

Metodología para la caracterización de los genotipos de manzano del banco de germoplasma de pomáceas

Paula Calvo - Cecilia Gittins (INTA – EEA Alto Valle)

A. Caracteres agronómicos

1) Fenología

El seguimiento de los estados fenológicos se realiza mediante el método de Fleckinger (fig. 1) y se evalúa al menos durante 5 temporadas a fin de determinar los momentos de floración en cada genotipo. Los registros se realizan dos veces por semana (cada 3 días), desde el estado de yema hinchada hasta fruto chico.

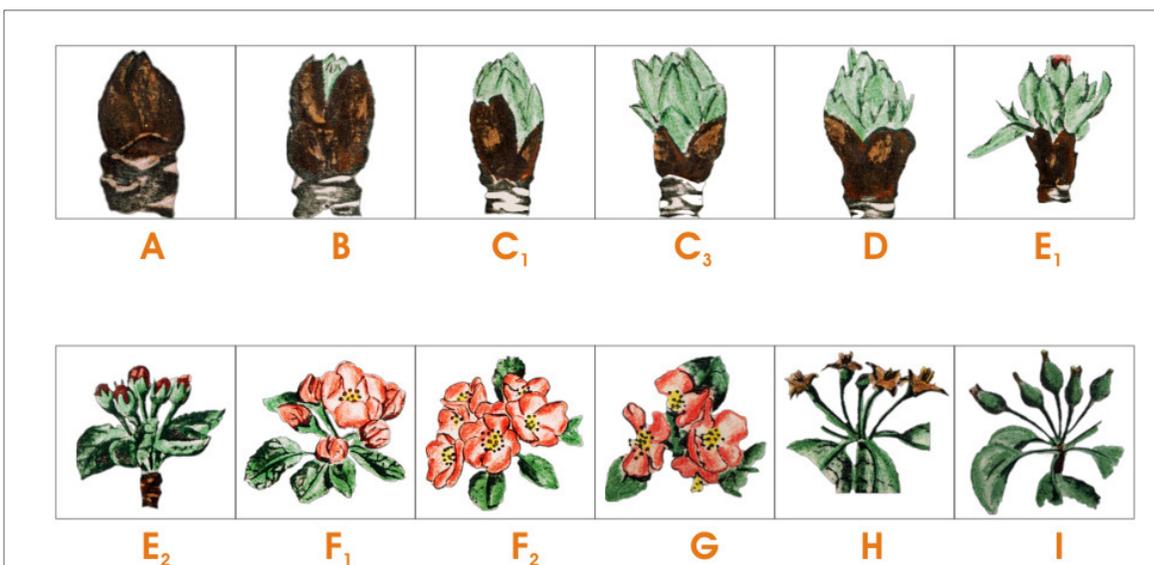


Figura 1-Estado fenológico del manzano y temperaturas críticas de daño. Método de Fleckinger // A: Ojiva marrón - yema invernal // B: Yema hinchada // C: Yema bicolorada // D: Aparición del corimbo floral // E: Pétalos visibles (puntas rojas) - F1: Comienzo de floración (1 a 2 flores abiertas) - F2: Plena floración (70 % de flores abiertas) // G: Caída de pétalos // H: Cuaje // I: Fruto chico (diámetro del fruto mas avanzado).
Extraído de: INTA (2008).

La floración en cada genotipo se describe como muy temprana, temprana, intermedia o tardía de acuerdo a los rangos que se presentan en la tabla 1.

Floración	F1	F2
Muy temprana	Hasta el 19 de septiembre	Hasta el 23 de septiembre
Temprana	20 al 28 de septiembre	24 de septiembre al 2 de octubre
Intermedia	29 de septiembre al 7 de octubre	3 al 11 de octubre
Tardía	A partir del 8 de octubre	A partir del 12 de octubre

Tabla 1- Categorías según el momento de la floración. Los estados F1 y F2 corresponden al inicio y plena floración, respectivamente, del método de Fleckinger.

2) Momento óptimo de cosecha

El momento óptimo de cosecha se evalúa durante cinco temporadas consecutivas para cada variedad. La determinación se realiza a través de los índices de madurez:

- Firmeza de la pulpa: mediante un presiómetro electrónico FTA-14 (GÜSS, Sudáfrica), con émbolo de 8mm (Lb).
- Sólidos solubles totales: se determinó con un refractómetro digital.
- Acidez titulable: se determinó por titulación de 10 ml del jugo de los frutos de cada muestra, con NaOH 0,1N hasta pH 8,2. (gac. málico/litro).

