

## Metodología para la caracterización de los genotipos de peral del banco de germoplasma de pomáceas

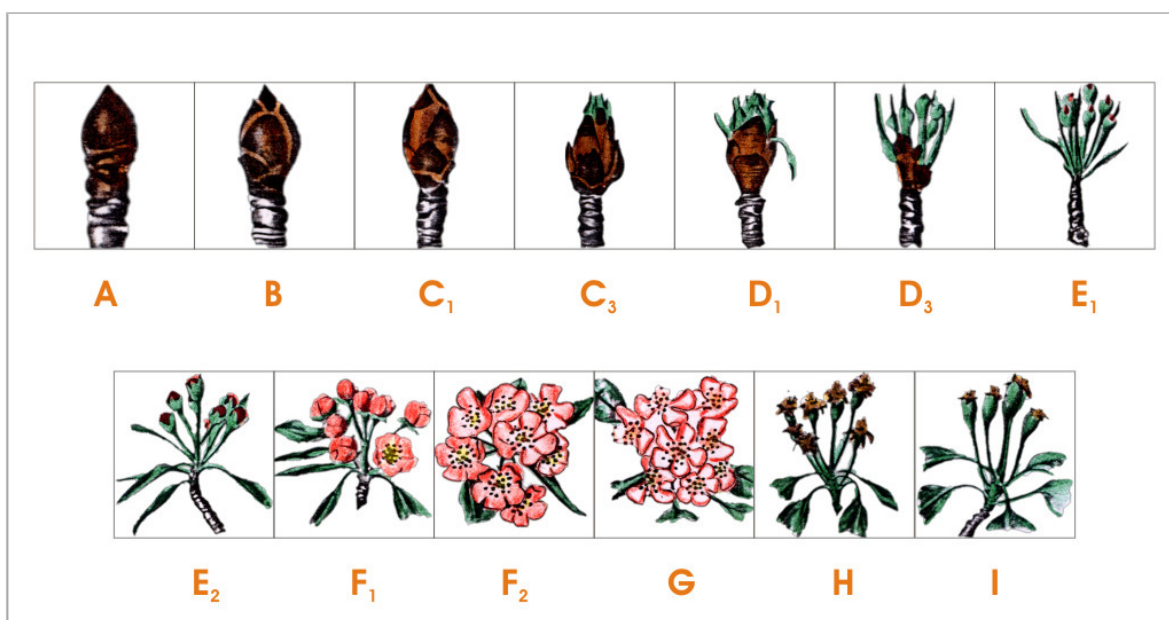
Paula Calvo –Cecilia Gittins (INTA – EEA Alto Valle)

Nora Barda - María José Miranda - Pablo Suarez (INTI – Villa Regina)

### 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 antes de determinar los momentos de floración de cada genotipo. Los registros se realizan dos veces por semana (cada 3 días), desde el estado de yema hinchada hasta fruto chico.



1

Figura 1-Estado fenológico del peral. Método de Fleckinger. A: Ojiva marrón (yema invernal) // B: Yema hinchada // C: Yema bicolorada // D: Aparición del corimbo floral // E: Pétalos visibles (puntas blancas) - F1: Comienzo de floración (1 a 3 flores abiertas) - F2: Plena floración (70 % de flores abiertas) // G: Caída de pétalos // H: Cuaje // I: Fruto chico (diámetro del fruto más 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
<b>Muy temprana</b>	Hasta el 18 de septiembre	Hasta el 22 de septiembre
<b>Temprana</b>	19 al 23 de septiembre	23 al 27 de septiembre
<b>Intermedia</b>	24 al 28 de septiembre	28 de septiembre al 1 de octubre
<b>Tardía</b>	A partir del 29 de septiembre	A partir del 2 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 genotipo. 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 determina con un refractómetro digital.
- Acidez titulable: se determina 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 observa 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
<b>Temprana</b> ( <i>Clapp's Favorite</i> )	Hasta la 1ª semana de enero
<b>Intermedia</b> ( <i>Williams Bon Chretien</i> )	2ª a 4ª semana de enero
<b>Tardía</b> ( <i>Beurré d'Anjou</i> )	1ª semana de febrero a 2ª semana de marzo
<b>Muy tardía</b> ( <i>Passa Crassana</i> )	A partir de la 3ª semana de marzo

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

### 3) Productividad

Se estima a partir del peso total de frutos obtenidos 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 deben 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 16,6
Intermedia	16,7 a 30,7
Alta	Mayor a 30,8

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

## B. Caracteres morfológicos

### 1) Hoja

Las observaciones se realizan en hojas completamente desarrolladas del tercio medio de tallos 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). A partir de estos datos se establecieron las categorías se describen en la tabla 4.

