

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP

PROTOCOLO BASE PARA ENSAYOS DE VALIDACIÓN DE CULTIVARES - PAPA

1. ANTECEDENTES

La papa es uno de los rubros importantes de los sistemas de producción de la sierra ecuatoriana, constituye una fuente importante de alimentación e ingresos para la familia campesina. El cultivo de papa se realiza en alturas comprendidas entre los 2,700 a 3,400 msnm a lo largo del callejón interandino (Devaux *et al.*, 2010).

En el período (2010-2018) la producción de papa tuvo un promedio de 466 mil toneladas, cultivadas en un promedio de 38,941 hectáreas con un rendimiento promedio de 12.2 t/ha. Según información del Ministerio de Agricultura las provincias con mayor productividad para el 2018 fueron Pichincha y Carchi con 21.25 y 18.24 t/ha respectivamente (MAG-SIPA, 2019).

El ambiente (suelo y clima) es una de las principales variables que afectan la producción agrícola y en particular al cultivo de papa. El conocimiento de cómo influye el ambiente en el desarrollo del cultivo, el crecimiento, la resistencia a plagas, calidad nutricional y el rendimiento, es importante para establecer una zonificación adecuada del cultivo, especialmente cuando se trata de nuevos materiales que se pretende introducir.

Algunos cultivares de papa pueden tener una respuesta diferencial con respecto al ambiente en el cual se desarrollan, mientras que otros tienen un comportamiento similar. La zonificación está relacionada con la adaptación, la cual se refiere a la flexibilidad de un cultivar en respuesta al ambiente, se puede hablar de amplia adaptación si un cultivar se comporta bien en diferentes ambientes, en caso de que el cultivar tenga un buen comportamiento solo en un rango limitado de ambientes este tiene adaptación específica.

2. JUSTIFICACIÓN

A fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable- LOASFAS emitido por parte de la Presidencia de la República y publicado en registro oficial Nro. 194, el Instituto tiene que acogerse a las competencias establecidas en dicho documento y elaborar los protocolos para ejecutar los ensayos de validación.

El Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable en su Sección II, Artículo 51, indica que los ensayos de validación de cultivares deberán realizarse con base al protocolo establecido por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el cual será adaptado según cada caso.

Este Reglamento en el Artículo 53 establece que la Autoridad Agraria Nacional, como parte del proceso del registro del cultivar recibirá del INIAP una copia del informe de resultados y verificará los resultados favorables de dichos ensayos, para



emitir el certificado de registro respectivo previa recomendación del Comité Técnico de Semillas.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Validar el comportamiento agronómico y la calidad de cultivares de papa en parcelas de investigación y/o comerciales.

3.2 Objetivos Específicos

1. Validar la adaptación de cultivares de papa en zonas agroecológicas definidas.
2. Describir morfológicamente nuevos cultivares de papa para definir su identidad.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material vegetal

Semilla del o los cultivares que se van a validar y los cultivares testigos. Se evaluarán máximo tres cultivares que entregue el interesado y los testigos comerciales o de referencia se definirán en el protocolo específico.

4.1.2 Insumos agropecuarios

Semilla, fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes foliares

4.1.3 Materiales y Equipos

Estacas, bomba de fumigar, sacos, trampas amarillas, pluviómetro, sensores de humedad y temperatura, registrador electrónico de datos, laptop, estufa, balanza, freidora, peladora.

4.2. Características del sitio experimental

4.2.1. Ubicación

Los ensayos estarán ubicados en sitios representativos de las principales provincias productoras de papa en altitudes entre los 2,700 y 3,400 msnm dependiendo del objetivo del cultivar a evaluarse y el sitio de interés para la validación.

Cuadro 1. Ubicación del experimento

Provincia
Cantón
Parroquia
Sitio
Latitud
Longitud





El ensayo se realizará mínimo en dos localidades dependiendo de los requerimientos del interesado. Cualquier variación en el número de localidades se definirá en el protocolo específico.

4.2.1.2 Características agroclimáticas

Se registrarán las condiciones climáticas del sitio experimental donde se realice el ensayo de validación. La información para registrarse se indica en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones climáticas del sitio experimental

Zona climática	
Altitud	
Temperatura promedio	
Precipitación media anual	
Heliofanía	
Humedad relativa promedio	

4.2.1.3 Características edáficas

Previo a la implementación del ensayo, se realizará un análisis de suelo para conocer las características físico-químicas del mismo, como base para el manejo nutricional y riego del cultivo, evitando restricciones nutrimentales y de agua para que los cultivares expresen sus caracteres distintivos.

4.2.2. Tratamientos

Se indicará el número de cultivares con sus nombres respectivos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tratamientos a evaluarse.

Nº Tratamiento	Descripción
T1	
T2	
T3	
T4	

-Genotipos

Se evaluarán el cultivar o cultivares motivo del ensayo de validación y dos variedades testigo dependiendo del objetivo del nuevo cultivar.

-Variedades testigo que se pueden utilizar

Se utilizarán como testigos susceptibles al tizón tardío a las variedades: Uvilla o Capiro, testigo resistente: INIAP-Libertad. Si es para consumo en fresco dependiendo de la región se puede utilizar Superchola para la zona Norte, INIAP-Gabriela, INIAP- Fripapa para la zona Centro y Bolona o Superchola para la zona Sur. Para procesamiento, se puede utilizar Superchola, Capiro, INIAP- Fripapa, INIAP-Libertad, o Única. Mientras que para materiales con tolerancia a factores abióticos (sequía), puede utilizarse INIAP-Josefina.





4.2.3. Unidad experimental

La unidad experimental estará constituida por 6 surcos de 9 m de largo y la parcela neta serán los 4 surcos centrales eliminando las plantas de los extremos.

-Tamaño de las parcelas

Los materiales serán sembrados en un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones, las tres repeticiones se utilizarán para la evaluación agronómica, la cuarta para dar cumplimiento al objetivo 2 y la quinta para medir la respuesta al tizón tardío. En el Cuadro 4 se describen las principales características basadas en un ensayo con un cultivar y dos variedades testigo.

Cuadro 4. Características de la unidad experimental.