Además, se realiza la observación sobre el cambio en la coloración de los frutos como dato complementario.

El momento de cosecha en cada genotipo se describe como temprana, intermedia, tardía o muy tardía de acuerdo a los rangos que se presentan en la tabla 2.

Cosecha	Fecha
Temprana (<i>Gala</i>)	Hasta la 3ª semana de enero
Intermedia (<i>Red Delicious</i>)	4ª semana de enero a 3ª semana de febrero
Tardía (<i>Granny Smith</i>)	4ª semana de febrero a 3ª semana de marzo
Muy tardía (<i>CrispPink</i>)	A partir de la 4ª semana de marzo

Tabla 2- Categorías según el momento de cosecha. Las variedades entre paréntesis son los referentes regionales.

a) Productividad

Se evalúa como el peso total de frutos obtenido por árbol. Considerando que en este parámetro pueden incidir tanto las prácticas culturales, la densidad de plantación y los factores ambientales, entre otros, los datos presentados en las descripciones de cada variedad deberán ser utilizados comparativamente y con cautela. Las categorías para este descriptor son baja, media y alta según se describe en la tabla 3.

Productividad	Producción (kg/planta)
Baja	Menor a 20,7
Intermedia	20,8 a 38,4
Alta	Mayor a 38,5

Tabla 3- Categorías según la producción por planta del genotipo.

Se registra además la presencia de añerismo, donde se presenta en forma cíclica una temporada de alta carga frutal seguida por otra de escasa producción.

B. Caracteres morfológicos

1) Hojas

Las observaciones se realizan en hojas completamente desarrolladas del tercio medio de brotes del año en crecimiento. Se toma aleatoriamente una muestra de 15 hojas para cada genotipo en los dos árboles.

En la muestra de hojas se toman mediante calibre digital las siguientes mediciones:

- Longitud (UPOV) y anchura del limbo (UPOV)

En cada muestra se mide la longitud del limbo desde la punta hasta el principio del pecíolo y la anchura máxima (fig. 2 a y b, respectivamente). Las categorías que se utilizan se describen en la tabla 4.

Longitud de la hoja		Anchura de la hoja	
Categoría	Rango	Categoría	Rango
Corta	Menor a 9,3 cm	Angosta	Menor a 5,4 cm
Mediana	9,4–11,5 cm	Mediana	5,5–7,1 cm
Larga	Mayor a 11,6 cm	Ancha	Mayor a 7,1 cm

Tabla 4- Categorías del tamaño de la hoja según su longitud y anchura máxima.

- Longitud del pecíolo (UPOV)

Se utilizan los rangos de las categorías que se describen en la tabla 5 (fig. 2c).

Longitud del pecíolo	
Categoría	Rango
Corto	Menor a 4,5 cm
Mediano	4,6–6,6 cm
Largo	Mayor a 6,7 cm

Tabla 5- Categorías según la longitud del pecíolo.