Longitud de la hoja		Anchura de la hoja	
Categoría	Rango	Categoría	Rango
Corta	Menor a 5,8 cm	Angosta	Menor a 3,6 cm
Mediana	5,9 - 8,1 cm	Mediana	3,7 - 5,3 cm
Larga	Mayor a 8,2 cm	Ancha	Mayor a 5,4 cm

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

- Longitud del pecíolo (UPOV)

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

Longitud del pecíolo	
Categoría	Rango
<b>Corto</b>	Menor a 2,6 cm
<b>Mediano</b>	2,7 - 4,3 cm
<b>Largo</b>	Mayor a 4,4 cm

Tabla 5- Categorías según la longitud del pecíolo.

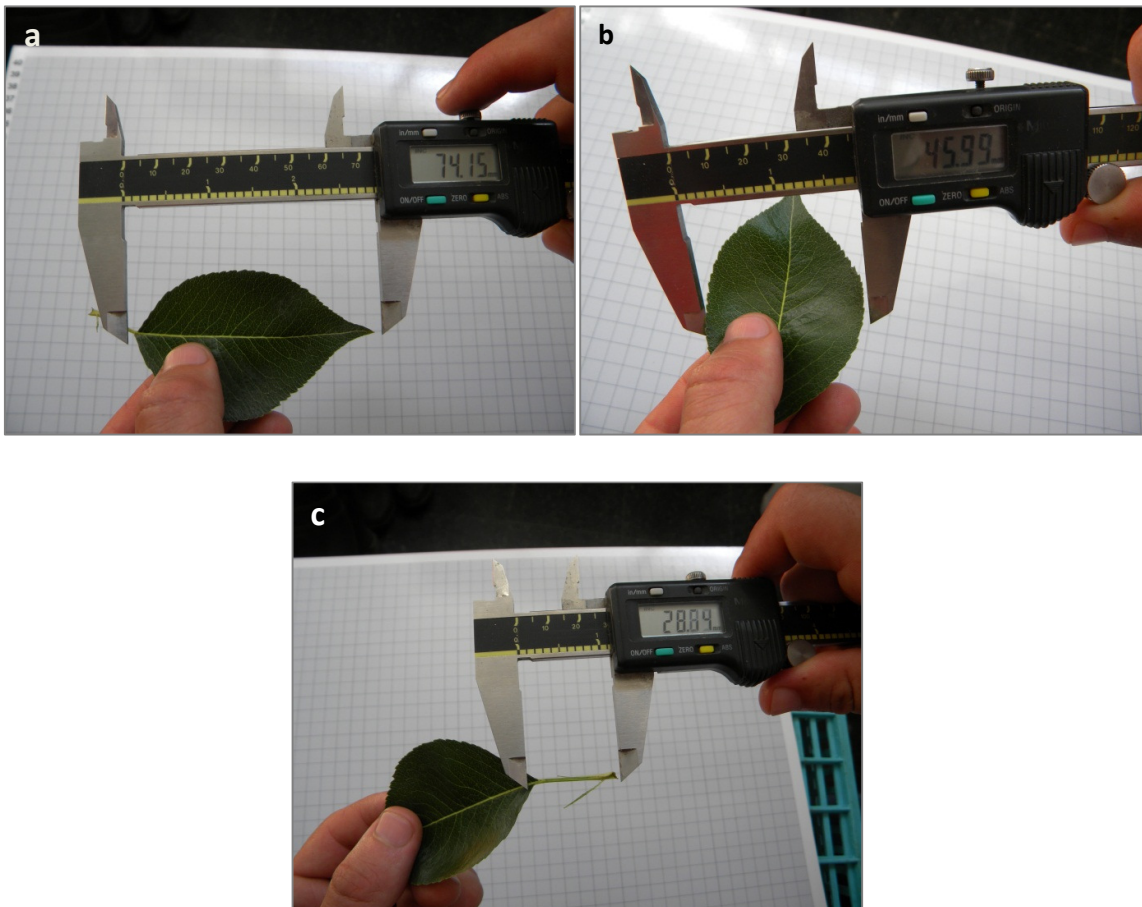


Figura 2- Medición de la longitud (a) y anchura (b) del limbo, y longitud del pecíolo (c).

Se registran además las siguientes observaciones:

- 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 y cordiforme (fig. 3).

