

© CCBAT - Cabildo de Tenerife

Edita: CCBAT

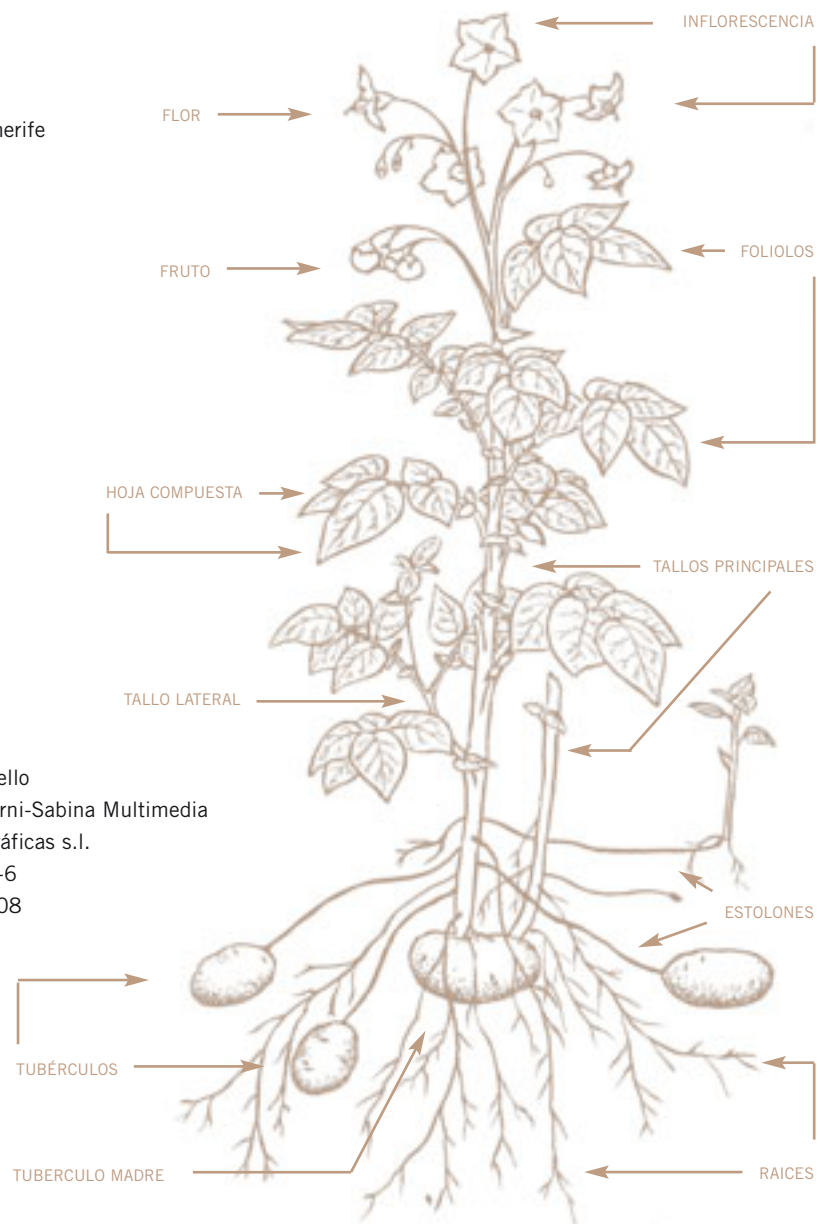
Texto original:
Z. Huamán



CENTRO DE CONSERVACIÓN
DE LA BIODIVERSIDAD AGRÍCOLA
DE TENERIFE



Ilustraciones: Sergio H. Bello
Diseño y maquetación: Serni-Sabina Multimedia
Imprime: Producciones Gráficas s.l.
ISBN: 978-84-87340-95-6
Depósito Legal: TF-27/2008





Descriptores morfológicos de la papa (*Solanum tuberosum* L.)



Z. Huamán

INDICE



Introducción5

Descriptores de la papa6

Registro de datos de características morfológicas.....7

Lista de descriptores morfológicos de la papa
Solanum tuberosum L.....8

Características de Plantas.....8

Características del Tallo.....10

Características de las Hojas.....11

Características de las Flores.....14

Características de Frutos.....21

Características de Tubérculos.....22

Bibliografía.....32

Anexo.....34

Cartas de color.....34



Descriptores
morfológicos
de la papa
(*Solanum tuberosum* L.)

Introducción

La papa (*Solanum tuberosum* L.) fue domesticada por los ancestros de los agricultores andinos y fue cultivada, por lo menos, desde hace más de 7000 años. Su centro de origen estaría ubicado en las tierras altas de los Andes localizadas entre el centro del Perú y el centro de Bolivia. Con el tiempo, el área de cultivo se extendió a muchos países en América Latina. En la actualidad aún existen cultivares de papas nativas o tradicionales en México, Guatemala, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile. La papa fue introducida a Europa después del descubrimiento de América. (Huamán *et al.* 1997).

En los países de América Latina aún existen muchas colecciones de papas nativas que son generalmente conservadas mediante propagación vegetativa, por lo menos, una vez al año en el campo o en los invernaderos. Los tubérculos producidos son generalmente almacenados en una cámara fría hasta la siguiente siembra. Un problema común en la mayoría de los países, donde todavía se mantienen colecciones de papa, es la pérdida gradual de entradas en las colecciones conservadas en el campo. Estas pérdidas genéticas *ex situ* ocurren cuando las entradas de la colección se siembran en parcelas muy pequeñas y con muy pocas plantas por entrada para reducir los costos de mantenimiento. Además, muchas pérdidas también ocurren por estrés ambientales como las heladas, granizadas o inundaciones. Otro factor de erosión genética es la acumulación de la infección por virus mediante la contaminación cruzada y la dispersión de virus dentro de las colecciones clonales. Cuanto más grande es la colección, más grande son las posibilidades de que ocurran mezclas entre entradas de la colección. Estas mezclas generalmente ocurren cuando el campo donde se siembra la colección no tiene un adecuado sistema de rotación de cultivos. Las plantas que se desarrollan a partir de los tubérculos que quedan en el campo después de la cosecha, son una fuente importante de mezclas. Otra fuente de mezclas es el incorrecto etiquetado de las entradas de la colección. Esto es más serio cuando las etiquetas se escriben a mano y ocurren errores involuntarios al momento de escribir los números de identificación de las entradas (Huamán, 1999).

La caracterización morfológica de las entradas en una colección es esencial no solamente para tener una descripción de cada entrada en la colección, sino también para identificar entradas duplicadas del mismo cultivar. Estos datos deben registrarse en plantas de todas las entradas de la colección crecidas en el mismo medio ambiente, bajo la misma densidad de plantas, y en la estación climática más favorable para que tengan un buen desarrollo. Es también importante que el evaluador esté familiarizado con la terminología botánica usada para describir la morfología de la papa (Huamán, 1986).

Descriptorios de la papa



El autor presentó una “Lista de descriptorios para la papa cultivada” durante la Conferencia de Planificación sobre la Utilización de Recursos Genéticos de la Papa II, que se realizó en el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Lima del 24 al 28 de Octubre de 1977. Posteriormente esta lista fue publicada por el International Board for Plant Genetic Resources (Huamán *et al.* 1977, <http://ipgri.cgiar.org/publications/pdf/381.pdf>). Esta lista contenía descriptorios para la identificación de entradas, datos de colecta, descripción taxonómica y morfológica, evaluación agronómica, reacción a enfermedades y plagas, y evaluación bioquímica.

