



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN -DIGI-
PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN -PRUNIAN-
CENTRO UNIVERSITARIO DE NOROCCIDENTE -CUNOROC-

INFORME FINAL

**“CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICA DE 36 CULTIVARES DE PAPA
(*Solanum tuberosum*) EN LA SIERRA DE LOS CUCHUMATANES, DEL
DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO”**

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Coordinador: Ing. Agr. Carlos Ernesto López Monzón
Investigador: Ing. Agr. Willmar Valentín Tobar Tomás
Auxiliar II de investigación: TPF. Andrés Vicente Sicá

Huehuetenango, Diciembre 2011

Índice general

	Contenido	Página
I.	Resumen	1
II.	Introducción	2
III.	Antecedentes	3
IV.	Justificación	4
V.	Objetivos	5
	5.1. General.....	5
	5.2. Específicos.....	5
VI.	Metodología	6
	6.1. Búsqueda y colecta de cultivares de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)... 6	6
	6.2. Determinación del grado de diferenciación y similitud fenotípica de cultivares de papa	7
	6.2.1. Manejo del ensayo.....	7
	6.3. Recopilación y análisis de datos.....	10
VII.	Presentación de resultados	12
	7.1. Procedencia de los 36 cultivares de papa.....	12
	7.2. Caracterización de los 36 cultivares de papa colectados en la Sierra de los Cuchumatanes, Huehuetenango.....	14
	7.2.1. Descripción de los cultivares de papa colectados.....	14
	7.2.2. Análisis de conglomerados	50
	7.2.3. Análisis de componentes principales.....	58
	7.3. Selección de cultivares promisorios.....	62
VIII.	Discusión	65
IX.	Conclusiones	67
X.	Recomendaciones	68
XI.	Bibliográficas	69
XII.	Anexos	70

Índice de ilustraciones

No.	Contenido de figuras	Página
1.	Distribución en campo de accesiones de papa.....	9
2.	Ubicación de los materiales de papa colectados en la Sierra de los Cuchumatanes y zonas de vida; según Holdrige.....	13
3.	Material de papa Zaculeu.....	14
4.	Material de papa Mejorada Mejorada	15
5.	Material de papa ICTA Frit Blanco.....	16
6.	Material de papa Murca.....	17
7.	Material de papa Toliman.....	18
8.	Material de papa Anita.....	19
9.	Material de papa Alaska.....	20
10.	Material de papa Loman castillo.....	21
11.	Material de papa Punto Rojo.....	22
12.	Material de papa Tacana.....	23
13.	Material de papa Crema.....	24
14.	Material de papa ICTA Morada.....	25
15.	Material de papa ICTA Chiquirichapa.....	26
16.	Material de papa Loman Díaz 71.....	27
17.	Material de papa Zanahoria.....	28
18.	Material de papa Tollocan.....	29
19.	Material de papa ICTA Rosada.....	30
20.	Material de papa ICTA Roja.....	31
21.	Material de papa Morada Antigua.....	32
22.	Material de papa Mexicana.....	33
23.	Material de papa ICTA Frit Roja.....	34
24.	Material de papa Morada Mejorada.....	35
25.	Material de papa Loman.....	36
26.	Material de papa Soloman.....	37
27.	Material de papa FL 1867.....	38
28.	Material de papa Lengua.....	39
29.	Material de papa Atlantic.....	40
30.	Material de papa Variedad X.....	41
31.	Material de papa Criolla X.....	42
32.	Material de papa ICTA.....	43
33.	Material de papa Cuarentena.....	44

No.	Contenido	Página
34.	Material de papa Maní.....	45
35.	Material de papa Atzimba.....	46
36.	Material de papa Tollocan Punto Rojo	47
37.	Material de papa ICTA Roja 77.....	48
38.	Material de papa Loman Bora.....	49
39.	Análisis de conglomerados (Clúster) para 36 cultivares de papa.....	50
40.	Grupos formados de papa según análisis de Componentes Principales.....	60
41.	Forma de la base del foliolo terminal cordado del cultivar C36.....	61
42.	Forma del ápice del foliolo terminal redondeado del cultivo C36.....	61

No.	Contenido de cuadros	Página
1.	Procedencia, alturas y coordenadas geográficas de 36 cultivares de papa colectados en la Sierra de los Cuchumatanes.....	12
2.	Características que diferenciaron al Grupo I del Grupo II.....	51
3.	Características que diferencian al Subgrupo I del Subgrupo II del Grupo I.....	53
4.	Características que diferenciaron al Subgrupo I del Subgrupo II del Grupo II.....	55
5.	Características que diferenciaron al Conjunto I del Conjunto II del Subgrupo I, del Grupo II.....	56
6.	Características que diferenciaron al Conjunto I del Conjunto II del Subgrupo II en el Grupo II.....	57
7.	Valores propios y varianza acumulada de los dos Componentes Principales del ensayo de investigación.....	58
8.	Listado de los valores propios de los dos Componentes Principales del análisis de 32 variables en 36 cultivares de papa.....	59
9.	Resultados obtenidos en la cosecha en los 36 cultivares de papa.....	62
10.	Cultivares de papa considerados como promisorios.....	63

I. Resumen

Actualmente la papa es uno de los cuatro cultivos alimenticios más importantes a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar después de los cereales trigo, arroz y maíz. Según datos de la FAO, la producción mundial en el 2001 fue aproximadamente de 308 millones de toneladas en 19 millones de hectáreas, con una productividad media de 16 t/ha. Más de un tercio de la producción mundial de papa proviene de los países en desarrollo. A comienzos de los años 60, éstos producían apenas el 11 por ciento. Esto último indica que los esfuerzos en investigación han jugado un papel importante en este cultivo, al proporcionar a los agricultores de escasos recursos una serie de nuevas tecnologías.

La presente investigación planteó como objetivos: caracterizar morfológicamente 36 cultivares de papa procedentes de La Sierra de los Cuchumatanes del departamento de Huehuetenango, determinar cultivares promisorios en base a sus componentes de rendimientos primarios. Para la caracterización se utilizó el descriptor propuesto por el Centro Internacional de la Papa -CIP- (1977), elaborándose una matriz básica de datos en Excel, la cual se empleó para determinar la variabilidad a través de los análisis de conglomerados y componentes principales en el paquete estadístico Statistica; la selección de los cultivares promisorios se basó en: número de tubérculos/planta, peso de 100 tubérculos (kg.) y su rendimiento expresado en kg/ha, empleando para ello pruebas estadísticas.

La caracterización formó dos grupos en el análisis de conglomerados, estando reflejada la variabilidad en: grado de floración, forma de la base del lóbulo terminal, ramificación de la inflorescencia, hábito de crecimiento y número de pares de folíolos laterales primarios. En el análisis de componentes principales, se estableció que el componente principal uno ejerció mayor efecto sobre la variabilidad de los 36 cultivares de papa (*Solanum tuberosum*), con un 54.88 % de la variación, la cual contempló seis características de un total de 32. Por su parte, siete cultivares de papa sobresalieron de un total de 15 considerados como promisorios, habiendo estado el valor de sus variables por arriba de los parámetros de control establecidos (12 tubérculos/planta; 8 kg. de peso a partir de 100 tubérculos y 25,115.16 kg/ha en su rendimiento).

La importancia que enmarcó esta investigación, destacó el determinar la variabilidad morfológica; así como la determinación de los cultivares promisorios en base a sus componentes de rendimiento primarios, con lo cual se generó información para promover su producción a nivel local y regional, y al mismo tiempo permitir nuevos estudios en el mejoramiento de dicho cultivo.

II. Introducción

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) puede ser una de las opciones para contribuir a contrarrestar la crisis alimentaria en nuestro país, especialmente por su potencial productivo, valor nutritivo en carbohidratos y proteínas; así mismo, por ser un producto agrícola sembrado por una gran cantidad de familias rurales.

Por lo anterior, surgió la necesidad de realizar la caracterización morfológica de 36 cultivares de papa (*Solanum tuberosum*), provenientes de la Sierra de los Cuchumatanes, la cual se encuentra ubicada al noreste de Guatemala con altitudes que van desde los 500 hasta los 3,900 metros sobre el nivel del mar, abarcando nueve municipios en el departamento de Huehuetenango, clasificada en el nivel de pobreza y extrema pobreza predominando en los sistemas de producción el monocultivismo, bajos en niveles tecnológicos y rendimientos.

La caracterización de los 36 cultivares de papa (*Solanum tuberosum*), permitió conocer su variabilidad morfológica (formación de dos grupos) en base a los análisis de conglomerados (Clúster), estando reflejada la variabilidad en: grado de floración, forma de la base del lóbulo terminal, ramificación de la inflorescencia, hábito de crecimiento y número de pares de folíolos laterales primarios. En el análisis de componentes principales, el componente principal uno ejerció mayor efecto sobre la variabilidad de los 36 cultivares de papa, el cual contempló seis características de un total de 32 correspondiendo a: número de pares de folíolos laterales secundarios sobre los pecíolos, longitud del pedúnculo cm., forma de la base de los lóbulos del cáliz, color secundario de la flor, pigmentación en las anteras y pigmentación en el pistilo.

Se seleccionaron un total de 15 cultivares considerados como promisorios, sobresalido un total de siete cultivares, tales como: C9 (Punto Rojo), C19 (Morada Antigua) y C35 (ICTA Roja 77), C1 (Zaculeu), C6 (Anita), C14 (Loman Díaz 71) y C36 (Loman Bora).

Con los resultados obtenidos en esta investigación, se recomendó iniciar estudios sobre el desarrollo del paquete tecnológico del cultivo, básicamente en cuanto a: distanciamientos de siembra, programas de fertilización, estabilidad genética, resistencia a plagas y enfermedades, etc.; así como el hecho, de conservar esta variabilidad a través de jardines clonales por medio de las organizaciones que conforman el Comité de la papa en la Sierra de los Cuchumatanes.

III. Antecedentes

En Guatemala el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), ha adquirido mucha importancia en los últimos años. Se produce principalmente en las regiones de los altiplanos del país, tales como Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos, Sololá, Guatemala y Jalapa. Se siembran aproximadamente 10,000 ha al año y se estima que el número de productores que se dedican a este cultivo es alrededor de 1000,000. Los promedios de producción son de 10 toneladas métricas por hectárea en las zonas donde usan poca tecnología y de 20 en las que utilizan tecnología moderna.

La papa (*Solanum tuberosum*), según Engel F., 1970, era conocida en América hace 10,500 años. Su domesticación surgió en fecha posterior en los altiplanos de Bolivia y Chile, junto al Lago Titicaca por los Colla (Aymara); así mismo la domesticaron los Araucanos (vivían al Sur del Río Bio, Chile).

Guatemala, es considerado como centro secundario de origen. Los exploradores españoles llevaron la planta a Europa a fines del siglo XVI como una curiosidad botánica. Para el siglo XIX se había extendido por todo el continente, proporcionando alimentación abundante y de bajo costo a los trabajadores de la revolución industrial.

Según la FAO, en Guatemala el consumo de papa es de 23 Kg por persona por año. En la Meseta de los Cuchumatanes, se tiene un consumo de 33 Kg. El mayor consumo de papa por las familias proviene de la producción obtenida de las variedades criollas, debido a que son variedades adaptadas al área, son nutritivas y porque forman parte de la cultura alimenticia de miles de familias de las comunidades rurales que dependen casi exclusivamente de este cultivo para la seguridad alimentaria; además, poseen mejor sabor, son tolerables a plagas y enfermedades y tienen más vida de anaquel, lo que les permite mantenerse por más tiempo en almacenamiento.

IV. Justificación

La papa es un cultivo tradicional de gran importancia, ya que constituye una fuente nutritiva con altos contenidos en carbohidratos y proteínas; además su consumo es bueno para la salud humana. Incorporándolo a la dieta alimentaria cotidiana, provee una respetable lista de nutrientes, como carbohidratos y proteínas, vitamina C, fosforo, niacina, tiamina, riboflavina, y minerales poco usuales.

Durante generaciones en la meseta de los Cuchumatanes (parte más alta de la sierra), sus pobladores se han dedicado a la producción de papa y ovejas; siendo la primera actividad una de los principales medios de subsistencia bajo condiciones climáticas extremas (heladas, sequias, patrones de lluvia cambiantes, granizo, etc.). Año con año se siembran mas 700 hectáreas de papa de diversas variedades, que registran un rendimiento promedio ideales de 25 T/Ha beneficiando más de 10,000 familias; sin embargo los rendimientos han ido disminuyendo lo que ha ocasionado serios problemas económicos en los pequeños productores del área.

La fluctuación y disminución en los rendimientos obedecen a los cambios en los patrones climáticos (lluvias excesivas, sequias, heladas, granizos, etc.), lo cual ocasiona pérdidas; para lo cual es importante contar con variedades resistentes a los cambios climáticos, así como plagas y enfermedades. Por lo anteriormente expuesto, se consideró pertinente realizar el estudio de caracterización morfológica en los 36 cultivares de papa, lo cual permitió determinar su variabilidad en base sus diferencias y similitudes morfológicas; así como, su potencialidad en rendimiento primario, siendo base fundamental para su implementación en programas de mejoramiento genético.

Así mismo, será de gran relevancia en el aspecto social para las familias de la sierra de los Cuchumatanes al contar con materiales altamente productivos y generar mejores ingresos económicos a través de su producción, abasteciendo el mercado local y regional y de su excedente cubrir la seguridad alimentaria que aqueja a las familias rurales de esta región.

El presente estudio, tendrá un impacto práctico al resolver el problema de diferenciación entre los cultivares (criollos y mejorados), llenando el vacío de desconocimiento de los mismos mediante el aporte metodológico del descriptor de papa y los análisis empleados en cuanto conglomerados y de componentes principales.

V. Objetivos

5.1. General

- 5.1.1. Generar información sobre las diferencias y similitudes morfológicas de 36 cultivares de papa (*Solanum tuberosum*. L), procedentes de la Sierra de los Cuchumatanes del departamento de Huehuetenango.

5.2. Específicos

- 5.2.1. Determinar el grado de diferenciación fenotípica de los cultivares de papa bajo estudio.
- 5.2.2. Determinar el grado de similitud fenotípica existente entre los cultivares de papa bajo estudio.
- 5.2.3. Determinar cultivares promisorios de papa basados en sus componentes de rendimiento primarios (número de tubérculos/planta, peso de 100 tubérculos en kg. y rendimiento expresado en kg/ha).

VI. Metodología

6.1. Búsqueda y colecta de cultivares de Papa (*Solanum tuberosum* L.)

La búsqueda y colecta de los cultivares de papa, se realizó en Sierra de los Cuchumatanes, del departamento de Huehuetenango. Procediendo de la manera siguiente:

- Se elaboraron boletas de recolección de datos, con el cuidado de incluir toda la información requerida en el estudio.
- Se obtuvo un mapa de los municipios, en donde se hizo la búsqueda y colecta de los diferentes materiales. (Figura 2)
- En cada municipio, se contactó a cada una de las diferentes organizaciones que forman el comité de la papa de la Sierra de los Cuchumatanes, con el propósito de obtener referencias de los lugares; así como de las personas que cultivan y/o poseen materiales de papa.
- Una vez ubicados los lugares, se procedió a coleccionar los materiales de papa, por medio de guías previo a su siembra a campo definitivo.
- Posteriormente por medio de un GPS (Sistema de Posición Global), se tomaron las alturas (msnm) y coordenadas geográficas del lugar en donde se encontró cada material. A cada muestra se le asignó un número de entrada o colecta, registrando los datos obtenidos por medio de una boleta o pasaporte de acceso. (Anexo 2)

6.2. Determinación del grado de diferenciación y similitud fenotípica de cultivares de papa

Para el desarrollo del presente estudio se utilizaron 36 cultivares de papa, recolectados en la Sierra de los Cuchumatanes, los cuales se caracterizaron de acuerdo al descriptor de papa propuesto por Huamán Z et al. 1977. (Anexo 1).