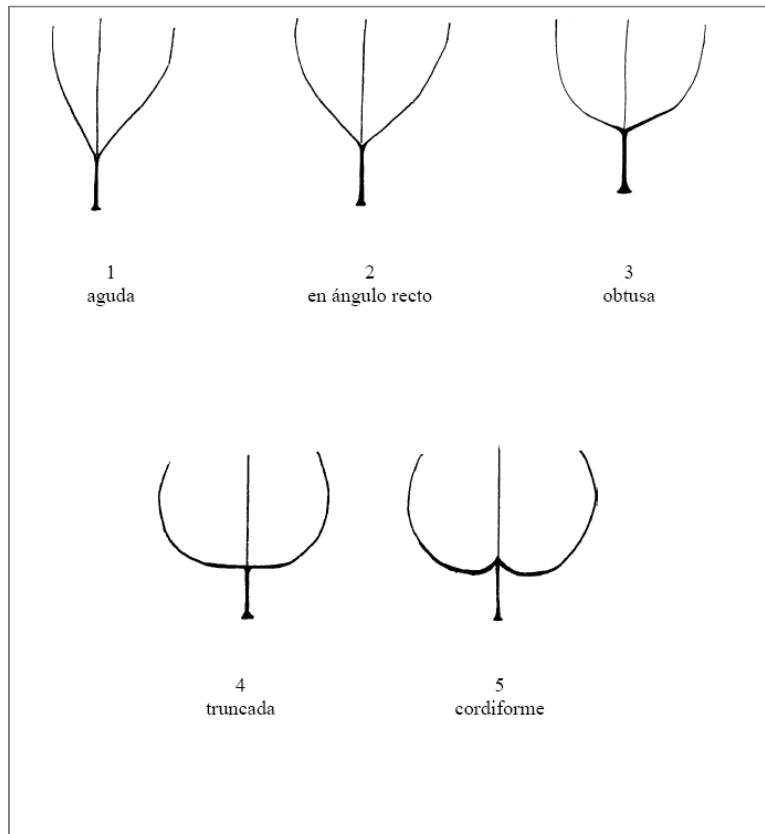


Figura 3- Forma de la base de la hoja (UPOV, 2000).

- Forma del ápice: Se evalúa la forma, excluyendo la punta, de acuerdo con las siguientes categorías: aguda, en ángulo recto, obtusa y redondeada (fig. 4).

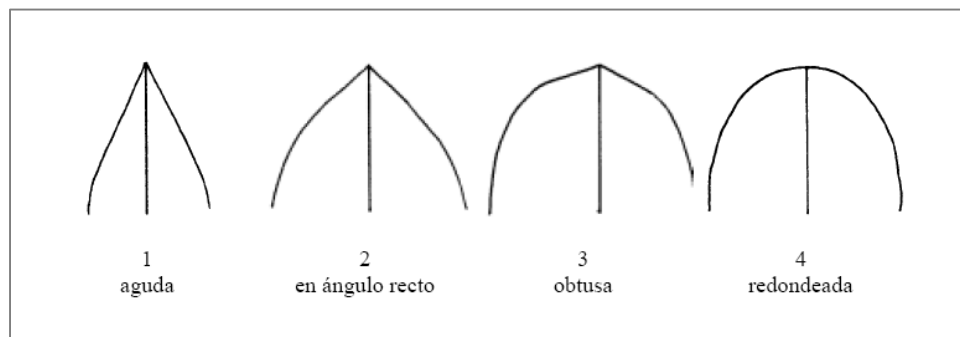


Figura 4- Forma del ápice de la hoja (UPOV, 2000)

- 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, aserradas obtusas y aserradas agudas (fig. 5).

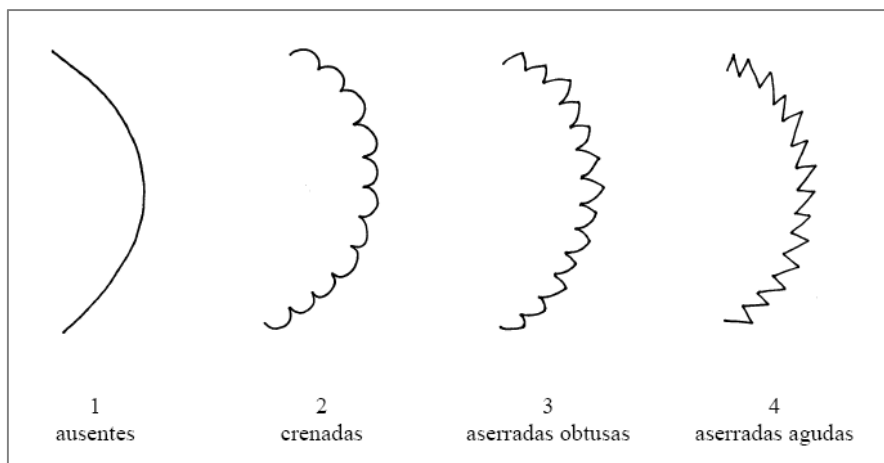


Figura 5-Incisiones del borde la hoja (UPOV, 2000).

- Presencia/ausencia de estípulas en el pecíolo
- Presencia/ausencia de pubescencia en el envés de las hojas

## 2) Flor

6

Las observaciones 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 de describen en la tabla 6.

Tamaño de la flor	
Categoría	Rango
Pequeña	Menor a 3,3 cm
Mediana	3,4 - 4,4 cm
Grande	Mayor a 4,5 cm

Tabla 6- Categorías según el tamaño de la flor

- Disposición de los pétalos: Se evalúa la posición relativa con la que los bordes de los pétalos quedan dispuestos en la flor. Siendo las categorías: separados, intermedios o solapados (fig. 6).