Los descriptorios morfológicos incluían 12 descriptorios de tubérculos, 6 de tallos, 5 de hojas, 20 de flores, 5 de frutos y 4 descriptorios de hábito de crecimiento de la planta. Con el objetivo de identificar duplicados del mismo cultivar nativo en la colección conservada en el CIP, se seleccionaron 28 descriptorios morfológicos. En base a la experiencia, estos 28 descriptorios fueron considerados como claves para facilitar un rápido agrupamiento de entradas en la colección con alto porcentaje de características morfológicas similares. Posteriormente, se realizaron comparaciones morfológicas más detalladas en el campo entre las entradas con alto coeficiente de similitud. En la siguiente siembra en el campo todas las entradas semejantes se ubicaron en surcos contiguos para facilitar la verificación de la consistencia de los datos morfológicos. Es un hecho que muchas entradas del mismo cultivar pueden tener variaciones en uno o más descriptorios debido a la inconsistencia del evaluador o por efectos del medio ambiente como son desigual disponibilidad de agua, fertilización, sombra, etc. Esta metodología facilitó reducir el tamaño de la colección de papas cultivadas conservadas en el CIP de más de 15,000 entradas a unas 3,500 (Huamán 1986b, 1994,1998; Huamán y Stegemann, 1989). Los 28 descriptorios claves también fueron usados para caracterizar colecciones de papas de Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, Argentina, Chile (Cadina *et al.*, 2004; Egusquiza, 2005; Torres, 1984; Ugarte y Iriarte, 2005) y las papas de Tenerife, España (Rios D. 2002).

Los descriptorios morfológicos incluidos en esta publicación tienen el objetivo de proporcionar una descripción de los cultivares de papa lo suficientemente detallada para una adecuada descripción morfológica de un cultivar de papa. Esta lista contiene todos los descriptorios claves usados para agrupar las entradas con alto coeficiente de similitud. Además, incluyen otros descriptorios donde se usan coeficientes entre las mediciones de caracteres que permiten una descripción más confiable de formas. También se incluyen figuras que muestran la variación en formas de tubérculos, hojas y flores para facilitar la selección de la opción correcta de los estados de los descriptorios relacionados a formas.



La papa es un cultivo que tiene una frecuencia de mutaciones somáticas relativamente alta. Por lo tanto, no es inusual encontrar entradas que son idénticas en todas sus características de tallos, hojas y flores pero tienen diferente color de piel del tubérculo. Sin embargo, no se debe confundir el cambio en el color de piel de los tubérculos por causas mutagénicas con aquellas que son la expresión normal de los genes que controlan la pigmentación antocianínica de los tubérculos. Por ejemplo, cultivares con tubérculos pigmentados de rojo o morado y con color crema alrededor de los ojos en forma de anteojos, pueden producir en la misma planta tubérculos totalmente pigmentados, de dos colores y totalmente sin pigmentación antocianínica (Ortiz y Huaman, 1994).

Registro de datos de características morfológicas



La toma de datos de las características de los tallos, hojas y flores se realiza cuando las plantas propagadas usando tubérculos están en plena floración. Los datos de los descriptores relacionados a tamaño deben registrarse en base al promedio de las mediciones hechas en varias plantas de cada entrada. Todos los datos sobre características de hojas son registrados en las hojas ubicadas en la porción media del tallo principal. Los datos que se registren siempre deben ser la expresión promedio de por lo menos dos hojas centrales.

Como muchas veces el número de entradas en la colección se incrementa con nuevas donaciones o colectas, los datos morfológicos de estos nuevos materiales deberían registrarse usando algunas variedades de referencia que representen diferentes tipos de planta, color de tallo, disección de hojas, etc. Esto permitirá hacer comparaciones entre los datos registrados en años diferentes.

Es recomendable registrar los datos morfológicos de una colección de papas en formatos que muestren cada descriptor en una columna. También es conveniente tener una tabla abreviada de todos los códigos que se usan en la caracterización para asegurar un correcto registro de datos.

Lista de descriptores morfológicos de la papa *Solanum tuberosum* L.



Características de Plantas



1.1 Número Cromosómico

Determinación del número Cromosómico somático (ver Huamán, 1995). La ploidía en las papas cultivadas tiene un rango de diploide ($2n=2x=24$) hasta pentaploide ($2n=5x=60$).

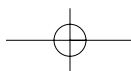
1.2 Identificación Taxonómica

Las siguientes abreviaturas de tres letras (Huamán & Ross, 1985) son usados para taxones o grupos de papas cultivadas: Ver Clave taxonómica por Huaman & Spooner, 2002, en el Anexo.

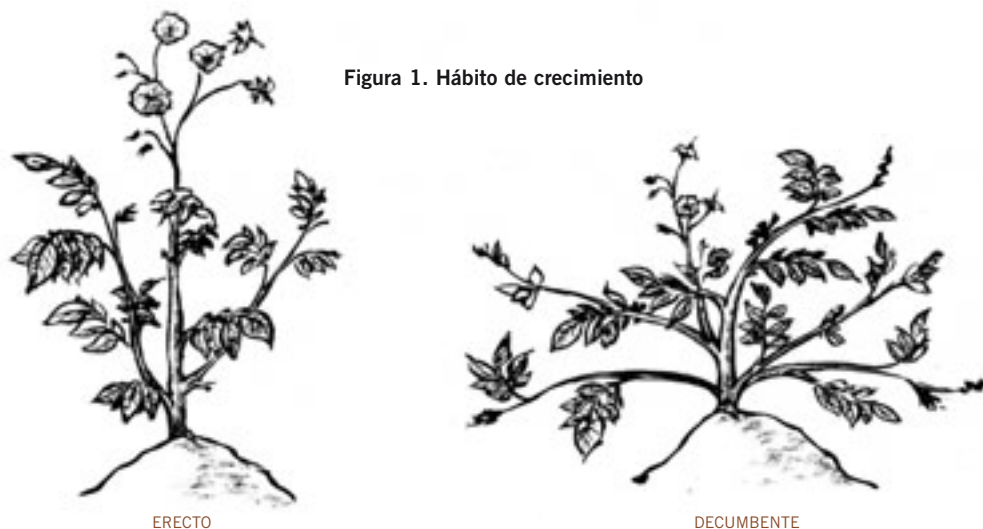
$2n=2x=24$	
AJH	ajanhui
GON	goniocalyx
PHU	phureja
STN	stenotomum
$2n=3x=36$	
CHA	chaucha
JUZ	juzepczukii
$2n=4x=48$	
ADG	andigena
TBR	tuberosum
$2n=5x=60$	
CUR	curtilobum

1.3 Hábito de Crecimiento

El momento más oportuno para registrar el hábito de crecimiento de la planta de papa es cuando se inicia la formación de botones florales. El hábito de crecimiento cambia cuando la planta llega a la madurez. Los hábitos de crecimiento Semi-arrosetado y Arrosetado (cuando todas o la mayoría de las hojas están ubicadas en la base de los tallos, muy cercanos a la superficie del suelo) se observan solamente en las especies silvestres de papa.



- 1 Erecto
- 3 Semi-erecto
- 5 Decumbente, cuando los tallos se arrastran sobre la superficie del suelo pero mantienen la parte apical erguidos.
- 7 Postrado, cuando los tallos se arrastran sobre la superficie del suelo.



1.4 Altura de Planta a la Floración

Se registra la altura de las plantas cuando un 75% de las plantas de una entrada están en floración. Es la longitud desde la base de los tallos hasta el brote apical más alto. No se considera la altura de las inflorescencias si sobrepasan el brote apical más alto.