6.2.1. Manejo del ensayo

▪ Preparación del suelo

La preparación consistió en realizar un picado profundo al suelo con azadón, aproximadamente de 25 a 30 cm.

▪ Siembra

La siembra se efectuó en la aldea Chemal del municipio de Todos Santos Cuchumatán. Los surcos se trazaron con distanciamientos de 90 cm y 30 cm entre plantas, a una profundidad de 15 cm. Para la siembra se realizó una aplicación Fenamiphos (Jade 50 JR), para proteger la semilla contra plagas del suelo habiéndolo incorporado al fondo del surco.

Se depositó una semilla por postura, la densidad poblacional fue de 720 plantas. Para asegurar un buen porcentaje de germinación y protección contra el complejo de hongos del suelo, se realizó un tratamiento químico a la semilla, utilizando 1 copa de Cupravit (cupravit^R) + 1 copa de Carbendazim (derosal 500 D) de 25cc por bomba de asperjar de 4 galones aplicándolo en forma roseada sobre las semillas depositadas en el fondo de los surcos. Esto es para controlar insectos y enfermedades fungosas en el suelo.

▪ Control de malezas y aporque

El control de malezas se realizó mediante dos limpiezas con azadón. La primera se realizó a los 30 días después de la siembra. Consistiendo en realizar un raspado con azadón. La segunda limpieza se efectuó a los 40 días de la siembra y se aprovechó para realizar una calza alta. Con la misma se eliminaron las malezas.

▪ Fertilización

Se utilizaron 4 onzas de gallinaza procesada por planta, en cada tratamiento se plantaron 20 plantas, lo cual hizo un total de 5 libras por cada unidad experimental. Se utilizó Triple 15 (N-P-K), aplicando 1 onza por planta, para hacer un total de 1.25 libras por cada unidad experimental.

Se aplicó una segunda fertilización al pie de los tallos de papa (30 – 41 días después de la siembra) en el momento de la calza, utilizando Triple 15. En el área experimental se aplicó un total de 180 libras de gallinaza procesada y 45 libras de Triple 15 (N-P-K).

▪ Control de plagas

- A los 25 días después de la siembra se utilizó Tiametoxam (*Engeo®*) a razón de 6 cc por bomba de asperjar de 4 galones, para el control de insectos del follaje, más su adherente 810.
- A los 28 días después de la siembra se aplicó Propineb 70% (Antracol^R 70 PM), a razón de 4 copas de 25 cc por bomba de asperjar de 4 galones de forma preventiva, más adherente 810. Para el control de (*Phytophthora infestans*).
- A los 36 días después de la siembra se utilizó Mandipropamida (**REVUS® 250 SC**), a razón de 2 copas de 25 cc por bomba de asperjar de 4 galones en forma preventiva y curativa, más adherente 810. Para el control de (*Phytophthora infestans*).
- A los 44 días después de la siembra se aplicó Propineb 70% (Antracol^R 70 PM), a razón de 4 copas de 25 cc por bomba de asperjar de 4 galones en forma preventiva, más adherente 810. Para el control de tizones de la papa.
- A los 52 días después de la siembra se aplicó BAYFOLAN 9-9-7, más adherente 810.
- A los 60 días después de la siembra se aplicó Mandipropamida (**REVUS® 250 SC**), a razón de 2 copas de 25 cc por bomba de asperjar de 4 galones en forma preventiva y curativa, más adherente 810. Para el control de (*Phytophthora infestans*).
- A los 68 días después de la siembra se aplicó Propineb 70% (Antracol^R 70 PM), a razón de 4 copas de 25 cc por bomba de asperjar de 4 galones en forma preventiva, más adherente 810.

▪ Cosecha

En la etapa de la cosecha se brindó un cuidado especial para mantener la calidad del producto, en el caso de la papa es importante que éstas no se golpeen, rajen o sufran magulladuras. La cosecha se realizó a los 15 días después de la defoliación, observando que el tubérculo al ser frotado con los dedos, la piel no se pelara fácilmente, en ese punto se tomó el criterio de cosechar.

Cada unidad experimental estuvo conformada por dos (2) surcos de 2.70 metros de largo y distanciados entre sí a 0.90 metros, muestreando un total de diez plantas, sembradas a 0.30 m cada una, haciendo un área de 5.40 m² por cada accesión de papa. Tal como se muestra a continuación:

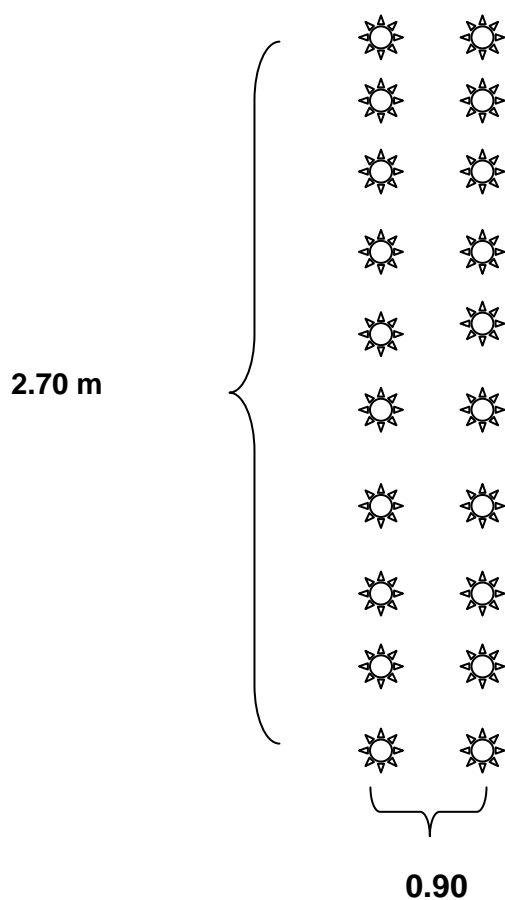


Figura 1. Distribución en campo de accesión de papa.
Fuente: Elaborado por los Autores (2010)

6.3. Recopilación y análisis de Datos

La recopilación de los datos se realizó por medio de un descriptor de la planta de papa (*Solanum tuberosum*), elaborado por el CIP (Centro Internacional de la Papa), (Anexos 1)

Se realizaron análisis de conglomerados (Clúster) y de componentes principales, donde se incluyeron características cualitativas y cuantitativas, para lo cual se procedió a realizar una matriz básica de datos en una hoja electrónica (Excel). Los valores obtenidos en la misma, se ingresaron al Programa estadístico Statistica, en donde se obtuvo la representación gráfica mediante la formación de grupos por medio de un fenograma.

Las variables estudiadas fueron las siguientes:

VARIABLES CUALITATIVAS

- Madurez del follaje
- Color del tallo
- Forma de las alas del tallo
- Sobre posición de los folíolos laterales primarios
- Forma del folíolo terminal
- Forma del ápice del folíolo terminal
- Forma de la base del folíolo terminal
- Forma del Primer folíolo lateral
- Ramificación de la inflorescencia
- Ubicación de la articulación del pedicelo
- Color del pedicelo
- Color Predominante de la piel del tubérculo
- Intensidad del color predominante de la piel del tubérculo
- Color secundario del color de piel del tubérculo
- Distribución del color secundario de la piel del tubérculo
- Pigmentación de los tejidos del tubérculo
- Textura de la piel del tubérculo
- Color predominante de la carne del tubérculo
- Color secundario de la carne del tubérculo
- Distribución del color secundario de la carne del tubérculo
- Formas del tubérculo
- Formas raras de tubérculo
- Profundidad de los ojos de los tubérculos
- Color predominante del brote
- Color secundario del brote
- Distribución del color secundario del brote

- Dormancia de los tubérculos
- Simetría del cáliz
- Forma de los lóbulos del cáliz
- Forma de la base de los lóbulos del cáliz
- Forma de la corola
- Color de la flor
- Color predominante de la flor
- Intensidad del color predominante de la flor
- Color secundario de la flor
- Distribución del color secundario de la flor
- Tamaño de la flor
- Pigmentación en las anteras
- Pigmentación del pistilo
- Exercción del estigma
- Color de los frutos
- Forma del fruto

Variables cuantitativas

- Altura de planta a la floración
- Grado de floración
- Angulo de divergencia entre la hoja y el tallo
- Longitud del pedúnculo
- Número de pares de foliolos
- Número de pares de inter-hojuelas
- Número de pares de foliolos laterales secundarios sobre los peciolo
- Número de ojos de los tubérculos

Para el caso de cultivares promisorios, se consideraron las variables de:

- Número de tubérculos por planta
- Peso de 100 tubérculos
- Rendimiento expresado en kilogramos

El análisis de las anteriores variables, se realizó mediante el empleo de pruebas estadísticas, haciendo uso de la media aritmética y la desviación estándar. Nuestro parámetro de control fue la sumatoria de la desviación estándar y la media aritmética para cada una de las tres variables en estudio, por lo que se seleccionaron aquellos cultivares cuyos valores estuvieran en el rango o por arriba de este parámetro de control.

VII. Presentación de resultados

7.1. Procedencia de los 36 cultivares de papa

En el cuadro 1 se detalla la procedencia de los 36 cultivares de papa; así como, sus altitudes y coordenadas geográficas respectivamente.

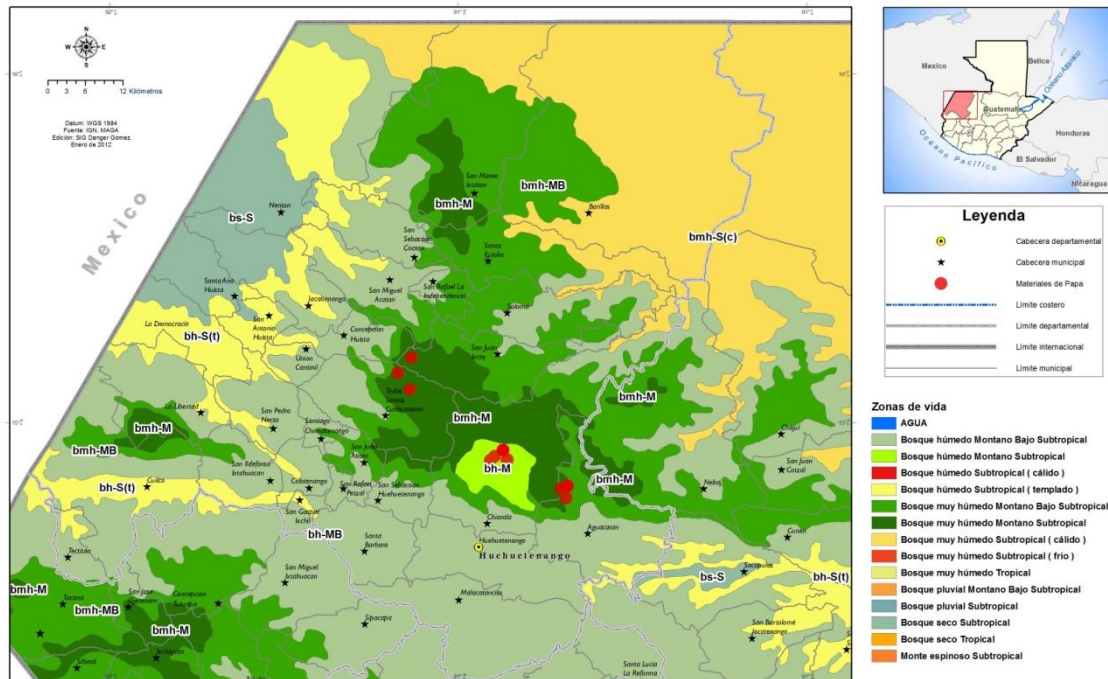
Cuadro 1. Procedencia, alturas y coordenadas geográficas de 36 cultivares de papas colectados en la Sierra de los Cuchumatanes.

Municipio	Procedencia	Cultivar	Altitud (msnm)	Coordenadas geográficas	
				Latitud Norte	Longitud Oeste
Chiantla	Cantón Progreso, Paquix	ICTA Frit Blanco	3201	15°26'44"	91°25'47"
		Loman Castillo			
		Anita			
		Loman Días 71			
		Toliman			
		ICTA Rosada			
	Calvario Paquix,	ICTA Roja	3142	15°26'43"	91°27'12"
		ICTA Morada			
		Tollocan			
	Las vegas, Siete Pinos	Zanahoria	3184	15°26'46"	91°25'44"
		Murca			
		Morada Antigua			
		Loman Bora			
		Tollocan Punto Rojo			
Cantón Capilla Paquix	ICTA Frit Roja 77	3195	15°27'05"	91°26'51"	
	Tacaná				
Aguacatán	Pajonado Climentoro	ICTA Frit Roja	3025	15°24'16"	91°21'07"
		Zaculeu			
	Climentoro	Loman	2932	15°23'28"	91°20'41"
		ICTA Chiquirichapa			
		FL 1867			
Cantón Laguna Climentoro,	Atlantic	3033	15°24'16"	91°21'09"	
	Criolla X				
San Juan Ixcay	Bacu	Mejorada Mejorada	3392	15°35'34"	91°34'01"
		Alaska			
		Crema			
		Mexicana			
		Punto Rojo			
		Morada Mejorada			
Todos Santos	Buena Vista	Soloman	3493	15°34'15"	91°35'11"
		Maní			
	Chichim	ICTA	3628	15°32'50"	91°34'09"
		Lengua			
		Cuarentena			
		Atzimba			
		Variedad X			
Total		36			

Fuente: Elaborado por los Autores (2011)

Según el cuadro anterior, se localizaron y colectaron un total de 36 cultivares de papa en la Sierra de los Cuchumatanes del departamento de Huehuetenango, los cuales estuvieron comprendidos en alturas entre los 3,025 hasta los 3,628 metros sobre el nivel del mar.

Figura 2. Ubicación de los materiales de papa colectados en la Sierra de los Cuchumatanes y zonas de vida; según Holdridge.



Fuente: IGN, MAGA (1,984)

En el mapa anterior se muestra, la distribución en donde fueron colectados los materiales de papa, los cuales abarcaron cuatro municipios del departamento de Huehuetenango, siendo éstos: Chiantla con 17, Aguacatán con 6, San Juan Ixcoy con 6, y Todos Santos Cuchumatán con 7, abarcando las zonas de vida, Bosque húmedo Montano Subtropical (bm-M) y Bosque muy húmedo Montano Subtropical (bmh-M).

7.2. Características de los 36 cultivares de papa, colectados en la Sierra de los Cuchumatanes, Huehuetenango.

7.2.1. Descripción de los cultivares de papa colectados

❖ Material de papa Zaculeu

Se caracteriza por tener un habito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), un grado de floración moderado, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas dentadas y anchas. Posee un promedio de 5 pares de foliolos laterales primarios, 4 pares de interhojuelas sobre el raquis principal, 4 par de foliolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los foliolos laterales primarios es separada (1-2 mm de separación). La forma del foliolo terminal es anchamente elíptica y la de su base asimétrica; así mismo, la del ápice del foliolo terminal es con acumen corto (1-2 mm) y la del primer foliolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 60 grados.