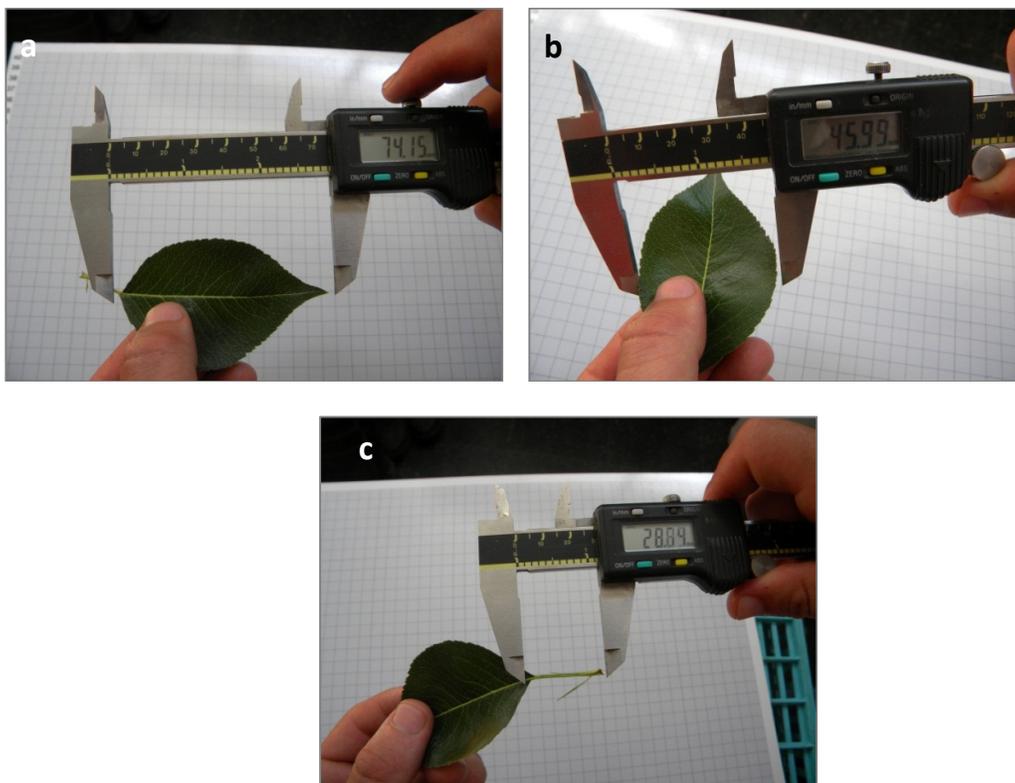


Figura 2- Medición de la longitud (a) y anchura (b) del limbo, y longitud del pecíolo (c).

4

Se registran además las siguientes observaciones:

- Intensidad del color verde: clara (Ej: Golden Delicious), media u oscura (Ej: Mutsu) (fig. 3).

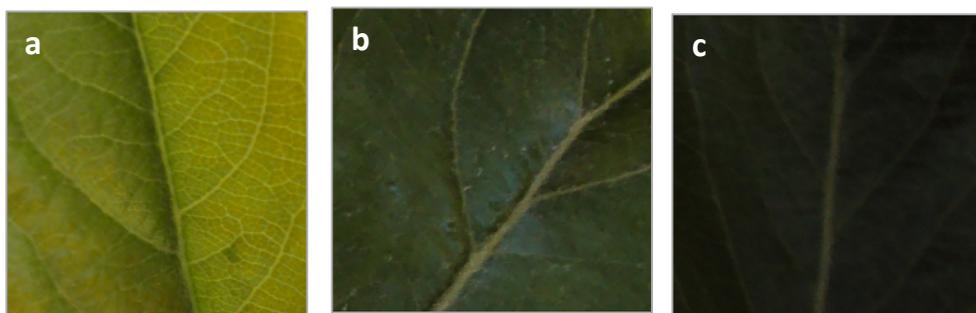


Figura 3- Intensidad del color verde en hojas de manzana. a) Clara, b) Media, c) Oscura

- Forma de la base de la hoja: Se evalúa la forma de la mitad inferior del limbo de acuerdo con las siguientes categorías: aguda, en ángulo recto, obtusa truncada o cordiforme (fig. 4).