- 3 Corto (<75 cm)
- 5 Mediano (75-100 cm)
- 7 Alto (>100 cm)

1.5 Grado de Floración

Expresión promedio de la floración de varias plantas del mismo cultivar.

- 0 Ausente
- 1 Botones florales que se caen
- 3 Escaso
- 5 Moderado
- 7 Profuso

1.6 Madurez del follaje

Número de días desde la siembra hasta la senectud. Se debe usar como referencia algunas variedades locales de diferente madurez.

- 1 Muy precoz (< 90 días desde la siembra)
- 3 Precoz (90 a 119 días)
- 5 Intermedia (120 a 149 días)
- 7 Tardía (150 a 180 días)
- 9 Muy tardía (>180 días desde la siembra)

Características del Tallo



2.1 Color del Tallo

Se describe la distribución de pigmentos antocianínicos (rojo o morado) en los tallos. Se debe evaluar el color predominante de los tallos considerando todo el tallo desde la base hasta el ápice.

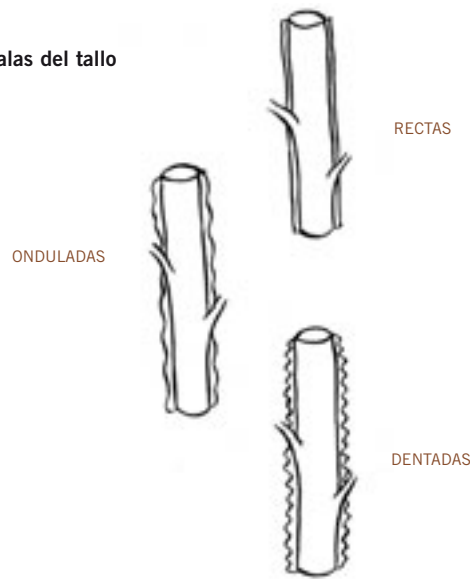
- | | |
|--|-------------------------|
| 1 Verde | 5 Mayormente pigmentado |
| 2 Mayormente verde | 6 Rojo |
| 3 Verde con muchas manchas pigmentadas | 7 Morado |
| 4 Pigmentado con muchas manchas verdes | |

2.2 Forma de las Alas del Tallo

Se registra la protuberancia en los ángulos de los entrenudos de los tallos desde la base del tallo hasta el ápice. Hay cultivares que tienen alas ligeramente onduladas en la base del tallo pero el resto es recto. En estos casos se registra la expresión más predominante a lo largo del tallo.

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 0 Ausente | 4 Ondulado y ancho (> 2mm) |
| 1 Recto y angosto | 5 Dentado y angosto |
| 2 Recto y ancho (>2mm) | 6 Dentado y ancho (> 2mm) |
| 3 Ondulado y angosto | |

Figura 2. Forma de las alas del tallo



Características de las Hojas



Se registran los valores promedio observados en por lo menos dos hojas maduras ubicadas en la parte central de la planta.

3.1 Número de Pares de Foliolos Laterales Primarios

Número promedio de pares de folíolos laterales primarios. Se registra 1= 1 par hasta 9 = 9 pares, 10= 10 pares, etc.

3.2 Número de Pares de Inter-hojuelas sobre el Raquis Principal

Número promedio de pares de inter-hojuelas localizados en el raquis principal entre los folíolos laterales primarios. Se registra 1= 1 par hasta 9 = 9 pares, 10= 10 pares, etc.

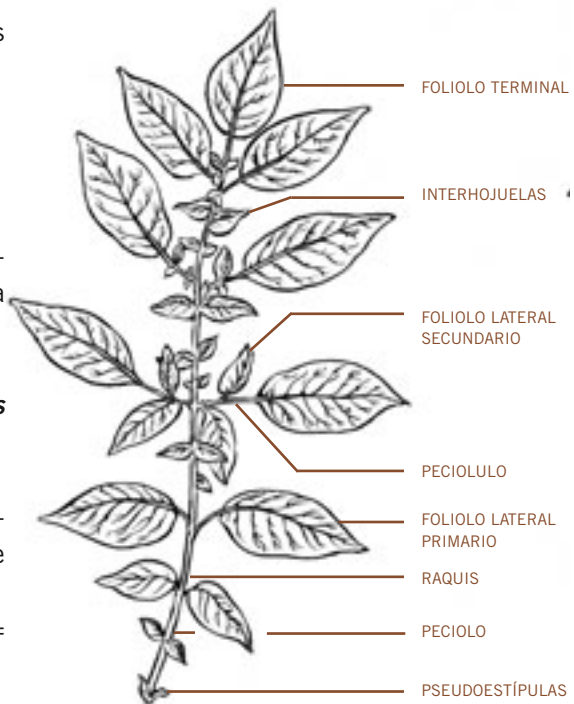


Figura 3. Partes de la hoja

3.3 Número de Pares de Foliolos Laterales Secundarios sobre los Peciolulos

Número promedio de pares de foliolos laterales secundarios ubicados sobre los peciolulos, incluyendo los foliolos localizados en la inserción del peciolulo sobre el raquis principal. Se registra 1= 1 par hasta 9 = 9 pares, 10= 10 pares, etc.

3.4 Sobre posición de los foliolos laterales primarios

Descripción del grado de sobre posición entre los foliolos laterales primarios (ver Figura 4)

- 1 Muy separados (> 2 mm de separación entre foliolos)
- 3 Separados (1-2 mm de separación)
- 5 Unidos
- 7 Sobrepuestos (1-2 mm de sobre posición)
- 9 Muy sobrepuestos (> 2mm de sobre posición)



SOBREPUESTOS

3.5 Forma del Foliolo Terminal

Esta determinado por la proporción entre su largo y ancho (TLL / TW en Figura 5) y la proporción entre la longitud de la parte más ancha hasta el ápice del foliolo y el largo del foliolo terminal (TLA / TLL en Figura 5) .

- 1 Anchamente elíptico (Tla/Tll cerca de 0.5 y Tll/Tlw >=2)
- 2 Elíptico (Tla/Tll cerca de 0.5 y Tll/Tlw >=2)
- 3 Lanceolado (Tla/Tll cerca de 0.8 y Tll/Tlw >=2)
- 4 Ovado (Tla/Tll cerca de 0.7 y Tll/Tlw >=2)
- 5 Oblanceolado (Tla/Tll cerca de 0.2 y Tll/Tlw >=2)
- 6 Obovado (Tla/Tll cerca de 0.3 y Tll/Tlw >=2)



UNIDOS



SEPARADOS

Figura 4. Sobre posición de los foliolos laterales primarios

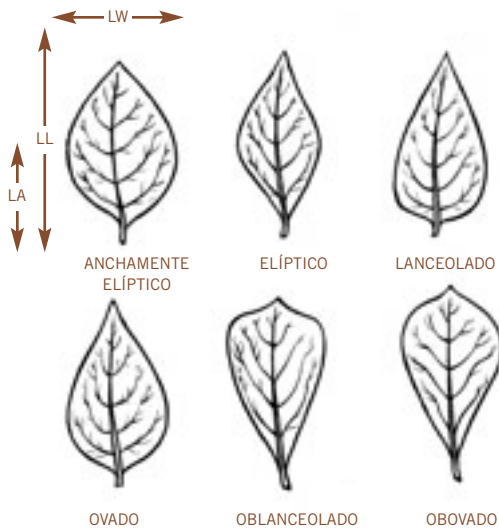


Figura 5. Formas del Foliolo Terminal

3.6 Forma del ápice del Foliolo Terminal

- 1 Con acumen largo (> 2mm)
- 3 Con acumen corto (1-2 mm)
- 5 Obtuso
- 7 Redondeado

3.7 Forma de la Base del Foliolo Terminal

- 1 Cuneado
- 2 Cuneado y decurrente (con alas)
- 3 Truncado
- 5 Redondeado
- 7 Cordado
- 9 Desigual o asimétrico

Se pueden usar valores intermedios si se observan formas intermedias de la base.