Ya que es un material que florece, presenta un pedúnculo de 21 cm. de largo, con un promedio de 4 bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es pigmentado solamente debajo de la articulación. El cáliz es mayormente pigmentado y asimétrico (agrupados en 2+2+1 lóbulos), con lóbulos de forma intermedia y con mucrón corto. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es muy grande (>50mm) con un color predominante lila, una intensidad oscura y color secundario blanco, distribuido en ambos lados del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2- 5 mm)

Figura 3. Material de papa Zaculeu.



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Mejorada Mejorada**

Este material de papa tiene un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración mediana (75-100 cm), un grado de floración moderado, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es mayormente verde, presentando alas dentadas y anchas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 2 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, 1 par de folíolos secundarios sobre los pecíolos. La sobreposición de los folíolos laterales primarios es unida. La forma del folíolo terminal es lanceolada y la de su base asimétrica, el ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral lanceolada. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 60 grados.

Es un material que florece, por lo que presenta un pedúnculo de 12 cm. de largo, con un promedio de cuatro bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado a lo largo de la articulación. El cáliz es pigmentado con muchas manchas verdes, y asimétrico (agrupados en 2+3 lóbulos), con lóbulos de forma corta y con mucrón corto. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante violeta, una intensidad intermedia y color secundario blanco, distribuido en ambos lados del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (<2 mm sobre el ápice de las anteras)

Figura 4. Material de papa Mejorada Mejorada



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa ICTA Frit Blanco**

Material de papa que tiene un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 4 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es muy separado. La forma del folíolo terminal es lanceolada y la de su base asimétrica, por su parte el ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 40 grados.

Al igual que los materiales anteriores florece, presentando un pedúnculo de 16 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es pigmentado solamente encima de la articulación. El cáliz es mayormente pigmentado, y simétrico, con lóbulos de forma larga y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es pequeño (< 30 mm) con un color predominante violeta, una intensidad clara y color secundario blanco, distribuido en el envés del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (<2 mm sobre el ápice de las anteras).

Figura 5. Material de papa ICTA Frit Blanco



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Murca**

Tiene un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje precoz (90 a 119 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 2 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los pecíolos. La sobreposición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base asimétrica, el ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 50 grados.

Debido a que florece, presenta un pedúnculo de 12 cm. de largo, con un promedio de dos bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es muy alta, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado a lo largo. El cáliz es mayormente pigmentado, y simétrico, con lóbulos de forma corta y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es grande (41 a 50 mm) con un color predominante lila, una intensidad oscura y color secundario blanco, distribuido en el envés del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5 mm)

Figura 6. Material de papa Murca



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Toliman**

Se caracteriza por tener un hábito de crecimiento semi-erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), un grado de floración ausente, presenta un grado de madurez del follaje precoz (90 a 119 días), el color del tallo es verde, presentando alas dentadas y anchas. Posee un promedio de 3 pares de folíolos laterales primarios, 3 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, 1 par de folíolos secundarios sobre los pecíolos. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es unida. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base cordado; así mismo, la del ápice del folíolo terminal es con acumen corto (1-2 mm) y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 40 grados.

Debido a que no florece, no se obtienen datos de longitud de pedúnculo, ramificación de la inflorescencia, ubicación del pedicelo, color del cáliz, así como su simetría y los lóbulos de este, tamaño de la flor entre otros. Es decir todos los elementos que tienen que ver, con la conformación de la flor.

Figura 7. Material de papa Toliman



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Anita**

Tiene un hábito de crecimiento semi-erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedia (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 4 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y 1 par de folíolos secundarios sobre los pecíolos. La sobreposición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es elíptica y la de su base asimétrica; así mismo, la del ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 40 grados.

El pedúnculo mide 15 cm. de largo, con un promedio de cuatro bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es muy alta, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado a lo largo. El cáliz es verde con muchas manchas pigmentadas, y simétrico, con lóbulos de forma larga y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante lila, una intensidad oscura y color secundario blanco, distribuido en el envés del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (<2 mm sobre el ápice de las anteras)

Figura 8. Material de papa Anita



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Alaska**

Material de papa que tiene un hábito de crecimiento semi-erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje precoz (90 a 119 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas dentadas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 4 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es lanceolada y la de su base cuneado; mientras que, el ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 50 grados.

Presenta un pedúnculo de 14 cm. de largo, con un promedio de cuatro bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado a lo largo. El cáliz es verde con muchas manchas pigmentadas, y simétrico, con lóbulos de forma larga y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es pentagonal. El tamaño de la flor es intermedia (30 a 40 mm) con un color predominante violeta, una intensidad oscura y color secundario blanco, distribuido en el envés del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (<2 mm sobre el ápice de las anteras)

Figura 9. Material de papa Alaska



Fuente: Los autores (2011)

❖ **Material de papa Loman Castillo**

Material de papa que tiene un hábito de crecimiento decumbente, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), un grado de floración ausente, presenta un grado de madurez del follaje precoz (90 a 119 días), el color del tallo es verde, presentando alas rectas y anchas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 4 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, 2 pares de folíolos secundarios sobre los pecíolos. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es unida (1-2 mm de separación). La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base asimétrica; así mismo, la del ápice del folíolo terminal es con acumen corto (1-2 mm) y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 80 grados.

Igual que el material de papa Toliman no florece, por lo que no se pueden obtener datos como: longitud de pedúnculo, ramificación de la inflorescencia, ubicación del pedicelo, color del cáliz, así como su simetría y los lóbulos de este, tamaño de la flor entre otros. Es decir todos los elementos que tienen que ver, con la conformación de la flor.

Figura 10. Material de papa Loman Castillo



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Punto Rojo**

Tiene un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedia (120 a 149 días), el color del tallo es verde, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 3 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es unida. La forma del folíolo terminal es elíptica y la de su base cuneada, el ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 40 grados.

El pedúnculo mide 15 cm. de largo, con un promedio de cuatro bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es muy alta, el color del pedicelo es pigmentado solamente debajo de la articulación. El cáliz es mayormente verde, y simétrico, con lóbulos de forma intermedia y con mucrón corto. La forma de la base del los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante violeta, una intensidad intermedia y color secundario blanco que no está distribuido. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (<2 mm sobre el ápice de las anteras)

Figura 11. Material de papa Punto Rojo



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Tacana**

Presenta un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 5 pares de folíolos laterales primarios, 3 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es unida. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base cordada, el ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 40 grados.

Este material florece, por lo que presenta un pedúnculo de 17 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es pigmentado solamente encima de la articulación. El cáliz es verde con muchas manchas pigmentadas, y asimétrico (agrupados en 2+2+1 lóbulos), con lóbulos de forma corta y con mucrón corto. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante violeta, una intensidad intermedia y color secundario blanco, distribuido en ambos lados del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es fuertemente exerto (> 5mm sobre el ápice de las anteras).

Figura 12. Material de Tacana



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Crema**

Este material de papa tiene un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas onduladas y anchas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 3 pares de interhojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es sobrepuesto. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptico y la de su base truncada; por su parte la del ápice del folíolo terminal con acumen corto y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 40 grados.

Es un material que florece por lo que presenta un pedúnculo de 18 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado a lo largo de la articulación. El cáliz es verde con muchas manchas pigmentadas, y asimétrico (agrupados en 2+2+1 lóbulos), con lóbulos de forma corta y con mucrón corto. La forma de la base del los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es pentagonal. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante violeta, una intensidad intermedia y color secundario blanco, distribuido en ambos lados del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5mm).

Figura 13. Material de papa Crema



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa ICTA Morada**

Material de papa que tiene un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), botones florales que se caen, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y anchas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 4 pares de interhojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es unida. La forma del folíolo terminal es elíptica y la de su base cuneado, el ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 50 grados.

Este material no florece, por lo que no se pudieron obtener datos como: longitud de pedúnculo, ramificación de la inflorescencia, ubicación del pedicelo, color del cáliz, así como su simetría y los lóbulos de este, tamaño de la flor entre otros. Es decir todos los elementos que tienen que ver, con la conformación de la flor.

Figura 14. Material de papa ICTA Morada



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa ICTA Chiquirichapa**

Tiene un hábito de crecimiento semi-erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje muy precoz (< 90 días desde la siembra), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas dentadas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 3 pares de interhojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolos. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base asimétrico; así mismo, la del ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 50 grados.

El pedúnculo mide 10 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado a lo largo y en la articulación. El cáliz es verde con muchas manchas pigmentadas, y asimétrico (agrupados en 2+2 lóbulos), con lóbulos de forma corta y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante morado, una intensidad intermedia y color secundario blanco, distribuido en el envés del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5mm).

Figura 15. Material de papa ICTA Chiquirichapa



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Loman Díaz 71**

Presenta un hábito de crecimiento semi-erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 4 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y 1 de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es sobrepuesta. La forma del folíolo terminal es elíptica y la de su base asimétrica; así mismo, la del ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 40 grados.

Este material florece, por lo que presenta un pedúnculo de 8 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado a lo largo y en la articulación. El cáliz es mayormente verde, y simétrico, con lóbulos de forma corta y con mucrón corto. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueado. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante violeta, una intensidad clara y color secundario blanco, distribuido en el envés del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5mm).

Figura 16. Material de papa Loman Díaz 71



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Zanahoria**

Presenta un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), posee botones florales que se caen, presenta un grado de madurez del follaje precoz (90 a 119 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y anchas. Posee un promedio de 4 pares de foliolos laterales primarios, 5 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de foliolos secundarios sobre los peciolos. La sobre posición de los foliolos laterales primarios es sobrepuesta. La forma del foliolo terminal es lanceolada y la de su base redondeada, el ápice del foliolo terminal es con acumen largo y la del primer foliolo lateral anchamente obovada. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 40 grados.

El pedúnculo mide 6 cm. de largo, con un promedio de una bifurcación por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es totalmente pigmentado. El cáliz es mayormente pigmentado, y simétrico, con lóbulos de forma corta y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es estrellada. El tamaño de la flor es pequeña (>30 mm) con un color predominante violeta, con una intensidad clara y color secundario blanco, distribuido en ambos lados del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5mm).

Figura 17. Material de papa Zanahoria



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Tollocan**

Presenta un hábito de crecimiento decumbente, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), un grado de floración ausente, presenta un grado de madurez del follaje precoz (90 a 119 días), el color del tallo es mayormente, presentando alas dentadas y anchas. Posee un promedio de 3 pares de folíolos laterales primarios, 3 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es muy separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base redondeada, el ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 70 grados.

Debido a que es un material que no florece, no se lograron obtener datos como: longitud de pedúnculo, ramificación de la inflorescencia, ubicación del pedicelo, color del cáliz, así como su simetría y los lóbulos de este, tamaño de la flor entre otros. Es decir todos los elementos que tienen que ver, con la conformación de la flor.

Figura 18. Material de papa Tollocan



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa ICTA Rosada**

Posee un hábito de crecimiento decumbente, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), un grado de floración escaso, el grado de madurez del follaje es precoz (90 a 119 días), el color del tallo es mayormente verde, presentando alas dentadas y anchas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 6 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y 1 par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es unida. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base asimétrica; así mismo, la del ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 60 grados.

Presenta un pedúnculo de 13 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado a lo largo. El cáliz es verde con muchas manchas pigmentadas, y simétrico, con lóbulos de forma corta y con mucrón corto. La forma de la base del los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante lila, una intensidad clara y color secundario blanco, distribuido en ambos lados del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (< 2 mm sobre el ápice de las anteras).

Figura 19. Material de papa ICTA Rosada



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa ICTA Roja**

Su hábito de crecimiento es semi-erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), su grado de floración escaso, siendo su grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es mayormente verde, presentando alas dentadas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 7 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y 6 pares de folíolos secundarios sobre los peciolos. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es muy separada. La forma del folíolo terminal es elíptica y la de su base asimétrica, el ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral lanceolada. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 70 grados.

El pedúnculo mide 18 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es totalmente pigmentado. El cáliz es mayormente pigmentado, y simétrico, con lóbulos de forma corta y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante violeta, con una intensidad clara y color secundario blanco, no distribuido. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5mm).

Figura 20. Material de papa ICTA Roja



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Morada Antigua**

Este material de papa tiene un hábito de crecimiento semi-erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), su grado de floración es escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde, presentando alas onduladas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 3 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y 1 par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es muy separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptico y la de su base redondeada, por su parte el ápice del folíolo terminal con acumen corto y la del primer folíolo lateral redondeada. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 80 grados.

Es un material que florece por lo que presenta un pedúnculo de 17 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es verde. El cáliz es verde, y asimétrico (agrupados en 2+2+1 lóbulos), con lóbulos de forma corta y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante blanco, una intensidad clara y no posee color secundario. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5mm).

Figura 21. Material de papa Morada Antigua



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Mexicana**

Tiene un hábito de crecimiento semi-erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), posee un grado de floración escaso y el de madurez del follaje es intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 5 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y 2 pares de folíolos secundarios sobre los peciolos. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es muy separada. La forma del folíolo terminal es elíptica y la de su base redondeada; así mismo, la del ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral ovoide. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 80 grados.

El pedúnculo mide 23 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es totalmente pigmentado. El cáliz es mayormente pigmentado, y simétrico, con lóbulos de forma corta y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es pequeña (>30 mm) con un color predominante violeta, con una intensidad intermedia y no posee color secundario. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5mm).

Figura 22. Material de papa Mexicana



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa ICTA Frit Roja**

Posee un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración alto (>100 cm), posee botones florales que se caen, un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es mayormente verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 6 pares de interhojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base redondeada, el ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 80 grados.

Presenta un pedúnculo de 8 cm. de largo, con un promedio de dos bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es totalmente pigmentado. El cáliz es mayormente pigmentado, y simétrico, con lóbulos de forma corta y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante lila, una intensidad oscura y color secundario blanco, distribuido en ambos lados del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (< 2 mm sobre el ápice de las anteras).

Figura 23. Material de papa ICTA Frit Roja



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Morada Mejorada**

Su hábito de crecimiento decumbente, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), tiene un grado de floración ausente, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 6 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y 1 par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es muy separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base cuneada; así mismo, la del ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral ovada. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 80 grados.

Es otro de los pocos materiales que no florece, por lo que no se obtuvieron datos como: longitud de pedúnculo, ramificación de la inflorescencia, ubicación del pedicelo, color del cáliz, así como su simetría y los lóbulos de este, tamaño de la flor entre otros.

Figura 24. Material de papa Morada Mejorada



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Loman**

Tiene un hábito de crecimiento decumbente, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), posee un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje muy precoz (< 90 desde la siembra), el color del tallo es verde, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 2 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es muy separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base redondeada, el ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 60 grados.

El pedúnculo mide 12 cm. de largo, con un promedio de dos bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es verde. El cáliz es verde, y asimétrico (agrupado en 2+2+1 lóbulos), con lóbulos de forma corta y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante blanco, con una intensidad clara y no posee color secundario. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5mm).

Figura 25. Material de papa Loman



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Soloman**

Posee un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), posee botones florales que se caen, presenta un grado de madurez del follaje muy precoz (< 90 desde la siembra), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 4 pares de interhojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base cuneada, el ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 80 grados.