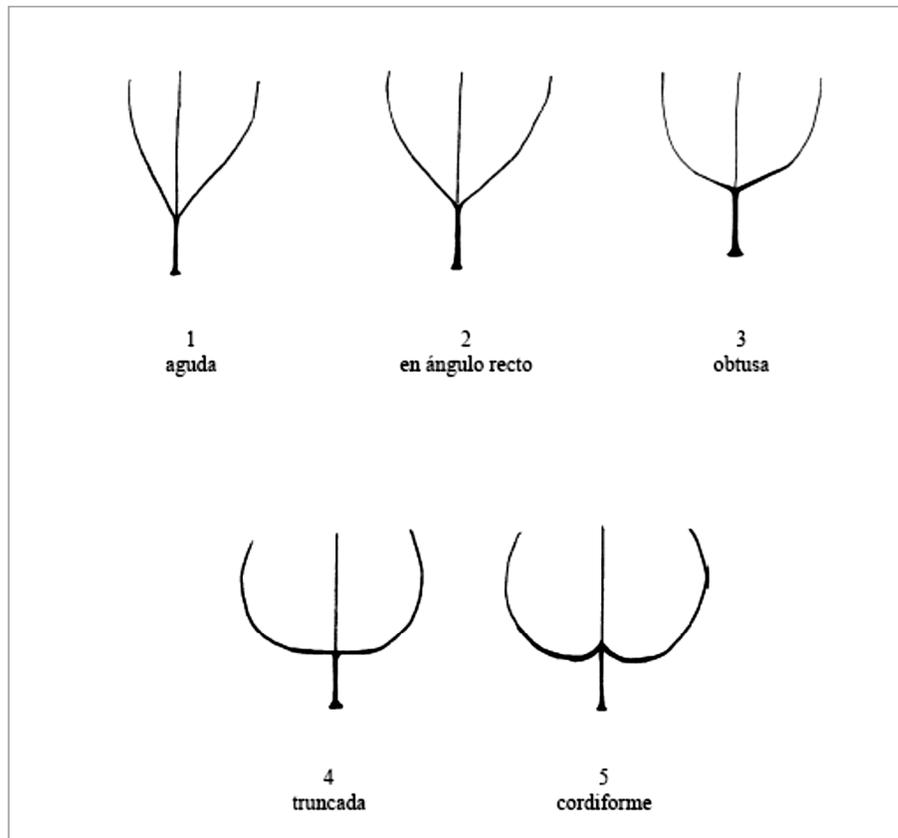


Figura 4- Forma de la base de la hoja (UPOV, 2005)

- Incisiones del borde (mitad superior): Se evalúa a partir del tipo dominante de incisión presente en la mitad superior de la hoja. Se consideran las siguientes categorías: ausentes, crenadas, bicrenadas, serradas tipo 1, serradas tipo 2 o biserradas (fig. 5).

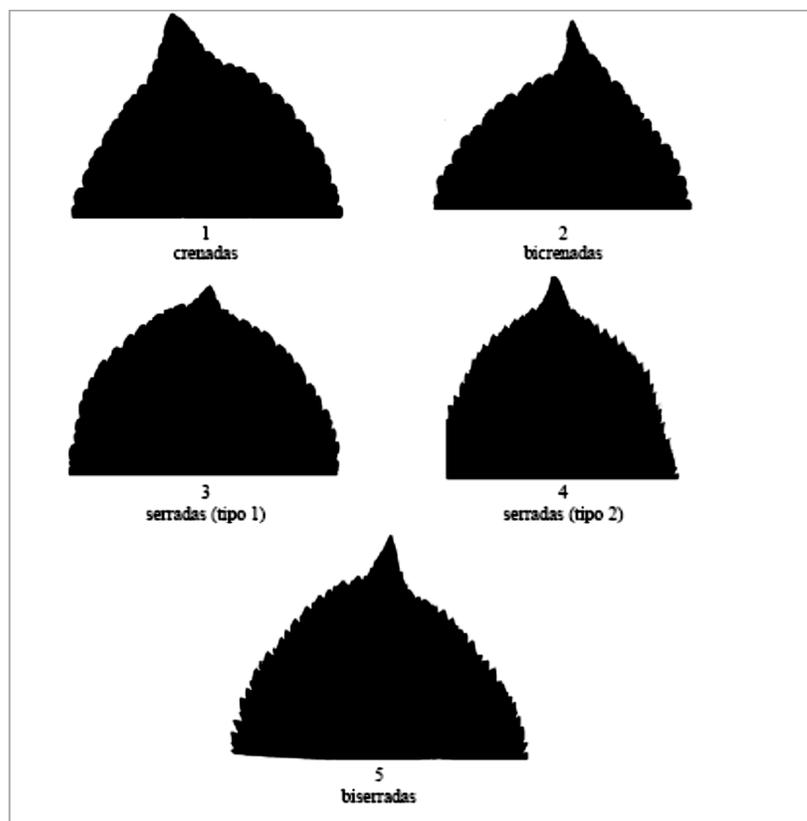


Figura 5– Incisiones del borde de la hoja (UPOV, 2005)

- Forma del ápice: Se evalúa la forma, excluyendo la punta, de acuerdo con las siguientes categorías: aguda, en ángulo recto, obtusa o redondeada (fig. 6).