Figura 6. Forma del ápice del foliolo terminal



Figura 7. Formas de la Base del Foliolo Terminal

3.8 Forma del Primer Foliolo Lateral

Esta determinado por la proporción entre su largo y ancho (LLL / LLW en Figura 5) y la proporción entre la longitud de la parte más ancha hasta el ápice del foliolo y el largo del foliolo lateral (LLA / LLL en Figura 5)

- 1 Anchamente elíptico (Lla/Lli cerca de 0.5 y Lii/Liw cerca de 1.5)
- 2 Elíptico (Lla/Lli cerca de 0.5 y $Lii/Liw \geq 2$)
- 3 Lanceolado (Lla/Lli cerca de 0.8 y $Lii/Liw \geq 2$)
- 4 Ovoide (Lla/Lli cerca de 0.7 y $Lii/Liw \geq 2$)
- 5 Oblanceolado (Lla/Lli cerca de 0.2 y $Lii/Liw \geq 2$)
- 6 Obovado (Lla/Lli cerca de 0.3 y $Lii/Liw \geq 2$)

3.9 Angulo de Divergencia entre la Hoja y el Tallo

Es el ángulo entre el raquis de la hoja y el tallo. La hoja a evaluar debe ser una hoja relativamente joven y madura. Se sugiere registrar datos de la hoja que está localizada a 1/4 de la altura de la planta desde la parte apical.

El ángulo se registra como 1 = 10 grados de divergencia del tallo hasta 9 = hoja en un ángulo recto del tallo.

Características de las Flores

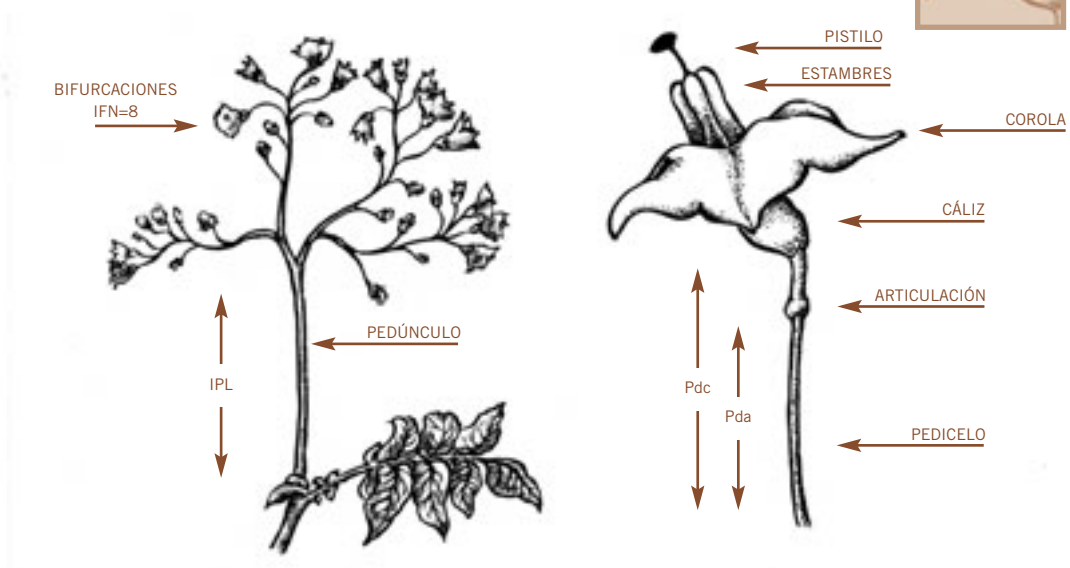


Figura 8. Características de las flores



4.1 Longitud del Pedúnculo

Longitud promedio del pedúnculo en cm desde la base a la primera bifurcación medido en por lo menos 3 inflorescencias (ver IPL en Figura 8).

4.2 Ramificación de la Inflorescencia

Número promedio de bifurcaciones del pedúnculo por inflorescencia (ver IFN en Figura 8).

4.3 Ubicación de la Articulación del Pedicelo

Está determinado por la proporción entre la longitud del pedicelo desde la base hasta la articulación (Pda en Figura 8) y la longitud del pedicelo (Pdc en Figura 8).

- 0 Ausente o indistinguible
- 1 Baja (Pda/Pdc < de 0.45)
- 3 Central (Pda/Pdc entre 0.45 y 0.55)
- 5 Alta (Pda/Pdc entre 0.56 y 0.75)
- 7 Muy alta (Pda/Pdc >0.75)

4.4 Color del Pedicelo

Distribución de la pigmentación antocianínica (rojo o morado) en el pedicelo.

- 1 Verde
- 2 Verde con articulación pigmentada
- 3 Ligeramente pigmentada a lo largo
- 4 Ligeramente pigmentada a lo largo y en la articulación
- 5 Pigmentado solamente encima de la articulación
- 6 Pigmentado solamente debajo de la articulación
- 7 Mayormente pigmentado con articulación verde
- 8 Totalmente pigmentado

4.5 Color del Cáliz

Distribución de la pigmentación antocianínica (rojo o morado) sobre el cáliz.

- | | |
|--|-------------------------|
| 1 Verde | |
| 2 Mayormente verde | 5 Mayormente pigmentado |
| 3 Verde con muchas manchas pigmentadas | 6 Rojizo |
| 4 Pigmentado con muchas manchas verdes | 7 Morado |

4.6 Simetría del Cáliz

Expresión promedio del arreglo de los lóbulos del cáliz observada en por lo menos 5 flores.

- 1 Simétrico
- 2 Asimétrico (agrupados en 2+2+1 lóbulos)
- 3 Asimétrico (agrupados en 2+3 lóbulos)



Figura 9. Formas del cáliz

4.7 Forma de los Lóbulos del Cáliz

La forma de los lóbulos de los sépalos del cáliz está determinado por su tamaño (corto <1.5 mm; intermedio desde 1.5 a 3mm; largo >3mm) y la forma del acumen (ver Figura 10.)

- 1 Corto y sin mucrón
- 2 Corto y con mucrón corto
- 3 Corto y con mucrón largo
- 4 Intermedio y sin mucrón
- 5 Intermedio y con mucrón corto
- 6 Intermedio y con mucrón largo
- 7 Largo y sin mucrón
- 8 Largo y con mucrón corto
- 9 Largo y con mucrón largo



Figura 10. Formas de los lóbulos del cáliz

4.8 Forma de la Base de los Lóbulos del Cáliz

Expresión promedio de la forma de la base de los lóbulos de los sépalos del cáliz. Las costillas son protuberancias a lo largo de los lóbulos de los sépalos y son muy distinguibles en muchos cultivares del grupo *goniocalyx*.

- 1 Suavemente arqueado
- 2 Ligeramente angulado y sin costillas
- 3 Fuertemente angulado y con costillas

4.9 Forma de la Corola

Está determinado por la proporción entre la longitud del lóbulo del pétalo en mm (CL en Figura 11) y su ancho (CW en Figura 11).