Presenta un pedúnculo de 22 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es baja, el color del pedicelo es pigmentado solamente debajo de la articulación. El cáliz es mayormente pigmentado, y simétrico, con lóbulos de forma corta y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es grande (41 a 50 mm) con un color predominante lila, una intensidad oscura y color secundario blanco, distribuido en ambos lados del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (< 2 mm sobre el ápice de las anteras).

Figura 26. Material de papa Soloman



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa FL1867**

El hábito de crecimiento es decumbente, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), posee un grado de floración ausente, presenta un grado de madurez del follaje muy precoz (< 90 desde la siembra), el color del tallo es verde, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 3 pares de folíolos laterales primarios, 3 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es muy separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base asimétrica, el ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 80 grados.

Este material no florece, por lo que no se obtuvieron datos como: longitud de pedúnculo, ramificación de la inflorescencia, ubicación del pedicelo, color del cáliz, así como su simetría y los lóbulos de este, tamaño de la flor entre otros.

Figura 27. Material de papa FL 1867



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Lengua**

Este material de papa tiene un hábito de crecimiento semi-erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), un grado de floración ausente, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 3 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolos. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base redondeada, el ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 70 grados.

Este material al igual que el anterior no florece, por lo que no obtuvieron datos como: longitud de pedúnculo, ramificación de la inflorescencia, ubicación del pedicelo, color del cáliz, así como su simetría y los lóbulos de este, tamaño de la flor entre otros. Es decir todos los elementos que tienen que ver, con la conformación de la flor.

Figura 28. Material de papa Lengua



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Atlantic**

Este material de papa tiene un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), un grado de floración moderado, presenta un grado de madurez del follaje muy precoz (< 90 desde la siembra), el color del tallo es verde, presentando alas rectas y angostas. Posee un promedio de 3 pares de folíolos laterales primarios, 3 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y 1 par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es muy separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptico y la de su base asimétrica, el ápice del folíolo terminal con acumen largo y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 80 grados.

Es un material que florece, por lo que presenta un pedúnculo de 9 cm. de largo, con un promedio de dos bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es muy alta, el color del pedicelo es verde. El cáliz es verde, y simétrico, con lóbulos de forma intermedia y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante blanco, una intensidad intermedia y no posee color secundario. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (< 2 mm sobre el ápice de las anteras).

Figura 29. Material de papa Atlantic



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Variedad X**

Posee un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), tiene un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y anchas. Posee un promedio de 5 pares de folíolos laterales primarios, 6 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y 3 pares de folíolos secundarios sobre los pecíolos. La sobreposición de los folíolos laterales primarios es muy separada. La forma del folíolo terminal es elíptica y la de su base asimétrica, el ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral lanceolado. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 50 grados.

Presenta un pedúnculo de 10 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es totalmente pigmentado. El cáliz es mayormente pigmentado, y asimétrico (agrupados en 2+3 lóbulos), con lóbulos de forma corta y sin mucrón. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante lila, una intensidad oscura y color secundario blanco, que no se encuentra distribuido. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (< 2 mm sobre el ápice de las anteras).

Figura 30. Material de papa Variedad X



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Criolla X**

Tiene un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), posee un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas rectas y anchas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 4 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolos. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base redondeada, el ápice del folíolo terminal es con acumen largo, y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 50 grados.

El pedúnculo mide 5 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es central, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado. El cáliz es verde, y simétrico, con lóbulos de forma larga y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es estrellada. El tamaño de la flor es pequeña (<30 mm) con un color predominante blanco, con una intensidad clara y color secundario blanco distribuido en ambos lados del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma ligeramente exerto (< 2 mm sobre el ápice de las anteras).

Figura 31. Material de papa Criolla X



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa ICTA**

Presenta un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración mediano (75 a 100 cm), un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas onduladas y anchas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 6 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y 1 par de folíolos secundarios sobre los peciolos. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base redondeada, el ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 70 grados.

Este material florece, por lo que presenta un pedúnculo de 6 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es muy alta, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado a lo largo y en la articulación. El cáliz es rojizo, y simétrico, con lóbulos de forma larga y con mucrón largo. La forma de la base del los lóbulos del cáliz es suavemente arqueado. La forma de la corola es pentagonal. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante morado, una intensidad oscura y no posee color secundario, distribuido en el envés del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es ligeramente exerto (< 2 mm sobre el ápice de las anteras).

Figura 32. Material de papa ICTA



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Cuarentena**

Posee un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), tiene un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas dentadas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 5 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los pecíolos. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es elíptica y la de su base cuneada, el ápice del folíolo terminal es con acumen corto y la del primer folíolo lateral elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 70 grados.

Presenta un pedúnculo de 8 cm. de largo, con un promedio de dos bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es totalmente pigmentado. El cáliz es mayormente pigmentado, y asimétrico (agrupados en 2+2+1 lóbulos), con lóbulos de forma corta y con mucrón corto. La forma de la base del los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es grande (41 a 50 mm) con un color predominante violeta, una intensidad intermedia y color secundario ausente. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5 mm).

Figura 33. Material de papa Cuarentena



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Maní**

Su hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), posee un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a 149 días), el color del tallo es verde, presentando alas onduladas y anchas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, ningún par de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es elíptica y la de su base cuneada, el ápice del folíolo terminal es con acumen largo, y la del primer folíolo lateral elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 50 grados.

El pedúnculo mide 9 cm. de largo, con un promedio de cuatro bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es central, el color del pedicelo es ligeramente pigmentado. El cáliz es morado, y simétrico, con lóbulos de forma larga y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es estrellada. El tamaño de la flor es pequeña (<30 mm) con un color predominante morado, con una intensidad oscura y color secundario blanco distribuido en ambos lados del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma moderadamente exerto (2-5 mm).

Figura 34. Material de papa Maní



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Atzimba**

Tiene un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), posee un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje precoz (90 a 119 días), el color del tallo es verde con muchas manchas pigmentadas, presentando alas onduladas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 5 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base redondeada, el ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 50 grados.

El pedúnculo mide 9 cm. de largo, con un promedio de cuatro bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es verde. El cáliz es verde, y simétrico, con lóbulos de forma larga y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es estrellada. El tamaño de la flor es intermedia (30 a 40 mm) con un color predominante blanco, con una intensidad oscura y color secundario ausente. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma moderadamente exerto (2-5 mm).

Figura 35. Material de papa Atzimba



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Tollocan Punto Rojo**

Posee un hábito de crecimiento semi-erecto, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), tiene un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje precoz (90 a 119 días), el color del tallo es verde, presentando alas dentadas y angostas. Posee un promedio de 3 pares de foliolos laterales primarios, 2 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de foliolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los foliolos laterales primarios es unida. La forma del foliolo terminal es anchamente elíptica y la de su base redondeada, la del ápice del foliolo terminal es redondeada y la del primer foliolo lateral anchamente elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 70 grados.

Presenta un pedúnculo de 12 cm. de largo, con un promedio de dos bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es verde con articulación pigmentada. El cáliz es verde, y asimétrico (agrupados en 2+2+1 lóbulos), con lóbulos de forma corta y con mucrón corto. La forma de la base del los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es pentagonal. El tamaño de la flor es intermedio (30 a 40 mm) con un color predominante blanco, una intensidad claro y color secundario ausente. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5 mm).

Figura 36. Material de papa Tollocan Punto Rojo



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa ICTA Roja 77**

Presenta un hábito de crecimiento decumbente, con una altura de la planta a la floración corto (<75 cm), posee botones florales que se caen, presenta un grado de madurez del follaje muy precoz (< 90 días desde la siembra), el color del tallo es verde, presentando alas dentadas y angostas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 4 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolos. La sobreposición de los folíolos laterales primarios es muy separada. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base asimétrica; así mismo, la del ápice del folíolo terminal es con acumen largo y la del primer folíolo lateral lanceolada. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 70 grados.

Este material florece, por lo que presenta un pedúnculo de 12 cm. de largo, con un promedio de tres bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es alta, el color del pedicelo es totalmente pigmentado. El cáliz es mayormente verde, y simétrico, con lóbulos de forma corta y con mucrón corto. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueado. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es grande (41 a 50 mm) con un color predominante violeta, una intensidad intermedia y color secundario blanco, distribuido en el envés del acumen. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma es moderadamente exerto (2-5mm).

Figura 37. Material de papa ICTA Roja 77



Fuente: Los Autores (2011)

❖ **Material de papa Loman Bora**

Manifiesta un hábito de crecimiento decumbente, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), el grado de floración es escaso, posee una madurez del follaje precoz (90 a 119 días), el color del tallo es verde, presentando alas rectas y anchas. Posee un promedio de 4 pares de folíolos laterales primarios, 2 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, y ningún par de folíolos secundarios sobre los peciolo. La sobre posición de los folíolos laterales primarios es unida. La forma del folíolo terminal es anchamente elíptica y la de su base cordada, por su parte el ápice del folíolo terminal es redondeado, y la del primer folíolo lateral elíptica. El ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo es aproximadamente de 70 grados.

El pedúnculo mide 5 cm. de largo, con un promedio de dos bifurcaciones por inflorescencia (ramificación de la inflorescencia), la ubicación de la articulación del pedicelo es muy alta, el color del pedicelo es verde. El cáliz es verde, y asimétrico (agrupado en 2+2+1 lóbulos), con lóbulos de forma corta y con mucrón largo. La forma de la base de los lóbulos del cáliz es suavemente arqueada. La forma de la corola es semi-estrellada. El tamaño de la flor es pequeña (<30 mm) con un color predominante blanco, con una intensidad clara y color secundario ausente. Las anteras son mayormente pigmentadas, el pistilo no presenta antocianina y el estigma ligeramente exerto (<2 mm sobre el ápice de las anteras).

Figura 38. Material de papa Loman Bora

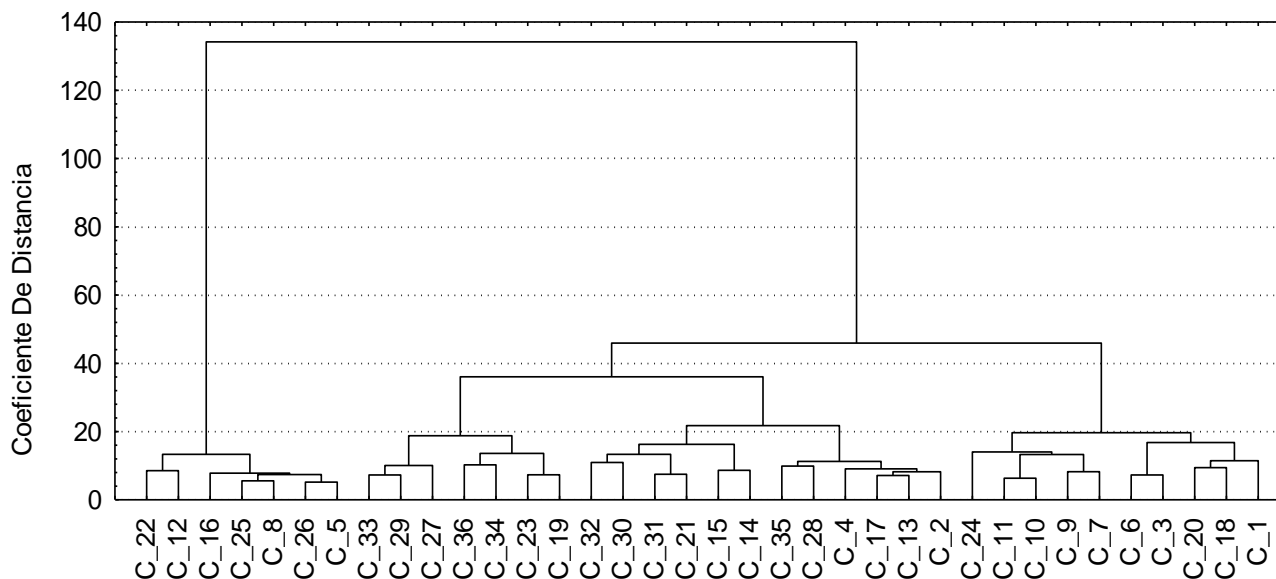


Fuente: Los Autores (2011).

7.2.2. Análisis de conglomerados

Para la caracterización morfológica de los 36 cultivares de papa en estudio, se analizaron un total de 32 características (cualitativas y cuantitativas), mismas que se tomaron en cuenta para el análisis de conglomerados (Clúster), en la formación de grupos, tal como se presenta en el siguiente fenograma.

Figura 39. Análisis de Conglomerados (Clúster) para 36 cultivares de papa.



Fuente: Elaborados por los Autores (2,011)





De acuerdo al fenograma presentado en la figura 39, se observa que se formaron dos grupos a un coeficiente de distancia de 136. El primero conformado por 7 cultivares; mientras que el segundo grupo se conformó por un total de 29 cultivares.

El primer grupo estuvo conformado por los cultivares C22 Morada Mejorada provenientes de Bacu, San Juan Ixcoy; C12 ICTA Morada, C16 Tolloccan provenientes del cantón Progreso Paquix, Chiantla; C25 FL 1867 proveniente del cantón Laguna Climentoro Aguacatán; C8 Loman Castillo, C5 Toliman provenientes del Cantón Progreso Paquix, Chiantla; y C26 Lengua proveniente de Chichim, Todos Santos Cuchumatán.





El segundo gran grupo se conformó por los siguientes cultivares: C1 Zaculeu, C29 Criolla X, C23 Loman, C27 Atlantic, C13 ICTA Chiquirichapa provenientes de Climentoro Aguacatán; C4 Murca, C21 ICTA Frit Roja y C10 Tacaná, provenientes de Paquix, Chiantla; C2 Mejorada Mejorada, C11 Crema, C20 Mexicana, C9 Punto Rojo y C7 Alaska provenientes de Bacu, San Juan Ixcoy; C14 loman Díaz 71, C15 Zanahoria, C17 ICTA Rosada, C18 ICTA Roja, C3 ICTA Frit Blanco y C6 Anita provenientes del cantón Progreso Paquix Chiantla; C34 Tollocan Punto Rojo, C35 ICTA Rojo 77, C36, Loman Bora, C19 Morada Antigua provenientes de las Vegas Siete Pinos Paquix, Chiantla; C32 Maní, C24 Soloman provenientes de Buena Vista, Todos Santos Cuchumatán; C30 ICTA, C33, Atzimba, C31 Cuarentena, C28 Variedad X, provenientes de Chichim, Todos Santos Cuchumatán.

A continuación en el siguiente Cuadro 2, se presentan las características que diferenciaron a los cultivares del grupo I del grupo II.

Cuadro 2. Características que diferenciaron al Grupo I del Grupo II.

No.	Variables	Grupo I	Grupo II
1	Grado de floración	Ausente	Escaso y moderado
2	Forma de la base del lóbulo terminal	Cuneado 	Cornado, desigual o asimétrico 
3	Ramificación de la inflorescencia	No florece 	De 2 a 4 bifurcaciones 

Continuación del cuadro 2....

4	Hábito de crecimiento	<p style="text-align: center;">Decumbente</p> 	<p style="text-align: center;">Erecto</p> 
5	No. de pares de folíolos laterales primarios	<p style="text-align: center;">5 pares</p> 	<p style="text-align: center;">Mayormente 4 pares</p> 

Fuente: Elaborado por los Autores (2,011).