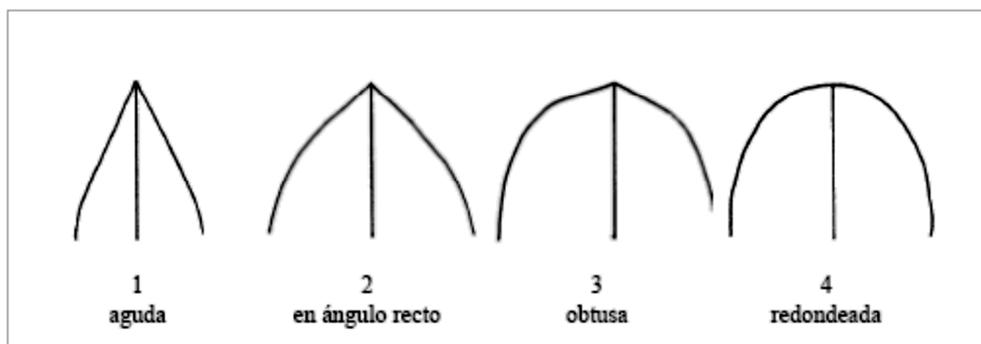


Figura 6-Forma del ápice de la hoja (UPOV, 2005).

- Pubescencia en la cara inferior de la hoja: ausente o débil (Ej: Golden Delicious), media (Ej: Elstar), o fuerte (Ej: Jonathan).
- Presencia/ausencia de estípulas en el pecíolo. En el caso de estar presentes, si las mismas son filiformes o foliáceas.

2) Flor

Las observaciones realizadas sobre la flor se efectúan en flores plenamente desarrolladas al comienzo de la apertura de las anteras. Se toman 10 flores por genotipo, localizadas en la periferia del árbol y a la altura de los ojos, ubicadas en la segunda y tercera posición del corimbo.

Se registran las siguientes características:

- **Tamaño de la flor:** Se determina a partir del diámetro de la misma cuando los pétalos quedan extendidos en posición horizontal. Los rangos para cada categoría se describen en la tabla 6.

Tamaño de la flor	
Categoría	Rango
Pequeña	Menor a 2,9 cm
Mediana	3,0 - 4,1 cm
Grande	Mayor a 4,1 cm

Tabla 6- Categorías según el tamaño de la flor.

- **Disposición de los pétalos:** Se evalúa la posición relativa de los bordes de los pétalos. Siendo las categorías: separados, intermedios o solapados (fig. 6).

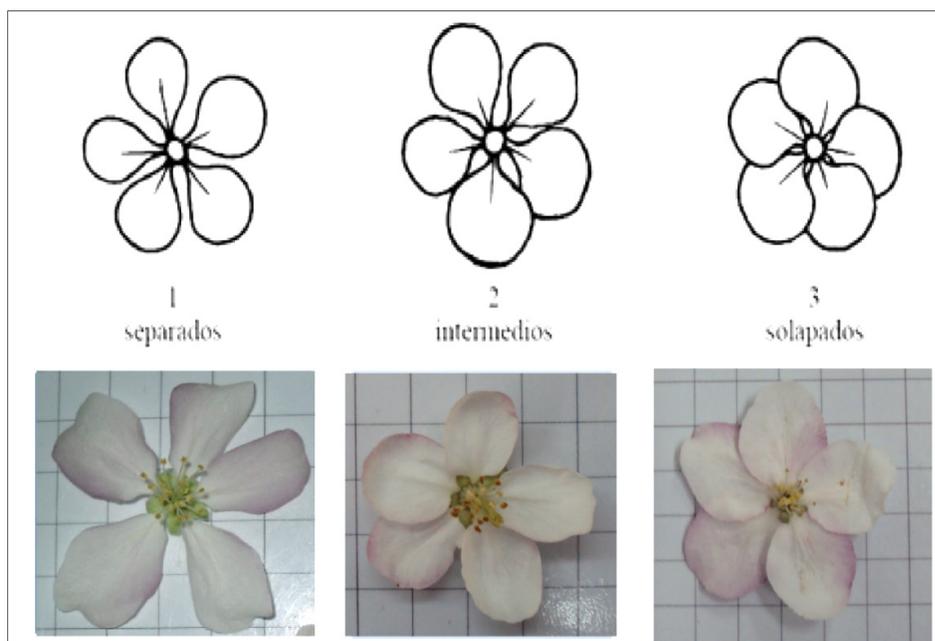


Figura 6: Disposición de los pétalos en la flor (UPOV, 2005).

- **Forma del pétalo:** Se consideran las siguientes formas: circular, ovalado u ovalado ancho.
- **Disposición del estigma en relación a los estambres:** Se evalúa la posición relativa del estigma pudiendo encontrarse por encima, al mismo nivel o por debajo de los estambres.
- **Color de los pétalos:** blancos, rosados o blanco-rosados (cuando se encuentran ambos colores en igual proporción).