- 1 Estrellada ($CL/CW \geq 1.2$)
- 3 Semi-estrellada (CL/CW entre 0.9 y 1.1)
- 5 Pentagonal (CL/CW entre 0.5 y 0.8)
- 7 Rotada (CL/CW entre 0.3 y 0.4)
- 9 Muy rotada ($CL/CW \leq 0.2$)

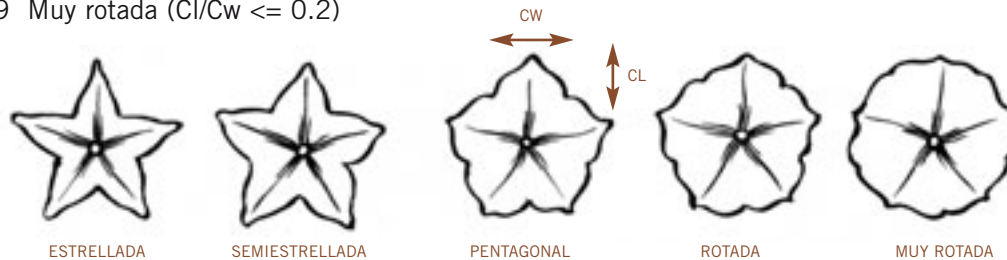


Figura 11. Formas de la corola de la flor

4.10 Color de la Flor

Se determina por comparación a una tabla de colores. La siguiente tabla contiene los códigos equivalentes de la tabla de colores de la Sociedad Hortícola Real de Inglaterra (RHS, 1986), que es la más frecuentemente usada en caracterización botánica. Estos colores de flor cubren el espectro de colores más frecuentemente observados en una colección de papas cultivadas muy grande que se conserva en custodia en el CIP. Esta tabla combina los colores básicos desde blanco (1) hasta violeta (8) y su intensidad (1 = claro, 2 = intermedio, y 3 = oscuro). La tabla de colores en el Anexo es una aproximación a dichos colores y puede ser usado por aquellos que no tienen acceso a una tabla de colores del RHS.

		Intensidad del Color		
Color Básico de Flor		1	2	3
Blanco	1	155D*	159D	159C
Rojo rosado	2	69B	75A	67D
Rojo morado	3	61C	67A	71B
Celeste	4	108A	100D	106A
Azul morado	5	99B	102A	96A
Lila	6	76C	84B	86D
Morado	7	72A	77A	N81A
Violeta	8	83B	86A	N89A

*Equivalente del RHS Color Chart

4.10.1 Color Predominante de la Flor

- 1 Blanco
- 2 Rojo rosado
- 3 Rojo morado
- 4 Celeste
- 5 Azul morado
- 6 Lila
- 7 Morado
- 8 Violeta

4.10.2 Intensidad del Color Predominante de la Flor

- 1 Claro
- 2 Intermedio
- 3 Oscuro

4.10.3 Color Secundario de la Flor

- | | |
|---------------|---------------|
| 0 Ausente | |
| 1 Blanco | 5 Azul morado |
| 2 Rojo rosado | 6 Lila |
| 3 Rojo morado | 7 Morado |
| 4 Celeste | 8 Violeta |

4.10.4 Distribución del Color Secundario de la Flor

0 Ausente

1 En el haz del acumen

2 En el envés del acumen

3 En ambos lados del acumen

4 En la estrella del haz

5 Bandas en el haz

6 Bandas en el envés

7 Bandas en ambos lados

8 Manchas salpicadas

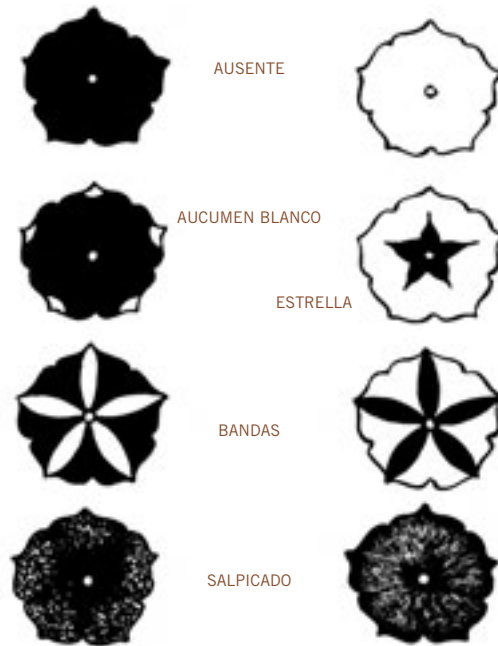


Figura 12. Distribución del color secundario de la flor

4.11 Tamaño de la Flor

Se determina por el diámetro en mm de flores recientemente abiertas.

0 No florea

1 Pequeña (< 30 mm)

3 Intermedio (30 a 40)

5 Grande (41 a 50)

7 Muy grande (>50mm)

4.12 Pigmentación en las Anteras

Distribución de pigmentación antocianínica (rojo o morado) en las anteras.

0 Sin antocianinas

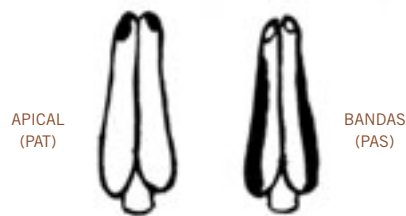
1 Mancha pigmentada en el ápice de las anteras (PAT)

3 Rayas pigmentadas (PAS)

5 Rayas y manchas pigmentadas

7 Anteras mayor o totalmente pigmentadas

Figura 13. Distribución de pigmentación en las anteras

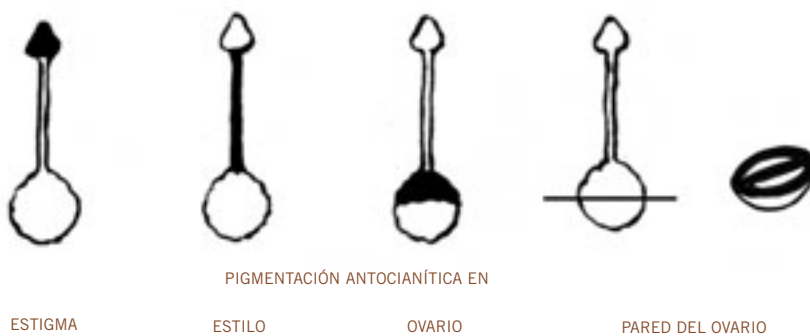


4.13 Pigmentación del Pistilo

Distribución de pigmentación antocianínica (rojo o morado) en el pistilo.

- 0 Sin antocianinas
- 1 Estigma pigmentado
- 2 Ovario pigmentado
- 3 Pared del ovario pigmentado
- 4 Estigma y ovario pigmentados
- 5 Estigma y pared del ovario pigmentados
- 6 Ovario y pared del ovario pigmentados
- 7 Estigma, ovario y pared del ovario pigmentados
- 8 Estilo pigmentado
- 9 Totalmente pigmentado

Figura 14. Distribución de la pigmentación en el pistilo



4.14 Ejerción del Estigma

Se determina por la longitud en mm desde el ápice de las anteras hasta el ápice del estigma en flores recientemente abiertas (ver Figura 8).

- 0 Inserto (el estigma está debajo del ápice de las anteras)
- 1 Ligeramente exerto (<2 mm sobre el ápice de las anteras)
- 3 Moderadamente exerto (2-5 mm)
- 5 Fuertemente exerto (>5mm)

Características de Frutos



5.1 Color de los Frutos

Distribución de pigmentación antocianínica (rojo o morado) en los frutos.

- 1 Verde
- 2 Verde con pocas manchas blancas
- 3 Verde con bandas blancas
- 4 Verde con abundantes manchas blancas
- 5 Verde con manchas moradas
- 6 Verde con bandas moradas
- 7 Predominantemente morado

5.2 Forma del Fruto

Se determina por la proporción del largo (FL) y el diámetro del fruto (FD) registrado en frutos de tamaño promedio.