Unidad experimental	Características
Número de unidades experimentales	15
Número de repeticiones	5
Número de tratamientos	3
Área total del experimento (m ²)	1,386.00
Área neta del experimento (m ²)	957.60
Distancia entre surcos (m)	1.40
Distancia entre plantas (m)	0.30
Distancia entre caminos (m)	1.00
Número de plantas por parcela total	186.00
Número de plantas por parcela neta	132.00
Área parcela total (m ²)	84.00
Área parcela neta (m ²)	52.64
Número de plantas total por tratamiento	930.00
Número de plantas por ensayo total	2,970.00
Número de plantas parcelas netas total	1,860.00



4.2.4. Análisis estadístico

Previo al análisis estadístico se realizará una prueba de normalidad de la información, mediante la prueba de Shapiro Wilk, en caso de que se distribuyan normalmente se procederá con el análisis de la varianza, caso contrario se realizará la prueba de Friedman al 5%. En caso de tener varios ciclos de evaluación o ambientes se realizará un análisis combinado considerándolos cultivares como factor fijo y los ambientes y ciclos como factores aleatorios. Se utilizará el programa SPSS o R para los análisis.

Se realizará un análisis de componentes principales y estadística descriptiva. Se utilizará el programa SPSS para el análisis de la información.

5. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN:

El registro de las variables se realizará con un técnico especialista (SP 10) y un asistente de campo (SP 5).



5.1. EMERGENCIA:

Entre los 40 – 50 días después de la siembra se contará el número de plantas emergidas en relación con el número de plantas sembradas y se expresará el valor en porcentaje.

5.2. VARIABLES FLORACIÓN:

5.2.1. SEVERIDAD DE TIZÓN TARDÍO:

En la quinta repetición del ensayo en cada surco de la parcela neta se realizarán lecturas de la severidad, se iniciarán a partir de la cuarta o quinta semana después de la emergencia. La primera lectura se debe realizar cuando se observen los primeros síntomas. Se recomienda realizar la evaluación cada siete días mediante una apreciación visual se registrará el porcentaje de área foliar afectada, es decir la cantidad de follaje (hojas y tallos) que presentan lesiones de la enfermedad comparada frente a la totalidad de la planta. Finalmente, la severidad será expresada en valores de área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) para cada tratamiento, estos valores se calcularán utilizando la siguiente fórmula:

$$AUDPC = [L1 + 2(L2+L3+.....+Ln-1) + Ln] \times t/2$$

En donde:

- L = Lectura (expresada en porcentaje)
- Ln = Última lectura
- Ln-1 = Penúltima lectura
- t = Tiempo entre lecturas

Nota: Fórmula utilizada siempre y cuando el tiempo entre lecturas sea el mismo, o también se puede utilizar el promedio entre lecturas.

5.2.2. VIGOR: se evaluará entre los 60-80 días en la parcela neta. Para calificar se utilizará la siguiente escala:

Escala	Estado	Descripción
1	Muy débil	Todas las plantas son pequeñas (<20 cm), pocas hojas, plantas débiles, tallos muy delgados y/o color verde claro
3	Débil	75% de las plantas son pequeñas (<20 cm) o todas las plantas son entre 20 y 30 cm, las plantas tienen pocas hojas, tallos muy delgados y/o color verde clara
5	Intermedi	Intermedio o normal
7	Vigoroso	75% de las plantas tienen más de 50 cm, robustas, con follaje color verde oscuro, tallos gruesos y hojas muy desarrolladas
9	Muy vigoroso	Todas las plantas son de más de 70 cm y la cobertura del suelo es completa. Las plantas son robustas, con tallos gruesos y abundante follaje color verde oscuro

5.2.3. COBERTURA DE PLANTA (Llenado del surco): al igual que vigor de planta se evaluará entre los 60-80 días después de la siembra, mediante la siguiente escala tomando en cuenta la cobertura del surco con el follaje de la planta:





1. Regular: hasta el 50% de cobertura del surco
2. Bueno: entre el 50 al 75% de cobertura
3. Muy Bueno: >75% de cobertura

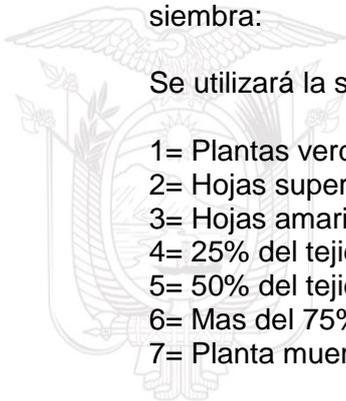
5.2.4. HÁBITO DE PLANTA: se evaluará juntamente con las dos variables anteriores, con la siguiente escala, tomando en cuenta el ángulo de desarrollo de los tallos con respecto al suelo:

Escala	Estado	Descripción
1	Erecta	Los tallos son casi verticales y el ángulo de inserción entre el raquis de la hoja y el tallo principal es alrededor de 30°
2	Semi-erecta	Los tallos tienen más o menos crecimiento vertical, pero algunos tallos secundarios son más abiertos y la hoja con el tallo principal forman un ángulo de 45°
3	Decumbente	Los tallos están más abiertos y se abren al llegar al suelo. El ángulo de inserción está entre 60° a 90°

5.2.5 SENESCENCIA: se evaluarán a los 90, 120 y 150 días después de la siembra:

Se utilizará la siguiente escala:

- 1= Plantas verdes
- 2= Hojas superior con los primeros signos de amarillamiento
- 3= Hojas amarillentas
- 4= 25% del tejido foliar café
- 5= 50% del tejido foliar café
- 6= Mas del 75% del follaje café
- 7= Planta muerta



5.3 VARIABLES A LA COSECHA

5.3.1. MADUREZ DEL TUBÉRCULO: Cuando el follaje presente senescencia (7-8), se frotará la piel de los tubérculos y se observará si hay desprendimiento de la epidermis, se expresará en número de días transcurridos después de la siembra.

- 1= Muy precoz (menor a 120 días)
- 2= Precoz (120-139 días)
- 3= Intermedio (140-159 días)
- 4= Tardío (160-180 días)
- 5= Muy tardío (mayor a 180 días)

5.3.2. NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS

Se contará el número de plantas cosechadas en cada parcela neta por tratamiento.