3) Fruto

Las observaciones se realizan al momento de cosecha. Se toma una muestra de 20 frutos típicos para cada genotipo.

Caracteres externos:

- Tamaño del fruto

El tamaño de los frutos se evalúa a partir de su diámetro, longitud del eje y peso. El diámetro y la longitud del eje del fruto se miden con un calibre digital. Para calcular el diámetro se toman dos medidas perpendiculares del sector más ancho de cada fruto y se promedian estos valores. El peso de cada fruto se toma con una balanza de precisión (Sartorius Universal U6100S). A partir de estos valores se determinaron los rangos para cada categoría de tamaño como se describe a continuación (tabla 7).

Categoría	Peso	Diámetro	Longitud del eje
Muy pequeño	Menor a 102 g	Menor a 64 mm	Menor a 50 mm
Pequeño	103 - 160 g	65 - 72 mm	51 - 58 mm
Mediano	161 - 218 g	73 - 81 mm	59 - 66 mm
Grande	219 - 276 g	82 - 89 mm	67 - 74 mm
Muy Grande	Mayor a 277 g	Mayor a 90 mm	Mayor a 75 mm

Tabla 7- Categorías según el tamaño del fruto.

- Forma del fruto: Se evalúa a partir de las siguientes observaciones:
 - Simetría en sección longitudinal del fruto: Se observa si los frutos en su mayoría son simétricos, ligeramente asimétricos o asimétricos.
 - Forma del fruto en perfil longitudinal: Se determina según se describe en la figura 7.
 - Forma del fruto en perfil transversal: Se determina si el fruto presenta una forma elíptica o circular, y si ésta es regular o irregular.

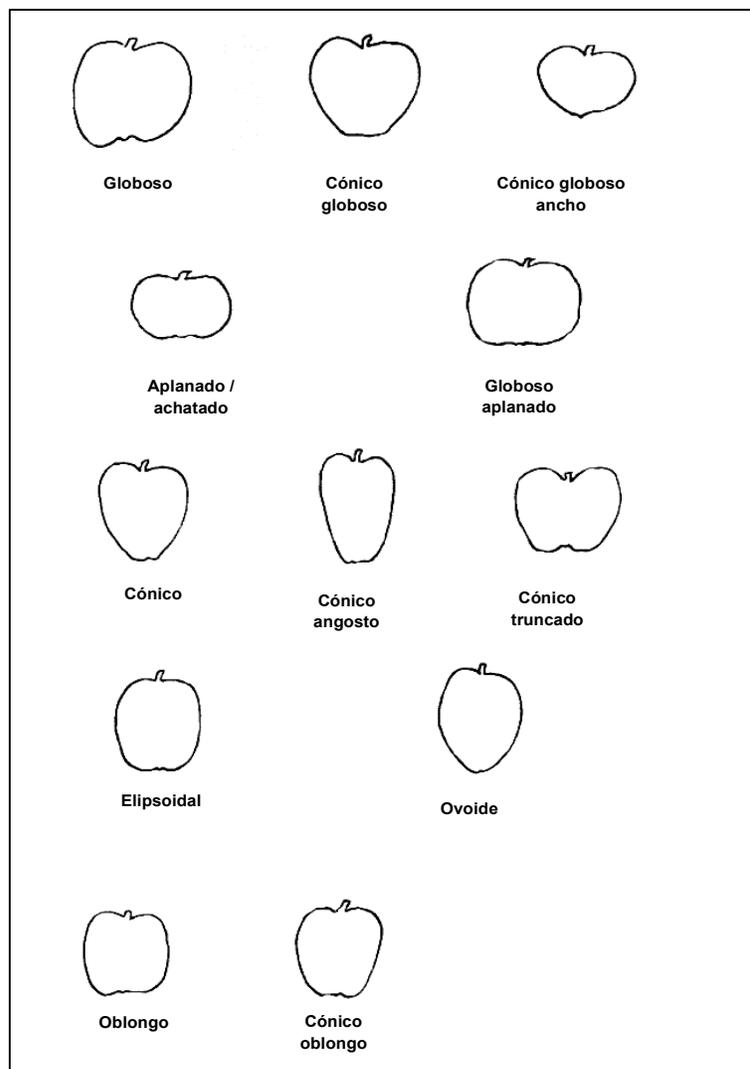


Figura 7- Forma del fruto en perfil longitudinal.

