, método de partición

Abstract: In order to establish similarity patterns among accessions to facilitate the identification of potential crosses, it was made an *a priori* clustering of the potato Colombian Central Collection in subspecies *andigena*, by features of tuber skin color and primary meat color of tuber. The necessity of including other tuber variables and doing another classification based on statistic methods grew through time and with the progress of multivariate data techniques. In this work, a non-hierarchical clustering of the Collection was carried out by means of a Partition Analysis which uses the k-mean algorithm before the morphologic characterization of 435 accessions only by tuber features. When comparing both clusterings, it was found that there was no coincidence between them; it was necessary to improve the objectivity in genetic resource characterization. The characterizations were carried out in the Corpoica CI Tibaitatá (Mosquera, Cundinamarca), where is conserved the Colombian Central Collection of potato.

Additional key words: genetic variability, morphologic characterization, partition method

Introducción

LA COLECCIÓN CENTRAL COLOMBIANA DE PAPA hace parte del Sistema nacional de bancos de germoplasma, a cargo de Corpoica; concentra gran parte de la variabilidad

genética de la especie existente, no sólo en la región, sino a lo largo y ancho de una importante franja geográfica que abarca Centro y Sur América, desde México hasta Argentina. Fue establecida entre 1940 y 1948, a raíz de las expediciones pioneras del profesor Gregory Hawkes,

Fecha de recepción: 06 de julio de 2006

Aceptado para publicación: 30 de noviembre de 2006

¹ Ingeniera agrónoma, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: ambernalva@unal.edu.co

² Ingeniero agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: jeariasr@unal.edu.co

³ Investigador, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera (Colombia). e-mail: jdmoreno@corpoica.org.co

⁴ Investigador, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera (Colombia). e-mail: ri.valbuena@yahoo.com

⁵ Profesor asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: lerodriguezmo@unal.edu.co

quien logró la reunión de un acervo significativo de accesiones y de variedades locales y planteó la necesidad de conservar de forma apropiada este recurso tan importante e inexplorado (Corpoica, 2004).

Actualmente la colección se conserva bajo tres subsistemas (FAO/IPGRI, 1994): 1) en cavas de 4° y -20° C para semilla sexual y en las que reposan las colecciones activa y base, respectivamente; 2) en campo, con la siembra y manejo de ciclos repetidos de tubérculos-semilla, que son almacenados en bodegas de luz difusa a nivel de páramo (3.100 msnm) y 3) *in vitro*, como duplicado de seguridad o respaldo a la colección de campo, mediante el establecimiento de explantes en medios enriquecidos. De esta manera se ha consolidado todo un sistema de conservación de este recurso *ex situ*, con el que se pretende: resguardar la identidad genética del material, aislándolo de las fuerzas evolutivas; mantener la representatividad de su variabilidad, rescatándolo de la extinción de los hábitat y de su manejo inadecuado, y ponerlo a disposición de los programas regionales de mejoramiento genético de la especie (FAO, 1998; Rao y Riley, 1994).

Entre los objetivos principales de la caracterización de una colección, independientemente de su tamaño, están: (i) investigar la estructura genética, o sea, la composición de la colección, estudiada en términos de las relaciones o combinaciones que permiten agruparla en poblaciones identificables y (ii) identificar genes especiales o que se pueden expresar en caracteres visibles (morfológicos o de evaluación) en diferentes estados o combinaciones de estados. A estos genes generalmente se les denomina ‘stocks genéticos’ y son utilizados para investigaciones de aplicación práctica inmediata, como es el caso de resistencia a factores bióticos (Hidalgo, 2003).

Ochoa y Valbuena (1989) realizaron un agrupamiento *a priori* de la subespecie *andigena* con base en las características de color de piel y carne del tubérculo, para facilitar la identificación de cruzamientos potenciales y con el fin de establecer patrones de similitud entre las accesiones. Como resultado, las accesiones se discriminaron en 92 grupos. Sin embargo, la necesidad de verificar tal distribución *a priori* con una clasificación que integre todas las características del tubérculo se fue haciendo más importante a medida que las técnicas estadísticas multivariadas se refinaron y se hicieron más accesibles.

Los análisis de conglomerados ofrecen dos métodos de clasificación: uno jerárquico, cuyo objetivo es la identificación de un pequeño número de grupos, de tal

manera que los elementos dentro de cada grupo sean similares (ceranos) respecto a sus variables y muy diferentes respecto de los que están en otro grupo (Díaz, 2002), y una clasificación no-jerárquica que, en lugar de construir un árbol de distancias, asigna los objetos en conglomerados o clases una vez el número de éstos ha sido especificado (Hair *et al.*, 1998).

El objetivo de este trabajo fue confrontar el agrupamiento que resulta del análisis de partición, teniendo en cuenta todos los caracteres morfológicos del tubérculo, con el agrupamiento *a priori* de los materiales realizado por Ochoa y Valbuena en 1987.

Materiales y métodos

La caracterización morfológica se realizó durante 2004 en el Centro de Investigación Tibaitatá de Corpoica, en Mosquera (Cundinamarca), y se basó en los descriptores de papa propuestos por el Centro Internacional de la Papa (CIP, 1994). Se evaluaron los 10 caracteres cualitativos categóricos correspondientes a características del tubérculo (tabla 1), por ser los que menor influencia ambiental tienen (Vallejo y Estrada, 2002).

Tabla 1. Descriptores varietales morfológicos empleados en la caracterización de papa.

| Órgano | Variable | Notación |
|-----------|---|----------|
| Tubérculo | Color primario de la piel del tubérculo | CPPT |
| | Intensidad del color primario de la piel del tubérculo | ICPPT |
| | Color secundario de la piel del tubérculo | CSPT |
| | Distribución del color secundario de la piel del tubérculo | DCSP |
| | Color primario de la carne del tubérculo | CPCT |
| | Color secundario de la carne del tubérculo | CSCT |
| | Distribución del color secundario de la carne del tubérculo | DCSC |
| | Forma general | FGT |
| | Formas raras | FRT |
| | Profundidad de ojos | PO |

Se utilizaron 464 accesiones de la especie *Solanum tuberosum ssp. andigena* de la CCC conservadas *ex situ*. Por cada accesión se sembraron 10 plantas en surcos sencillos de 4,5 m de longitud. La información se tomó de 20 tubérculos por accesión y se registró la moda del carácter para cada variable.

La confrontación de ambos agrupamientos (*a priori* vs. estadístico) partió de la construcción de una matriz básica de datos para 435 accesiones –con información

completa—, distribuidas en 81 de los grupos *a priori*. Con esta matriz, primero se realizó un análisis factorial de correspondencias múltiples (ACM) con el objeto de obtener las coordenadas métricas de cada accesión para un posterior análisis de conglomerados (AC). Una vez visualizado el dendrograma, se procedió a dividir las accesiones en tantas clases como grupos formados *a priori* se tenían, es decir 81. El paquete estadístico utilizado fue SPAD versión 4.51, que utiliza el algoritmo de k-medias para el análisis de partición (AP) (Bécue y Valls, sf).

Los métodos de partición o no jerárquicos empiezan con una partición del conjunto de objetos en algún número específico de grupos; a cada uno de estos grupos se le calcula el centroide⁶; se ubica cada caso u objeto en el conglomerado cuyo centroide esté mas cercano a éste; se calcula el nuevo centroide de los conglomerados y se repite este procedimiento hasta que los casos resulten irremovibles (Díaz, 2002).

Cada clase obtenida del AP es definida en términos de frecuencia de ocurrencia (como porcentaje) de una modalidad dentro de la misma clase y frecuencia de ocurrencia (como porcentaje) de la modalidad en toda la muestra; así, se compararon las clases que presentaron todas las veces (100%) una misma modalidad para color primario de piel (CPPT) y color primario de carne del tubérculo (CPCT), dentro de cada clase, con los grupos *a priori* definidos por Ochoa y Valbuena (1989) según estas dos características (CPPT y CPCT), con el objeto de verificar su coincidencia.

Resultados y discusión

En la tabla 2 se encuentra la descripción en términos de frecuencia (%) de cada grupo *a priori* resultante del agrupamiento de la *ssp. andigena* realizado por Ochoa y Valbuena (1989), según características de color de piel y color primario de carne de tubérculo. En la tabla 3 se presentan las accesiones (Acc, cuatro dígitos) componentes de cada grupo *a priori* (Gr, dos dígitos) y la clase asignada (Clase, dos dígitos) en la nueva clasificación no jerárquica (k-medias). De esta forma, fue posible visualizar cómo se segregan los grupos *a priori* en diferentes clases (k-medias), dentro de cada grupo.

La conformación de cada clase se presenta en el anexo 1 y la caracterización de cada clase en términos de la modalidad más frecuente dentro de la clase y la frecuencia de la modalidad en toda la muestra, en el anexo 2. Las

tablas sólo registran las modalidades con las frecuencias más altas, y las modalidades que aparecen con frecuencia cero (0,00) nunca aparecieron en esa clase.

Tabla 2. Caracterización *a priori* de los grupos conformados por Ochoa y Valbuena (1987).

| Grupos <i>a priori</i> | CPPT | FDG (%) | CPCT | FDG (%) |
|------------------------|-----------------|---------|----------------|---------|
| 1 | Rosado | 80 | Crema | 60 |
| | Rosado crema | 10 | Amarillo crema | 10 |
| | Crema rosado | 10 | Amarillo | 30 |
| 2 | Rosado | 43 | Crema | 43 |
| | Crema rosado | 29 | | |
| | Rosado crema | 14 | Amarillo crema | 57 |
| | Púrpura | 14 | | |
| 3 | Rosado crema | 44 | Crema | 89 |
| | Rosado | 33 | Amarillo crema | 11 |
| | Crema rosado | 22 | | |
| 4 | Amarillo rosado | 20 | | |
| | Púrpura crema | 20 | | |
| | Crema | 40 | Crema | 100 |
| | Rosado crema | 20 | | |
| 5 | Amarillo rosado | 25 | | |
| | Crema | 25 | | |
| | Crema rosado | 25 | Crema | 100 |
| | Amarillo | 25 | | |
| 6 | Crema | 33 | Crema amarillo | 33 |
| | Rosado | 33 | | |
| | Crema rosado | 33 | Crema | |
| 7 | Rosado | 44 | Crema | 48 |
| | Rosado crema | 55 | Blanco | 11 |
| | Púrpura crema | 38 | Amarillo | 11 |
| | Crema púrpura | 8 | Blanco | 23 |
| 8 | Negro crema | 8 | | |
| | Púrpura | 15 | Amarillo | 8 |
| | Negro | 15 | | |
| | Rosado púrpura | 15 | | |
| | Púrpura crema | 82 | Crema | 91 |
| 8B | Púrpura | 18 | Amarillo | 9 |
| | Rosado | 19 | Crema | 88 |
| | Rosado crema | 25 | Blanco | 6 |
| | Crema rosado | 6 | | |
| | Negro crema | 6 | | |
| 9 | Negro | 6 | Amarillo | 7 |
| | Púrpura crema | 31 | | |
| | Rojo | 6 | | |
| | Crema | 53 | Crema blanco | 7 |
| 10 | Amarillo | 33 | Blanco crema | 13 |
| | Crema púrpura | 13 | Blanco crema | 53 |
| | Crema | 100 | Blanco | 100 |
| 11 | Púrpura crema | 83 | Amarillo | 8 |
| | Negro crema | 8 | Blanco | 50 |
| | Morado | 8 | Crema | 42 |
| | Rosado crema | 12 | Amarillo crema | 6 |
| 12 | Púrpura | 12 | | |
| | Rosado | 53 | Amarillo | 6 |
| | Rojo | 18 | | |
| | Crema rosado | 6 | | |
| 13A | Rosado crema | 100 | Blanco | 50 |
| | Rojo crema | 50 | Blanco | 67 |
| | Púrpura crema | 25 | | |
| 13B | Rosado crema | 8 | Crema | 33 |
| | Rosado púrpura | 8 | | |
| | Púrpura | 8 | | |
| 14 | Rosado crema | 80 | Blanco | 20 |
| | Crema púrpura | 20 | Crema | 80 |
| | Rosado crema | 66 | Crema | |
| 15 | Crema rosado | 33 | Amarillo crema | |
| | Púrpura | 33 | | |
| | Rosado púrpura | 33 | Crema | 100 |
| 16 | Rosado | 33 | | |
| | Rosado | 33 | | |