Como puede observar en el cuadro 2, los grupos I y II se diferenciaron por un total de cinco características. Diferenciándose los cultivares del grupo I por no florecer por lo tanto su grado de floración es ausente; así mismo, la forma de la base del lóbulo terminal tendió a ser cuneado, su hábito de crecimiento es decumbente y presenta cinco pares de folíolos laterales primarios. Por su parte los cultivares del grupo II tendieron a florecer, siendo su grado de floración escaso y moderado, por lo que la ramificación de su inflorescencia osciló de 2 a 4 bifurcaciones, el hábito de crecimiento es erecto y presenta cuatro pares de folíolos laterales primarios.



Los cultivares del grupo I que presentan un hábito de crecimiento decumbente, se deduce que éstos son menos propensos al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y tizón temprano (*Alternaria sp*), debido a que el follaje tiende abrirse más, lo cual permite mayor luminosidad en el follaje, por lo tanto hay menor proliferación de dichos hongos patógenos; a diferencia de los cultivares del grupo II que presentan un hábito de crecimiento erecto, hace que la luminosidad en el follaje sea menos, por lo tanto son más susceptibles a hongos.

Otra característica importante del hábito de crecimiento decumbente, radica en que las plantas son afectadas en menos escalas por el viento, debido a que este no las bota, ya que su follaje es más abierto y el porte de las plantas es bajo, en comparación a las de hábito de crecimiento erecto, las cuales son de follaje más cerrado y un porte alto por lo que si pueden ser derribadas por el viento.

Por otra parte de acuerdo a las experiencias de los agricultores, los materiales que poseen un hábito de crecimiento decumbente mantienen una relación con los tubérculos en cuanto al sabor y aroma; mientras que los de hábito de crecimiento erecto, producen tubérculos con mayor contenido de agua, por lo que su sabor y aroma no es de buena calidad.

En la figura 39, se observa que en el grupo I se formaron dos subgrupos a un coeficiente de distancia de 13. Conformándose el primer subgrupo por los cultivares C22 y C12, el segundo subgrupo se formó por los cultivares C16, C25, C8, C26, y C5. Las características que diferenciaron a estos subgrupos, son las que se detallan en el siguiente Cuadro 3.

Cuadro 3. Características que diferenciaron al Subgrupo I del Subgrupo II del Grupo I.

No	Características	Subgrupo I	Subgrupo II
1	Forma de la base del foliolo terminal	Cuneado 	Desigual o asimétrico 
2	Madurez del follaje	Intermedio (120 a 149 días)	Precoz (90 a 119 días)

Fuente: Elaborado por los Autores (2011).







Como vemos en el cuadro 3, las características que diferenciaron al subgrupo I del subgrupo II en el grupo I fueron dos, presentando el subgrupo I, la base del foliolo termina en forma cuneada y la madurez del follaje tiende a ser intermedia; mientras que para el subgrupo II, la forma de la base del foliolo terminal es asimétrico o desigual y la madurez del follaje es precoz.

Los materiales que presentan una madurez del follaje precoz, pueden sembrarse dos meses después de la fecha indicada, la cual se da entre los meses de marzo y abril; no así, para los cultivares que manifiestan una madurez de follaje tardía, ya que de hacerlo se corre el riesgo que sean afectadas por las heladas, debido a que se llegaría hasta el mes de octubre sin ser cosechados, que es el tiempo donde se presentan las primeras heladas.

Otra ventaja de los materiales que presentan precocidad en la madurez del follaje, es obtener una producción anticipada, en los meses de junio y julio, alcanzando mejores precios en estos meses; caso contrario, en los meses de septiembre, octubre y noviembre, ya que hay una sobreproducción de los materiales tardíos.

Prosiguiendo con el análisis de la figura 39, se observa que a un coeficiente de distancia de 46 en el grupo II se formaron dos subgrupos. El subgrupo I estuvo integrado por los cultivares: C33, C29, C27, C36, C34, C23, C19, C32, C30, C31, C21, C15, C14, C35, C28, C4, C17, C13, C2. Mientras que el subgrupo II se conformó por los cultivares: C24, C11, C10, C9, C7, C6, C3, C20, C18, C1. Las características que diferenciaron a estos subgrupos, son los que se detallan en el siguiente Cuadro 4.







Cuadro 4. Características que diferenciaron al Subgrupo I del Subgrupo II del Grupo II.

No.	Características	Subgrupo I	Subgrupo II
1	Forma de las alas en el tallo	<p>Ondulado y angosto</p> 	<p>Recto y ancho</p> 
2	No. de pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal	<p>2 pares de inter-hojuelas</p> 	<p>4 pares de inter-hojuelas</p> 
3	Longitud del pedúnculo cm	<p>Longitud 9 cm</p> 	<p>mayor de 18 cm</p> 

Fuente: Elaborado por los Autores (2,011)

Como se puede apreciar en el cuadro 4, se observa que el subgrupo I presentó alas en el tallo onduladas y angostas, 2 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal y una longitud de 9 cm del pedúnculo. El subgrupo II las alas tendieron a ser rectas y angostas, presentó 4 pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, siendo de mayor longitud el pedúnculo al registrar 18 cm.

Cuadro 5. Características que diferenciaron al Conjunto I del Conjunto II del Subgrupo I, del Grupo II.



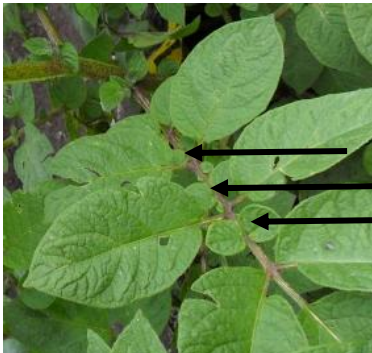

No.	Características	Conjunto I	Conjunto II
1	Ubicación de la articulación del pedicelo	Muy alta (Pda/Pdc > 0.75) 	Alta (Pda/Pdc entre 0.56 y 0.75) 
2	Ramificación de la inflorescencia	2 bifurcaciones 	3 bifurcaciones 
3	Color del pedicelo	verde 	Totalmente pigmentada 

Fuente: Elaborado por los Autores (2,011)

Tal como se observa en el cuadro 5, los conjuntos I y II del subgrupo I en el grupo II, se diferenciaron por un total de tres características. Diferenciándose los cultivares del conjunto I por poseer muy alta la articulación del pedicelo, 2 bifurcaciones, siendo el color del pedicelo verde. Por su parte los cultivares del conjunto II tendieron a poseer una articulación del pedicelo alta, 3 bifurcaciones y pedicelo totalmente pigmentado.

Por último en la figura 39, se puede observar que a un coeficiente de distancia de 20 se formaron dos conjuntos, correspondientes al subgrupo II del grupo II. Conformándose el primer conjunto por los cultivares: C24, C11, C10, C9, C7. El segundo conjunto se formó por los cultivares: C6, C3, C20, C18, C1. En el Cuadro 6 se presentan las características que diferenciaron a estos conjuntos.

Cuadro 6. Características que diferenciaron al Conjunto I del Conjunto II del Subgrupo II en el Grupo II.

No.	Características	Conjunto I	Conjunto II
1	Ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo	<p>40 grados</p> 	<p>70 grados</p> 
2	Numero de pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal	<p>3 pares</p> 	<p>4 pares</p> 

Fuente: Elaborado por los Autores (2,011).

Según el cuadro 6, el conjunto I se diferenció por tener un ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo de 40 grados, 3 de pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal; mientras que el conjunto II, presentó un ángulo de 70 grados y 4 pares de inter-hojuelas.

7.2.3. Análisis de Componentes Principales

Con base a la matriz básica de datos (anexo 2), se realizó el análisis de componentes principales, donde se incluyeron 32 características morfológicas.

Los valores propios, el porcentaje de variación y el porcentaje de variación acumulada, para cada componente se muestran en el siguiente Cuadro 7.

Cuadro 7. Valores propios y varianza acumulada de los dos componentes Principales del ensayo de investigación.

Componente principal	Valor propio	% Variación	Variación acumulada	% Acumulada
1	19.75706	54.88072	19.75706	54.88072
2	6.25163	17.36565	26.00869	72.24637

Fuente: Elaborado por los Autores (2,011).

En el cuadro 7, se puede observar que los primeros dos componentes principales, son suficientes para explicar el 72.24 % de la variabilidad en los 36 cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) caracterizados en la Aldea Chemal Todos Santos Cuchumatán, del departamento de Huehuetenango.

El porcentaje de variación indica la proporción de variabilidad en los 36 cultivares de papa evaluados, está contenida o explicada por cada componente principal; lógicamente el componente principal uno, es el que explica la mayor variabilidad en comparación con el componente principal dos.

A continuación se presenta en el Cuadro 8, los valores propios de las variables o características que integran a cada componente principal.

Cuadro 8. Lista de los valores propios de los dos Componentes Principales del análisis de 32 variables en 36 cultivares de papa

No.	Variable	Componente I	Componente II
1	Habito de crecimiento	-.44766	1.44569
2	Altura de la planta a la floración	.00278	.87198
3	Grado de floración	-.21548	-.46189
4	Madurez del follaje	.25728	.99085
5	Color del tallo	-.46476	.26608
6	Forma de las alas del tallo	-.01953	.30396
7	No. de pares de foliolos laterales primarios	.36407	1.04587
8	No. de pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal	.27157	1.15603
9	No. de pares de foliolos laterales secundarios sobre los peciolo	-1.16159	-.20766
10	Sobre posición de los foliolos laterales primarios	.06250	.98077
11	Forma del foliolo terminal	-.78570	-.03668
12	Forma del ápice del foliolo terminal	-.46163	.85090
13	Forma de la base del foliolo terminal	1.36163	2.25935
14	Forma del primer foliolo lateral	-.59984	.33532
15	Angulo de divergencia entre la hoja y el tallo	1.21860	2.56875
16	Longitud del pedúnculo cm	3.70160	-1.77757
17	Ramificación de la inflorescencia	-.22800	-.66687
18	Ubicación de la articulación del pedicelo	.68571	-.49001
19	Color del pedicelo	.42497	-.90204
20	Color del cáliz	-.00784	-.86966
21	Simetría del cáliz	-.83549	-.46278
22	Forma de los lóbulos del cáliz	.38407	-.80643
23	Forma de la base de los lóbulos del cáliz	-1.05417	-.47131
24	Forma de la corola	-.22960	-.60211
25	Color predominante de la flor	.96242	-1.21230
26	Intensidad del color predominante de la flor	-.62187	-.63791
27	Color secundario de la flor	-1.19741	-.51251
28	Distribución del color secundario de la flor	-.76603	-.61912
29	Tamaño de la flor	-.18916	-.65823
30	Pigmentación en las anteras	1.52441	-.70950
31	Pigmentación del pistilo	-1.41554	-.38362

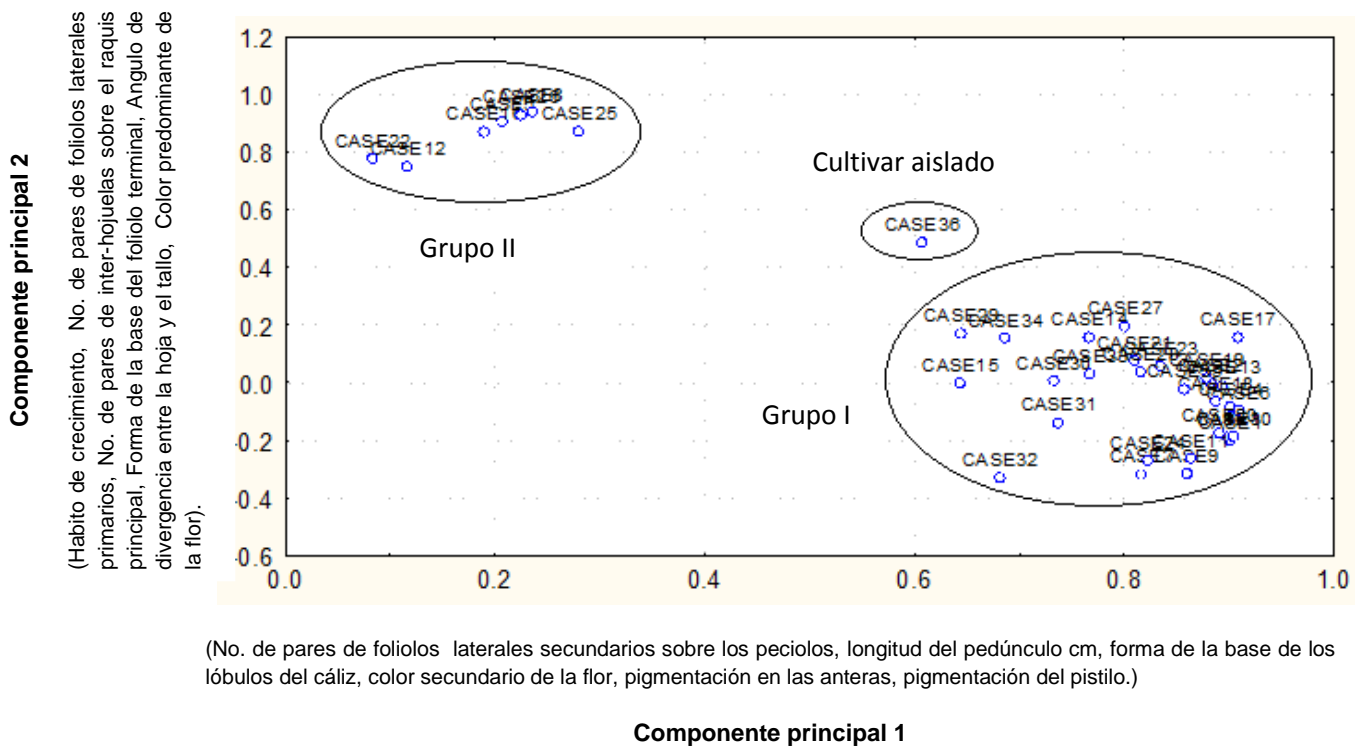
Fuente: Elaborado por los Autores (2,011)

Como se puede observar en el Cuadro 8, las características que conforman el componente principal uno (el eje "x" de la figura 40), y que mayor efecto ejerció sobre la variabilidad de los 36 cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) evaluados (54.88 % de la variación) fueron: Número de pares de foliolos laterales secundarios sobre los peciolo, , longitud del pedúnculo en cm., forma de la base de los lóbulos del cáliz, color secundario de la flor, pigmentación en las anteras y pigmentación del pistilo.

El segundo componente, que explicó 17.36 % de la variación (ver cuadro 7) de la variabilidad en los 36 cultivares de papa, estuvo conformado por las variables: hábito de crecimiento, número de pares de folíolos laterales primarios, número de pares de inter-hojuelas sobre el raquis principal, forma de la base del folíolo terminal, ángulo de divergencia entre la hoja y el tallo y color predominante de la flor.

A continuación en la figura 40, se muestra la gráfica de componentes principales, en la cual se muestra la formación de dos grupos y cultivar aislado, producto de la caracterización morfológica.

Figura 40. Grupos formados de papa según análisis de Componentes Principales.



Fuente: Elaborado por los Autores (2,011)

Como es de observarse en la figura anterior, se formaron dos grupos, el primero estuvo conformado por 28 cultivares, el segundo grupo por siete cultivares (C22, C12, C8, C26, C5, C16 y C25); mientras que el cultivar aislado lo conformó el cultivar C36.