5.3.3. NÚMERO Y PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Se tomarán los datos de todas las plantas en competencia perfecta de la parcela neta, se registrará la información del número de tubérculos por planta y su peso en kilogramos por planta.



5.3.4. UNIFORMIDAD DE TUBÉRCULOS

Consiste en una evaluación general de la uniformidad basada en una inspección de los tubérculos cosechados utilizando una escala de 1 a 9.

Escala de uniformidad de tubérculos

Valor	Estado	Descripción
1	Muy heterogéneo	Todos los tamaños de tubérculo están presentes
3	Heterogéneo	Todos los tamaños de tubérculo presentes, pero hay uno predominante
5	Intermedio	Solo hay 2 o 3 tubérculos con tamaño predominante
7	Uniforme	Solo dos tamaños son predominantes
9	Muy uniforme	Solo un tamaño de tubérculo

Tamaño de tubérculo: se utilizará la siguiente escala:



Valor	Estado	Descripción
1	Muy pequeño	La mayoría de tubérculos (< 2 cm)
3	Pequeño	Tubérculos entre 2 a 4 cm
5	Medio	Tubérculos entre 4 a 6 cm
7	Grande	Tubérculos entre 6 a 9 cm
9	Muy grande	Tubérculos > 9 cm

5.3.5. RENDIMIENTO TOTAL

Se realizará la cosecha de cada tratamiento por repetición y se pesará, los tubérculos obtenidos se dividirán en cuatro categorías:

1) Comercial (tubérculos > 90 g), 2) primera (60-90 g), 3) segunda (30 a 60 g) y 4) fina (< 30 g o con daños o deformaciones). Se registrará cada categoría y el resultado se expresará en kg por parcela neta o en toneladas por hectárea.

Para los ensayos de validación de cultivares de papa para procesamiento se considerarán las siguientes categorías: 1) comercial (tubérculo > 170 g o diámetro mayor a 7 cm), 2) primera (80 a 170 g o diámetro entre 5.5 a 7 cm), 3) segunda (30 a 90 g) y 4) fina (< 30 g o con daños y deformaciones).

5.3.6. OTRAS EVALUACIONES

En una muestra de 10 tubérculos por variedad, se deberá cortar transversalmente y evaluar:

Efectos externos, tales como rajados, con crecimiento secundario, sarna. Problemas internos como corazón hueco, manchas negras, necrosis, pudrición. Al final se deberá registrar el porcentaje de tubérculos afectados.

5.4. VARIABLES DE CALIDAD EN POST-COSECHA

En el Cuadro 5 se describen las cantidades de tubérculos necesarias para las respectivas evaluaciones y el tiempo para la evaluación para las diferentes variables relacionadas con la calidad del tubérculo.

Cuadro 5. Variables y tiempos de evaluación en post-cosecha

Variables	Cantidad	Tiempo después de la cosecha
Materia seca y gravedad específica	0.5-1.0 kg	24 -72 horas
Rendimiento de hojuelas y bastones	3-5 kg	15, 30 y 40 días
Calidad de cocción	3-6 kg	15 días
Azúcares reductores*	3-6 kg	15 días, 2 meses
Número de brotes	6 tubérculos	45 días
Pérdida de peso	5 kg	3 meses
Verdeamiento	20 tubérculos	24 horas (inicio)

* El análisis se realizará en el laboratorio de Nutrición y Calidad del INIAP

5.4.1. MATERIA SECA

Materiales

- Estufa
- Balanza en gramos
- 0.5-1.0 kg de tubérculos libres de enfermedades
- Cajas metálicas o fundas de papel

Procedimiento

1. Cortar en hojuelas 5 tubérculos o en pequeños cuadrados, mezclar completamente y tomar una muestra de aproximadamente 200 gramos.
2. Colocar el recipiente metálico o la funda de papel sobre una balanza y encerar, determinar el peso exacto de cada muestra y registrar el peso fresco.
3. Colocar en una estufa a 80 °C por 72 horas o hasta tener un peso seco constante.
4. Pesar cada muestra inmediatamente y registrar el peso seco.
5. Calcular el porcentaje de materia seca de cada muestra, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Materia seca} = (\text{Peso seco} / \text{Peso fresco}) \times 100$$

5.4.2. GRAVEDAD ESPECÍFICA

Para determinar la gravedad específica (G.E.) se utilizan dos métodos: el método de peso en aire/peso en agua y el método del hidrómetro, los tubérculos utilizados deben ser uniformes (tamaño y peso), libres de enfermedades, sin tierra. Se recomienda lavarlos.



Método de peso en aire/peso en agua

1. Colocar una cesta de metal sobre una balanza y encerar.
2. Colocar 4 kg de papas de tamaño comercial en la cesta y registrar el peso en aire.
3. Sumergir una cesta de metal con las papas en agua y pesar otra vez, registrar el peso en agua.
4. Calcular la gravedad específica utilizando la siguiente fórmula:

$$G. E. = \text{peso en aire} / \text{peso en agua}$$

5.4.3. VERDEAMIENTO

Tubérculos de cada tratamiento y repetición del ensayo de campo serán colocados en una bandeja plástica, las mismas que serán ubicadas en el invernadero (temperatura promedio 16°C) y 12 horas de luz. La mitad de la bandeja será cubierta para tener un control. En una muestra de 20 tubérculos se evaluará el verdeamiento en superficie y en profundidad semanalmente para lo cual se utilizará la escala descrita en (Grunenfelder *et al.*, 2006).

5.4.4. DORMANCIA

Una muestra de tubérculos de cada tratamiento y repetición del ensayo de campo será colocada en una bandeja y almacenada en la bodega. Para evaluar la dormancia se tomará una muestra de veinte tubérculos de cada tratamiento y se evaluará semanalmente el largo del brote hasta que este alcance un largo de 2 mm según lo descrito por Freyre *et al.*, (1994).

5.4.5. PRESENCIA DE ENFERMEDADES Y DAÑOS FISIOLÓGICOS EN TUBÉRCULOS ALMACENADOS

Durante el periodo de almacenamiento de los tubérculos se debe monitorear la presencia de enfermedades como pudriciones húmedas, secas, presencia de esclerocios, sarna, etc., se debe indicar el número de tubérculos afectados, los mismos que deberán ser destruidos para evitar contaminación. Además, se debe considerar la presencia de tubérculos con problemas fisiológicos como rajaduras, deformaciones y corazón hueco los cuales también deben ser eliminados.