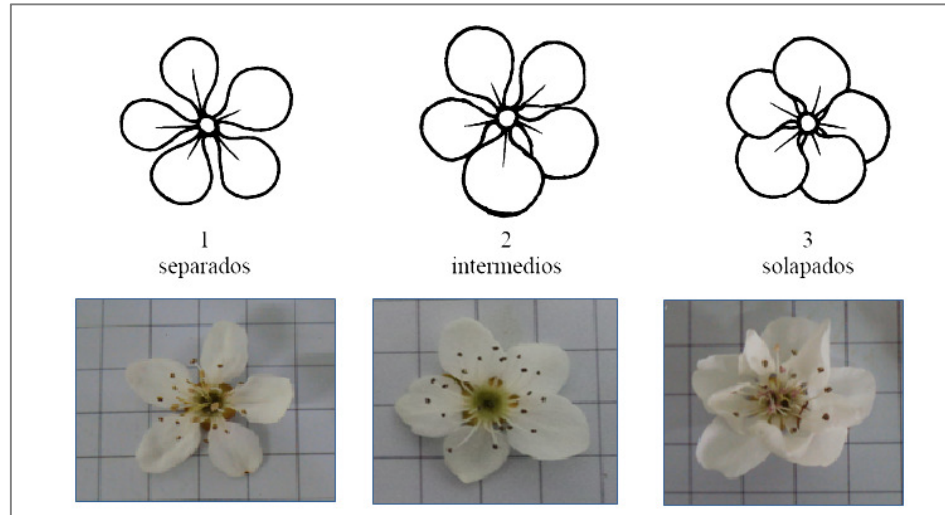


Figura 6- Disposición de los pétalos en la flor (UPOV, 2000).

- Forma del pétalo: Se consideran las siguientes categorías: 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.

### 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 (fig. 7a y b). 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
<b>Muy pequeño</b>	Menor a 101 g	Menor a 58 mm	Menor a 56 mm
<b>Pequeño</b>	102 - 153 g	59 - 65 mm	57 - 68 mm
<b>Mediano</b>	154 - 205 g	66 - 72 mm	69 - 80 mm
<b>Grande</b>	206 - 257 g	73 - 79 mm	80 - 92 mm
<b>Muy Grande</b>	Mayor a 258 g	Mayor a 79 mm	Mayor a 92 mm

Tabla 7- Categorías según el tamaño del fruto.

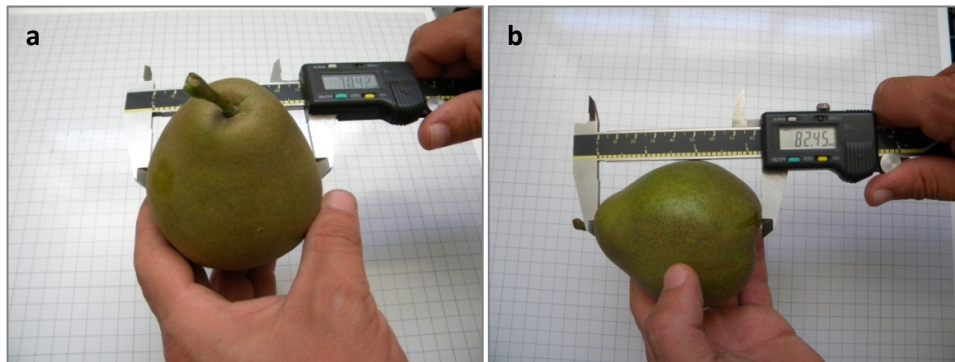


Figura 7- Medición del diámetro (a) y la longitud del eje (b) del fruto.

- Forma del fruto: Se evalúa a partir de las siguientes observaciones:
  - Posición del diámetro máximo: Se registra si se encuentra claramente hacia el cáliz, ligeramente hacia el cáliz o en el medio (fig. 8).