- 1 Globular (FI/Fd cerca de 1)
- 2 Globular mucronado
- 3 Ovoide (FI/Fd cerca de 1.5)
- 4 Ovoide mucronado
- 5 Cónico (FI/Fd acerca de 2)
- 6 Cónico alargado (FI/Fd >2)
- 7 Piriforme (FI/Fd cerca de 2 y en forma de pera)



Figura 15. Formas del fruto

Características de Tubérculos



Piel del Tubérculo

6.1.1 Color Predominante de la Piel del Tubérculo

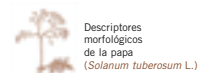
Se determina por comparación a una tabla de colores. A continuación se indican los códigos de los colores equivalentes de la tabla de colores del RHS (1986) que combina los colores básicos desde 1 (blanco) hasta morado violeta (9) y su intensidad (1 = claro, 2= intermedio, y 3= oscuro).

Color Básico del Tubérculo		Intensidad del Color		
		1	2	3
Blanco-crema	1	155D*	159D	159C
Amarillo	2	1A	7C	9A
Anaranjado	3	14B	21B	24B
Marrón	4	161A	163B	165B
Rosado	5	69B	75B	67D
Rojo	6	45C	46B	53A
Morado rojizo	7	N57A	61A	72A
Morado	8	N78A	77A	79C
Morado violeta	9	N88A	N89B	N92C

*Equivalente del RHS Color Chart

El color predominante cubre la mayor parte del tubérculo.

- 1 Blanco-crema
- 2 Amarillo
- 3 Anaranjado
- 4 Marrón
- 5 Rosado
- 6 Rojo
- 7 Morado rojizo
- 8 Morado
- 9 Morado violeta



6.1.2 Intensidad del Color Predominante de la Piel del Tubérculo

- 1 Claro
- 2 Intermedio
- 3 Oscuro

6.1.3 Color secundario del Color de Piel del Tubérculo

- 0 Ausente
- 1 Blanco-crema
- 2 Amarillo
- 3 Anaranjado
- 4 Marrón
- 5 Rosado
- 6 Rojo
- 7 Morado rojizo
- 8 Morado
- 9 Morado violeta

6.1.4 Distribución del Color Secundario de la Piel del tubérculo

- 0 Ausente
- 1 Solamente en los ojos
- 2 Solamente en las cejas
- 3 Pigmentado en áreas alrededor de los ojos (salpicado)
- 4 En manchas dispersas
- 5 Sin pigmentación en áreas alrededor de los ojos y el resto del tubérculo es pigmentado (como anteojos)
- 6 En manchas salpicadas
- 7 Muy pocas manchas

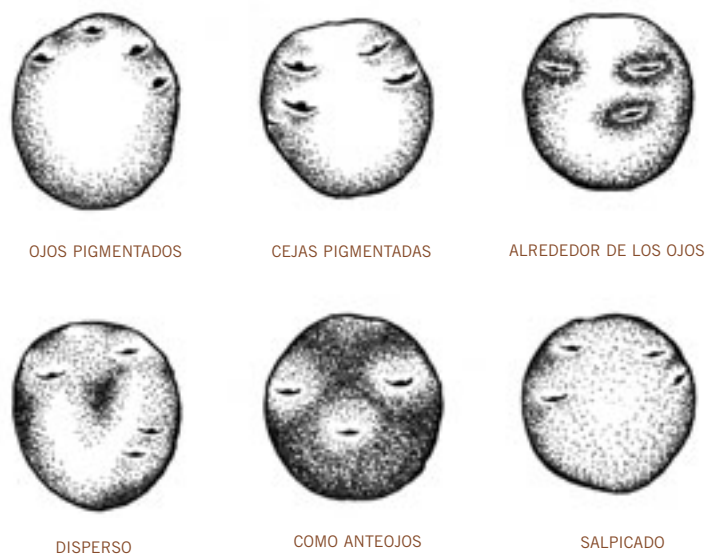


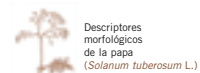
Figura 16. Distribución del color secundario de la piel del tubérculo

6.1.5 Pigmentación de los Tejidos del Tubérculo

- 0 Ausente
- 1 En el peridermo o piel
- 3 En la corteza
- 5 En la piel y en la corteza
- 7 En la piel, corteza y pulpa

6.1.6 Textura de la Piel del Tubérculo

- 1 Suave
- 3 Intermedia
- 5 Aspera
- 7 Reticulado
- 9 Muy reticulado



Carne del Tubérculo

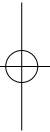
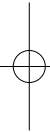
6.2.1 Color Predominante de la Carne del Tubérculo

Se determina mejor por comparación con la tabla de colores de la piel del tubérculo.

El color predominante cubre la mayor parte de la carne o pulpa del tubérculo

- 1 Blanco
- 2 Crema
- 3 Amarillo claro
- 4 Amarillo
- 5 Amarillo oscuro
- 6 Rojo
- 7 Morado
- 8 Violeta

6.2.2 Color Secundario de la Carne del Tubérculo

- 
- 0 Ausente
 - 1 Blanco
 - 2 Crema
 - 3 Amarillo claro
 - 4 Amarillo
 - 5 Amarillo oscuro
 - 6 Rojo
 - 7 Morado
 - 8 Violeta
- 

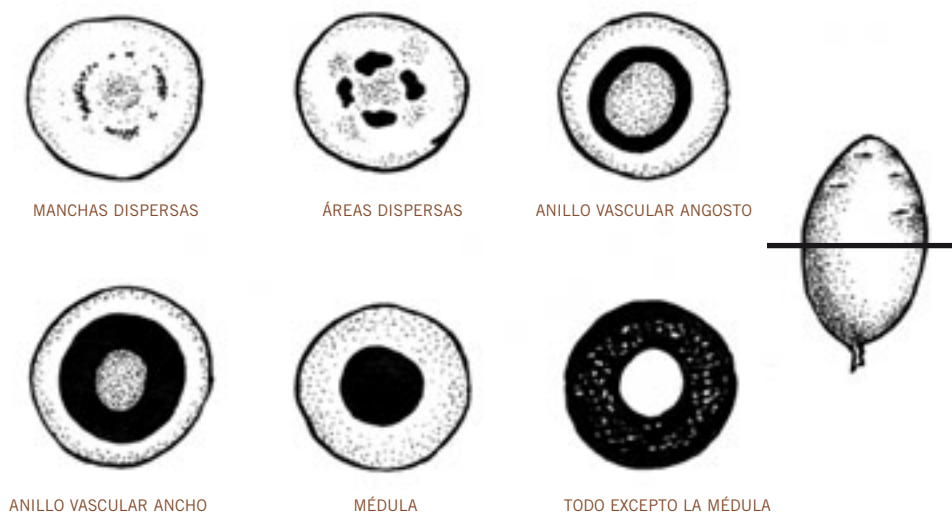


Figura 17. Distribución del color secundario de la carne.