El cultivar aislado C36 se diferenci6 del resto de los grupos, por presentar la forma de ápice del foliolo terminal redondeado, la forma de la base del foliolo terminal cordado, la longitud del pedúnculo es muy corto de 5 cm de largo, siendo la ubicaci6n de la articulaci6n muy alto ($Pda/Pdc > 0.75$).



Figura 41. Forma de la base del foliolo terminal cordado del cultivar C36.

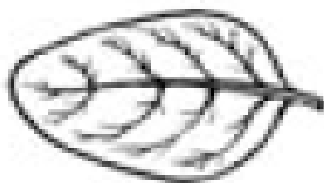


Figura 42. Forma del ápice del foliolo terminal redondeado del cultivar C36.

El segundo grupo estuvo integrado por los cultivares: C22, C12, C8, C26, C5, C16 y C25, caracterizándose por no florecer, presentando la forma de la base del l6bulo terminal cuneado; mientras que los cultivares del grupo I presentan una forma de cornado y/o desigual o asim6trico del l6bulo terminal.

7.3. Selección de cultivares promisorios

A continuación en el siguiente Cuadro 9, se presentan los resultados obtenidos producto de la cosecha de los 36 cultivares de papa.

Cuadro 9. Resultados obtenidos en la cosecha en los 36 cultivares de papa.

No.	Material	Total de tubérculos	Peso total kg/parcela	# Plantas cosechadas	# tubérculos /planta	Rendimiento kg/ha	Peso 100 tubérculos (kg.)
1	Zaculeu	116	13.46	20	6	24,925.93	11.60
2	Mejorada Mejorada	160	13.30	20	8	24,629.63	8.31
3	ICTA Frit Blanco	113	9.04	20	6	16,740.74	8.00
4	Murca	229	12.56	20	11	23,259.26	5.49
5	Tolimán	250	9.13	20	13	16,907.41	3.65
6	Anita	114	13.95	20	6	25,8333.33	12.24
7	Alaska	110	1.58	20	6	2,925.93	1.44
8	Loman Castillo	225	1.38	19	12	2,555.56	0.61
9	Punto Rojo	266	16.67	18	15	30,870.37	6.27
10	Tacaná	156	13.35	20	8	24,722.22	8.56
11	Crema	210	11.54	20	11	21,370.37	5.50
12	ICTA Morada	78	3.37	13	6	6,240.74	4.32
13	ICTA Chiquirichapa	135	11.9	20	7	22,037.04	8.82
14	Loman Díaz 71	180	16.44	20	9	30,444.44	9.13
15	Zanahoria	180	2.04	20	9	3,777.78	1.13
16	Tollocan	180	11.35	20	9	21,018.52	6.31
17	ICTA Rosada	235	8.33	20	12	15,425.93	3.55
18	ICTA Roja	233	8.33	20	12	15,425.93	3.58
19	Morada Antigua	265	20.04	20	13	37,111.11	7.56
20	Mexicana	227	7.48	20	11	13,851.85	3.30
21	ICTA Frit Roja	136	5.25	19	7	9,722.22	3.86
22	Morada Mejorada	190	9.58	20	10	17,740.74	5.04
23	Loman	120	2.3	19	6	4,259.26	1.92
24	Soloman	53	3.06	18	3	5,666.67	5.77
25	FL 1867	128	5.44	20	6	10,074.07	4.25
26	Lengua	30	1.98	18	2	3,666.67	6.60
27	Atlantic	180	4.3	19	9	7,962.96	2.39
28	Variedad X	210	4.08	18	12	7,555.56	1.94
29	Criolla X	130	4.22	20	7	7,814.81	3.25
30	ICTA	202	1.13	19	11	2,092.59	0.56
31	Cuarentena	89	3.52	18	5	6,518.52	3.96
32	Maní	90	0.68	19	5	1,259.26	0.76
33	Atzimba	85	3.40	17	5	6,296.30	4.00
34	Tollocan Punto Rojo	167	7.00	20	8	12,962.96	4.19
35	ICTA Roja 77	275	17.66	20	14	32,703.70	6.42
36	Loman Bora	132	13.47	20	7	24,944.44	10.21

Fuente: Elaborado por los Autores (2,011).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro 9, se puede apreciar el comportamiento en cuanto a producción que obtuvieron los 36 cultivares de papa caracterizados, habiéndose analizado para la selección de los cultivares promisorios, la variables de: número de tubérculos por planta, peso de 100 tubérculos (kilogramos.) y el rendimiento (kilogramos por hectárea.).

El parámetro de control consistió en la sumatoria de la desviación estándar y la media aritmética, cuyo valor se comparó tanto con el número de tubérculos por planta, el peso de 100 tubérculos y el rendimiento expresado en kilogramos por hectárea; siendo los cultivares considerados como promisorios los que se presentan en el siguiente Cuadro 10.

Cuadro 10. Cultivares de papas considerados como promisorios.

No.	Cultivares	Tubérculos/planta	Rendimiento (kg/ha)	Peso 100 tubérculos (kg.)
C1	Zaculeu	6	24,925.93	11.60
C2	Mejorada Mejorada	8	24,629.63	8.31
C5	Tolimán	13	16,907.41	3.65
C6	Anita	6	25,833.33	12.24
C8	Loman Castillo	12	2,555.56	0.61
C9	Punto Rojo	15	30,870.37	6.27
C10	Tacaná	8	24,722.22	8.56
C13	ICTA Chiquirichapa	7	22,037.04	8.82
C14	Loman Díaz 71	9	30,444.44	9.13
C17	ICTA Rosada	12	15,425.93	3.55
C18	ICTA Roja	12	15,425.93	3.58
C19	Morada Antigua	13	37,111.11	7.56
C28	Variedad X	12	7,555.56	1.94
C35	ICTA Roja 77	14	32,703.70	6.42
C36	Loman Bora	7	24,944.44	10.21

Desviación estándar	3.18	10,078.64	3.07
Media	8.53	15,036.52	5.12
Σ	12	25,115.16	8.19

Fuente: Elaborado por los Autores (2,011)

Analizando el cuadro 10, podemos establecer que siete cultivares de papa sobresalieron de un total de 15 considerados como promisorios.

Se puede observar que los cultivares C9 (Punto Rojo), C19 (Morada Antigua) y C35 (ICTA Roja 77), obtuvieron un número de tubérculos por planta por arriba del parámetro de control establecido (12 tubérculos); lo que hace pensar que éstos cultivares son buenos productores, lo cual también se evidenció en su rendimiento por arriba de los 25,115.16 kg/ha.

Así mismo, se puede apreciar en el Cuadro 10, que los cultivares C1 (Zaculeu), C6 (Anita), C14 (Loman Díaz 71) y C36 (Loman Bora) reportaron los mayores pesos en kilogramos a partir de 100 tubérculos, los cuales estuvieron por arriba del parámetro de control establecido (8 kg.), y que a su vez manifestaron una relación en el rendimiento (kg/ha).

Por lo tanto, se concluye que éstos siete cultivares se les pueden hacer estudios de mejoramiento genético, básicamente en cuanto a realizar evaluaciones de distanciamientos de siembra, programas de fertilización, estabilidad genética, resistencia a plagas y enfermedades; así mismo, no se deben descartar el resto de los cultivares considerados como promisorios, ya que también el manejo agronómico puede influir en su rendimiento, y lo que es más algunos de ellos pueden ser de buena aceptación en cuanto a su sabor, por lo que también podrían ser sujetos a evaluaciones sensoriales (organolépticas).

VIII. Discusión

Los 36 cultivares de papa colectados, procedieron de un total de cuatro municipios de La Sierra de Los Cuchumatanes, siendo éstos: Chiantla (17), Aguacatán (6), Todos Santos (7) y San Juan Ixcoy (6), los cuales se encontraron en un rango de altura de 3,025 hasta los 3,628 metros sobre el nivel del mar que abarcó las zonas de vida Bosque húmedo Montano Subtropical (bm-M) y Bosque muy húmedo Montano Subtropical (bmh-M).

Producto de la caracterización morfológica en los 36 cultivares de papa, se determinó que existe variabilidad fenotípica; ya que por medio del análisis de conglomerados se dio la conformación de dos grupos, siendo una de las principales diferencias que los cultivares del grupo I no florecen y presentan un hábito de crecimiento decumbente; no así para los del grupo II que además de florecer presentaron un hábito de crecimiento erecto.

Según observaciones en campo, se estableció que las plantas que presentan un hábito de crecimiento decumbente, son menos propensas al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y tizón temprano (*Alternaria sp*), debido a que el follaje tiende abrirse más, lo cual permite mayor luminosidad, por lo tanto hay menor proliferación de dichos hongos patógenos, no así, para los cultivares que presentan un crecimiento del follaje erecto.

Además de las característica descrita anteriormente, se observó que las plantas de hábito de crecimiento decumbente (grupo I), son poco afectadas por el viento, pues presentaron mayor resistencia al acame, ya que su follaje es más abierto y su porte es bajo; en comparación a las de hábito de crecimiento erecto (grupo II), las cuales son de follaje más cerrado y su porte es alto por lo que tienden a ser susceptibles al acame, siendo éstas derribadas por el viento.

Una de las característica que diferenció al subgrupo I del subgrupo II en el grupo I del análisis de conglomerados (Clúster), fue la madurez del follaje siendo precoz para el subgrupo II; característica que se puede aprovechar ya que estos materiales pueden sembrarse dos meses después de la fecha indicada, la cual es entre marzo y abril, contrario a los que presentan una madurez de follaje tardío, ya que de hacerlo se corre el riesgo que sean afectados por las heladas, debido a que se llegaría hasta el mes de octubre sin cosechar y en este mes es en donde se presentan las primeras heladas.

Otra ventaja en la madurez del follaje, es obtener una producción anticipada, específicamente en los meses de junio y julio, alcanzando mejores precios; no así en los meses de septiembre, octubre y noviembre, ya que hay una sobreproducción de los cultivares tardíos.

Cabe resaltar que el rendimiento no es influenciado por las variables de: color de flor, ausencia de floración, tamaño de flor número de pares de folíolos laterales primarios, etc.; ya que este factor solamente depende del manejo agronómico.

Dentro del análisis de componentes principales, se formaron dos grupos y un cultivar aislado. Estableciéndose que el componente principal uno fue el que mayor efecto ejerció sobre la variabilidad (54.88 % de la variación) de los 36 cultivares de papa, siendo seis variables de un total de 32 las que marcaron la variabilidad, siendo éstas: número de pares de folíolos laterales secundarios sobre los peciolo, longitud del pedúnculo cm., forma de la base de los lóbulos del cáliz, color secundario de la flor, pigmentación en las anteras y pigmentación en el pistilo.

Se seleccionaron un total de 15 cultivares considerados como promisorios de acuerdo a sus variables: número de tubérculos/planta, peso 100 tubérculos (kg.) y rendimiento (kg/ha). Sobresalido un total de siete cultivares, tales como: C9 (Punto Rojo), C19 (Morada Antigua) y C35 (ICTA Roja 77), C1 (Zaculeu), C6 (Anita), C14 (Loman Díaz 71) y C36 (Loman Bora). Sin embargo, según experiencias de los agricultores argumentan que hay otros cultivares que presentan buena producción, tales como: Mexicana, Atzimba, ICTA, ICTA Frit, Cuarentena, Soloman y Lengua, por lo que se recomienda evaluar estos cultivares, básicamente en cuanto distanciamientos de siembra, programas de fertilización y estabilidad genética.

IX. Conclusiones

1. En la Sierra de Los Cuchumatanes, se colectaron un total de 36 cultivares de papa (*Solanum tuberosum*), los cuales procedieron de un total de cuatro municipios en alturas comprendidas entre los 3,025 hasta los 3,628 metros sobre el nivel del mar, ubicados en las zonas de vida, Bosque húmedo Montano Subtropical (bm-M) y Bosque muy húmedo Montano Subtropical (bmh-M).
2. La caracterización morfológica formó dos grupos en el fenograma elaborado en el análisis de conglomerados, estando reflejada la variabilidad en: grado de floración, forma de la base del lóbulo terminal, ramificación de la inflorescencia, hábito de crecimiento y número de pares de folíolos laterales primarios. Diferenciándose los cultivares del grupo II por florecer; mientras que los del grupo I, no florecen, dentro de ellos están: C22 Morada Mejorada, C12 ICTA Morada, C16 Tollocan, C25 FL 1867, C8 Loman Castillo, C5 Toliman.
3. En el análisis de componentes principales se formaron dos grupos y un cultivar aislado, estableciéndose que el componente principal uno ejerció mayor efecto sobre la variabilidad de los 36 cultivares de papa (*Solanum tuberosum*), con un 54.88 % de la variación, la cual contempló seis características de un total de 32 correspondiendo a: número de pares de folíolos laterales secundarios sobre los pecíolos, longitud del pedúnculo cm., forma de la base de los lóbulos del cáliz, color secundario de la flor, pigmentación en las anteras y pigmentación en el pistilo.
4. Siete cultivares de papa sobresalieron de un total de 15, considerados como promisorios, en cuanto a sus componentes de rendimiento primarios (número de tubérculos/planta, peso de 100 tubérculos en kg. y rendimiento expresado en kg/ha) siendo estos: C9 (Punto Rojo), C19 (Morada Antigua) y C35 (ICTA Roja 77), C1 (Zaculeu), C6 (Anita), C14 (Loman Díaz 71) y C36 (Loman Bora), habiendo estado el valor de sus variables por arriba de los parámetros de control establecidos (12 tubérculos/planta; 8 kg. de peso a partir de 100 tubérculos y 25,115.16 kg/ha en su rendimiento).

X. Recomendaciones

1. Realizar estudios de resistencia al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y temprano (*Alternaria sp.*) en los cultivares que presentaron hábito de crecimiento decumbente, tales como: C22 Morada Mejorada, C12 ICTA Morada, C16 Tollocan C25 FL 1867, C8 Loman Castillo, C5 Toliman, C26 Lengua; dado a que el follaje tiende abrirse más, lo cual les permite mayor luminosidad y menor proliferación hongos patógenos.
2. Realizar estudios de mejora genética, en los cultivares considerados como promisorios, tales como: C9 (Punto Rojo), C19 (Morada Antigua) y C35 (ICTA Roja 77), C1 (Zaculeu), C6 (Anita), C14 (Loman Díaz 71) y C36 (Loman Bora); así como, en los cultivares: Mexicana, Atzimba, ICTA, ICTA Frit, Cuarentena, Soloman y Lengua, básicamente en cuanto distanciamientos de siembra, programas de fertilización y estabilidad genética, con el propósito de obtener cultivares sobresalientes con alto potencial de producción, adaptados a las condiciones de la Sierra de Los Cuchumatanes del departamento de Huehuetenango.
3. Establecer parcelas de jardín clonal con los 36 cultivares de papa caracterizados, a través de las diferentes organizaciones que integran el comité de la papa en la Sierra de Los Cuchumatanes, con el propósito de conservar su diversidad genética.
4. Realizar con los 15 cultivares considerados como promisorios, pruebas de cocción, fritura, sabor, olor; como también análisis bromatológicos, y con ello promover su producción y consumo en la región, disponiendo de esta manera cultivares de buena aceptación sensorial y contenido nutricional.