OBJETIVO 2: Describir morfológicamente los cultivares de papa para definir su identidad.

Caracterización Morfológica: para esta evaluación se utilizarán los descriptores en brote, planta y tubérculo (UPOV, 2004; Gómez, 2000) según se detallan en el Cuadro 6. Las observaciones se deberán realizar en la cuarta repetición, en cada surco de la parcela neta, cada surco será considerado como una observación. Adicionalmente se sugiere realizar una prueba genética de identidad del o los nuevos cultivares para lo cual se pueden utilizar los marcadores descritos en (Ghislain, *et al.*, 2009).

1. BROTE

Las observaciones se deben realizar en un total de 6 tubérculos como mínimo para evaluar: Tamaño del brote (Anexo 1), forma de brote (Anexo 2), intensidad de pigmentación de antocianina de la base del brote, proporción de azul en la



pigmentación antocianina de la base del brote, pubescencia de la base del brote, tamaño del extremo en relación con la base del brote, porte del extremo del brote (Anexo 3), pigmentación de antocianina del extremo del brote, número de radículas del brote, longitud de ramificaciones laterales del brote (Anexo 4).

2. PLANTA

Las observaciones de se deben realizar en hojas completamente desarrolladas del centro de la planta, tomadas de cada surco de la parcela neta, una hoja cada 20 plantas, para evaluar: Estructura del follaje (Anexo 5), porte de planta (Anexo 6), pigmentación de antocianinas del tallo, apertura de la hoja (Anexo 8), presencia de folíolos secundarios en la hoja (Anexo 9), pubescencia del haz en la roseta apical, altura de planta, frecuencia de flores en planta, tamaño de inflorescencia, tamaño de corola de la flor, época de madurez de la planta, color de flor.

3. TUBÉRCULO

De la parcela neta se tomará una muestra de 2 kg en los cuales se calificará la forma del tubérculo (Anexo 10), profundidad de ojos del tubérculo, color de piel del tubérculo, color de la base del ojo del tubérculo, color de pulpa del tubérculo.

Cuadro 6. Tabla de caracteres morfológicos para la evaluación de variedades de papa

DESCRIPTORES	ESCALA
1. Brote: tamaño	
Pequeño	3
Medio	5
Grande	7
2. Brote: forma	
Esférica	1
Ovoide	2
Cónica	3
Cilíndrica ancha	4
Cilíndrica estrecha	5
3. Brote: intensidad de la pigmentación antociánica de la base	
Ausente o muy débil	1
Débil	3
Media	5
Fuerte	7
Muy fuerte	9
4. Brote: proporción de azul en la pigmentación antociánica de la base	
Ausente o baja	1
Media	2
Elevada	3
5. Brote: pubescencia de la base	
Ausente o muy débil	1
Débil	3
Media	5
Fuerte	7

DESCRPTORES	ESCALA
Muy fuerte	9
6. Brote: tamaño del extremo en relación con la base	
Pequeño	3
Medio	5
Grande	7
7. Brote: porte del extremo	
Cerrado	1
Intermedio	3
Abierto	5
8. Brote: pigmentación antociánica del extremo	
Ausente o muy débil	1
Débil	3
Media	5
Fuerte	7
Muy fuerte	9
9. Brote: número de radículas	
Bajo	3
Medio	5
Alto	7
10. Brote: longitud de las ramificaciones laterales	
Cortas	3
Medias	5
Largas	7
11. Planta: estructura del follaje	
Tipo ramificado	1
Tipo intermedio	2
Tipo foliar	3
12. Planta: porte	
Erecto	3
Semierecto	5
Rastrero	7
13. Tallo: pigmentación antociánica	
Ausente o muy débil	1
Débil	3
Media	5
Fuerte	7
Muy fuerte	9
14. Hoja: apertura	
Cerrada	1
Intermedia	3
Abierta	5
15. Hoja: presencia de folíolos secundarios	
Débil	3
Media	5
Fuerte	7
16. Folíolo: pubescencia del haz en la roseta apical	
Ausente	1
Presente	9



DESCRIPTORES	ESCALA
17. Planta: altura	
Muy corta	1
Corta	3
Media	5
Larga	7
Muy larga	9
18. Planta: frecuencia de flores	
Ausente o muy baja	1
Baja	3
Media	5
Elevada	7
Muy elevada	9
19. Inflorescencia: tamaño	
Pequeña	3
Media	5
Grande	7
20. Corola de la flor: tamaño	
Pequeña	3
Media	5
Grande	7
21. Color de la Flor	
Blanco	1
Rojo-rosado	2
Rojo-morado	3
Celeste	4
Azul-morado	5
Lila	6
Morado	7
Violeta	8
Negrusco	9
22. Intensidad de color predominante	
Pálido/claro	1
Intermedio	2
Intenso/oscurο	3
23. Color Secundario	
Ausente	0
Blanco	1
Rojo-Rosado	2
Rojo-Morado	3
Celeste	4
Azul-morado	5
Lila	6
Morado	7
Violeta	8
24. Planta: época de madurez	
muy temprana (<90 días)	1
Temprana (90 a 119 días)	3
Media (120 a 149 días)	5
Tardía (150 a 179 días)	7



DESCRIPTORES	ESCALA
muy tardía (>180 días)	9
25. Tubérculo: forma	
Redondo	1
Ovalado corto	2
Ovalado	3
Ovalado largo	4
Alargado	5
Muy alargado	6
26. Tubérculo: profundidad de los ojos	
Muy poco profundos	1
Poco profundos	3
Medios	5
Profundos	7
Muy profundos	9
27. Tubérculo: color de la piel	
Beige claro	1
Amarillo	2
Rojo	3
Parcialmente rojo	4
Azul	5
Parcialmente azul	6
Marrón rojizo	7
28. Tubérculo: color de la base del ojo	
Blanco	1
Amarillo	2
Rojo	3
Azul	4
29. Tubérculo: color de la pulpa	
Blanco	1
Crema	2
Amarillo claro	3
Amarillo medio	4
Amarillo oscuro	5
Rojo	6
Parcialmente rojo	7
Azul	8
Parcialmente azul	9

6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

La duración mínima de los ensayos deberá ser tres ciclos de cultivo de preferencia estos deberán realizarse en los mismos sitios/localidades.