⁶ Promedio o valor medio de los objetos contenidos en un conglomerado (Hair *et al.*, 1998).

| Grupos a priori | CPPT | FDG (%) | CPCT | FDG (%) |
|-----------------|----------------|---------|----------------|---------|
| 18 | Púrpura crema | 100 | Crema | 100 |
| | Púrpura rosado | 10 | Crema | 70 |
| | Negro | 10 | | |
| 19 | Rojo púrpura | 10 | Blanco | 30 |
| | Púrpura | 50 | | |
| | Rosado crema | 20 | | |
| 20 | Púrpura crema | 13 | Amarillo | 13 |
| | Rojo | 25 | | |
| | Rosado | 13 | | |
| | Rojo púrpura | 13 | | |
| | Púrpura | 25 | | |
| | Morado | 13 | | |
| | Rosado | 38 | Crema | 63 |
| | Rojo | 38 | Blanco | 13 |
| 21 | Púrpura crema | 13 | Amarillo crema | 25 |
| | Púrpura | 13 | | |
| 22 | Rosado crema | 66 | Crema | 100 |
| | Morado | 33 | | |
| 23 | Rosado crema | 100 | Crema | 66 |
| | | | Amarillo | 33 |
| 24 | Rosado púrpura | 33 | Blanco crema | 33 |
| | Rojo | 66 | Crema | 66 |
| 26 | Púrpura | 100 | Crema | 100 |
| 27 | Púrpura crema | 100 | Crema | 100 |
| 28 | Púrpura crema | 50 | Crema | 100 |
| | Crema rosado | 50 | | |
| 29 | Púrpura crema | 100 | Crema | 50 |
| | | | Amarillo | 50 |
| | Rosado crema | 17 | Blanco | 39 |
| | Crema púrpura | 8 | Crema | 59 |
| 31 | Rojo crema | 25 | | |
| | Crema rosado | 33 | Amarillo | 8 |
| | Crema | 8 | | |
| | Púrpura crema | 8 | | |
| | Morado | 25 | | |
| 32 | Púrpura | 25 | Crema | 100 |
| | Rosado | 25 | | |
| | Rojo púrpura | 25 | | |
| | Morado crema | 25 | | |
| 33 | Crema púrpura | 25 | Crema | 100 |
| | Rosado crema | 25 | | |
| | Crema rosado | 25 | | |
| 34 | Crema púrpura | 100 | Crema | 100 |
| 35 | Púrpura crema | 50 | Crema | 100 |
| | Rosado crema | 50 | | |
| | Crema | 33 | Blanco | 33 |
| 37 | Rosado crema | 33 | Crema | 66 |
| | Crema crema | 33 | | |
| 38 | Púrpura crema | 100 | Crema | 100 |
| | Rosado crema | 25 | | |
| 39 | Rojo | 25 | Crema | 100 |
| | Amarillo | 25 | | |
| | Rojo crema | 25 | | |
| | Crema | 50 | Blanco | 50 |
| 41 | Púrpura | 50 | Crema | 50 |
| 42 | Morado crema | 100 | Blanco | 100 |
| 43 | Morado crema | 50 | Blanco | 50 |
| 43 | Púrpura | 50 | Amarillo | 50 |
| 44 | Púrpura | 100 | Blanco | 100 |
| 45 | Púrpura crema | 50 | Blanco | 50 |
| | Púrpura | 50 | Crema | 50 |
| 46 | Rosado crema | 25 | Crema | 100 |
| | Rojo | 75 | | |
| | Púrpura | 17 | | |
| | Rosado | 17 | | |
| 47 | Rosado crema | 17 | Crema | 100 |
| | Crema | 34 | | |
| | Crema rosado | 17 | | |
| 48 | Amarillo | 66 | Crema | 66 |
| | Crema | 33 | Crema amarillo | 33 |
| | | | Blanco | 33 |
| 49 | Crema rosado | 100 | Amarillo | 33 |
| | | | Crema | 33 |

| Grupos a priori | CPPT | FDG (%) | CPCT | FDG (%) |
|-----------------|---------------|---------|----------------|---------|
| | Rosado | 18 | Crema | 88 |
| | Rosado crema | 44 | Amarillo | 4 |
| | Crema rosado | 11 | Blanco | 4 |
| 52A | Rojo | 11 | | |
| | Púrpura crema | 4 | Crema amarillo | 4 |
| | Rojo crema | 8 | | |
| | Crema | 4 | | |
| | Púrpura | 10 | | |
| | Rojo | 20 | | |
| 52B | Rosado crema | 50 | Blanco | 20 |
| | Crema rosado | 10 | | |
| | Rosado | 10 | | |
| 54 | Rosado crema | 50 | Blanco | 50 |
| | Rojo crema | 50 | Crema | 50 |
| 55 | Púrpura crema | 100 | Blanco | 100 |
| | Rosado crema | 80 | Crema | 20 |
| 57 | Crema rosado | 20 | Blanco | 100 |
| | | | Amarillo | |
| 59 | Crema rosado | 50 | Crema | 100 |
| | Crema púrpura | 50 | | |
| 61 | Rojo crema | 50 | Blanco | 50 |
| | Crema rosado | 50 | Crema | 50 |
| 62 | Rosado crema | 100 | Crema | 100 |
| 63 | Púrpura crema | 50 | Amarillo crema | 50 |
| | Púrpura | 50 | Crema | 50 |
| 64 | Púrpura crema | 100 | Crema | 100 |
| | Rojo | 33 | Amarillo | 33 |
| 65 | Púrpura | 66 | Crema | 66 |
| | Púrpura crema | 33 | | |
| 66 | Morado | 33 | Crema | 100 |
| | Rojo púrpura | 33 | | |
| 67 | Púrpura crema | 50 | Crema | 100 |
| | Crema rosado | 50 | | |
| 68 | Púrpura | 50 | Crema | 100 |
| | Negro | 50 | | |
| | Crema rojo | 33 | | |
| 69 | Crema púrpura | 33 | Crema | 100 |
| | Púrpura crema | 33 | | |
| | Rojo | 33 | | |
| 70 | Rojo crema | 33 | Crema | 100 |
| | Rojo púrpura | 33 | | |
| 71 | Rojo crema | 50 | Crema | 100 |
| | Rosado crema | 50 | | |
| | Rosado | 9 | Crema | 72 |
| | Crema rosado | 27 | Amarillo | 9 |
| 74 | Rosado crema | 9 | | |
| | Púrpura crema | 18 | Amarillo crema | 18 |
| | Amarillo | 9 | | |
| | Rosado | 27 | | |
| | Púrpura | 27 | | |
| 75 | Rosado | 9 | Blanco | 18 |
| | Negro crema | | | |
| | Rojo crema | | | |
| | Crema púrpura | | | |
| | Crema rosado | 16 | Blanco | 32 |
| | Rojo crema | 32 | | |
| 76 | Crema | 16 | Crema | 64 |
| | Rosado crema | 16 | | |
| | Amarillo | 16 | | |
| 77 | Rosado crema | 100 | Amarillo crema | 100 |
| 78 | Rosado crema | 33 | Crema | 100 |
| | Crema púrpura | 66 | | |
| 79 | Rosado | 100 | Amarillo | 50 |
| | | | Crema | 50 |
| 80 | Crema púrpura | 100 | Blanco | 50 |
| | | | Crema | 50 |
| | Rosado crema | 10 | Blanco | 10 |
| | Rojo crema | 20 | Crema | 70 |
| | Amarillo | 10 | Amarillo | 10 |
| | Crema púrpura | 20 | Rosado | 5 |
| 85 | Rojo | 20 | | |
| | Púrpura crema | 5 | | |
| | Rosado | 5 | Blanco | 5 |
| | Crema | 5 | | |
| | Púrpura claro | 5 | | |
| 86 | Púrpura | 100 | Crema | 100 |

FDG, frecuencia dentro del grupo
 CPPT, color primario de piel de tubérculo
 CPCT, color primario de carne de tubérculo

Tabla 3. Correspondencia entre los grupos formados *a priori* y las clases resultantes de la partición (k-medias).