- Color del fruto

Se evalúa de forma visual:

-Color de fondo: amarillo o verde.

-Color superficial: Se observa el tono (naranja rojizo, rojo rosado, rojo claro, rojo oscuro o violeta), la distribución del mismo (rayado o estriado) y el área con color superficial. Sobre esta última se consideran las categorías que se describen a continuación (tabla 8).

Área con color superficial	
Categoría	Rango (%)
Ausente o muy pequeña	Menor a 10%
Pequeña	10 – 25%
Mediana	25 – 50%
Alta	50 – 75%
Muy alta	Mayor a 75%

Tabla 8- Categorías según el área con color superficial que cubre el fruto.

- Superficie con russet:

El russet se observa cuando la cutícula de la epidermis, por diversas causas, climáticas o genéticas, se agrieta formándose periderma de células corchosas y células epidérmicas muertas que al contacto con el aire, por oxidación, forma el típico color pardo dorado. Se evaluó la superficie con russet en las caras, cavidad calicinal y cavidad peduncular del fruto, considerando las mismas categorías descriptas para el área con color superficial (tabla 8).

- Descripción de las lenticelas respecto a la cantidad (numerosas o pocas), tamaño (grandes o pequeñas), color (claras u oscuras) y ubicación (distribución uniforme o concentración en una zona del fruto).
- Descripción de los sépalos según su disposición: contiguos o separados, erguidos o aplastados, convergentes o divergentes.
- Longitud y grosor del pedúnculo

10

Se consideran los rangos para cada categoría que se describen en la tabla 9.

Longitud del pedúnculo		Anchura del pedúnculo	
Categoría	Rango	Categoría	Rango
Corto	Menor a 14,0 mm	Fino	Menor a 3,0 mm
Mediano	14,1 - 35,0 mm	Mediano	3,1 - 5,3 mm
Largo	Mayor a 35,1 mm	Grueso	Mayor a 5,4 mm

Tabla 9- Categorías según la longitud y anchura del pedúnculo.

- Porte del pedúnculo

Se registra la posición del pedúnculo en relación con el eje del fruto. Las categorías que se consideran son: prolongación del eje u oblicuo.

- **Color del pedúnculo**
Se registra si el pedúnculo es liso (presentaba un color) o combinado (presentaba dos colores).

- **Dimensiones de las cavidades calicinal y peduncular**

Las dimensiones de las cavidades calicinal y peduncular (profundidad y anchura) son medidas tras cortar cinco frutos a través de su eje central (fig. 8). A partir de estos valores se determinaron los rangos para cada categoría (tablas 10 y 11).

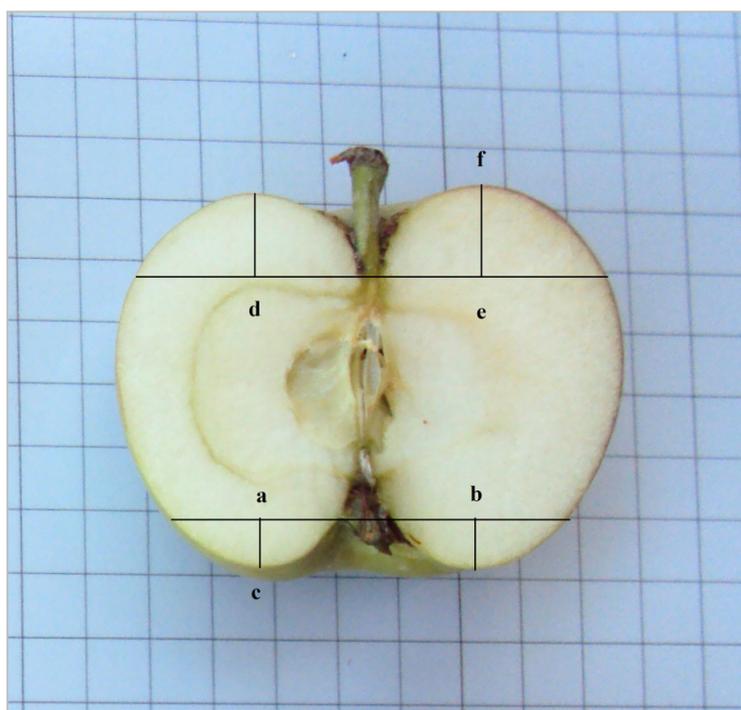


Figura 8- Medición de la profundidad (a-c) y anchura (a-b) de la cavidad calicinal, y de la profundidad (e-f) y anchura (d-e) de la cavidad peduncular.