XI. Bibliografía

1. Ezeta, F. (2005). La competitividad en el cultivo de papa en Latinoamérica y el Caribe: implicaciones y retos inmediatos. Bogotá, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo.
2. Hidalgo Villatoro, S. G. (2001). Evaluación de tres pisos altitudinales de producción de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) tratados con concentraciones de ácido giberélico para estimular la brotación de sus tubérculos-semillas. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
3. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. y Programa Regional Cooperativo de Papa. (2000). El cultivo de la papa en cifra. Guatemala: Autores.
4. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. y Dirección General de Servicios Agrícolas. (1994). Recomendaciones prácticas para el cultivo de papa en Guatemala: Autor.
5. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. y Proyecto Cuchumatan. (1999). *Recomendaciones técnicas agropecuarias*: Autores.
6. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. (2002). Variedades de papa. [Folleto]. Guatemala
7. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. (1990). Almacenamiento de papa para semilla: Autor.

XII. Anexos

Anexo 1.

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

1. Características de Plantas

1.1. 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.

Figura 43. Hábito de crecimiento



1.2. 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)

1.3. 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

1.4. 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)

2. 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.

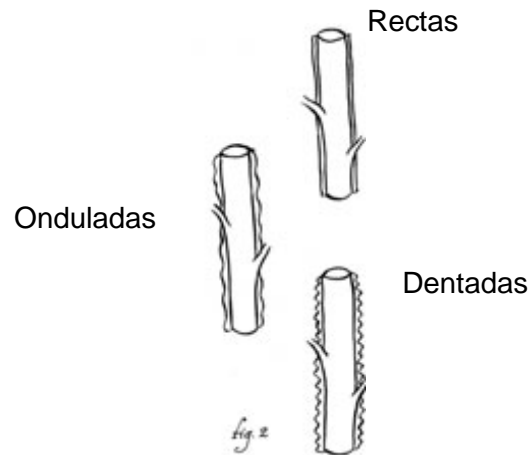
- 1 Verde
- 2 Mayormente verde
- 3 Verde con muchas manchas pigmentadas
- 4 Pigmentado con muchas manchas verdes
- 5 Mayormente pigmentado
- 6 Rojo
- 7 Morado

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

Figura 44. Forma de las alas del tallo



3. 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 foliolos 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 foliolos laterales primarios.

Se registra 1= 1 par hasta 9 = 9 pares, 10= 10 pares, etc.

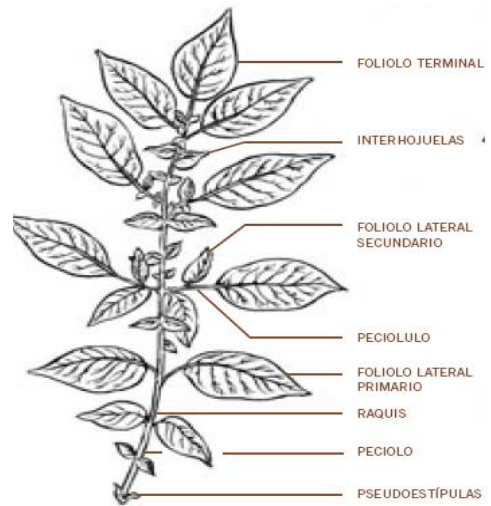


Figura 45. Partes de la hoja

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 46)

- 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)

3.5 Forma del Foliolo Terminal

- 1 Anchamente elíptico
(T_{la}/T_{ll} cerca de 0.5 y T_{ll}/T_{lw} cerca de 1.5)
- 2 Elíptico
(T_{la}/T_{ll} cerca de 0.5 y $T_{ll}/T_{lw} \geq 2$)
- 3 Lanceolado
(T_{la}/T_{ll} cerca de 0.8 y $T_{ll}/T_{lw} \geq 2$)
- 4 Ovado (T_{la}/T_{ll} cerca de 0.7 y $T_{ll}/T_{lw} \geq 2$)
- 5 Oblanceolado
(T_{la}/T_{ll} cerca de 0.2 y $T_{ll}/T_{lw} \geq 2$)
- 6 Obovado
(T_{la}/T_{ll} cerca de 0.3 y $T_{ll}/T_{lw} \geq 2$)



SOBREPUESTOS



UNIDOS



SEPARADOS

Figura 46. Sobre posición de los foliolos laterales primarios

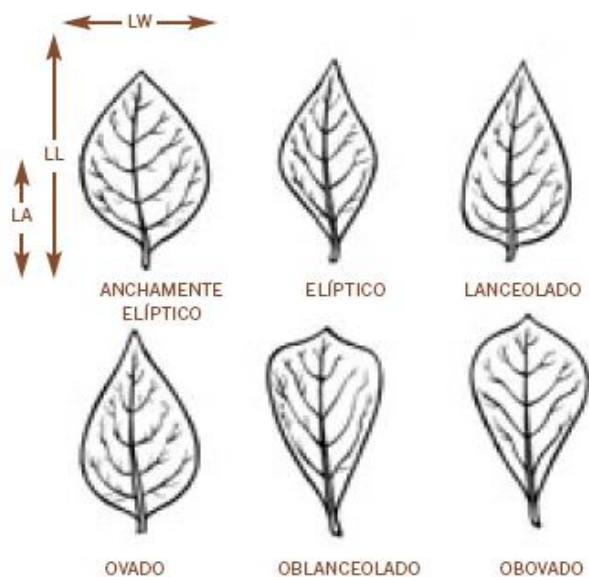


Figura 47. Formas del Foliolo Terminal

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 48. Forma del ápice del foliolo terminal



Figura 49. 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 47) 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 47)

- 1 Anchamente elíptico (Lla/Lli cerca de 0.5 y Lli/Llw cerca de 1.5)
- 2 Elíptico (Lla/Lli cerca de 0.5 y Lli/Llw ≥ 2)
- 3 Lanceolado (Lla/Lli cerca de 0.8 y Lli/Llw ≥ 2)
- 4 Ovoide (Lla/Lli cerca de 0.7 y Lli/Llw ≥ 2)
- 5 Oblanceolado (Lla/Lli cerca de 0.2 y Lli/Llw ≥ 2)
- 6 Obovado (Lla/Lli cerca de 0.3 y Lli/Llw ≥ 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 $\frac{1}{4}$ 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.

4. Características de las Flores

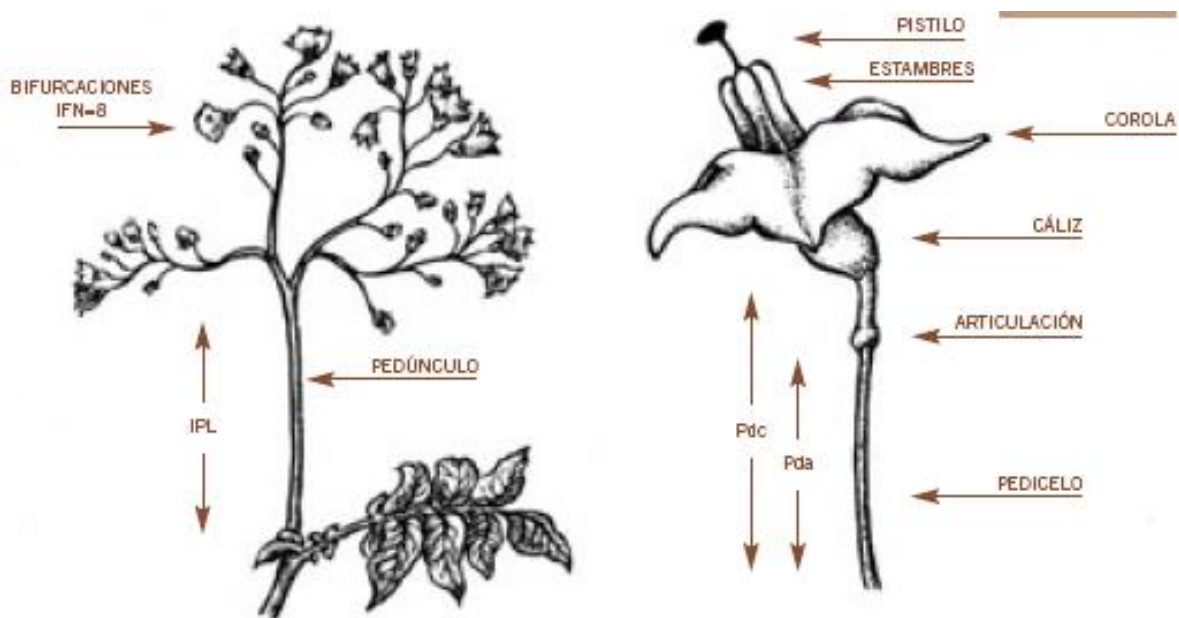


Figura 50. Características de las flores.

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 50).

4.2. Ramificación de la Inflorescencia

Número promedio de bifurcaciones del pedúnculo por inflorescencia (ver IFN en Figura 50).

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 50) y la longitud del pedicelo (Pdc en Figura 50).

- 0 Ausente o indistinguible
- 1 Baja ($Pda/Pdc < 0.45$)
- 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
- 3 Verde con muchas manchas pigmentadas
- 4 Pigmentado con muchas manchas verdes
- 5 Mayormente pigmentado
- 6 Rojizo
- 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 51. Formas del cáliz



Asimétrico 2+3

Asimétrico 2+2+1

Simétrico

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 52.)

- 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



Sin mucrón

mucrón corto

mucrón largo

Figura 52. Formas de los lóbulos del cáliz

4.8. Forma de la Base de los Lóbulos del Cáliz

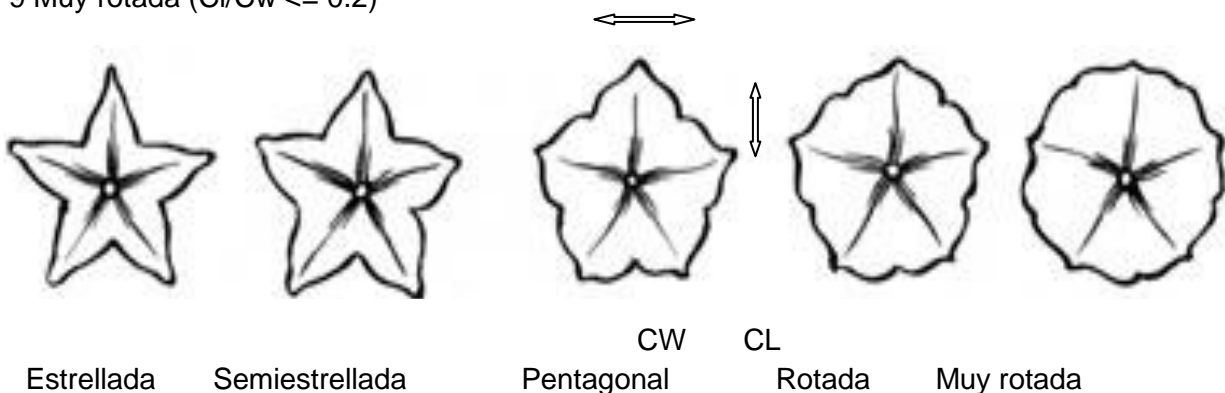
Expresión promedio de la forma de la base de los lóbulos de los sépalos del cáliz. Las costillas son protuberancias a lo largo de los lóbulos de los sépalos y son muy distinguibles en muchos cultivares del grupo gonicalyx.

- 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 53) y su ancho (CW en Figura 53).

- 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 ($CL/CW \leq 0.2$)



Estrellada

Semiestrellada

Pentagonal

Rotada

Muy rotada

Figura 53. 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.

Color Básico de Flor		Intensidad del Color		
		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
- 2 Rojo rosado
- 3 Rojo morado
- 4 Celeste
- 5 Azul morado
- 6 Lila
- 7 Morado
- 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 54. Distribución del color secundario de la flor

4.11. Tamaño de la Flor

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

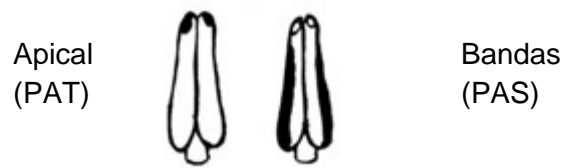
- 0 No florea
- 1 Pequeña (< 30 mm)
- 3 Intermedio (30 a 40)
- 5 Grande (41 a 50)
- 7 Muy grande (>50mm)

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 55. Distribución de pigmentación en las anteras

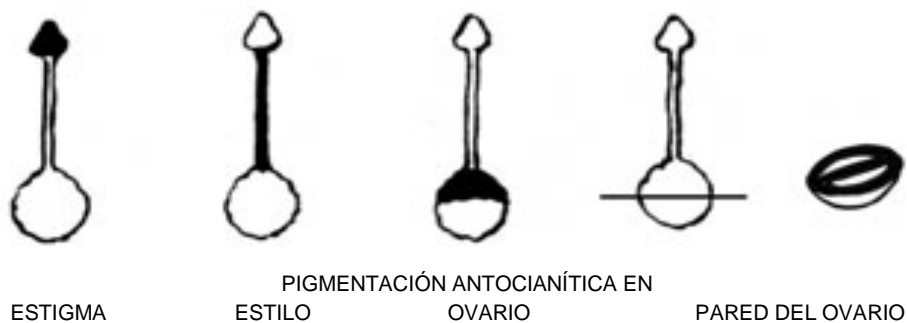


4.13. Pigmentación del Pistilo

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 56. Distribución de la pigmentación en el pistilo



4.14. Ejercicio 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 50).

- 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)

5. Características de Frutos

5.1 Color de los Frutos

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

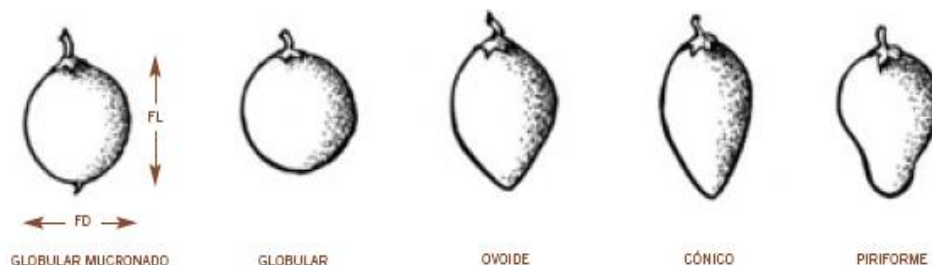
- 1 Verde
- 2 Verde con pocas manchas blancas
- 3 Verde con bandas blancas
- 4 Verde con abundantes manchas blancas
- 5 Verde con manchas moradas
- 6 Verde con bandas moradas
- 7 Predominantemente morado