| Grupo <i>a priori</i> | Accesión | Clase | Grupo <i>a priori</i> | Accesión | Clase | Grupo <i>a priori</i> | Accesión | Clase |
|-----------------------|------------|------------|-----------------------|------------|----------|-----------------------|----------|----------|
| 1 | Acc 4326 | Clase 1 | 8B | Acc 4769 | Clase 77 | 14 | Acc 4603 | Clase 45 |
| | Acc 4336 | Clase 52 | | Acc 4770 | Clase 59 | | Acc 4624 | Clase 47 |
| | Acc 4345 | Clase 59 | | Acc 4811 | Clase 21 | | Acc 4655 | Clase 45 |
| | Acc 4430 | Clase 9 | | Acc 4856 | Clase 25 | | Acc 4672 | Clase 56 |
| | Acc 4434,1 | Clase 56 | | Acc 770,1 | Clase 18 | | Acc 4676 | Clase 48 |
| | Acc 4449 | Clase 21 | | Acc 4514 | Clase 57 | | Acc 4791 | Clase 72 |
| | Acc 4474 | Clase 31 | | Acc 4523 | Clase 36 | | Acc 4728 | Clase 59 |
| | Acc 4475 | Clase 3 | | Acc 4583 | Clase 76 | | Acc 4905 | Clase 48 |
| | Acc 4387 | Clase 2 | | Acc 4658 | Clase 47 | | Acc 4648 | Clase 38 |
| | Acc 4390 | Clase 59 | | Acc 874,A | Clase 78 | | Acc 4551 | Clase 3 |
| | Acc 4394 | Clase 51 | | Acc 4865 | Clase 52 | | Acc 4639 | Clase 33 |
| | Acc 4398 | Clase 54 | | Acc 4718 | Clase 14 | | Acc 4634 | Clase 53 |
| | Acc 4416 | Clase 1 | | Acc 4760 | Clase 78 | | Acc 4545 | Clase 21 |
| | Acc 4394,1 | Clase 39 | | Acc 4761 | Clase 41 | | Acc 4591 | Clase 40 |
| Acc 434,A | Clase 10 | Acc 4799 | Clase 63 | Acc 4592 | Clase 39 | | | |
| Acc 4332 | Clase 48 | Acc 4809 | Clase 48 | Acc 4645 | Clase 31 | | | |
| Acc 4350 | Clase 25 | Acc 4812 | Clase 39 | Acc 4626 | Clase 81 | | | |
| Acc 4352 | Clase 59 | Acc 4821 | Clase 24 | Acc 4584 | Clase 60 | | | |
| 2 | Acc 4431 | Clase 5 | Acc 4902 | Clase 54 | 17 | Acc 4598 | Clase 21 | |
| | Acc 4435,2 | Clase 20 | Acc 4904 | Clase 19 | | Acc 4547 | Clase 55 | |
| | Acc 4472 | Clase 30 | Acc 4912 | Clase 49 | | Acc 4510 | Clase 38 | |
| | Acc 4482 | Clase 13 | Acc 4718,1 | Clase 50 | | Acc 4632 | Clase 64 | |
| | Acc 4396 | Clase 32 | Acc 4515 | Clase 80 | | Acc 4650 | Clase 69 | |
| | Acc 4404 | Clase 1 | Acc 4538 | Clase 28 | | Acc 4650,A | Clase 32 | |
| | Acc 4411 | Clase 72 | Acc 4540 | Clase 34 | | Acc 4712 | Clase 45 | |
| | Acc 4417 | Clase 1 | Acc 4550 | Clase 68 | | Acc 4798 | Clase 31 | |
| | Acc 4418 | Clase 1 | Acc 4569 | Clase 18 | | Acc 4852 | Clase 22 | |
| | Acc 4420 | Clase 63 | Acc 4593 | Clase 40 | | Acc 4860 | Clase 41 | |
| Acc 4421 | Clase 24 | Acc 4665 | Clase 30 | Acc 4863 | Clase 40 | | | |
| Acc 4422,1 | Clase 37 | Acc 4659 | Clase 80 | Acc 4926 | Clase 25 | | | |
| Acc 4462 | Clase 35 | Acc 4719 | Clase 11 | Acc 4960,A | Clase 74 | | | |
| Acc 4471 | Clase 36 | Acc 4810 | Clase 25 | Acc 5066 | Clase 69 | | | |
| Acc 4322 | Clase 47 | Acc 4826 | Clase 12 | Acc 5089 | Clase 39 | | | |
| Acc 4370 | Clase 59 | Acc 4830 | Clase 42 | Acc 5121 | Clase 43 | | | |
| Acc 4470 | Clase 38 | Acc 4862 | Clase 17 | Acc 4959 | Clase 12 | | | |
| Acc 4505 | Clase 16 | Acc 4931 | Clase 67 | Acc 4723 | Clase 48 | | | |
| Acc 4506 | Clase 9 | Acc 4519 | Clase 64 | Acc 4725 | Clase 53 | | | |
| 3 | Acc 4337 | Clase 12 | 11 | Acc 4574 | Clase 56 | 20 | Acc 4726 | Clase 8 |
| | Acc 4460 | Clase 65 | | Acc 4578 | Clase 60 | | Acc 4765 | Clase 50 |
| | Acc 4502 | Clase 10 | | Acc 4582 | Clase 72 | | Acc 4793 | Clase 31 |
| | Acc 4503 | Clase 10 | | Acc 4804 | Clase 33 | | Acc 4916 | Clase 30 |
| | Acc 4318 | Clase 67 | | Acc 4869 | Clase 24 | | Acc 4971 | Clase 67 |
| | Acc 4274 | Clase 32 | | Acc 4654 | Clase 72 | | Acc 4964 | Clase 19 |
| | Acc 4435,1 | Clase 5 | | Acc 4682 | Clase 52 | | Acc 4657 | Clase 6 |
| | Acc 4 | Clase 20 | | Acc 4781 | Clase 18 | | Acc 4671 | Clase 47 |
| | Acc 4527 | Clase 10 | | Acc 4792 | Clase 3 | | Acc 4691 | Clase 80 |
| | Acc 4552 | Clase 67 | | Acc 4800 | Clase 80 | | Acc 4756 | Clase 6 |
| Acc 4553 | Clase 34 | Acc 4833 | Clase 3 | Acc 4841 | Clase 80 | | | |
| Acc 4594 | Clase 43 | Acc 4654,A | Clase 61 | Acc 4857 | Clase 57 | | | |
| Acc 4607 | Clase 52 | Acc 4871 | Clase 31 | Acc 4866 | Clase 32 | | | |
| Acc 4614 | Clase 46 | Acc 4653 | Clase 72 | Acc 4974 | Clase 29 | | | |
| Acc 4641 | Clase 30 | Acc 4992 | Clase 73 | Acc 841,1 | Clase 47 | | | |
| Acc 4563 | Clase 29 | Acc 4663 | Clase 12 | Acc 4643 | Clase 58 | | | |
| Acc 4868 | Clase 31 | Acc 4664 | Clase 17 | Acc 4651 | Clase 33 | | | |
| Acc 4872 | Clase 46 | Acc 4980 | Clase 52 | Acc 4673 | Clase 54 | | | |
| Acc 4873 | Clase 75 | Acc 4668 | Clase 42 | Acc 4979 | Clase 54 | | | |
| Acc 4874,1 | Clase 21 | Acc 4669 | Clase 46 | Acc 4685 | Clase 11 | | | |
| 8A | Acc 4929 | Clase 4 | 13 | Acc 4670 | Clase 2 | 23 | Acc 4687 | Clase 27 |
| | Acc 4616 | Clase 48 | | Acc 4794 | Clase 70 | | Acc 4688 | Clase 51 |
| | Acc 4633 | Clase 7 | | Acc 4778 | Clase 18 | | Acc 4604 | Clase 7 |
| | Acc 4638 | Clase 13 | | Acc 4724 | Clase 17 | | Acc 4617 | Clase 27 |
| | Acc 4606 | Clase 56 | | Acc 4855 | Clase 8 | | Acc 4986 | Clase 81 |
| | Acc 4612 | Clase 36 | | Acc 4854 | Clase 25 | | Acc 4573 | Clase 12 |
| | Acc 4613 | Clase 74 | | Acc 4906 | Clase 48 | | Acc 4579 | Clase 77 |
| | Acc 4576 | Clase 22 | | Acc 4935 | Clase 9 | | Acc 4628 | Clase 59 |
| | Acc 4577 | Clase 56 | | Acc 4716 | Clase 18 | | Acc 4635 | Clase 36 |
| | Acc 4542 | Clase 47 | | Acc 4840 | Clase 1 | | Acc 4627 | Clase 63 |
| 8B | Acc 4580 | Clase 40 | Acc 4930 | Clase 38 | 28 | Acc 4631 | Clase 54 | |
| | Acc 4590 | Clase 21 | Acc 4512 | Clase 5 | | Acc 658,1 | Clase 39 | |
| | Acc 4714 | Clase 48 | Acc 4567 | Clase 48 | | Acc 38,A | Clase 31 | |
| | Acc 4762 | Clase 36 | Acc 4567,A | Clase 36 | | Acc 2821 | Clase 12 | |

| Grupo a priori | Accesión | Clase |
|----------------|------------|----------|
| 31 | Acc 3003 | Clase 53 |
| | Acc 3528 | Clase 50 |
| | Acc 3550 | Clase 56 |
| | Acc 3704 | Clase 33 |
| | Acc 203 | Clase 12 |
| | Acc 2912 | Clase 53 |
| | Acc 2791 | Clase 1 |
| | Acc 2229 | Clase 9 |
| | Acc 107 | Clase 39 |
| | Acc 107.A | Clase 31 |
| | Acc 2351 | Clase 9 |
| | Acc 2360 | Clase 52 |
| | Acc 2260 | Clase 38 |
| | Acc 4376 | Clase 52 |
| | Acc 4383 | Clase 59 |
| 32 | Acc 4384 | Clase 57 |
| | Acc 4384,1 | Clase 36 |
| | Acc 4369 | Clase 50 |
| 33 | Acc 4388 | Clase 47 |
| | Acc 4412 | Clase 72 |
| 34 | Acc 4413 | Clase 39 |
| | Acc 4401 | Clase 11 |
| 35 | Acc 4408 | Clase 37 |
| | Acc 4353 | Clase 23 |
| 37 | Acc 4362 | Clase 56 |
| | Acc 4501 | Clase 55 |
| 38 | Acc 4437 | Clase 22 |
| | Acc 4445 | Clase 10 |
| 39 | Acc 4446 | Clase 27 |
| | Acc 4452 | Clase 3 |
| | Acc 4466 | Clase 16 |
| 41 | Acc 105 | Clase 45 |
| | Acc 178 | Clase 28 |
| | Acc 255 | Clase 56 |
| 42 | Acc 1246 | Clase 12 |
| | Acc 2658,2 | Clase 4 |
| | Acc 3013 | Clase 12 |
| 43 | Acc 214 | Clase 19 |
| | Acc 214,1 | Clase 19 |
| | Acc 268 | Clase 58 |
| 44 | Acc 305 | Clase 80 |
| | Acc 308 | Clase 72 |
| | Acc 263 | Clase 27 |
| 45 | Acc 27 | Clase 68 |
| | Acc 39 | Clase 68 |
| | Acc 46,1 | Clase 54 |
| 46 | Acc 943 | Clase 68 |
| | Acc 1208,1 | Clase 31 |
| | Acc 943,1 | Clase 35 |
| 47 | Acc 38 | Clase 40 |
| | Acc 61 | Clase 57 |
| | Acc 204 | Clase 34 |
| 48 | Acc 1204 | Clase 76 |
| | Acc 1204,3 | Clase 45 |
| | Acc 1466 | Clase 55 |
| 49 | Acc 3187 | Clase 26 |
| | Acc 3560 | Clase 74 |
| | Acc 114,1 | Clase 11 |
| 50 | Acc 204,1 | Clase 3 |
| | Acc 1299 | Clase 7 |
| | Acc 999,3 | Clase 55 |
| 52A | Acc 357 | Clase 56 |
| | Acc 16,2 | Clase 3 |
| | Acc 60 | Clase 4 |
| 52A | Acc 198,1 | Clase 56 |
| | Acc 1450,1 | Clase 56 |
| | Acc 129 | Clase 26 |
| 52A | Acc 1592 | Clase 54 |
| | Acc 818,7 | Clase 11 |
| | Acc 404 | Clase 3 |
| 52A | Acc 1208 | Clase 4 |
| | Acc 140 | Clase 6 |
| | Acc 4661 | Clase 80 |