Para el establecimiento de los ensayos se escogerán lotes de terreno que tengan facilidad de acceso, con pendientes menores a 20% y que no se hayan sembrado papa en dos años.



La preparación del lote empezará 30 días antes de la siembra. Se deberán realizar dos pases con el arado, posteriormente se pasará una rastra y finalmente se realizará el surcado.

Para la siembra, se colocará un tubérculo por sitio. Para prevenir las enfermedades del suelo, al momento de la siembra al fondo del surco sobre el suelo y tubérculo se aplicará una mezcla de tiabendazol, azoxistrobina y sulfato de cobre pentahidratado, además se aplicará un insecticida del grupo 4A como parte de la estrategia de manejo de punta morada.

Para el control de malezas en caso de no existir la mano de obra se recomienda aplicar herbicidas post emergentes a los 8 días después de la siembra.

La aplicación de la fertilización química al suelo se realizará de acuerdo con el análisis químico del mismo. Se aplicará el fertilizante en dos fracciones, 60% a la siembra y 40% al aporque.

Dependiendo del desarrollo de las plantas se debe realizar un primer aporque a la 4ta o 5ta semana después de la emergencia. Las labores culturales restantes se realizarán de acuerdo con lo acostumbrado en cada zona (rascadillos, segundo aporque).

El manejo de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) se realizará con el apoyo de la herramienta de apoyo a la decisión (SAD) la cual considera las condiciones climáticas, la resistencia de la variedad y el intervalo entre aplicaciones (Taípe *et al.*, 2017). La quinta repetición para efecto de la evaluación de la reacción a *P. infestans* se dejará a libre infección.

Para el control del gusano blanco de la papa (*Premnotripes vorax* H.), se realizarán trampeos y control químico según describen (Gallegos *et al.*, 1995 y Cuesta *et al.*, 2014)

Para el control del complejo de polillas (*Symmetrischema tangolias*, *Phthorimaea operculella* y *Tecia solanivora*), así como para el control de pulgilla (*Epitrix* sp.) y trips (*Frankliniella tuberosi*) se realizarán aplicaciones de insecticidas combinado con aporques altos y cruzados (Cuesta *et al.*, 2014).

Para el manejo de la punta morada de la papa se utilizarán los principios de la estrategia descrita en (Cuesta *et al.*, 2018).

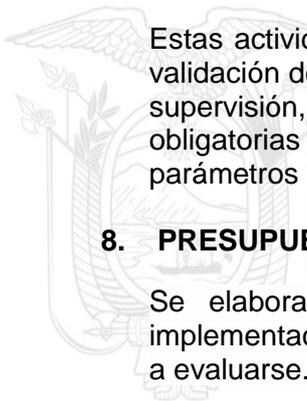
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se establecerá un cronograma en base al ciclo del cultivo a evaluarse, considerando los puntos mencionados en el Cuadro 7.



Cuadro 7. Cronograma de actividades para ensayo de validación en un ciclo de cultivo

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación lote										
Preparación semilla/análisis suelo										
Siembra ensayo										
Evaluación emergencia										
Evaluación variables floración										
Evaluación variables cosecha										
Evaluación variables post cosecha										
Análisis información										
Informe final										



Estas actividades se realizan cuando INIAP ejecute en su totalidad los ensayos de validación de cultivares. Sin embargo, cuando el interesado opte por la modalidad de supervisión, el equipo técnico definirá en el protocolo específico el número de visitas obligatorias que INIAP deberá realizar a los ensayos a fin de constatar los parámetros solicitados para los ensayos de validación.

8. PRESUPUESTO DEL ENSAYO

Se elaborará un presupuesto con base a los insumos requeridos para la implementación y manejo del experimento, número de cultivares, localidades y ciclos a evaluarse.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUESTA, X., RIVADENEIRA J., PUMISACHO, M., MONTESDEOCA F., VELASQUEZ, J., REINOSO I. & MONTEROS C. 2014. Manual del cultivo de papa para pequeños productores 2 da Edición, Quito, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP/Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - papa.

CUESTA X., RIVADENEIRA J., MONTEROS C. 2015. Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos. Quito (Ecuador), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 62 p.

CUESTA X., PEÑAHERRERA D., VELASQUEZ J., CASTILLO C. 2018, Guía de manejo de la punta morada de la papa. Manual técnico No. 104. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP.

DEVAUX A., ORDINOLA M., HIBON A., FLORES R. 2010. El sector papa en la región andina: Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú). Centro Internacional de la Papa. 385 p.



FREYRE, R., WARNKE, S., SOSINSKI, B., & DOUCHES, D. S. 1994. Quantitative trait locus analysis of tuber dormancy in diploid potato (*Solanum* spp.). *Theoretical and Applied Genetics*, 89(4), 474-480.

GALLEGOS, P., & AVALOS, G. 1995. Control integrado de *Premnotrypes vorax* (Hustache) mediante manejo de la población de adultos y control químico en el cultivo de papa. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 8(1), 55-60.

GÓMEZ R. 2000. Guía para caracterizaciones morfológicas en colecciones básicas de papa. Centro Internacional de la Papa – CIP. Lima Perú 27 p.

GRUNENFELDER, L., HILLER, L. K. & KNOWLES, N. R. 2006. Color indices for the assessment of chlorophyll development and greening of fresh market potatoes. *Postharvest Biology and Technology*, 40, 73-81.

GHISLAIN, M., J. NUNEZ, M. DEL ROSARIO HERRERA, J. PIGNATARO, F. GUZMAN, M. BONIERBALE, and D.M. SPOONER. 2009. Robust and highly informative microsatellite-based genetic identity kit for potato. *Molecular Breeding* 23 (3): 377–388.

HUAMÁN Z. 1986. Botánica Sistemática y morfología de la papa Boletín de información técnica 6. Centro Internacional de la Papa – CIP. Lima – Perú 16 p.