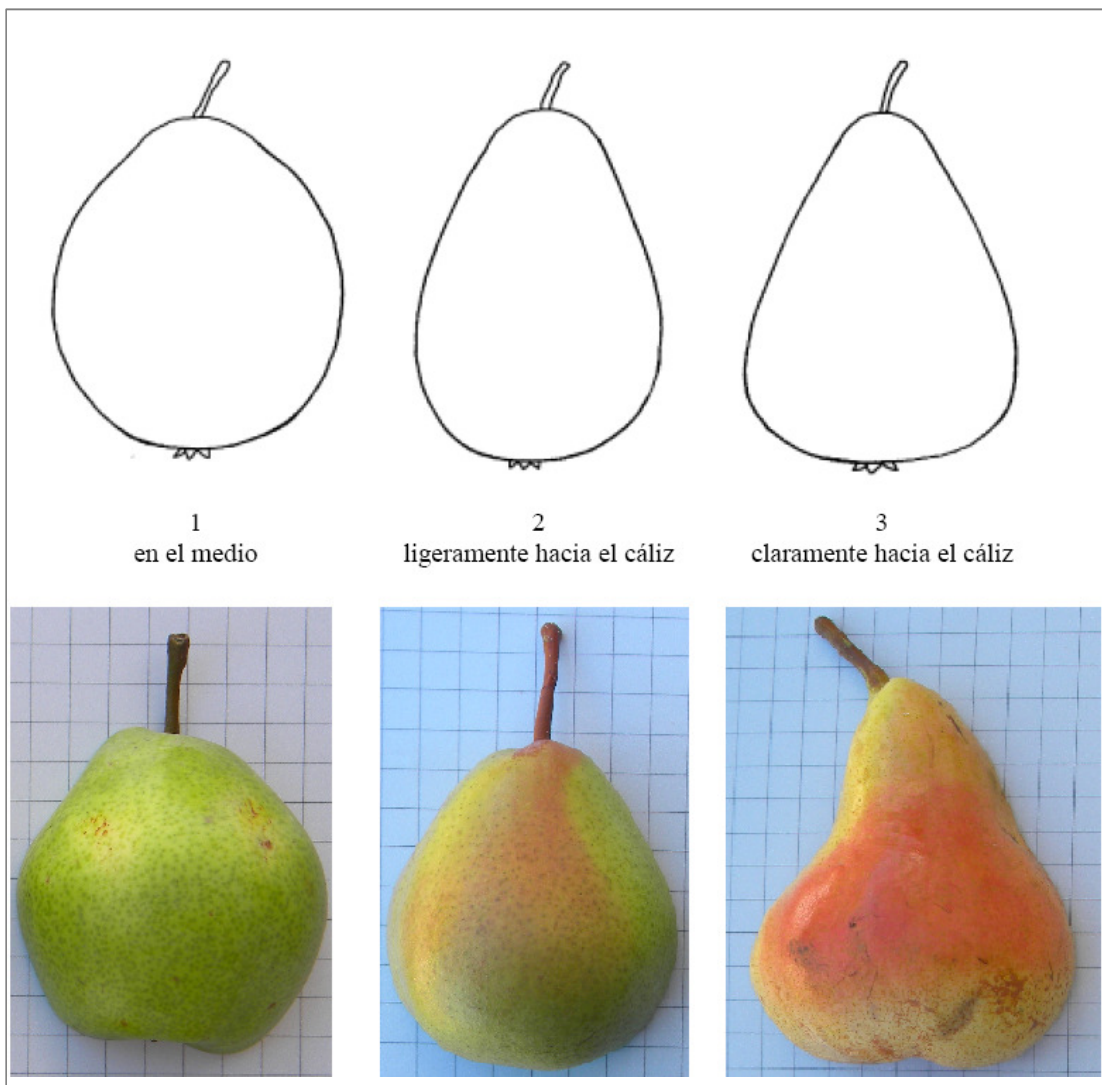


Figura 8- Posición del diámetro máximo en el fruto (UPOV, 2000).

- Simetría en sección longitudinal del fruto: Se observa si los frutos en su mayoría son simétricos, ligeramente asimétricos o asimétricos.

- Perfil lateral del fruto: Se registra si el mismo es cóncavo, recto o convexo (fig. 9)