| Grupo a priori | Accesión | Clase |
|----------------|------------|----------|
| 52A | Acc 4836 | Clase 38 |
| | Acc 4759 | Clase 46 |
| | Acc 4802 | Clase 52 |
| | Acc 4820 | Clase 12 |
| | Acc 4829 | Clase 36 |
| | Acc 4823 | Clase 46 |
| | Acc 4767 | Clase 31 |
| | Acc 4900 | Clase 53 |
| | Acc 4730 | Clase 49 |
| | Acc 4785 | Clase 56 |
| | Acc 4666 | Clase 56 |
| | Acc 4899 | Clase 22 |
| | Acc 4835 | Clase 8 |
| | Acc 4949 | Clase 31 |
| | Acc 4933 | Clase 72 |
| 52B | Acc 4939 | Clase 46 |
| | Acc 4713 | Clase 47 |
| | Acc 5124 | Clase 4 |
| | Acc 4787 | Clase 48 |
| | Acc 4771 | Clase 9 |
| | Acc 4777 | Clase 74 |
| | Acc 4974,A | Clase 56 |
| | Acc 4987 | Clase 74 |
| | Acc 4966 | Clase 8 |
| | Acc 4949,A | Clase 72 |
| | Acc 4771,1 | Clase 40 |
| | Acc 4875 | Clase 21 |
| | Acc 4907 | Clase 9 |
| | Acc 4931,1 | Clase 29 |
| | Acc 5002 | Clase 77 |
| 54 | Acc 4692 | Clase 35 |
| | Acc 4934 | Clase 46 |
| | Acc 5076 | Clase 26 |
| | Acc 4831 | Clase 9 |
| | Acc 5124,1 | Clase 2 |
| | Acc 4984 | Clase 43 |
| | Acc 4374 | Clase 43 |
| | Acc 4453 | Clase 3 |
| | Acc 4467 | Clase 47 |
| | Acc 4468 | Clase 35 |
| | Acc 205,1 | Clase 26 |
| | Acc 216,1 | Clase 9 |
| | Acc 224 | Clase 29 |
| | Acc 262 | Clase 67 |
| | Acc 156 | Clase 66 |
| 55 | Acc 4490 | Clase 27 |
| | Acc 4500 | Clase 25 |
| | Acc 4255 | Clase 44 |
| | Acc 4260 | Clase 46 |
| | Acc 4313 | Clase 24 |
| | Acc 4268 | Clase 44 |
| | Acc 4272 | Clase 49 |
| | Acc 4269 | Clase 39 |
| | Acc 1204,5 | Clase 52 |
| | Acc 4275 | Clase 21 |
| | Acc 4278 | Clase 31 |
| | Acc 343,2 | Clase 1 |
| | Acc 4343 | Clase 15 |
| | Acc 4354 | Clase 12 |
| | Acc 4361 | Clase 52 |
| 56 | Acc 4363 | Clase 51 |
| | Acc 4367 | Clase 52 |
| | Acc 367,1 | Clase 40 |
| | Acc 370,2 | Clase 27 |
| | Acc 4372 | Clase 12 |
| | Acc 4375 | Clase 43 |
| | Acc 370,1 | Clase 59 |
| | Acc 4293 | Clase 25 |
| | Acc 4294 | Clase 70 |
| | Acc 4295 | Clase 51 |
| | Acc 4335 | Clase 40 |
| | Acc 4296 | Clase 53 |
| | Acc 4373 | Clase 48 |

| Grupo a priori | Accesión | Clase |
|----------------|------------|----------|
| 69 | Acc 4325 | Clase 57 |
| | Acc 4311 | Clase 31 |
| 70 | Acc 311,1 | Clase 23 |
| | Acc 4312 | Clase 63 |
| 71 | Acc 4285 | Clase 5 |
| | Acc 4206 | Clase 35 |
| | Acc 4207 | Clase 67 |
| | Acc 4208 | Clase 35 |
| | Acc 4209 | Clase 31 |
| | Acc 4210 | Clase 48 |
| | Acc 4212 | Clase 38 |
| | Acc 4216 | Clase 35 |
| | Acc 4217 | Clase 41 |
| | Acc 4218 | Clase 3 |
| | Acc 4219 | Clase 39 |
| | Acc 4181 | Clase 56 |
| | Acc 4191 | Clase 25 |
| | Acc 4192 | Clase 11 |
| | 74 | Acc 4193 |
| Acc 4195 | | Clase 69 |
| Acc 4196 | | Clase 45 |
| Acc 4199 | | Clase 30 |
| Acc 4200 | | Clase 30 |
| Acc 4201 | | Clase 79 |
| Acc 4204 | | Clase 80 |
| Acc 3811 | | Clase 34 |
| Acc 3856 | | Clase 10 |
| Acc 283,1 | | Clase 37 |
| Acc 4283 | | Clase 59 |
| Acc 4287 | | Clase 24 |
| Acc 4481,2 | | Clase 62 |
| Acc 4480,1 | | Clase 52 |
| Acc 4481,1 | | Clase 66 |
| 78 | Acc 4480 | Clase 48 |
| | Acc 4864 | Clase 21 |
| | Acc 4938 | Clase 46 |
| | Acc 5033 | Clase 9 |
| | Acc 5115 | Clase 56 |
| | Acc 4220 | Clase 47 |
| | Acc 4221 | Clase 56 |
| | Acc 4222 | Clase 67 |
| | Acc 4223 | Clase 67 |
| | Acc 4223,1 | Clase 71 |
| | Acc 4223,2 | Clase 39 |
| | Acc 4231 | Clase 25 |
| | Acc 4233 | Clase 31 |
| | Acc 4234 | Clase 48 |
| | Acc 4235 | Clase 79 |
| 79 | Acc 4235,9 | Clase 52 |
| | Acc 4237 | Clase 25 |
| | Acc 4238 | Clase 67 |
| | Acc 4246 | Clase 71 |
| | Acc 4250 | Clase 3 |
| | Acc 4258 | Clase 24 |
| | Acc 4254 | Clase 28 |
| | Acc 4253 | Clase 66 |
| | Acc 4266 | Clase 31 |
| | Acc 4264 | Clase 51 |
| | Acc 4263 | Clase 44 |
| | Acc 4262 | Clase 47 |
| | Acc 4344,1 | Clase 23 |
| | Acc 107 | Clase 33 |
| | Acc 4305.A | Clase 23 |
| Acc 4305 | Clase 40 | |
| Acc 4385 | Clase 8 | |
| Acc 4385.1 | Clase 3 | |
| Acc 4391 | Clase 42 | |
| Acc 4391.1 | Clase 68 | |
| Acc 4937 | Clase 48 | |
| Acc 4937.1 | Clase 46 | |
| Acc 4962 | Clase 43 | |
| Acc 4962.A | Clase 40 | |
| Acc 4983 | Clase 31 | |
| Acc 4983.A | Clase 67 | |

Al seleccionar únicamente las clases que quedaron definidas en 100% por color primario de piel (CPPT) y color primario de carne de tubérculo (CPCT), se observa mejor el grado de coincidencia o de divergencia entre los dos agrupamientos. Resulta más objetivo comparar clases cuyo porcentaje de ocurrencia de una modalidad de CPPT o CPCT o ambos fue de 100% con grupos *a priori* formados por presentar, supuestamente, el mismo color de piel o color primario de carne de tubérculo. De esta manera se identificaron 33 clases, agrupadas según la modalidad de CPPT y/o CPCT que predominaba en cada una de ellas (tabla 4).

Cada conjunto de clases que presentó la misma modalidad en el 100% se cotejó con la información contenida en la tabla 2 para los grupos *a priori* correspondientes a las accesiones componentes de las clases dadas, observables en el anexo 1. Así, el grupo CPPT amarillo de la tabla 4 está conformado por las clases 1 y 9, para las que en el anexo 1 se observa que las accesiones que las integran se dispersan en varios de los grupos *a priori*, a saber: grupos 1, 3, 4, 13A, 31, 52A, 52B, 57, 65 y 80, que son examinados finalmente en la tabla 2, y se observa que tales accesiones, agrupadas por tener un CPPT amarillo, fueron calificadas en el agrupamiento *a priori* como tubérculos de color rosado, rosado crema, crema, rojo crema, púrpura crema, rojo y púrpura.

Al confrontar el agrupamiento hecho *a priori* (tabla 2) con el que ha resultado de la partición (k-medias) (anexo 1), es evidente la no concordancia entre uno y otro (ta-

bla 3). Esto se puede explicar por el uso de descriptores diferentes en cada uno de los dos casos de caracterización, por el grado de subjetividad en la percepción de los caracteres y por el criterio seguido para el agrupamiento, que en el primer caso se basó en principios puramente empíricos, mientras que en este trabajo se basó en principios operacionales propios de los métodos estadísticos de partición.

Sin embargo, esta diferenciación no insinúa la exclusión mutua de estos dos tipos de criterio, puesto que el conocimiento integral del material biológico muchas veces se complementa con los patrones definidos por las herramientas estadísticas. A diferencia de las técnicas jerárquicas, en las de partición no es definitiva la ubicación de un objeto en un grupo (Díaz, 2002). En efecto, Franco *et al.* (1997b) explican que entre las limitantes de los métodos no jerárquicos se encuentra la especificación, obligatoria, del número y la composición de los grupos previa al análisis y que, a partir de grupos *a priori* diferentes, se pueden originar diferentes soluciones.

Cualquiera que sea la clasificación conseguida, independientemente del método, no debe olvidarse que se trata de un ejercicio exploratorio de los datos, de manera que se debe tener precaución con la perpetuación o estatización en el tiempo, en el espacio o en la población de los grupos o clases conformados con una determinada metodología y sobre unos datos particulares (Díaz, 2002).

Tabla 4. Clases comparables por características de piel y carne de tubérculo con el agrupamiento *a priori*.

| Color primario de la piel de tubérculo | | | | | |
|--|----------|----------|-------------|----------|----------|
| Amarillo | Rosado | Rojo | Rojo-morado | Morado | Negruzco |
| Clase 1 | Clase 25 | Clase 23 | Clase 27 | Clase 39 | Clase 13 |
| Clase 9 | Clase 42 | Clase 49 | Clase 30 | Clase 40 | Clase 18 |
| | Clase 45 | Clase 50 | Clase 36 | Clase 69 | Clase 19 |
| | | Clase 51 | Clase 57 | Clase 77 | Clase 20 |
| | | Clase 52 | Clase 59 | | Clase 21 |
| | | Clase 64 | | | Clase 60 |
| | | | | | Clase 68 |

| Color primario de carne de tubérculo | | Color primario piel / carne del tubérculo | |
|--------------------------------------|----------|---|----------------|
| Blanco | Amarillo | Rosado / Amarillo | Rosado / Crema |
| Clase 26 | Clase 44 | Clase 22 | Clase 48 |
| Clase 34 | | | |
| Clase 55 | | | |

Como tales, los métodos de partición no se proponen reducir la cantidad de variables mediante combinaciones lineales, sino únicamente repartir los individuos en grupos que resultan bien definidos por las modalidades más frecuentes al interior de ellos; de esta manera, lo que el análisis arroja es una relación entre las modalidades y los grupos que definen, lejos de pretender inferencias con respecto a las variables. En este trabajo, cada clase quedó debidamente caracterizada con el porcentaje de aparición de las modalidades, tanto dentro de clases como en toda la muestra (anexo 2).

Conclusiones

Entre el agrupamiento hecho *a priori* y el obtenido mediante la aplicación de la metodología de partición no jerárquica de las k-medias, no existió coincidencia alguna, en términos de comparación dentro de los grupos formados en cada caso, así como tampoco se evidenció ninguna correspondencia entre las características del tubérculo y algunas características de la parte aérea de la planta.

Con el presente trabajo se logró un agrupamiento sistemático de la colección y un avance significativo en el conocimiento de las relaciones genéticas de este acervo que, al integrarse con lo obtenido en trabajos anteriores, se constituye en una base importante en el proceso de mejoramiento de la especie en el país.

Adicionalmente, se presenta una propuesta metodológica estadística novedosa, de fácil utilización y completa, para la organización de colecciones núcleos de germoplasma.