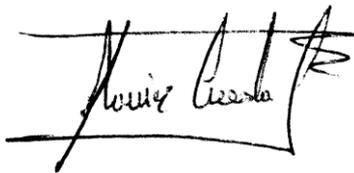
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, SISTEMA DE INFORMACIÓN PÚBLICA AGROPECUARIA (MAG-SIPA). 2019. Superficie, producción y rendimiento de la papa <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>.

OYARZÚN, P., GALLEGOS, P., ASQUIBAY, C., FORBES, G., OCHOA, J., PAUCAR, B., PRADO, M., REVELO, J., SHERWOOD, S. Y YUMISACA, F 2002. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. En: Pumisacho, M. y Sherwood, S. (eds.). *El cultivo de la papa en el Ecuador*. Quito. INIAP, CIP. 85-169.

TAIPE, A., GÓMEZ J., KROMANN P. 2017. Eficiencia de nuevos fungicidas para el control de lancha (*Phytophthora infestans*). Sistema de apoyo a la decisión (SAD). Proyecto CIP-FIDA “Fortalecimiento de la Innovación para mejorar los Ingresos, la seguridad alimentaria y la resiliencia de productores de Papa en Bolivia, Ecuador y Perú”. Centro Internacional de la Papa. 2p.

Unión internacional para la protección de las obtenciones vegetales (UPOV). 2004. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad en papa (*Solanum tuberosum*), Ginebra, Suiza, 35 p.

Elaborado por:



Xavier Cuesta PhD.
Responsable programa de papa.

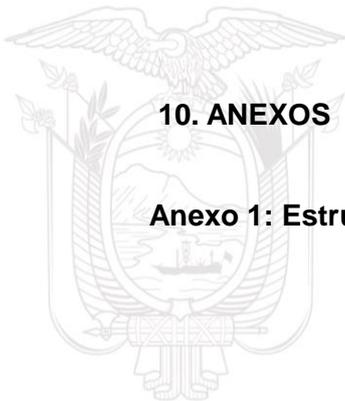


Revisado por:

Ing. Doris Tixe
Directora de Producción y Servicios (E)

Aprobado por:

Ing. William Viera
Director de Gestión del Conocimiento Científico (E)

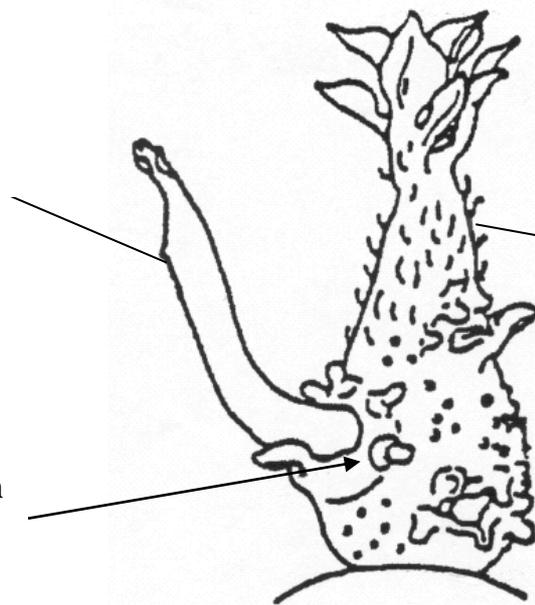


10. ANEXOS

Anexo 1: Estructura del brote

Ramificación lateral

Radícula

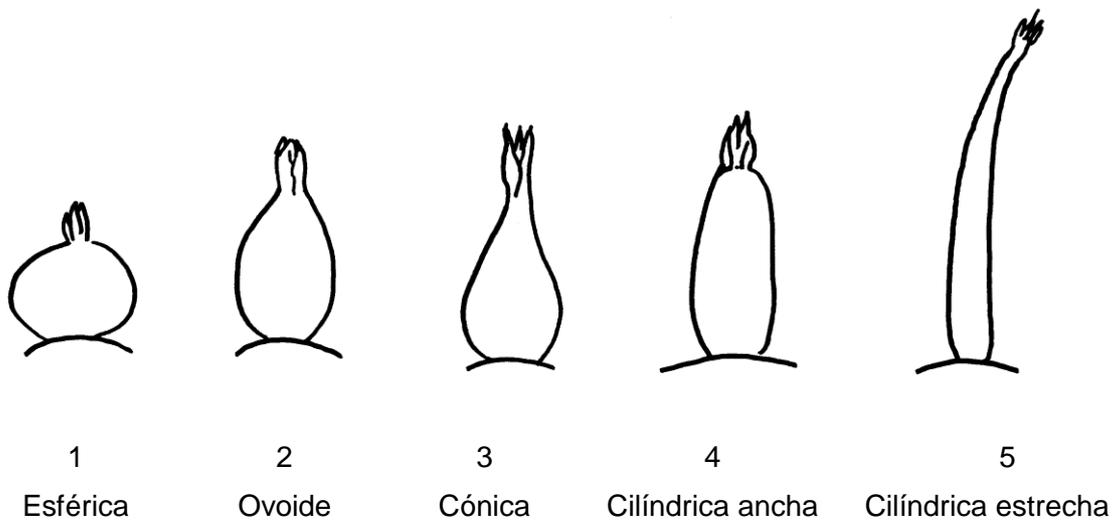


Pelos

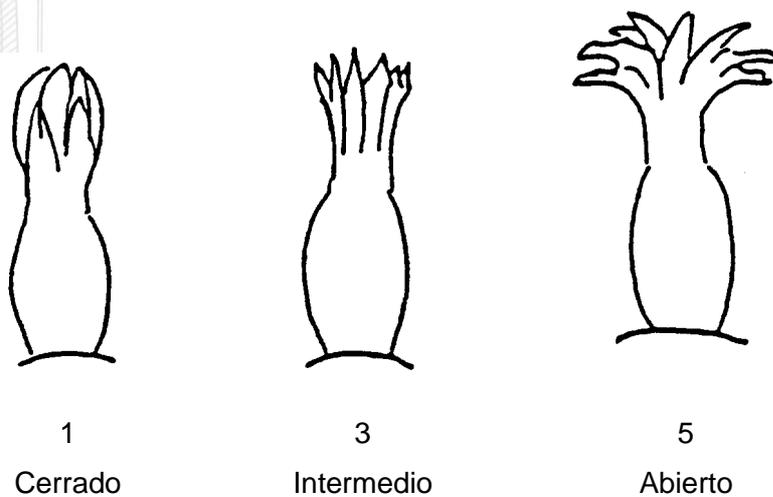
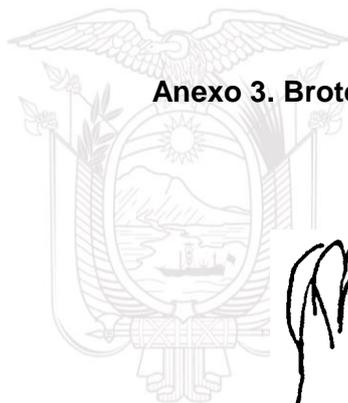
Extremo

Base

Anexo 2. Brote: forma



Anexo 3. Brote: porte del extremo



El carácter deberá observarse después de unas 10 semanas, para obtener una buena diferenciación en la colección.