6.2.3 Distribución del Color Secundario de la Carne del Tubérculo

- 0 Ausente
- 1 Manchas dispersas
- 2 Areas dispersas
- 3 En un anillo vascular angosto
- 4 En un anillo vascular ancho
- 5 En un anillo vascular y en la médula
- 6 En toda la pulpa excepto en la médula
- 7 En manchas salpicadas uniformemente

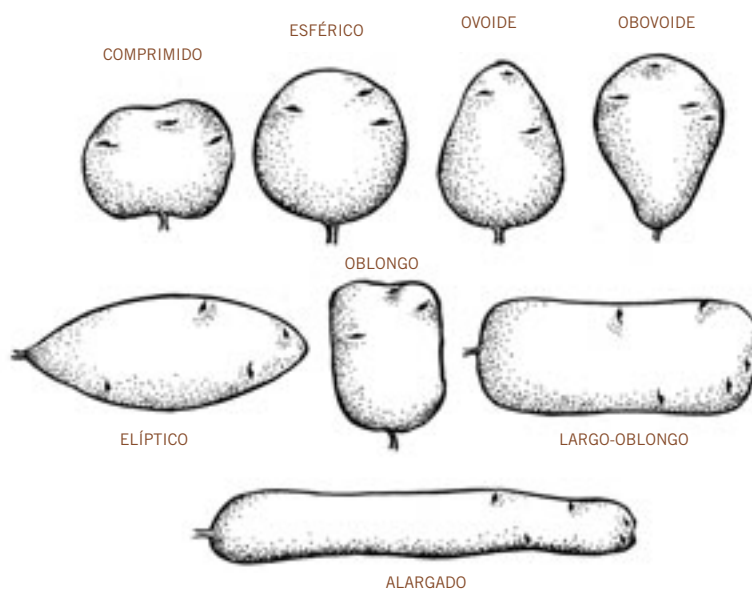


Figura 18. Formas del tubérculo

Forma del Tubérculo

6.3.1 Formas del Tubérculo

- 1 Comprimido, el eje mayor es el más corto
- 2 Esférico, el contorno es casi circular.
- 3 Ovoide, parecido a la sección longitudinal de un huevo. La parte más ancha está dentro del 1/3 de la distancia desde el extremo de inserción del estolón.
- 4 Obovoide, inversamente ovoide con la parte más ancha dentro del 1/3 de la distancia desde el extremo apical donde están los ojos.
- 5 Elíptico, con aproximadamente el mismo ancho a distancias iguales desde los extremos que son ligeramente agudos.
- 6 Oblongo, con un contorno casi rectangular que tiene los lados casi paralelos y las esquinas redondeadas. La proporción del largo y el ancho debe ser más de 1.5.
- 7 Largo-oblongo, la proporción del largo y el ancho debe ser cercana a 2.
- 8 Alargado, la proporción del largo y el ancho debe ser cercana a 3.

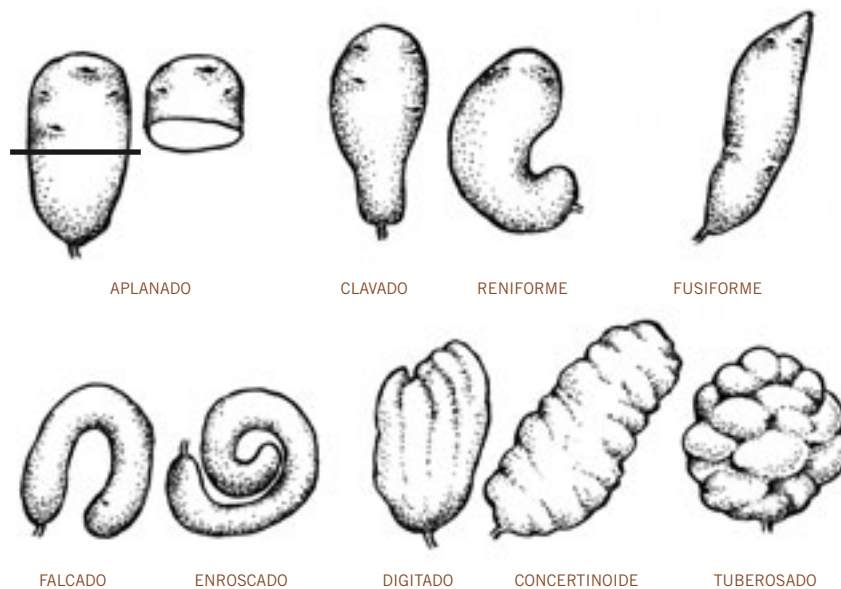


Figura 19. Formas raras de los tubérculos

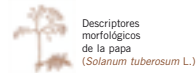
6.3.2 Formas Raras de Tubérculo

- 0 Ausente
- 1 Aplanado, el largo de la sección transversal es más de 3 veces más largo que ancho en cualquier punto del tubérculo.
- 2 Clavado, parecido a un mazo alargado engrosado en un extremo.
- 3 Reniforme, parecido a un riñón.
- 4 Fusiforme, ahusado o con ambos extremos que disminuyen gradualmente.
- 5 Falcado, curvado en forma de una hoz o herraje.
- 6 Enroscado, largo y enroscado o curvado en un extremo
- 7 Digitado, parecido a una mano abierta o un puño.
- 8 Concertinoide, parecido a una concertina.
- 9 Tuberosado, cubierto por pocas o muchas protuberancias que le dan una apariencia a una piña o racimo de uvas.

6.3.3 Profundidad de los ojos de los tubérculos

Se determina midiendo la longitud en mm de la cavidad donde se ubican las yemas de los tubérculos en un corte longitudinal del tubérculo.

- 1 Protuberante o sobresalido
- 3 Superficial (<2mm)
- 5 Ligeramente profundo (2-4mm)
- 7 Profundo (5-6mm)
- 9 Muy profundo (>6mm)



6.3.4 Número de ojos de los tubérculos

Numero promedio de ojos registrados en por lo menos 5 tubérculos maduros y de un tamaño mediano.

- 1 Muy pocos (<5)
- 3 Pocos (5-7)
- 5 Intermedio (8-10)
- 7 Muchos (>10)

Características de los Brotes del Tubérculo

Distribución de la pigmentación antocianínica (rojo o morado) en los brotes de cerca de 1 cm de largo registrado en tubérculos almacenados en la oscuridad. Si los colores predominante y secundario son aproximadamente iguales, se considera como predominante el que esta en la base de los brotes.

6.4.1 Color Predominante del Brote

- 1 Blanco (incluyendo las áreas verdeadas)
- 3 Rosado
- 5 Rojo
- 7 Morado
- 9 Violeta

6.4.2 Color Secundario del Brote

- 0 Ausente
- 1 Blanco (incluyendo las áreas verdeadas)
- 3 Rosado
- 5 Rojo
- 7 Morado
- 9 Violeta

6.4.3 Distribución del Color Secundario del Brote

- 0 Ausente
- 1 En la base
- 2 En el ápice
- 3 Distribuido a lo largo

Dormancia de los Tubérculos

Determinado por el número de días desde la cosecha de los tubérculos hasta que tengan brotes de 3-4 mm de largo, en tubérculos almacenados a temperatura ambiental.

- 0 Ausente (tubérculos tienen brotes a la cosecha)
- 1 Muy corto (brotamiento en >15 días)
- 3 Corto (brotamiento en 15 a 45 días)
- 5 Intermedio (brotamiento cerca de los 90 días)
- 7 Largo (brotamiento entre los 100 y 120 días)
- 9 Muy largo (brotamiento en <120 días)



Agradecimientos

Al Dr. Domingo Ríos Mesa y al Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT), que hicieron posible la publicación de este documento. El Dr. Ríos también supervisó que la tabla de colores fuese lo más cercano a los de la RHS.

Al Ing. René Gómez por su invaluable contribución para registrar los datos de los 28 descriptores claves en la colección de papas que se conserva en custodia en el Centro Internacional de la Papa. El Ing. Gomez también contribuyó en la verificación de las tablas de colores e hizo sugerencias para mejorar la tabla impresa en el CIP.