Anexo 1. Conformación de las 81 clases resultantes del análisis de partición (k-medias) para 435 accesiones, considerando variables de tubérculo y ubicación de cada accesión en los grupos *a priori* formados por Ochoa y Valbuena (1987).

| Clase | Accesión | Grupos <i>a priori</i> | Clase | Accesión | Grupos <i>a priori</i> | Clase | Accesión | Grupos <i>a priori</i> |
|--------------|------------|------------------------|--------------|------------|------------------------|--------------|------------|------------------------|
| Clase 1 / 81 | | | 3 | Acc 4833 | Gr 12 | Clase 5 / 81 | | |
| 1 | Acc 4326 | Gr 1 | 4 | Acc 4551 | Gr 15 | 1 | Acc 4431 | Gr 2 |
| 2 | Acc 4416 | Gr 1 | 5 | Acc 4452 | Gr 38 | 2 | Acc 4435.1 | Gr 6 |
| 3 | Acc 4404 | Gr 3 | 6 | Acc 204,1 | Gr 47 | 3 | Acc 4512 | Gr 14 |
| 4 | Acc 4417 | Gr 3 | 7 | Acc 16,2 | Gr 48 | 4 | Acc 4285 | Gr 71 |
| 5 | Acc 4418 | Gr 3 | 8 | Acc 404 | Gr 50 | Clase 6 / 81 | | |
| 6 | Acc 4840 | Gr 13A | 9 | Acc 4453 | Gr 54 | 1 | Acc 4657 | Gr 21 |
| 7 | Acc 2791 | Gr 31 | 10 | Acc 4218 | Gr 74 | 2 | Acc 4756 | Gr 21 |
| 8 | Acc 4343,2 | Gr 65 | 11 | Acc 4250 | Gr 85 | 3 | Acc 140 | Gr 50 |
| Clase 2 / 81 | | | 12 | Acc 4385.1 | Gr 94 | Clase 7 / 81 | | |
| 1 | Acc 4387 | Gr 1 | Clase 4 / 81 | | | 1 | Acc 4633 | Gr 8A |
| 2 | Acc 4670 | Gr 13A | 1 | Acc 4929 | Gr 8A | 2 | Acc 4604 | Gr 24 |
| 3 | Acc 5124,1 | Gr 52B | 2 | Acc 2658,2 | Gr 39 | 3 | Acc 1299 | Gr 47 |
| Clase 3 / 81 | | | 3 | Acc 60 | Gr 48 | Clase 8 / 81 | | |
| 1 | Acc 4475 | Gr 1 | 4 | Acc 1208 | Gr 50 | 1 | Acc 4855 | Gr 13A |
| 2 | Acc 4792 | Gr 12 | 5 | Acc 5124 | Gr 52A | 2 | Acc 4726 | Gr 20 |

Literatura citada

- Bécue, M. y J. Valls. s.f. Manual de introducción a los métodos factoriales y clasificación con SPAD. En: Universitat Autònoma de Barcelona, Servei d'Estadística. http://einstein.uab.es/_c_serv_estadistica/Manuals/manualSPAD.pdf; consulta: noviembre 2006.
- Centro Internacional de la Papa [CIP]. 1994. Descriptores de la papa para caracterización básica de colecciones nacionales. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [Corpoica]. 2004. Informe anual 2003. Documento inédito. Programa de recursos genéticos y biotecnología vegetal, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Díaz, L.G. 2002. Estadística multivariada: inferencia y métodos. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. 529 p.
- Franco, J., J. Crossa, J. Díaz, S. Taba, J. Villaseñor y S.A. Eberhart. 1997b. A sequential clustering strategy for classifying gene bank accessions. *Crop Sci.* 37, 1656-1662.
- Hair, J.F., R.E. Anderson, R.L. Tatham y W.C. Black. 1998. *Multivariate data analysis*. 5th edition. Prentice Hall, New Jersey. 730 p.
- Hidalgo, R. 2003. Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales. pp. 2-26. En: Franco, T. y R. Hidalgo (eds.). *Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos*. Boletín técnico IPGRI N° 8. International Plant Genetics Resources Institute (IPGRI). Cali, Colombia. 89 p.
- Ochoa, C. y Valbuena, I. 1989. Agrupamiento de la CCC ssp. *andigena* según características color de piel y color primario de carne de tubérculo. Documento inédito.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. 1998. *Conservación ex situ*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma. 16 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] e International Plant Genetics Resources Institute [IPGRI]. 1994. Normas para bancos de genes. Dirección de producción y protección vegetal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) e International Plant Genetics Resources Institute (IPGRI), Roma. 15 p.
- Rao, R. y K.W. Riley. 1994. The use of biotechnology for conservation and utilization of plant genetic resources. *Plant Genet. Resources Newsl.* 97, 3-20.
- Vallejo, F.A. y E.I. Estrada. 2002. Mejoramiento genético de plantas. Universidad Nacional de Colombia, Palmira. 67 p.

| | Accesión | Grupos a priori |
|---------------|-----------------|------------------------|
| | 3 Acc 4835 | Gr 52A |
| | 4 Acc 4966 | Gr 52A |
| | 5 Acc 4385 | Gr 94 |
| Clase 9 / 81 | | |
| | 1 Acc 4430 | Gr 1 |
| | 2 Acc 4506 | Gr 4 |
| | 3 Acc 4935 | Gr 13A |
| | 4 Acc 2229 | Gr 31 |
| | 5 Acc 2351 | Gr 31 |
| | 6 Acc 4771 | Gr 52A |
| | 7 Acc 4907 | Gr 52B |
| | 8 Acc 4831 | Gr 52B |
| | 9 Acc 216,1 | Gr 57 |
| | 10 Acc 5033 | Gr 80 |
| Clase 10 / 81 | | |
| | 1 Acc 4434,A | Gr 1 |
| | 2 Acc 4502 | Gr 5 |
| | 3 Acc 4503 | Gr 5 |
| | 4 Acc 4527 | Gr 7 |
| | 5 Acc 4445 | Gr 37 |
| | 6 Acc 3856 | Gr 76 |
| Clase 11 / 81 | | |
| | 1 Acc 4719 | Gr 10 |
| | 2 Acc 4685 | Gr 23 |
| | 3 Acc 4401 | Gr 34 |
| | 4 Acc 114,1 | Gr 47 |
| | 5 Acc 818,7 | Gr 49 |
| | 6 Acc 4192 | Gr 75 |
| Clase 12 / 81 | | |
| | 1 Acc 4337 | Gr 5 |
| | 2 Acc 4826 | Gr 10 |
| | 3 Acc 4663 | Gr 13 A |
| | 4 Acc 4959 | Gr 19 |
| | 5 Acc 4573 | Gr 26 |
| | 6 Acc 2821 | Gr 29 |
| | 7 Acc 203 | Gr 31 |
| | 8 Acc 1246 | Gr 39 |
| | 9 Acc 3013 | Gr 41 |
| | 10 Acc 4820 | Gr 52A |
| | 11 Acc 4354 | Gr 65 |
| | 12 Acc 4372 | Gr 66 |
| Clase 13 / 81 | | |
| Clase 14 / 81 | | |
| | 1 Acc 4718 | Gr 9 |
| Clase 15 / 81 | | |
| | 1 Acc 4343 | Gr 65 |
| Clase 16 / 81 | | |
| | 1 Acc 4505 | Gr 4 |
| | 2 Acc 4466 | Gr 38 |
| Clase 17 / 81 | | |
| | 1 Acc 4862 | Gr 10 |
| | 2 Acc 4664 | Gr 13A |
| | 3 Acc 4724 | Gr 13A |
| Clase 18 / 81 | | |
| | 1 Acc 4770,1 | Gr 8B |
| | 2 Acc 4569 | Gr 10 |
| | 3 Acc 4781 | Gr 12 |
| | 4 Acc 4778 | Gr 13A |
| | 5 Acc 4716 | Gr 13A |
| Clase 19 / 81 | | |
| | 1 Acc 4904 | Gr 9 |
| | 2 Acc 4964 | Gr 20 |
| | 3 Acc 214 | Gr 41 |
| | 4 Acc 214,1 | Gr 41 |
| Clase 20 / 81 | | |
| | 1 Acc 4435,2 | Gr 2 |
| | 2 Acc 4 | Gr 6 |
| Clase 21 / 81 | | |
| | 1 Acc 4449 | Gr 1 |
| | 2 Acc 4874,1 | Gr 8A |
| | 3 Acc 4590 | Gr 8B |
| | 4 Acc 4811 | Gr 8B |
| | 5 Acc 4545 | Gr 15 |
| | 6 Acc 4598 | Gr 17 |
| | 7 Acc 4875 | Gr 52B |
| | 8 Acc 4275 | Gr 64 |
| | 9 Acc 4864 | Gr 79 |

| | Accesión | Grupos a priori |
|---------------|-----------------|------------------------|
| Clase 22 / 81 | | |
| | 1 Acc 4576 | Gr 8B |
| | 2 Acc 4852 | Gr 19 |
| | 3 Acc 4437 | Gr 37 |
| | 4 Acc 4899 | Gr 52A |
| Clase 23 / 81 | | |
| | 1 Acc 4353 | Gr 35 |
| | 2 Acc 4311,1 | Gr 70 |
| | 3 Acc 4344,1 | Gr 86 |
| | 4 Acc 4305,A | Gr 93 |
| Clase 24 / 81 | | |
| | 1 Acc 4421 | Gr 3 |
| | 2 Acc 4821 | Gr 9 |
| | 3 Acc 4869 | Gr 12 |
| | 4 Acc 4313 | Gr 62 |
| | 5 Acc 4287 | Gr 77 |
| | 6 Acc 4258 | Gr 85 |
| Clase 25 / 81 | | |
| | 1 Acc 4350 | Gr 2 |
| | 2 Acc 4856 | Gr 8B |
| | 3 Acc 4810 | Gr 10 |
| | 4 Acc 4854 | Gr 13A |
| | 5 Acc 4926 | Gr 19 |
| | 6 Acc 4500 | Gr 59 |
| | 7 Acc 4293 | Gr 67 |
| | 8 Acc 4191 | Gr 75 |
| | 9 Acc 4231 | Gr 85 |
| | 10 Acc 4237 | Gr 85 |
| Clase 26 / 81 | | |
| | 1 Acc 3187 | Gr 47 |
| | 2 Acc 129 | Gr 49 |
| | 3 Acc 5076 | Gr 52B |
| | 4 Acc 205,1 | Gr 57 |
| Clase 27 / 81 | | |
| | 1 Acc 4687 | Gr 23 |
| | 2 Acc 4617 | Gr 24 |
| | 3 Acc 4446 | Gr 37 |
| | 4 Acc 263 | Gr 42 |
| | 5 Acc 4490 | Gr 59 |
| | 6 Acc 4370,2 | Gr 66 |
| Clase 28 / 81 | | |
| | 1 Acc 4538 | Gr 10 |
| | 2 Acc 178 | Gr 39 |
| | 3 Acc 4254 | Gr 85 |
| Clase 29 / 81 | | |
| | 1 Acc 4563 | Gr 8A |
| | 2 Acc 4974 | Gr 21 |
| | 3 Acc 4931,1 | Gr 52B |
| | 4 Acc 224 | Gr 57 |
| Clase 30 / 81 | | |
| | 1 Acc 4472 | Gr 2 |
| | 2 Acc 4641 | Gr 7 |
| | 3 Acc 4665 | Gr 10 |
| | 4 Acc 4916 | Gr 20 |
| | 5 Acc 4199 | Gr 75 |
| | 6 Acc 4200 | Gr 75 |
| Clase 31 / 81 | | |
| | 1 Acc 4474 | Gr 1 |
| | 2 Acc 4868 | Gr 8A |
| | 3 Acc 4871 | Gr 12 |
| | 4 Acc 4960 | Gr 13B |
| | 5 Acc 4645 | Gr 16 |
| | 6 Acc 4798 | Gr 19 |
| | 7 Acc 4793 | Gr 20 |
| | 8 Acc 38,A | Gr 29 |
| | 9 Acc 107,A | Gr 31 |
| | 10 Acc 1208,1 | Gr 44 |
| | 11 Acc 4767 | Gr 52A |
| | 12 Acc 4949 | Gr 52A |
| | 13 Acc 4278 | Gr 64 |
| | 14 Acc 4311 | Gr 70 |
| | 15 Acc 4209 | Gr 74 |
| | 16 Acc 4233 | Gr 85 |
| | 17 Acc 4266 | Gr 85 |
| | 18 Acc 4983 | Gr 98 |
| Clase 32 / 81 | | |
| | 1 Acc 4396 | Gr 3 |
| | 2 Acc 4274 | Gr 6 |
| | 3 Acc 650,A | Gr 18 |