Anexo 4. Brote: longitud de las ramificaciones laterales



3
Cortas

5
Medias

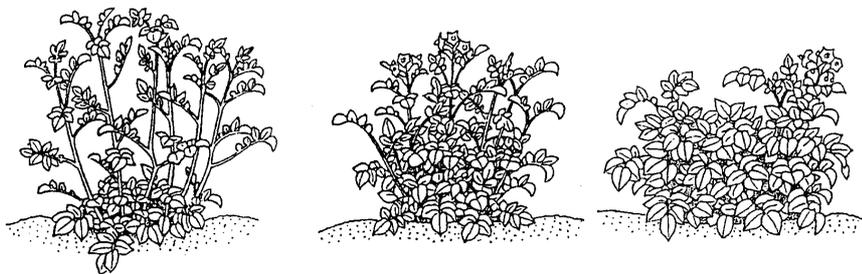
7
Largas

Anexo 5. Planta: estructura del follaje

Tipo ramificado: follaje abierto, ramas claramente visibles

Tipo Intermedio: follaje semiabierto, ramas parcialmente visibles

Tipo foliar: follaje cerrado, ramas no visibles, o visibles con dificultad

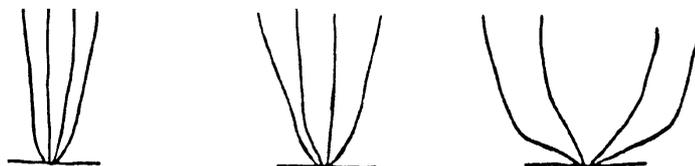


1
Tipo ramificado

2
Tipo intermedio

3
Tipo foliar

Anexo 6. Planta: porte



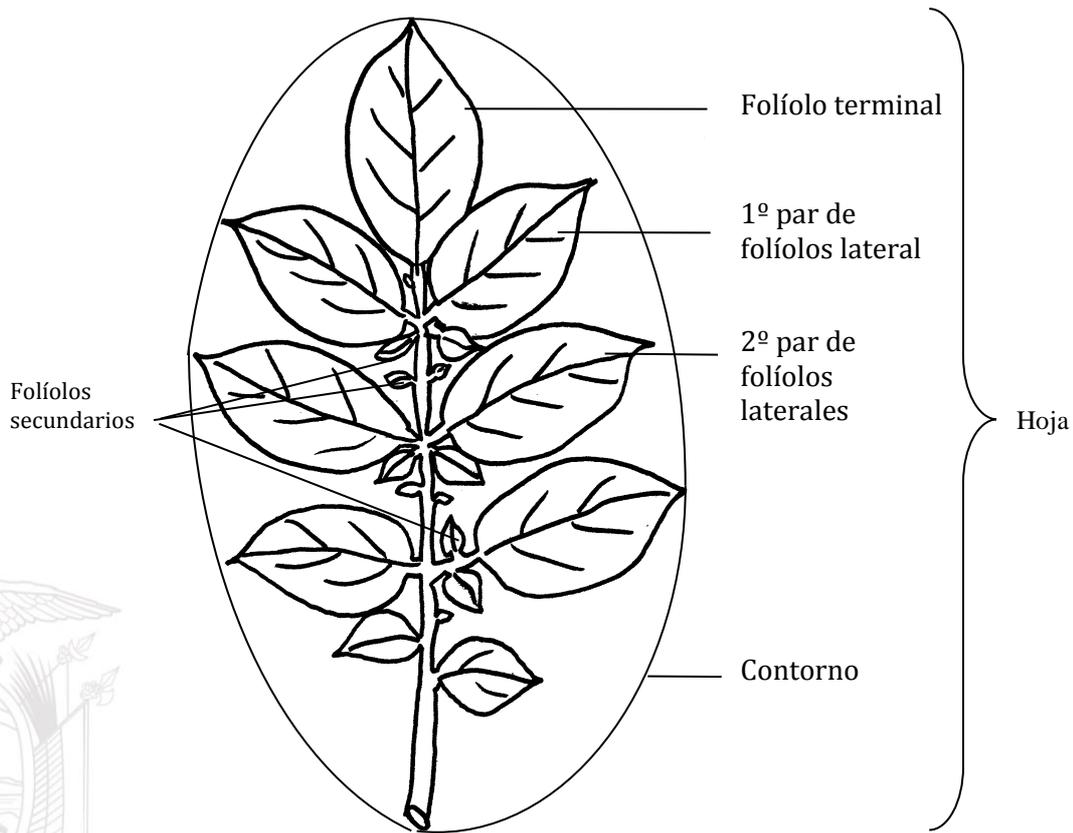
3
Erecto

5