Profundidad		Anchura	
Categoría	Rango	Categoría	Rango
Poco profunda	Menor a 8,7 mm	Estrecha	Menor a 21,7 mm
Media	8,8 – 14,4 mm	Media	21,8 – 31,4 mm
Muy profunda	Mayor a 14,5 mm	Ancha	Mayor a 31,5 mm

Tabla 10- Categorías según la profundidad y anchura de la cavidad calicinal.

Profundidad		Anchura	
Categoría	Rango	Categoría	Rango
Poco profunda	Menor a 12,3 mm	Estrecha	Menor a 26,3 mm
Media	12,4 – 19,2 mm	Media	26,4 – 37,6 mm
Muy profunda	Mayor a 19,3 mm	Ancha	Mayor a 37,7 mm

Tabla 11- Categorías según la profundidad y anchura de la cavidad peduncular.

- Relieve de la cavidad calicinal
Se observa si el relieve era liso o rugoso.
- Borde de la cavidad calicinal
Se registra si el borde presentaba o no protuberancias.
- Epidermis de la cavidad peduncular
Se observa si la epidermis era lisa o rugosa.

Caracteres internos

- Corazón

Es el área central de la manzana, es coriácea y está dividida en cinco compartimentos (fig. 9). Se evalúan las siguientes características, con sus respectivas categorías:

-Forma: acbollado, acorazonado u ovalado.

-Tamaño: pequeño (hasta 1/4 del tamaño del fruto), mediano (1/4 a 1/2 del tamaño del fruto) o grande (mayor a 1/2 del tamaño del fruto).

-Ubicación: calicinal, central o peduncular.

- Cámaras seminíferas

Conformadas por los cinco carpelos, es el lugar donde se alojan las semillas (fig. 9). En su evaluación se considera:

-Forma: elíptica, semicircular u ovalada.

-Extremos: redondeados o agudos.

-Pared: lisa o con presencia de lanosidad (se observa en forma de bandas lanosas).

- Estrella carpelar

La estrella carpelar está formada por las cinco cámaras seminíferas dando al corte el aspecto de una flor (fig. 9). Se evalúan las siguientes características:

- Amplitud: considera la proximidad de los carpelos al eje central puede ser abierta o cerrada (lejos-cerca del eje, respectivamente).

- Tamaño: grande, mediana o pequeña.

- Semillas
- Se evalúan las siguientes características:
- Color
 - Forma: redonda, elíptica u ovalada.

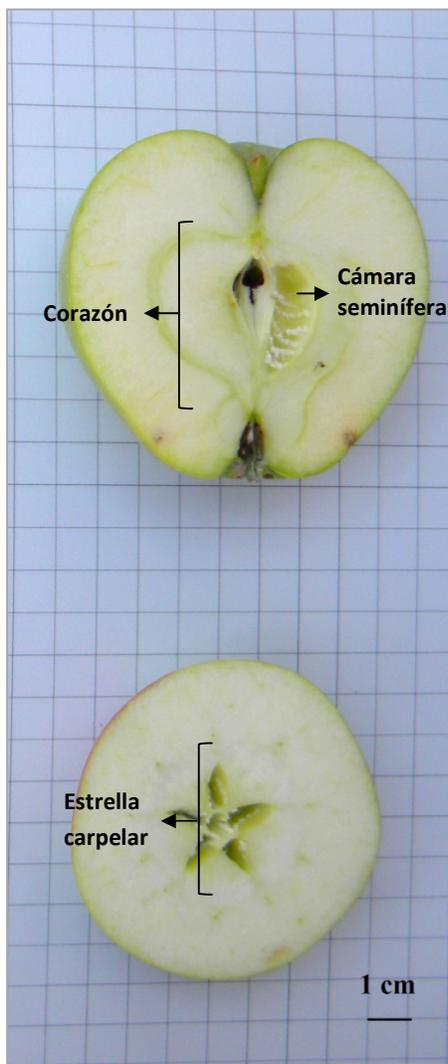


Figura 9- Caracteres internos de la fruta.