| | Accesión | Grupos a priori |
|---------------|-----------------|------------------------|
| | 4 Acc 4866 | Gr 21 |
| Clase 33 / 81 | | |
| | 1 Acc 4804 | Gr 12 |
| | 2 Acc 4639 | Gr 15 |
| | 3 Acc 4651 | Gr 22 |
| | 4 Acc 3704 | Gr 31 |
| | 5 Acc 107 | Gr 92 |
| Clase 34 / 81 | | |
| | 1 Acc 4553 | Gr 7 |
| | 2 Acc 4540 | Gr 10 |
| | 3 Acc 204 | Gr 46 |
| | 4 Acc 3811 | Gr 76 |
| Clase 35 / 81 | | |
| | 1 Acc 4462 | Gr 3 |
| | 2 Acc 943,1 | Gr 44 |
| | 3 Acc 4692 | Gr 52B |
| | 4 Acc 4468 | Gr 55 |
| | 5 Acc 4206 | Gr 74 |
| | 6 Acc 4208 | Gr 74 |
| | 7 Acc 4216 | Gr 74 |
| Clase 36 / 81 | | |
| | 1 Acc 4471 | Gr 3 |
| | 2 Acc 4612 | Gr 8A |
| | 3 Acc 4762 | Gr 8B |
| | 4 Acc 4523 | Gr 9 |
| | 5 Acc 4963 | Gr 13B |
| | 6 Acc 4567,A | Gr 14 |
| | 7 Acc 4635 | Gr 27 |
| | 8 Acc 4384,1 | Gr 32 |
| | 9 Acc 4829 | Gr 52A |
| Clase 37 / 81 | | |
| | 1 Acc 4422,1 | Gr 3 |
| | 2 Acc 4408 | Gr 34 |
| | 3 Acc 4283,1 | Gr 77 |
| Clase 38 / 81 | | |
| | 1 Acc 4470 | Gr 4 |
| | 2 Acc 4930 | Gr 13A |
| | 3 Acc 4648 | Gr 14 |
| | 4 Acc 4510 | Gr 18 |
| | 5 Acc 2260 | Gr 31 |
| | 6 Acc 4836 | Gr 52A |
| | 7 Acc 4212 | Gr 74 |
| Clase 39 / 81 | | |
| | 1 Acc 4394,1 | Gr 1 |
| | 2 Acc 4812 | Gr 9 |
| | 3 Acc 4592 | Gr 16 |
| | 4 Acc 5089 | Gr 19 |
| | 5 Acc 2658,1 | Gr 29 |
| | 6 Acc 107 | Gr 31 |
| | 7 Acc 4413 | Gr 33 |
| | 8 Acc 4269 | Gr 63 |
| | 9 Acc 4219 | Gr 74 |
| | 10 Acc 4223,2 | Gr 85 |
| Clase 40 / 81 | | |
| | 1 Acc 4580 | Gr 8B |
| | 2 Acc 4593 | Gr 10 |
| | 3 Acc 4591 | Gr 15 |
| | 4 Acc 4863 | Gr 19 |
| | 5 Acc 38 | Gr 45 |
| | 6 Acc 4771,1 | Gr 52A |
| | 7 Acc 4367,1 | Gr 65 |
| | 8 Acc 4335 | Gr 68 |
| | 9 Acc 4305 | Gr 93 |
| | 10 Acc 4962,A | Gr 97 |
| Clase 41 / 81 | | |
| | 1 Acc 4761 | Gr 9 |
| | 2 Acc 4860 | Gr 19 |
| | 3 Acc 4217 | Gr 74 |
| Clase 42 / 81 | | |
| | 1 Acc 4830 | Gr 10 |
| | 2 Acc 4668 | Gr 13A |
| | 3 Acc 4391 | Gr 95 |
| Clase 43 / 81 | | |
| | 1 Acc 4594 | Gr 7 |
| | 2 Acc 5121 | Gr 19 |
| | 3 Acc 4984 | Gr 52B |
| | 4 Acc 4374 | Gr 54 |
| | 5 Acc 4375 | Gr 66 |

| | Accesión | Grupos <i>a priori</i> | |
|---------------|----------|------------------------|--------|
| | 6 | Acc 4962 | Gr 97 |
| Clase 44 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4255 | Gr 61 |
| | 2 | Acc 4268 | Gr 62 |
| | 3 | Acc 4263 | Gr 85 |
| Clase 45 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4603 | Gr 14 |
| | 2 | Acc 4655 | Gr 14 |
| | 3 | Acc 4712 | Gr 19 |
| | 4 | Acc 105 | Gr 39 |
| | 5 | Acc 1204,3 | Gr 46 |
| | 6 | Acc 4196 | Gr 75 |
| Clase 46 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4614 | Gr 7 |
| | 2 | Acc 4872 | Gr 8A |
| | 3 | Acc 4669 | Gr 13A |
| | 4 | Acc 4759 | Gr 52A |
| | 5 | Acc 4823 | Gr 52A |
| | 6 | Acc 4939 | Gr 52A |
| | 7 | Acc 4934 | Gr 52B |
| | 8 | Acc 4260 | Gr 61 |
| | 9 | Acc 4938 | Gr 79 |
| | 10 | Acc 4937,1 | Gr 96 |
| Clase 47 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4322 | Gr 4 |
| | 2 | Acc 4542 | Gr 8B |
| | 3 | Acc 4658 | Gr 9 |
| | 4 | Acc 4624 | Gr 14 |
| | 5 | Acc 4671 | Gr 21 |
| | 6 | Acc 4841,1 | Gr 21 |
| | 7 | Acc 4388 | Gr 33 |
| | 8 | Acc 4713 | Gr 52A |
| | 9 | Acc 4467 | Gr 55 |
| | 10 | Acc 4220 | Gr 85 |
| | 11 | Acc 4262 | Gr 85 |
| Clase 48 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4332 | Gr 2 |
| | 2 | Acc 4616 | Gr 8A |
| | 3 | Acc 4714 | Gr 8B |
| | 4 | Acc 4809 | Gr 9 |
| | 5 | Acc 4906 | Gr 13A |
| | 6 | Acc 4567 | Gr 14 |
| | 7 | Acc 4676 | Gr 14 |
| | 8 | Acc 4905 | Gr 14 |
| | 9 | Acc 4723 | Gr 20 |
| | 10 | Acc 4787 | Gr 52A |
| | 11 | Acc 4373 | Gr 69 |
| | 12 | Acc 4210 | Gr 74 |
| | 13 | Acc 4193 | Gr 75 |
| | 14 | Acc 4480 | Gr 78 |
| | 15 | Acc 4234 | Gr 85 |
| | 16 | Acc 4937 | Gr 96 |
| Clase 49 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4912 | Gr 9 |
| | 2 | Acc 4730 | Gr 52A |
| | 3 | Acc 4272 | Gr 63 |
| Clase 50 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4718,1 | Gr 9 |
| | 2 | Acc 4765 | Gr 20 |
| | 3 | Acc 3528 | Gr 31 |
| | 4 | Acc 4369 | Gr 33 |
| Clase 51 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4394 | Gr 1 |
| | 2 | Acc 4688 | Gr 23 |
| | 3 | Acc 4363 | Gr 65 |
| | 4 | Acc 4295 | Gr 68 |
| | 5 | Acc 4264 | Gr 85 |
| Clase 52 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4336 | Gr 1 |
| | 2 | Acc 4607 | Gr 7 |
| | 3 | Acc 4865 | Gr 9 |
| | 4 | Acc 4682 | Gr 12 |
| | 5 | Acc 4980 | Gr 13A |
| | 6 | Acc 2360 | Gr 31 |
| | 7 | Acc 4376 | Gr 32 |
| | 8 | Acc 4802 | Gr 52A |
| | 9 | Acc 1204,5 | Gr 63 |

| | Accesión | Grupos <i>a priori</i> | |
|---------------|----------|------------------------|--------|
| | 10 | Acc 4361 | Gr 65 |
| | 11 | Acc 4367 | Gr 65 |
| | 12 | Acc 4480,1 | Gr 78 |
| | 13 | Acc 4235,9 | Gr 85 |
| Clase 53 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4634 | Gr 15 |
| | 2 | Acc 4725 | Gr 20 |
| | 3 | Acc 3003 | Gr 31 |
| | 4 | Acc 2912 | Gr 31 |
| | 5 | Acc 4900 | Gr 52A |
| | 6 | Acc 4296 | Gr 69 |
| Clase 54 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4398 | Gr 1 |
| | 2 | Acc 4902 | Gr 9 |
| | 3 | Acc 4673 | Gr 22 |
| | 4 | Acc 4979 | Gr 22 |
| | 5 | Acc 4631 | Gr 28 |
| | 6 | Acc 46,1 | Gr 43 |
| | 7 | Acc 1592 | Gr 49 |
| Clase 55 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4547 | Gr 17 |
| | 2 | Acc 4501 | Gr 35 |
| | 3 | Acc 1466 | Gr 46 |
| | 4 | Acc 999,3 | Gr 47 |
| Clase 56 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4434,1 | Gr 1 |
| | 2 | Acc 4606 | Gr 8A |
| | 3 | Acc 4577 | Gr 8B |
| | 4 | Acc 4574 | Gr 11 |
| | 5 | Acc 4672 | Gr 14 |
| | 6 | Acc 3550 | Gr 31 |
| | 7 | Acc 4362 | Gr 35 |
| | 8 | Acc 255 | Gr 39 |
| | 9 | Acc 357 | Gr 48 |
| | 10 | Acc 198,1 | Gr 48 |
| | 11 | Acc 1450,1 | Gr 48 |
| | 12 | Acc 4785 | Gr 52A |
| | 13 | Acc 4666 | Gr 52A |
| | 14 | Acc 4974,A | Gr 52A |
| | 15 | Acc 4181 | Gr 75 |
| | 16 | Acc 5115 | Gr 80 |
| | 17 | Acc 4221 | Gr 85 |
| Clase 57 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4514 | Gr 9 |
| | 2 | Acc 4857 | Gr 21 |
| | 3 | Acc 4384 | Gr 32 |
| | 4 | Acc 61 | Gr 45 |
| | 5 | Acc 4325 | Gr 69 |
| Clase 58 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4643 | Gr 22 |
| | 2 | Acc 268 | Gr 42 |
| Clase 61 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4345 | Gr 1 |
| | 2 | Acc 4390 | Gr 1 |
| | 3 | Acc 4352 | Gr 2 |
| | 4 | Acc 4370 | Gr 4 |
| | 5 | Acc 4770 | Gr 8B |
| | 6 | Acc 4728 | Gr 14 |
| | 7 | Acc 4628 | Gr 27 |
| | 8 | Acc 4383 | Gr 32 |
| | 9 | Acc 4370,1 | Gr 66 |
| | 10 | Acc 4283 | Gr 77 |
| Clase 62 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4578 | Gr 12 |
| | 2 | Acc 4584 | Gr 17 |
| Clase 63 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4654,A | Gr 12 |
| Clase 64 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4481,2 | Gr 78 |
| Clase 63 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4420 | Gr 3 |
| | 2 | Acc 4799 | Gr 9 |
| | 3 | Acc 4627 | Gr 28 |
| | 4 | Acc 4312 | Gr 70 |
| Clase 65 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4519 | Gr 11 |
| | 2 | Acc 4632 | Gr 18 |