Semierecto

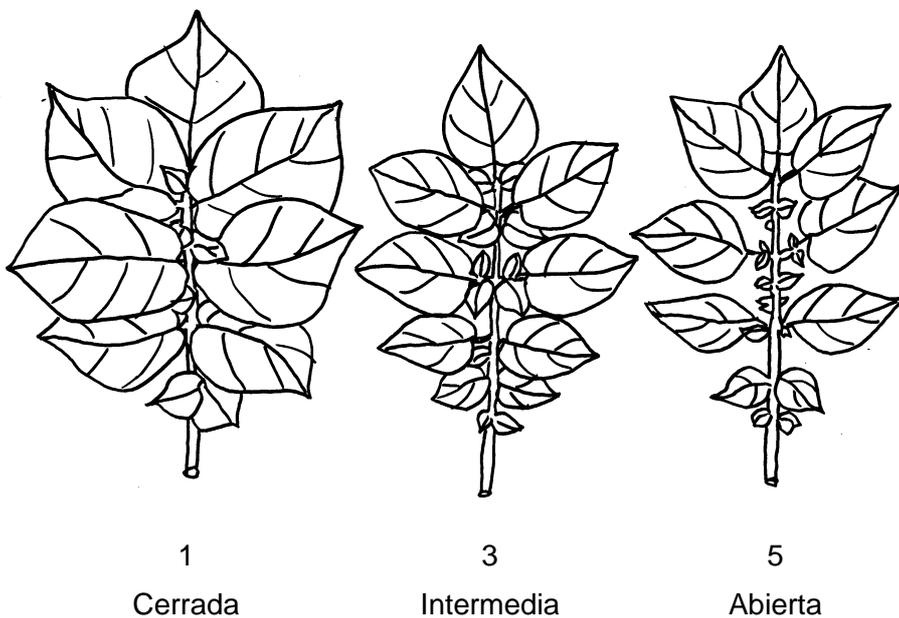
7
Rastrero



Anexo 7. Caracteres de la hoja

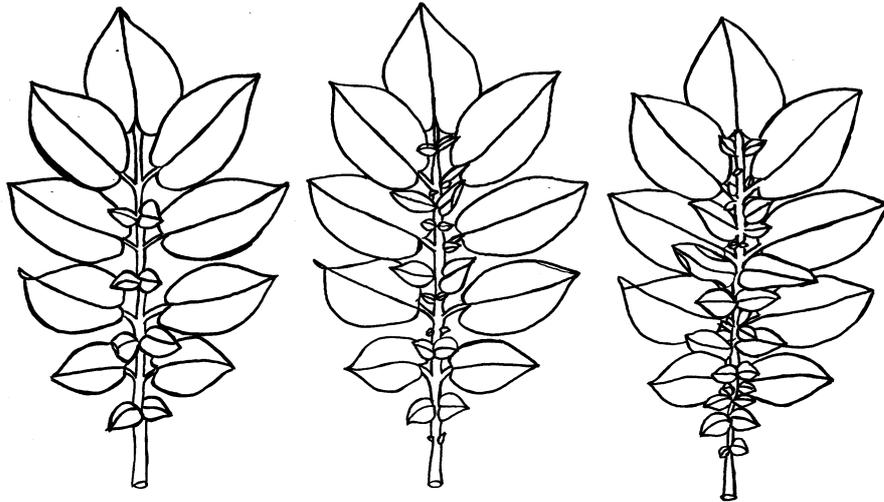


Anexo. 8 Hoja: apertura





Anexo 9: Hoja: presencia de folíolos secundarios

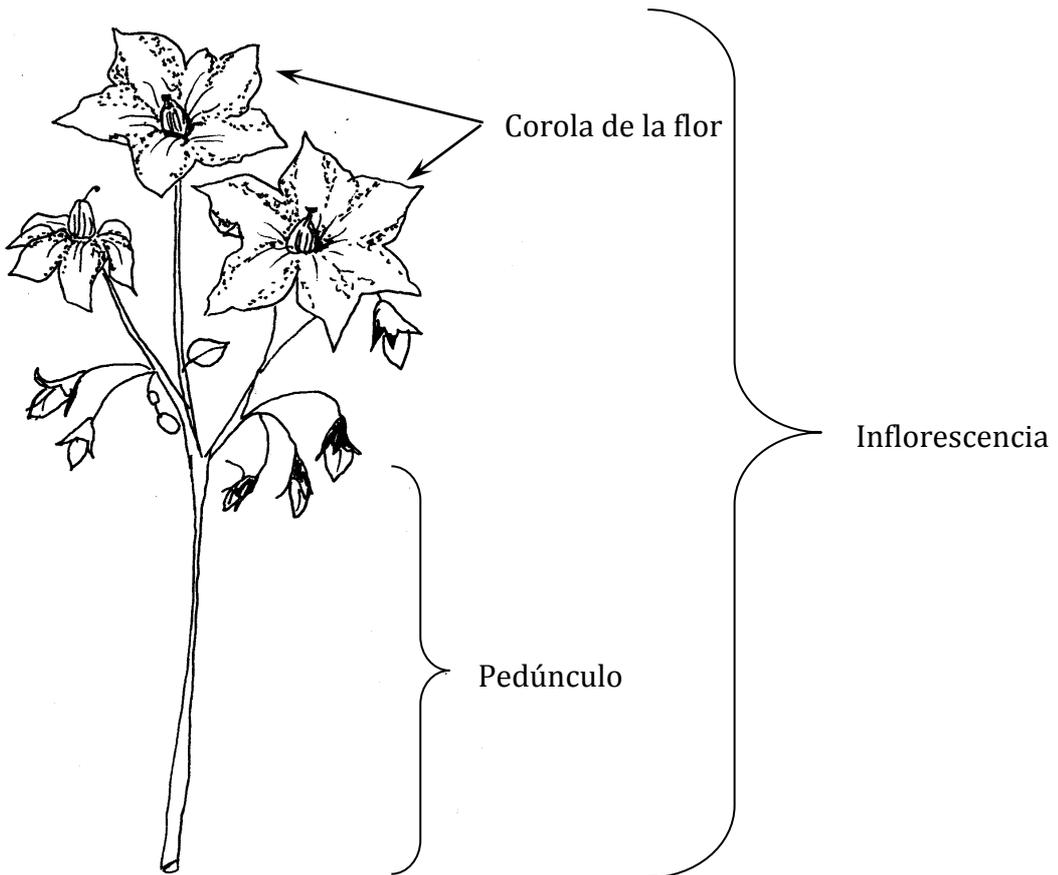


3
Débil

5
Media

7
Fuerte

Anexo 10: Inflorescencia y caracteres de la flor





Anexo 11. Tubérculo: forma



1

Redondo



2

Ovalado corto



3

Ovalado



4

Ovalado largo



5

Alargado



6

Muy alargado

La forma predominante deberá observarse en el material cosechado de cada parcela.