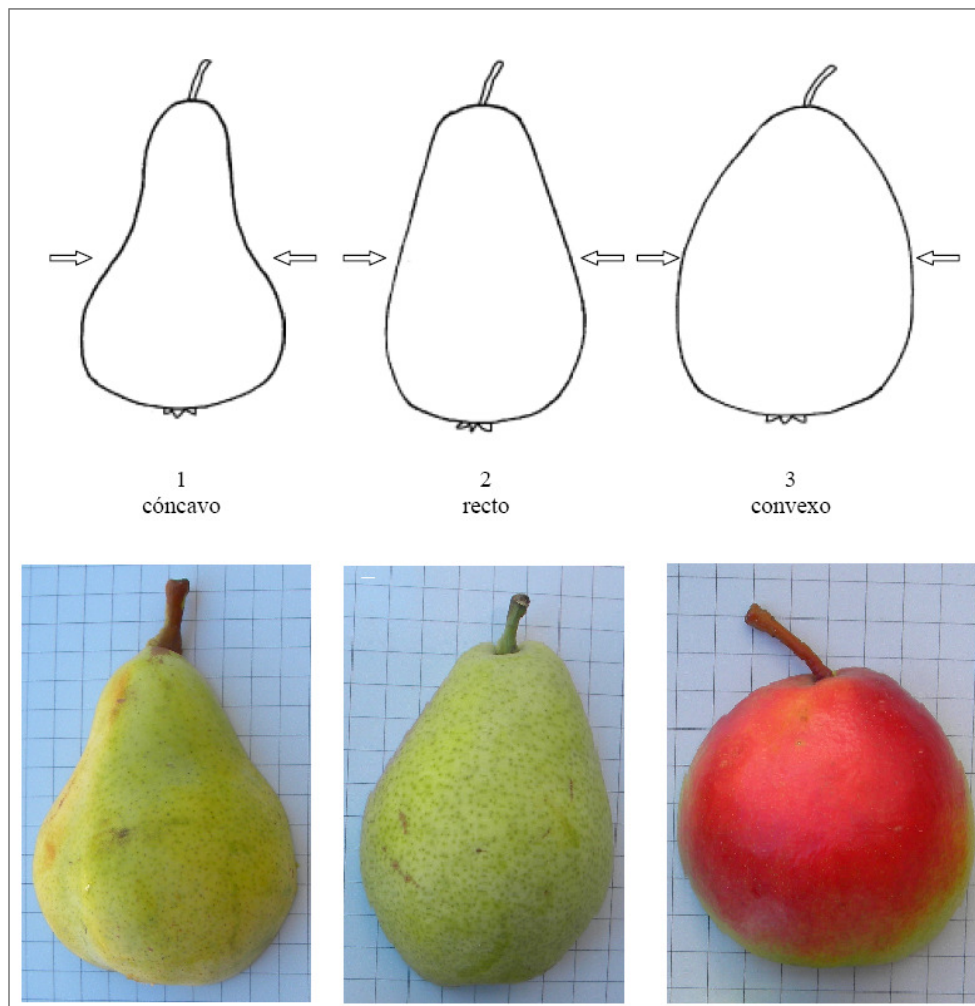


Figura 9- Perfil lateral del fruto (UPOV, 2000).

- Color del fruto

Se evalúa de forma visual:

-Color de fondo: con tres posibles categorías, amarillo, verde y amarillo verdoso.

-Color superficial: se observa el tono (naranja rojizo, rojo rosado, rojo claro, rojo oscuro o violeta) y el área con color superficial. Sobre ésta última se consideraron las categorías que se describen a continuación (tabla 8).

<b>Área con color superficial</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Rango (%)</b>
<b>Ausente o muy pequeña</b>	Menor a 10%
<b>Pequeña</b>	10 – 25%
<b>Mediana</b>	25 – 50%
<b>Alta</b>	50 – 75%
<b>Muy alta</b>	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 evalúa la superficie con russet en las caras, cavidad calicinal y cavidad peduncular del fruto, considerándose las mismas categorías descriptas para el área con color superficial (tabla 8).

- Longitud y grosor del pedúnculo

Se mide la longitud total y el grosor en la zona media del pedúnculo (fig. 10). A partir de estos valores se determinan los rangos para cada categoría (tabla 9).

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

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

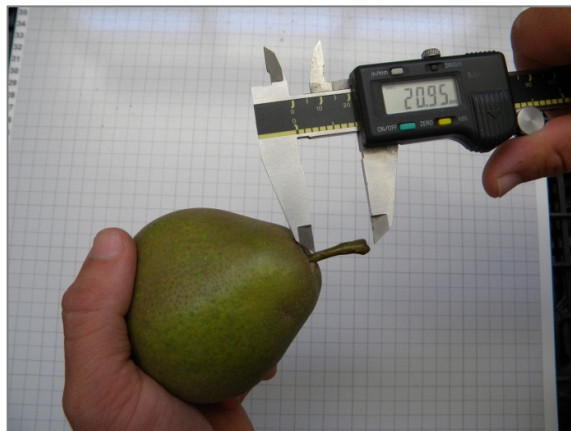


Figura 10- Medición de la longitud del pedúnculo

- Curvatura del pedúnculo

Se registra la curvatura de acuerdo a las siguientes categorías: ausente o muy débil, débil, medio, fuerte o muy fuerte.

- Porte del pedúnculo

Se registra la posición del pedúnculo en relación con el eje del fruto. Las categorías que se consideran son los siguientes: prolongación del eje, oblicuo o en ángulo recto con el eje.

- Dimensiones de la cavidad calicinal y peduncular

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

Cavidad calicinal			
Profundidad		Anchura	
Categoría	Rango	Categoría	Rango
<b>Poco profunda</b>	Menor a 5,0 mm	<b>Estrecha</b>	Menor a 18,5 mm
<b>Media</b>	5,1 – 8,0 mm	<b>Media</b>	18,6– 30,7 mm
<b>Muy profunda</b>	Mayor a 8,1 mm	<b>Ancha</b>	Mayor a 30,8 mm

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

Cavidad peduncular	
Profundidad	
Categoría	Rango
Poco profunda	Menor a 3,8 mm
Media	3,9 – 5,6 mm
Muy profunda	Mayor a 5,7 mm