| | Accesión | Grupos <i>a priori</i> | |
|---------------|----------|------------------------|--------|
| Clase 66 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 156 | Gr 57 |
| | 2 | Acc 4481,1 | Gr 78 |
| | 3 | Acc 4253 | Gr 85 |
| Clase 67 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4318 | Gr 6 |
| | 2 | Acc 4552 | Gr 7 |
| | 3 | Acc 4931 | Gr 10 |
| | 4 | Acc 4971 | Gr 20 |
| | 5 | Acc 262 | Gr 57 |
| | 6 | Acc 4207 | Gr 74 |
| | 7 | Acc 4222 | Gr 85 |
| | 8 | Acc 4223 | Gr 85 |
| | 9 | Acc 4238 | Gr 85 |
| | 10 | Acc 4983,A | Gr 98 |
| Clase 68 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4550 | Gr 10 |
| | 2 | Acc 27 | Gr 43 |
| | 3 | Acc 39 | Gr 43 |
| | 4 | Acc 943 | Gr 44 |
| | 5 | Acc 4391,1 | Gr 95 |
| Clase 69 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4650 | Gr 18 |
| | 2 | Acc 5066 | Gr 19 |
| | 3 | Acc 4195 | Gr 75 |
| Clase 70 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4794 | Gr 13A |
| | 2 | Acc 4294 | Gr 67 |
| Clase 71 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4223,1 | Gr 85 |
| | 2 | Acc 4246 | Gr 85 |
| Clase 72 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4411 | Gr 3 |
| | 2 | Acc 4582 | Gr 12 |
| | 3 | Acc 4654 | Gr 12 |
| | 4 | Acc 4653 | Gr 13A |
| | 5 | Acc 4791 | Gr 14 |
| | 6 | Acc 4412 | Gr 33 |
| | 7 | Acc 308 | Gr 42 |
| | 8 | Acc 4933 | Gr 52 |
| | 9 | Acc 949,A | Gr 52A |
| Clase 73 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4992 | Gr 13A |
| Clase 74 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4613 | Gr 8A |
| | 2 | Acc 4960,A | Gr 19 |
| | 3 | Acc 3560 | Gr 47 |
| | 4 | Acc 4777 | Gr 52A |
| | 5 | Acc 4987 | Gr 52A |
| Clase 75 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4873 | Gr 8A |
| Clase 76 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4583 | Gr 9 |
| | 2 | Acc 1204 | Gr 46 |
| Clase 77 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4769 | Gr 8B |
| | 2 | Acc 4579 | Gr 26 |
| | 3 | Acc 5002 | Gr 52B |
| Clase 78 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4874,A | Gr 9 |
| | 2 | Acc 4760 | Gr 9 |
| Clase 79 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4201 | Gr 75 |
| | 2 | Acc 4235 | Gr 85 |
| Clase 80 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4515 | Gr 10 |
| | 2 | Acc 4659 | Gr 10 |
| | 3 | Acc 4800 | Gr 12 |
| | 4 | Acc 4691 | Gr 21 |
| | 5 | Acc 4841 | Gr 21 |
| | 6 | Acc 305 | Gr 42 |
| | 7 | Acc 4661 | Gr 52A |
| | 8 | Acc 4204 | Gr 75 |
| Clase 81 / 81 | | | |
| | 1 | Acc 4626 | Gr 16 |
| | 2 | Acc 4986 | Gr 24 |

Anexo 2. Caracterización de las 81 clases del análisis de partición por características de tubérculo.

| Variables* | MC | FMETM (%) | FMDC (%) |
|------------------------------|-----------------------|-----------|----------|
| Clase 1 / 81 | | | |
| CSPT | Morado | 8,28 | 100 |
| CPPT | Amarillo | 19,77 | 100 |
| ICPP | Intermedio | 37,47 | 100 |
| Clase 2 / 81 | | | |
| CSPT | Morado | 8,28 | 100 |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 100 |
| Clase 3 / 81 | | | |
| CSPT | Morado | 8,28 | 100 |
| ICPP | Pálido | 26,90 | 100 |
| CPPT | Amarillo | 19,77 | 91,6 |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 83,3 |
| ICPP | Intermedio | 37,47 | 0 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | |
| Clase 4 / 81 | | | |
| CSPT | Morado | 8,28 | 100 |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 100 |
| ICPP | Pálido | 26,90 | 100 |
| CPCT | Blanco | 10,11 | 60 |
| Clase 5 / 81 | | | |
| CSPT | Rosado | 7,36 | 100 |
| ICPP | Ausente | 8,28 | 100 |
| Clase 6 / 81 | | | |
| CSPT | Rosado | 7,36 | 100 |
| PO | Profundo | 11,26 | 100 |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 100 |
| Clase 7 / 81 | | | |
| CSPT | Rosado | 7,36 | 100 |
| CPPT | Amarillo | 19,77 | 100 |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 100 |
| CPCT | Amarillo | 5,98 | 66,6 |
| Clase 8 / 81 | | | |
| CSPT | Rosado | 7,36 | 80 |
| Clase 9 / 81 | | | |
| CSPT | Rosado | 7,36 | 100 |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 100 |
| FGT | Ovalado | 46,21 | 100 |
| PO | Superficial | 26,67 | 70 |
| ICPP | Pálido | 26,90 | 70 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 0 |
| Clase 10 / 81 | | | |
| CSPT | Rosado | 7,36 | 100 |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 100 |
| CPPT | Amarillo | 19,77 | 83,3 |
| FGT | Oblongo | 19,77 | 83,3 |
| Clase 11 / 81 | | | |
| CSPT | Rojo-morado | 4,14 | 100 |
| CPPT | Amarillo | 19,77 | 83,3 |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 83,3 |
| Clase 12 / 81 | | | |
| CSPT | Rojo-morado | 4,14 | 91,6 |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 100 |
| CPPT | Amarillo | 19,77 | 66,6 |
| ICPP | Pálido | 26,90 | 66,6 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 0 |
| Clase 13 / 81 | | | |
| DCSP | Alrededor de los ojos | 2,30 | 100 |
| CPPT | Negruzco | 7,36 | 100 |
| ICPP | Ausente | 8,28 | 100 |
| Clase 14 / 81 | | | |
| Una sola accesión componente | | | |
| Clase 15 / 81 | | | |
| Una sola accesión componente | | | |
| Clase 16 / 81 | | | |
| DCSP | Alrededor de los ojos | 2,30 | 100 |
| CSPT | Morado | 8,28 | 100 |
| Clase 17 / 81 | | | |
| DCSP | Alrededor de los ojos | 2,30 | 100 |
| Clase 18 / 81 | | | |
| DCSP | En las cejas | 5,98 | 100 |
| CPPT | Negruzco | 7,36 | 100 |

| Variables* | MC | FMETM (%) | FMDC (%) |
|----------------------|--------------------|-----------|----------|
| ICPP | Ausente | 8,28 | 100 |
| FGT | Comprimido | 25,29 | 100 |
| CSPT | Blanco-crema | 9,20 | 60 |
| Clase 19 / 81 | | | |
| CPPT | Negruzco | 7,36 | 100 |
| ICPP | Ausente | 8,28 | 100 |
| CSPT | Ausente | 20,46 | 100 |
| DCSP | Ausente | 20,46 | 100 |
| Clase 20 / 81 | | | |
| DCSP | En los ojos | 6,21 | 100 |
| CPPT | Negruzco | 7,36 | 100 |
| ICPP | Ausente | 8,28 | 100 |
| CSPT | Blanco crema | 9,20 | 100 |
| Clase 21 / 81 | | | |
| CPPT | Negruzco | 7,36 | 100 |
| ICPP | Ausente | 8,28 | 100 |
| FGT | Comprimido | 25,29 | 66,6 |
| Clase 22 / 81 | | | |
| CPCT | Amarillo | 5,98 | 100 |
| CSPT | Naranja | 6,21 | 100 |
| CPPT | Rosado | 16,55 | 100 |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 100 |
| ICPP | Oscuro | 27,36 | 100 |
| Clase 23 / 81 | | | |
| CPPT | Rojo | 8,51 | 100 |
| CSPT | Naranja | 6,21 | 75 |
| Clase 24 / 81 | | | |
| CSPT | Naranja | 6,21 | 100 |
| Clase 25 / 81 | | | |
| CSPT | Naranja | 6,21 | 90 |
| CPPT | Rosado | 16,55 | 100 |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 90 |
| ICPP | Oscuro | 27,36 | 90 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 0 |
| Clase 26 / 81 | | | |
| DCSP | En los ojos | 6,21 | 100 |
| CSPT | Blanco-crema | 9,20 | 100 |
| CPCT | Blanco | 10,11 | 100 |
| ICPP | Pálido | 26,90 | 100 |
| Clase 27 / 81 | | | |
| DCSP | En los ojos | 6,21 | 100 |
| CPPT | Rojo-morado | 24,60 | 100 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 100 |
| CPCT | Crema | 57,01 | 0 |
| PO | Superficial | 26,67 | 90 |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 90 |
| PO | Medio | 61,61 | 10 |
| Clase 28 / 81 | | | |
| DCSP | En los ojos | 6,21 | 100 |
| Clase 29 / 81 | | | |
| DCSP | En los ojos | 6,21 | 100 |
| ICPP | Pálido | 26,90 | 100 |
| Clase 30 / 81 | | | |
| FGT | Oblongo | 19,77 | 100 |
| CPPT | Rojo-morado | 24,60 | 100 |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 100 |
| ICPP | Intermedio | 37,47 | 100 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 100 |
| Clase 31 / 81 | | | |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 100 |
| CPPT | Rojo-morado | 24,60 | 94,4 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 88,9 |
| FGT | Ovalado | 46,21 | 83,3 |
| Clase 32 / 81 | | | |
| PO | Profundo | 11,26 | 100 |
| DCSP | Como anteojos | 15,17 | 100 |
| Clase 33 / 81 | | | |
| DCSP | Como anteojos | 15,17 | 100 |
| ICPP | Pálido | 26,90 | 100 |
| Clase 34 / 81 | | | |
| CPCT | Blanco | 10,11 | 100 |