© CCBAT 2007

BIBLIOGRAFÍA

- a,
- Cadima, X.; R. Gonzales; J. Almanza, W. García y F. Terrazas (eds). 2004. Catálogo de variedades locales de papa y oca de la zona de Candelaria. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No. 5. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, Municipio de Colomi, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Cochabamba , Bolivia
- Egusquiza, B.R. 2005. "Identificación de las variedades de papas nativas amarillas y selección fenotípica de sus progenies sexuales". Informe Técnico, UNALM / CONCYTEC, Perú, Mayo 2005. 98 pgs.
- Huamán, Z. 1986. Botánica sistemática y morfología de la Papa. Boletín de Información Técnica 6. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 22pp.
- Huamán, Z. 1986b. Conservation of potato genetic resources at CIP. CIP Circular 14 (2): 1-7. International Potato Center, Lima, Perú.
- Huamán, Z. 1994. Ex Situ Conservation of Potato Genetic Resources at CIP. CIP Circular 20 (3): 2-7. International Potato Center, Lima, Perú.
- Huamán, Z. 1995. Técnicas citológicas para determinar el número cromosómico y la fertilidad de las papas. Guía de Investigación CIP 10. CIP, Lima, Perú. 18 p.
- Huamán, Z. 1998. Collection, maintenance and evaluation of potato genetic resources. Plant varieties and seeds 11: 29-38.
- Huamán, Z., A. Golmirzaie and W. Amoros. 1997. The Potato. Chapter 2, p. 21-28. In: Biodiversity in Trust: Conservation and Use of Plant Genetic Resources in CGIAR Centres (Dominic Fuccillo, Linda Sears and Paul Stapleton, editors). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Huamán, Z. y Ross R.W. 1985. Updated listing of potato species names, abbreviations and taxonomic status. Am. Pot. J. 62(11):629-641.
- Huaman, Z. y Spooner D. 2002. Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (Solanum sect. Petota). American Journal of Botany 89(6): 947-965.
- Huamán, Z. y Stegemann H. 1989. Use of electrophoretic analyses to verify morphologically identical clones in a potato collection. Plant Varieties and Seeds 2: 155-161.
- Huamán Z., Williams J. T., Salhuana W. y Vincent L. 1977. Descriptors for the cultivated potato and for the maintenance and distribution of germplasm collections. Rome, Italy. International Board for Plant Genetic Resources. 47 pp. (Obtenga una copia en <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/381.pdf>)



Descriptores
morfológicos
de la papa
(*Solanum tuberosum* L.)



Ortiz R. y Huaman Z. 1994. Inheritance of morphological and tuber characteristics. In: Potato Genetics. p. 263-283. J.E. Bradshaw and G.R. Mackay (Ed.), CAB International, U.K. 552 p.

Rios, D. 2002 Caracterización morfológica y Ecofisiologica de un grupo de cultivares locales de papas de Tenerife. Tesis doctoral. Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela.

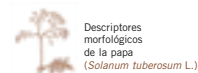
Royal Horticultural Society. 1986. R.H.S. colour chart (ed. 1,2). Royal Horticultural Society, London.

Torres, T. L. O. 1984. Evaluacion de Características Botánicas, Agronómicas, Físicas y Químicas de Cultivares Nativos de Papa, Procedentes del Departamento de Puno. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Programa Académico de Agronomía, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Ugarte, M.L. y V. Iriarte. 2005. Papas Bolivianas. Catálogo de Cien Variedades Nativas. 2da edición. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria – Sistema Nacional de Recursos Genéticos para la Agricultura y la Alimentación, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Cochabamba, Bolivia.



ANEXO
CLAVE TAXONÓMICA DE LA PAPA
Huaman & Spooner 2002



1.- Plantas con habito semirosetado a semierecto, articulación no distinguible o ligeramente distinguible, localizada en la porción 1/5 de la parte superior del pedicelo, tolerancia al frío.

2.- Con el foliolo lateral más distal ampliamente decurrente, plantas diploides.

Grupo Ajanhuiri.

2.- Con el foliolo lateral más distal no decurrente o ligeramente, plantas triploides o pentaploides.

3.- Plantas de baja altura (62-98 cm de alto), triploides.

Grupo Juzepczukii

3.- Plantas de altura media (96-125 cm de alto), pentaploides.

Grupo Curtilobum.

1.- Plantas ascendentes a erectas, con articulación del pedicelo evidente, localizado debajo de la 1/5 parte superior del pedicelo, generalmente con no tolerancia al frío.

4.- Plantas adaptadas a florecer y tuberizar en día largo, con ángulos de divergencia entre el tallo y las hojas entre 50 ° y 90 °. Tetraploides.

5.- Poblaciones nativas de la zona sur-central de Chile.

Grupo Chilotanum.

5.- Variedades modernas originadas por mejora genética en el hemisferio norte, y cultivadas ahora en todo el mundo. Procedentes de hibridaciones complejas entre papas procedentes del Grupo Chilotanum, Grupo Andigena u otros grupos cultivados y de más de 16 especies silvestres.

Grupo Tuberosum

4.- Plantas adaptadas a florecer y tuberizar en día corto, con angulos de divergencia entre el tallo y las hojas entre 40 ° y 50 °. Diploides, triploides o tetraploides. Nativas de los Andes desde Venezuela hasta el norte de Argentina.

6.- Plantas tetraploides.

Grupo Andigenum

6.- Plantas triploides.

Grupo Chaucha.

6.- Plantas diploides

7.- Plantas con tubérculos brotados en el momento de la cosecha.

Grupo Phureja.

7.- Plantas con tubérculos no brotados en el momento de la cosecha.

Grupo Stenotomun



CARTAS DE COLOR

*Equivalente del RHS Color Chart



Descriptores
morfológicos
de la papa
(*Solanum tuberosum* L.)

Color Básico de Flor		Intensidad del Color		
		1	2	3
Blanco	1	155D*	159D	159C
Rojo rosado	2	69B	75B	67D
Rojo morado	3	61C	67A	71B
Celeste	4	108A	100D	106A
Azul morado	5	99B	102A	96A
Lila	6	76C	84B	85A
Morado	7	72A	77A	N81A
Violeta	8	83B	86A	N89A

*Equivalente del RHS Color Chart

Color Básico del Tubérculo		Intensidad del Color		
		1	2	3
Blanco-crema	1	155D*	159D	159C
Amarillo	2	1B	7C	9A
Anaranjado	3	14B	21B	24B
Marrón	4	161B	163B	165B
Rosado	5	69B	75B	67D
Rojo	6	45C	46B	53A
Morado rojizo	7	N57A	61A	72A
Morado	8	N78A	77A	79C
Morado violeta	9	N88B	N89B	N92C

*Equivalente del RHS Color Chart



Descriptores morfológicos de la papa (*Solanum tuberosum* L.)

Color Básico de Flor		Intensidad del Color		
		1	2	3
Blanco	1	155D*	159D	159C
Rojo rosado	2	69B	75B	67D
Rojo morado	3	61C	67A	71B
Celeste	4	108A	100D	106A
Azul morado	5	99B	102A	96A
Lila	6	76C	84B	85A
Morado	7	72A	77A	N81A
Violeta	8	83B	86A	N89A

*Equivalente del RHS Color Chart



Color Básico del Tubérculo		Intensidad del Color		
		1	2	3
Blanco-crema	1	155D*	159D	159C
Amarillo	2	1B	7C	9A
Anaranjado	3	14B	21B	24B
Marrón	4	161B	163B	165B
Rosado	5	69B	75B	67D
Rojo	6	45C	46B	53A
Morado rojizo	7	N57A	61A	72A
Morado	8	N78A	77A	79C
Morado violeta	9	N88B	N89B	N92C

*Equivalente del RHS Color Chart