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

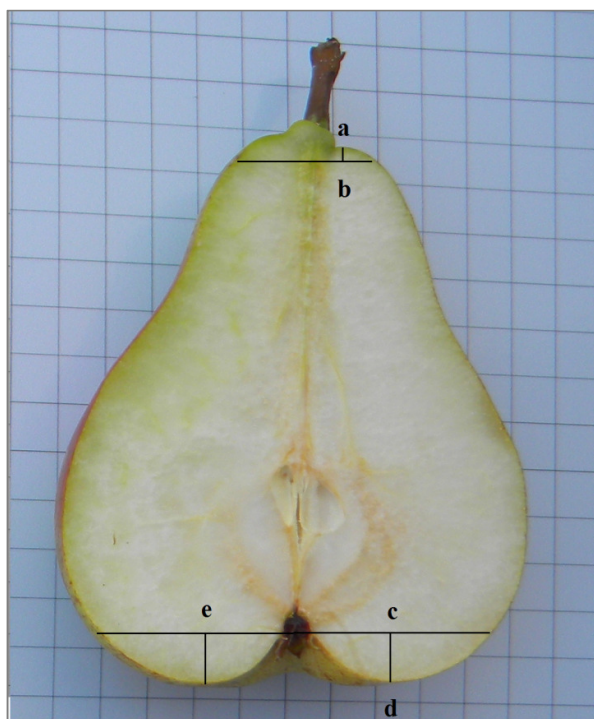


Figura 11- Medición de la profundidad (c-d) y anchura (c-e) de la cavidad calicinal, y de la profundidad (a-b) de la cavidad peduncular.

- Relieve de la cavidad calicinal

Se consideraron las siguientes categorías: liso, ligeramente acanalado, acanalado, con protuberancias irregulares.

- Porte de los sépalos

Se evalúa la disposición de los sépalos de acuerdo a las siguientes categorías: convergentes, erectos, divergentes (fig. 12).

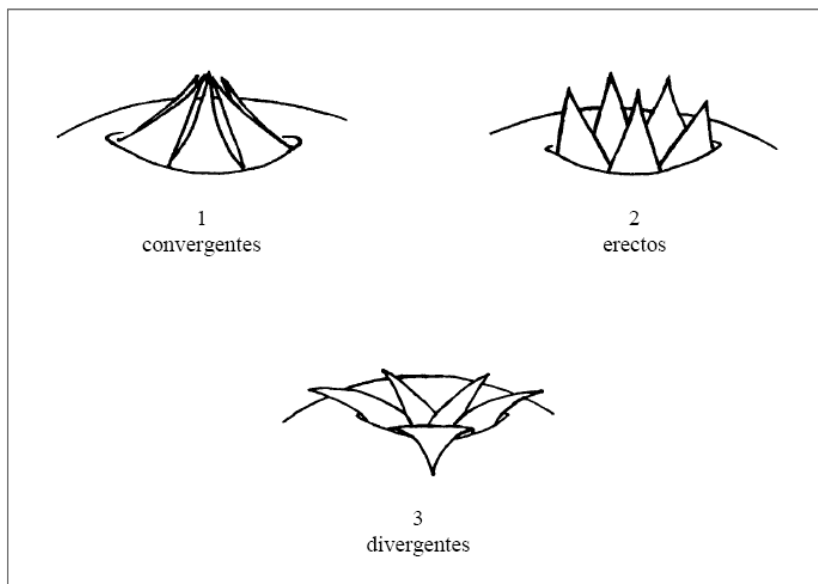


Figura 12- Porte de los sépalos (UPOV, 2000).

### Caracteres internos

- Corazón

Es el área central de la pera, es coriácea y está dividida en cinco compartimentos (fig. 13). Se evalúan las siguientes características, con sus respectivas categorías:

-Forma: acorbollado, 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. 13). 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. 13). 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.

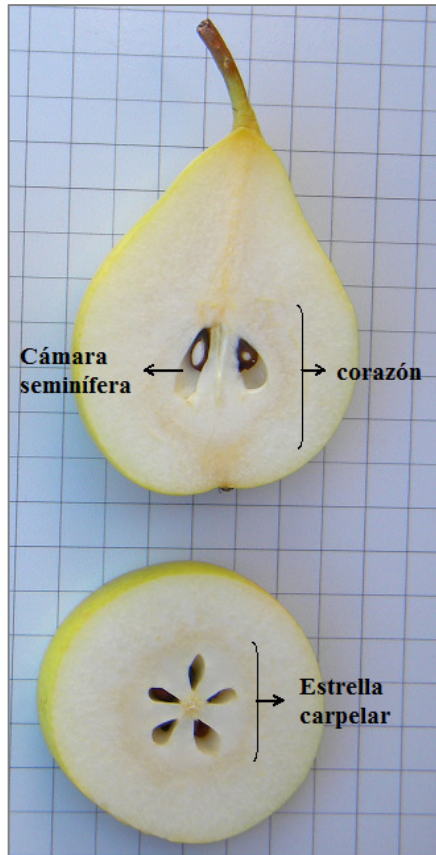


Figura 13- Caracteres internos de la fruta.

## Caracteres sensoriales

La evaluación sensorial de los frutos se realiza según la metodología descrita por Calvo *et al.* (2011), mediante un panel entrenado y comprende caracteres de aroma, sabor y textura (tabla 12). Este panel constituido por 11 evaluadores es conducido metodológicamente por profesionales del INTI en el marco del Convenio de Cooperación Técnica INTI - INTA vigente desde el 31/08/2010. Los atributos sensoriales son medidos en una escala categórica en donde el 0 representaba la ausencia del atributo y el 10 la intensidad extrema, se utilizan puntos de anclajes (valores de referencia) en distintas intensidades de la escala para la mayoría de los atributos (tabla 13, fig.14 a).