| Variables* | MC | FMETM (%) | FMDC (%) |
|----------------------|--------------------|-----------|----------|
| DCSP | Como anteojos | 15,17 | 100 |
| Clase 35 / 81 | | | |
| DCSP | Como anteojos | 15,17 | 100 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 100 |
| Clase 36 / 81 | | | |
| DCSP | Como anteojos | 15,17 | 100 |
| CPPT | Rojo-morado | 24,60 | 100 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 100 |
| ICPP | Ausente | 37,47 | 88,9 |
| Clase 37 / 81 | | | |
| DCSP | Manchas salpicadas | 20,92 | 100 |
| Clase 38 / 81 | | | |
| CSPT | Blanco-crema | 9,20 | 85,7 |
| CPCT | Blanco | 10,11 | 71,4 |
| CPPT | Morado | 18,85 | 85,7 |
| DCSP | Como anteojos | 15,17 | 71,4 |
| FGT | Oblongo | 19,77 | 71,4 |
| Clase 39 / 81 | | | |
| CPPT | Morado | 18,85 | 100 |
| CPCT | Crema | 57,01 | 100 |
| CPPT | Rojo-morado | 24,60 | 0 |
| CPCT | Amarillo claro | 25,06 | 0 |
| FGT | Comprimido | 25,29 | 0 |
| Clase 40 / 81 | | | |
| CPPT | Morado | 18,85 | 100 |
| FGT | Comprimido | 25,29 | 90 |
| DCSP | Como anteojos | 15,17 | 70 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 100 |
| ICPP | Oscuro | 27,36 | 70 |
| Clase 41 / 81 | | | |
| DCSP | En las cejas | 5,98 | 100 |
| CSPT | Blanco-crema | 9,20 | 100 |
| Clase 42 / 81 | | | |
| DCSP | En las cejas | 5,98 | 100 |
| CPPT | Resado | 16,55 | 100 |
| Clase 43 / 81 | | | |
| DCSP | En las cejas | 5,98 | 100 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 100 |
| Clase 44 / 81 | | | |
| CPCT | Amarillo | 5,98 | 100 |
| DCSP | En las cejas | 5,98 | 100 |
| Clase 45 / 81 | | | |
| PO | Profundo | 11,26 | 100 |
| CPPT | Rosado | 16,55 | 100 |
| PO | Medio | 61,61 | 0 |
| Clase 46 / 81 | | | |
| DCSP | Ausente | 20,46 | 100 |
| CSPT | Ausente | 20,46 | 100 |
| CPPT | Rosado | 16,55 | 90 |
| ICPP | Oscuro | 27,36 | 100 |
| ICPP | Intermedio | 37,47 | 0 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 0 |
| Clase 47 / 81 | | | |
| FGT | Oblongo | 19,77 | 100 |
| CPPT | Rosado | 16,55 | 90,9 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 90,9 |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 72,7 |
| FGT | Ovalado | 46,21 | 0 |
| Clase 48 / 81 | | | |
| CPPT | Rosado | 16,55 | 100 |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 100 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 100 |
| FGT | Ovalado | 46,21 | 100 |
| DCSP | Ausente | 20,46 | 100 |
| CPPT | Rojo-morado | 24,60 | 100 |
| FGT | Comprimido | 25,29 | 100 |
| CPCT | Crema | 57,01 | 100 |
| CPPT | Rojo-morado | 24,60 | 0 |

| Variables* | MC | FMETM (%) | FMDC (%) |
|-----------------------------|-------------------|-----------|----------|
| CPCT | Amarillo claro | 25,06 | 0 |
| FGT | Comprimido | 25,29 | 0 |
| Clase 49 / 81 | | | |
| DCSP | En los ojos | 6,21 | 100 |
| CPPT | Rojo | 8,51 | 100 |
| Clase 50 / 81 | | | |
| CPPT | Rojo | 8,51 | 100 |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 100 |
| Clase 51 / 81 | | | |
| CPPT | Rojo | 8,51 | 100 |
| DCSP | Como anteojos | 15,17 | 100 |
| Clase 52 / 81 | | | |
| CPPT | Rojo | 8,51 | 100 |
| CSPT | Ausente | 20,46 | 100 |
| DCSP | Ausente | 20,46 | 100 |
| ICPP | Intermedio | 37,47 | 76,9 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 0 |
| Clase 53 / 81 | | | |
| CPCT | Amarillo | 5,98 | 83,3 |
| CPPT | Rojo-morado | 24,60 | 83,3 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 100 |
| CPCT | Crema | 57,01 | 0 |
| Clase 54 / 81 | | | |
| CPCT | Amarillo | 5,98 | 85,7 |
| DCSP | Ausente | 20,46 | 85,7 |
| CSPT | Ausente | 20,46 | 85,7 |
| CPCT | Crema | 57,01 | 0 |
| Clase 55 / 81 | | | |
| CPCT | Blanco | 10,11 | 100 |
| DCSP | Ausente | 20,46 | 100 |
| CSPT | Ausente | 20,46 | 100 |
| Clase 56 / 81 | | | |
| CSPT | Ausente | 20,46 | 100 |
| DCSP | Ausente | 20,46 | 100 |
| CPPT | Amarillo | 19,77 | 88,2 |
| ICPP | Pálido | 26,90 | 58,8 |
| CPPT | Rojo-morado | 24,60 | 0 |
| ICPP | Oscuro | 27,36 | 0 |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 0 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 0 |
| Clase 57 / 81 | | | |
| CSPT | Ausente | 20,46 | 100 |
| FGT | Ausente | 5,52 | 100 |
| CPPT | Morado | 18,85 | 90 |
| ICPP | Pálido | 26,90 | 80 |
| Clase 58 / 81 | | | |
| Una sola acésion componente | | | |
| Clase 59 / 81 | | | |
| DCSP | Ausente | 20,46 | 100 |
| CSPT | Ausente | 20,46 | 100 |
| CPPT | Rojo-morado | 24,60 | 100 |
| ICPP | Intermedio | 37,47 | 80 |
| CSPT | Amarillo | 41,38 | 0 |

| Variables* | MC | FMETM (%) | FMDC (%) |
|-----------------------------|-------------------------|-----------|----------|
| Clase 60 / 81 | | | |
| FRT | Concertinado | 2,30 | 100 |
| FGT | Ausente | 5,52 | 100 |
| CPPT | Negrusco | 7,36 | 100 |
| ICPP | Ausente | 8,28 | 100 |
| FRT | Ausente | 94,48 | 0 |
| Clase 61 / 81 | | | |
| Una sola acésion componente | | | |
| Clase 62 / 81 | | | |
| Una sola acésion componente | | | |
| Clase 63 / 81 | | | |
| FGT | Ausente | 5,52 | 100 |
| FRT | Concertinado | 2,30 | 75 |
| PO | Profundo | 11,26 | 75 |
| FRT | Ausente | 94,48 | 0 |
| Clase 64 / 81 | | | |
| FRT | Concertinado | 2,30 | 100 |
| FGT | Ausente | 5,52 | 100 |
| CPPT | Rojo | 8,51 | 100 |
| FRT | Ausente | 94,48 | 0,00 |
| Clase 65 / 81 | | | |
| Una sola acésion componente | | | |
| Clase 66 / 81 | | | |
| FRT | Fusiforme | 2,99 | 100 |
| FGT | Ausente | 5,52 | 100 |
| DCSP | Ausente | 20,46 | 100 |
| CSPT | Ausente | 20,46 | 100 |
| CPCT | Amarillo | 5,98 | 66,6 |
| FRT | Ausente | 94,48 | 0 |
| Clase 67 / 81 | | | |
| FRT | Fusiforme | 2,99 | 100 |
| CSCCT | Morado | 11,95 | 100 |
| CSCCT | Ausente | 88,05 | 0 |
| DCSC | Ausente | 88,05 | 0 |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 80 |
| FGT | Ovalado | 46,21 | 0 |
| FRT | Ausente | 94,48 | 0 |
| Clase 68 / 81 | | | |
| DCSC | Anillo vascular angosto | 5,29 | 100 |
| CPPT | Negrusco | 7,36 | 100 |
| ICPP | Ausente | 8,28 | 100 |
| CSCCT | Morado | 11,95 | 100 |
| FGT | Comprimido | 25,29 | 100 |
| DCSC | Ausente | 88,05 | 0 |
| CSCCT | Ausente | 88,05 | 0 |
| Clase 69 / 81 | | | |
| DCSC | Anillo vascular angosto | 5,29 | 100 |
| PO | Profundo | 11,26 | 100 |
| CSCCT | Morado | 11,95 | 100 |
| CPPT | Morado | 18,85 | 100 |
| DCSC | Ausente | 88,05 | 0 |
| CSCCT | Ausente | 88,05 | 0 |

| Variables* | MC | FMETM (%) | FMDC (%) |
|-----------------------------|-------------------------|-----------|----------|
| Clase 70 / 81 | | | |
| DCSC | Anillo vascular angosto | 5,29 | 100 |
| CSPT | Morado | 8,28 | 100 |
| Clase 71 / 81 | | | |
| DCSC | Anillo vascular angosto | 5,29 | 100 |
| Clase 72 / 81 | | | |
| DCSC | Anillo vascular angosto | 5,29 | 100 |
| CSCCT | Morado | 11,95 | 100 |
| ICPP | Oscuro | 27,36 | 100 |
| CPPT | Morado | 18,85 | 66,6 |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 77,7 |
| CSPT | Blanco-crema | 9,20 | 44,4 |
| DCSC | Ausente | 88,05 | 0 |
| CSCCT | Ausente | 88,05 | 0 |
| Clase 73 / 81 | | | |
| Una sola acésion componente | | | |
| Clase 74 / 81 | | | |
| DCSC | Pocas manchas | 2,76 | 100 |
| Clase 75 / 81 | | | |
| Una sola acésion componente | | | |
| Clase 76 / 81 | | | |
| DCSC | Pocas manchas | 2,76 | 100,00 |
| CSPT | Blanco-crema | 9,20 | 100,00 |
| Clase 77 / 81 | | | |
| DCSC | Pocas manchas | 2,76 | 100,00 |
| DCSP | En las cejas | 5,98 | 100,00 |
| CSCCT | Morado | 11,95 | 100,00 |
| CPPT | Morado | 18,85 | 100,00 |
| CSCCT | Ausente | 88,05 | 0,00 |
| DCSC | Ausente | 88,05 | 0,00 |
| Clase 78 / 81 | | | |
| DCSC | Anillo vascular amplio | 2,99 | 100,00 |
| DCSP | En las cejas | 5,98 | 100,00 |
| CSPT | Blanco-crema | 9,20 | 100,00 |
| Clase 79 / 81 | | | |
| DCSC | Anillo vascular amplio | 2,99 | 100,00 |
| Clase 80 / 81 | | | |
| DCSC | Anillo vascular amplio | 2,99 | 87,50 |
| CSCCT | Morado | 11,95 | 100,00 |
| CPPT | Morado | 18,85 | 75,00 |
| DCSP | Manchas dispersas | 28,97 | 87,50 |
| ICPP | Oscuro | 27,36 | 75,00 |
| DCSC | Ausente | 88,05 | 0,00 |
| CSCCT | Ausente | 88,05 | 0,00 |
| Clase 81 / 81 | | | |
| DCSC | Anillo vascular amplio | 2,99 | 100,00 |

* Siglas de acuerdo con la tabla 1.

MC, modalidad característica.

FMETM (%), frecuencia de la modalidad en toda la muestra.

FMDC (%), frecuencia de la modalidad dentro de la clase.