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 57. Formas del fruto



6. 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

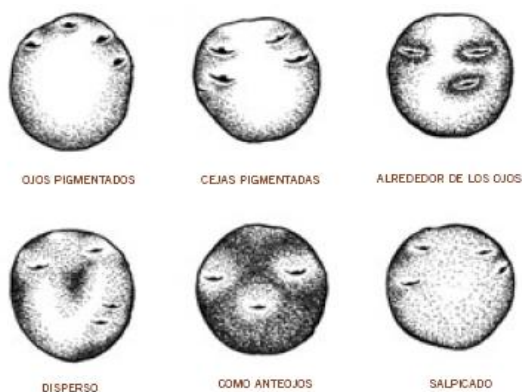


Figura 58. Distribución del color secundario de la piel del tubérculo

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

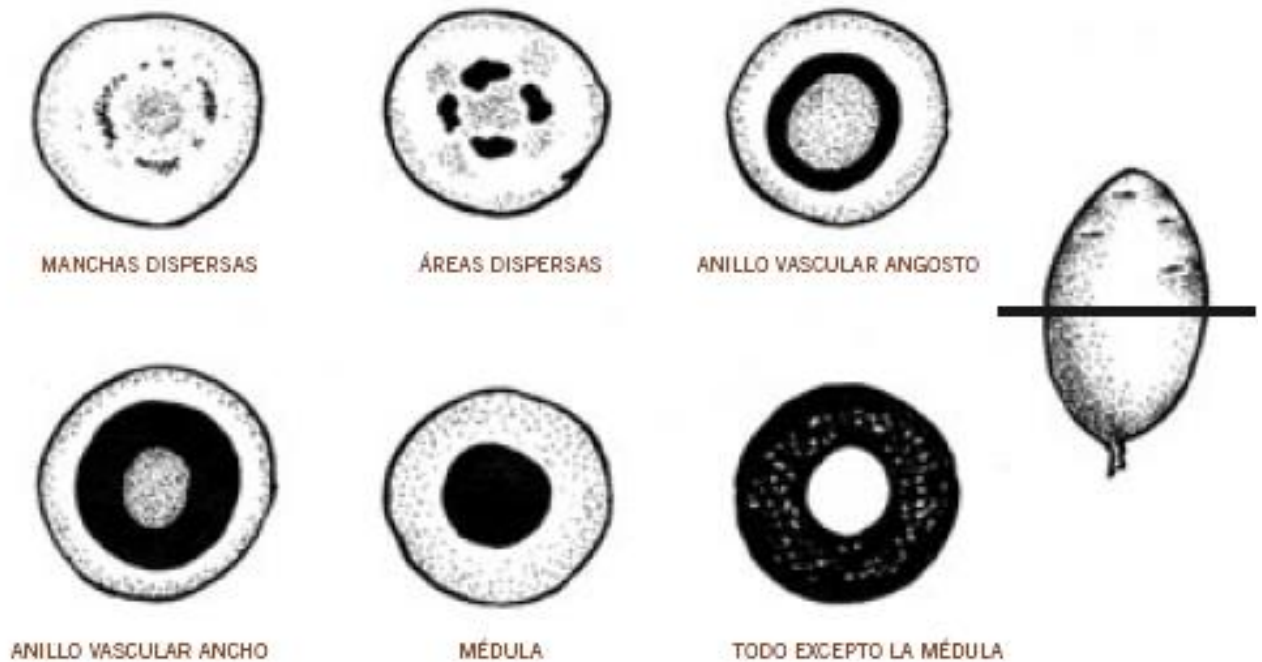


Figura 59. Distribución del color secundario de la carne.

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

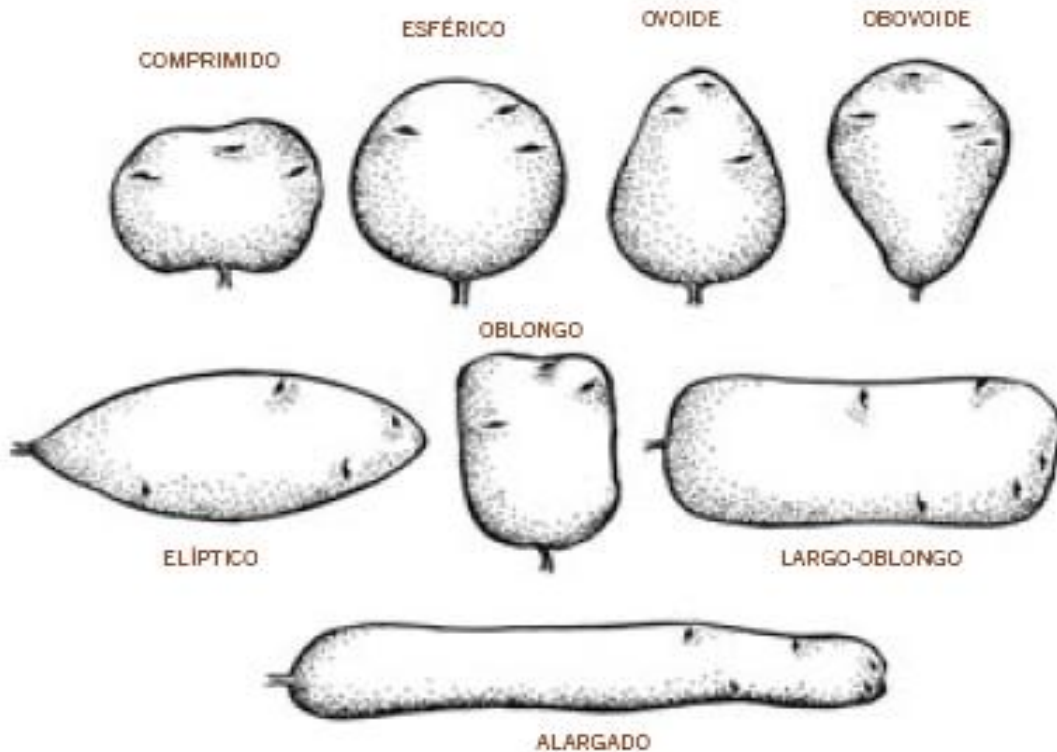


Figura 60. Formas del tubérculo

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.

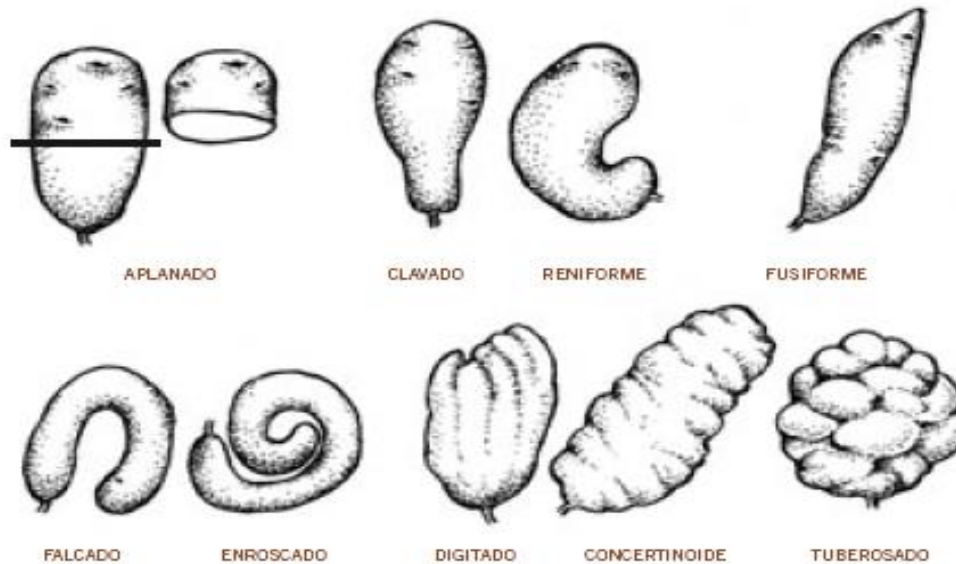


Figura 61. Formas raras de los tubérculos

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

Número 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 está 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)

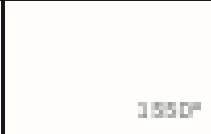
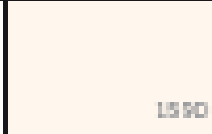
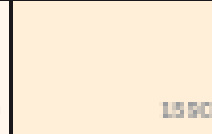
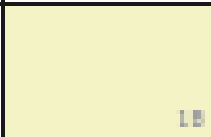





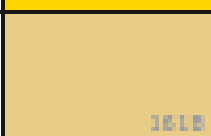














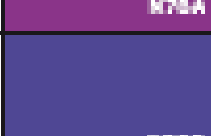

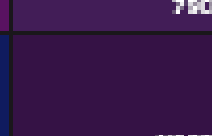
9 Muy largo (brotamiento en <120 días)

CARTAS DE COLOR

*Equivalente del RHS Color Chart

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	 1550P	 1590	 1690
Amarillo	2	 18	 70	 94
Anaranjado	3	 142	 213	 243
Marrón	4	 161B	 163B	 165B
Rosado	5	 69B	 75B	 67D
Rojo	6	 45C	 46B	 53A
Morado rojizo	7	 157A	 63A	 72A
Morado	8	 176A	 77A	 79C
Morado violeta	9	 183B	 185B	 182D

*Equivalente del RHS Color Chart

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

Anexo 2. Cuadro 11. Matriz básica de Datos de los 36 cultivares de Papa caracterizados.

Entrada	Cultivares	Habito de crecimiento	Altura de la planta a la floración	Grado de floración	Madurez del follaje	Color del tallo	Forma de las alas del tallo	No. de pares de folíolos laterales primarios	No. de pares de inter-hojueas sobre el raquis principal	No. de pares de folíolos laterales secundarios sobre los peciolulos	Sobre posición de los folíolos laterales primarios	Forma del folíolo terminal	Forma del ápice del folíolo terminal	Forma de la base del folíolo terminal	Forma del primer folíolo lateral	Angulo de divergencia entre la hoja y el tallo	Longitud del pedúnculo cm	Ramificación de la inflorescencia	Ubicación de la articulación del pedicelo	Color del pedicelo	Color del cáliz	Simetría del cáliz	Forma de los lóbulos del cáliz	Forma de la base de los lóbulos del cáliz	Forma de la corola	Color predominante de la flor	Intensidad del color predominante de la flor	Color secundario de la flor	Distribución del color secundario de la flor	Tamaño de la flor	Pigmentación en las anteras	Pigmentación del pistilo	Excreción del estigma
1	Zaculeu	1	3	5	5	3	6	5	4	4	3	1	3	9	1	6	21	4	5	6	5	2	6	1	3	6	3	1	3	7	7	0	3
2	Mejorada Mejorada	1	5	5	5	2	6	4	2	1	5	3	1	9	3	6	12	4	5	4	4	3	2	1	3	8	2	1	3	3	7	0	1
3	ICTA Frit blanco	1	3	3	5	1	1	4	4	0	1	3	1	9	1	4	16	3	5	5	5	1	9	1	3	8	1	1	2	1	7	0	1
4	Murca	1	3	3	3	3	1	4	2	0	3	1	3	9	1	5	12	2	7	3	5	1	3	1	3	6	3	1	2	5	7	0	3
5	Toliman	3	3	0	3	1	1	3	3	1	5	1	3	7	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Anita	3	3	3	5	3	5	4	4	1	3	2	1	9	2	4	15	4	5	3	3	1	9	1	3	6	3	1	2	3	7	0	1
7	Alaska	3	3	3	3	3	5	4	4	0	3	3	1	1	1	5	14	4	5	3	3	1	9	1	5	8	3	1	2	3	7	0	1
8	Loman Castillo	5	3	0	3	1	2	4	4	2	5	1	3	9	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Punto Rojo	1	3	3	5	1	2	4	3	0	5	2	1	1	3	4	15	4	5	6	2	1	5	1	3	8	2	1	0	3	7	0	1
10	Tacana	1	3	3	5	3	1	5	3	0	5	1	3	7	1	4	17	3	5	5	3	2	2	1	3	8	2	1	3	3	7	0	5
11	Crema	1	3	3	5	3	4	4	3	0	7	1	3	3	1	4	18	3	5	4	3	2	2	1	5	8	2	1	3	3	7	0	3
12	ICTA Morada	1	3	1	5	3	2	4	4	0	5	2	1	1	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	ICTA Chiquirichapa	3	3	3	1	3	5	4	3	0	3	1	1	9	1	5	10	3	5	4	3	3	3	1	3	7	2	1	2	3	7	0	3
14	Loman Díaz 71	3	3	3	5	3	1	4	4	1	7	2	1	9	6	4	8	3	5	4	2	1	2	1	3	8	1	1	2	3	7	0	3
15	Zanahoria	1	3	1	3	3	2	4	5	0	7	3	1	5	6	4	6	1	5	8	5	1	3	1	1	8	1	1	3	1	7	0	3
16	Tollocan	5	3	0	3	2	6	3	3	0	1	1	3	5	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	ICTA Rosada	5	3	3	3	2	6	4	6	1	5	1	3	9	1	6	13	3	5	3	3	1	2	1	3	6	1	1	3	3	7	0	1
18	ICTA Roja	3	3	3	5	2	5	4	7	6	1	2	1	9	3	7	18	3	5	8	5	1	3	1	3	8	1	0	0	3	7	0	3
19	Morada Antigua	3	3	3	5	1	3	4	3	1	1	1	3	5	1	8	17	3	5	2	1	2	3	1	3	1	1	0	0	3	7	0	3
20	Mexicana	3	3	3	5	1	1	4	5	2	1	2	3	5	4	8	23	3	5	8	5	1	3	1	3	8	2	0	0	1	7	0	3
21	ICTA Frit roja	1	5	1	5	3	1	4	6	0	3	1	3	5	2	8	8	2	5	8	5	1	3	1	3	6	3	1	3	3	7	0	3
22	Morada Mejorada	5	3	0	5	1	1	4	6	1	1	1	3	1	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Loman	5	3	3	1	1	2	4	2	0	1	1	3	5	1	6	12	2	5	1	1	2	3	1	3	1	1	0	0	3	7	0	3
24	Soloman	1	3	1	1	3	2	4	4	0	3	1	3	1	1	8	22	3	1	6	5	1	3	1	3	6	3	1	3	5	7	0	1
25	FL 1867	5	3	0	1	1	1	3	3	0	1	1	1	9	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Lengua	3	3	0	5	3	1	4	3	0	3	1	3	5	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Atlantic	1	3	5	1	1	2	3	3	1	3	1	1	9	1	8	9	2	7	1	1	1	6	1	1	1	2	0	0	3	7	0	1
28	Variedad X	1	3	3	5	3	2	5	6	3	1	2	3	9	3	5	10	3	5	8	5	3	1	1	3	6	3	1	0	3	7	0	1
29	Criolla X	1	3	3	5	3	2	4	4	0	3	1	1	5	1	5	5	3	3	3	1	1	9	1	1	1	1	1	3	1	7	0	1
30	ICTA	1	5	3	5	3	4	4	6	1	3	1	1	5	1	7	6	3	7	4	6	1	9	1	5	7	3	0	2	3	7	0	1
31	Cuarentena	1	3	3	5	3	5	4	5	0	3	2	3	1	2	7	8	2	5	8	5	2	2	1	3	8	2	0	2	5	7	0	3
32	Mani	1	3	3	5	1	4	4	0	0	3	2	1	1	2	5	9	4	3	4	7	1	9	1	1	7	3	1	3	1	7	0	3
33	Atzimba	1	3	3	3	3	3	4	5	0	3	1	1	5	1	5	9	4	5	1	1	1	9	1	1	1	3	0	0	3	7	0	3
34	Tollocan Punto Rojo	3	3	3	3	1	6	3	2	0	5	1	7	5	1	7	11	2	5	2	1	2	2	1	5	1	1	0	0	3	7	5	3
35	ICTA Roja 77	5	3	1	1	1	5	4	4	0	1	1	1	9	3	7	12	3	5	8	5	1	2	1	3	8	2	1	2	5	7	0	3
36	Loman Bora	5	3	3	3	1	2	4	2	0	5	1	7	7	2	7	5	2	7	1	1	2	3	1	3	1	1	0	0	1	7	0	1

Fuente: Elaborado por los Autores (2011).