Para la evaluación de aroma se colocan los frutos en frascos de vidrio de 1.5 kg o 3 kg. Los frascos son tapados y se dejan a temperatura ambiente por espacio de 1 hora antes de la evaluación (fig.14 b). Los atributos de sabor y textura se evalúan mediante consumo. Las peras son cortadas en 8 porciones con un cortador de fruta. Cada evaluador recibe en un plato 1 o 2 porciones (adyacentes u opuestos) del mismo fruto. El procedimiento de descripción de la textura se basa en el método conocido como Texture Profile Method, desarrollado en General Foods Corporation por Little en 1960 (Civille and Szczesniak, 1973) y en la norma IRAM 20013.

Atributo		Definición
Aroma	<b>Intensidad global</b>	Impacto percibido cuando se abre el recipiente que contiene la fruta. Además del valor en la escala de intensidad, se consideró el predominio de algunos de los siguientes aromas: Fruta tropical (Banana, Ananá), Herbáceo (Césped recién cortado, Madera), Citrus (Naranja, Limón), Floral (Rosa, Geranio)
	<b>Intensidad global</b>	Impacto percibido cuando la fruta es masticada por primera vez. Además del valor en la escala de intensidad, se consideró el predominio de algunos de los siguientes aromas: Fruta tropical (Banana, Ananá), Herbáceo (Césped recién cortado, Madera), Citrus (Naranja, Limón), Floral (Rosa, Geranio)
Sabor	<b>Dulzor</b>	Producido por sustancias tales como la sacarosa, glucosa o fructosa, se percibe en la punta de la lengua.
	<b>Acidez</b>	Producido por soluciones diluidas de ácidos orgánicos como el ácido cítrico, se percibe a los costados de la lengua.
	<b>Astringencia</b>	Sequedad y aspereza en los labios, el paladar y los dientes producida por la precipitación de proteínas de la mucosa oral.
	<b>Amargor</b>	Producido por soluciones o sustancias tales como la cafeína, se percibe en la parte posterior del paladar luego de un cierto tiempo de contacto.
Textura	<b>Firmeza</b>	Fuerza requerida para introducir los molares en la muestra.
	<b>Facilidad de disolución</b>	Tiempo transcurrido en la boca hasta que la muestra está lista para ser tragada.
	<b>Granulosidad</b>	Percepción del tamaño de la célula cuando la muestra es masticada, no se consideran las células pétreas.
	<b>Jugosidad</b>	Cantidad de líquido liberado por la muestra cuando es masticada.

Tabla 12- Descripción de los atributos utilizados para la descripción sensorial del fruto.



Atributo	Valor de referencia	Descripción
<b>Aroma: Intensidad global</b>	0	20 ml de agua.
	6	20 ml de solución 3,5 % de jugo de naranja (Tang- Kraft).
	10	1ml de esencia de ananá con 9 ml de agua.
<b>Dulzor</b>	3	Puré de pera de la variedad <i>William's Bon Chretien</i> .
	5	Puré de pera de la variedad <i>William's Bon Chretien</i> con 3% de azúcar.
	10	Puré de pera de la variedad <i>William's Bon Chretien</i> con 6% de azúcar.
<b>Acidez</b>	3	Puré de pera de la variedad <i>William's Bon Chretien</i> .
	5	Puré de pera de la variedad <i>William's Bon Chretien</i> con 0,19% de ácido cítrico.
	10	Puré de pera de la variedad <i>William's Bon Chretien</i> con 0,38% de ácido cítrico.
<b>Astringencia</b>	2	Puré de pera de la variedad <i>William's Bon Chretien</i> .
	7	Puré de pera de la variedad <i>William's Bon Chretien</i> con 0,5% de enotanino.
<b>Amargor</b>	2	Puré de pera de la variedad <i>William's Bon Chretien</i> .
	8	Puré de pera de la variedad <i>William's Bon Chretien</i> con 0,05% de cafeína.
<b>Firmeza</b>	1	Queso crema
	5	Aceitunas
<b>Facilidad de disolución</b>	1	Gelatina
	3	Banana pisada
	5	Manzana <i>Red Delicious</i> harinosa
<b>Granulosidad</b>	1	Azúcar impalpable
	5	Manzana <i>Red Delicious</i> harinosa
<b>Jugosidad</b>	0	Zanahoria
	4	Manzana <i>Red Delicious</i> crocante
	8	Naranja
	10	Sandía

17

Tabla 13- Valores de referencia de los atributos evaluados.



Figura 14-a) Estándares de los atributos evaluados. b) Frasco de vidrio conteniendo frutos para la evaluación del aroma.