Capítulo 1

Cosecha

1.1 Sistemas de cosecha

La cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, que pueden ser frutos como tomate, pimiento, manzana, kiwis, etc.; raíces como remolacha, zanahoria y otras; hojas, como espinaca, acelga; bulbos como cebolla o ajo; tubérculos como papa; tallos como el espárrago; pecíolos como el apio; inflorescencias como el brócoli o coliflor, etc. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado.

Existen dos sistemas de cosecha: manual y mecanizada aunque en algunos cultivos se utilizan combinaciones de ambos, como por ejemplo cebolla, papa, zanahoria y otras especies, en donde la remoción del suelo para la cosecha manual es facilitada por medios mecánicos. La elección de un sistema u otro depende fundamentalmente del cultivo considerado, del destino y muy especialmente del tamaño del predio a ser cosechado. La cosecha manual es el sistema predominante para la recolección de frutas y hortalizas para el consumo en fresco, mientras que la mecánica es preferida en hortalizas con fines industriales y en algunas otras cultivadas normalmente en grandes extensiones.

La cosecha mecanizada tiene como ventaja la rapidez y un menor costo por tonelada recolectada, pero al ser destructiva, sólo puede ser utilizada en cultivos de maduración concentrada. La inversión necesaria para la adquisición, el costo de mantenimiento y la ociosidad del equipo durante gran parte del año hace que la decisión de compra deba ser cuidadosamente analizada. Como desventajas adicionales se pueden mencionar que toda la operación debe estar diseñada para la cosecha mecánica, empezando por el cultivo, distancia entre hileras, nivelación del terreno, pulverizaciones, labores culturales y muy especialmente variedades que se adapten a un manipuleo más rudo. La preparación para el mercado (clasificación, limpieza, empaque) y venta también debe estar adaptado para manejar grandes volúmenes.

Además de no requerir inversiones iniciales, la recolección manual se adapta perfectamente a aquellos cultivos con un largo período de cosecha con la ventaja de que la

demanda de mano de obra producida por picos de maduración vinculados al clima, puede ser satisfecha mediante la contratación adicional de personal. La principal ventaja del sistema manual se basa en la capacidad del ser humano de seleccionar el producto en su adecuado estado de madurez y de manipularlo con mucha mayor suavidad garantizando de esta manera una mayor calidad y menor daño. Esto es particularmente importante en los cultivos delicados.

Es necesario, sin embargo, un adecuado entrenamiento del personal de cosecha y una estricta supervisión. En la Figura 1 se observa que las manzanas cosechadas por personal no adecuadamente supervisado presentan un elevado número de lesiones, particularmente leves, en comparación con el que ha sido supervisado estrechamente.

El arreglo contractual que se haga con los cosecheros también tiene influencia sobre la calidad del producto. Cuando el pago es por semana, quincena o mes, la cosecha se realiza mucho más lentamente pero con mayor cuidado que si la remuneración es por cajón, metros de hilera o número de plantas cosechadas, en donde el trabajo se realiza rápidamente pero a costa de un trato más rudo. La formación de equipos y la división del trabajo también tiene influencia en la calidad del producto cosechado. Los turnos laborales excesivamente largos sin un adecuado descanso así como condiciones extremadamente adversas (excesivo calor o frío), conducen a que el cansancio o la incomodidad induzca al cosechero a tirar, dejar caer o maltratar innecesariamente al producto. Es muy importante, además, el adecuado entrenamiento del personal particularmente para seleccionar el grado de madurez o desarrollo deseado así como las técnicas de separación necesarias para no dañar al producto o a la planta madre.

1.2 Momento o madurez de cosecha

Madurez o momento de cosecha son usados en muchos casos como sinónimos y en cierta manera lo son. Sin embargo, para ser más precisos en términos idiomáticos, es más correcto hablar de «madurez» en aquellos frutos como el tomate, durazno, pimiento, etc. en donde el punto adecuado de consumo se alcanza luego de ciertos cambios en el color, textura y sabor. En cambio, en especies que no sufren esta transformación como el espárrago, lechuga, remolacha, etc., es más correcto hablar de «momento de cosecha».

El grado de madurez es el índice más usado para la cosecha de frutos pero debe diferenciarse la madurez fisiológica de la madurez comercial. La primera es aquella que se alcanza luego que se ha completado el desarrollo mientras que la segunda se refiere al

estado en el cual es requerido por el mercado. Cada fruto presenta uno o más síntomas inequívocos cuando ha alcanzado la madurez fisiológica. En tomate, por ejemplo, es cuando ha desarrollado la masa gelatinosa que llena el interior de los lóculos y las semillas no son cortadas cuando el fruto es seccionado con un cuchillo filoso. En pimiento, cuando las semillas se endurecen y comienza a colorearse la parte interna del fruto (Figura 2).

La sobremadurez es el estado que sigue a la madurez comercial y la preferencia por parte de los consumidores disminuye, fundamentalmente porque el fruto se ablanda y pierde parte del sabor y aroma característicos. Sin embargo, es el punto adecuado para la elaboración de dulces o salsas (Figura 3). La madurez comercial puede coincidir o no con la madurez fisiológica. En la mayor parte de los frutos el máximo desarrollo se alcanza antes que el producto alcance el estado de preferencia de los consumidores pero en aquellos que son consumidos inmaduros tales como pepino, zuchinis, chauchas, arvejas, hortalizas baby, etc. la madurez comercial se alcanza mucho antes que la fisiológica.

Aquí es necesario diferenciar dos tipos de fruto: los climatéricos, como el tomate, durazno y otros, capaces de generar etileno, la hormona necesaria para que el proceso de maduración continúe, aún separado de la planta. Además de ser autónomos desde el punto de vista madurativo, en este tipo de frutos los cambios en el sabor, aroma, color y textura están asociados a un transitorio pico respiratorio y vinculados estrechamente a la producción autocatalítica del etileno. En los no climatéricos como pimiento, cítricos y otros, en cambio, la madurez comercial solamente se alcanza en la planta (Tabla 1). Las figuras 4 y 5 ilustran este aspecto: los frutos de tomate por ser climatéricos alcanzan el color rojo intenso cosechados aún cuando el color verde es predominante (Figura 4, izquierda). En el pimiento, por otro lado, por ser no climatérico, el color evoluciona muy poco luego de cosechados por lo que el rojo total sólo se obtiene en la planta (Figura 5). Como regla general, cuanto más avanzada es la madurez menor es la vida postcosecha, por lo que para mercados distantes los frutos climatéricos deben ser cosechados lo más inmaduros posible, pero siempre luego de que han alcanzado la madurez fisiológica.

El cambio de color es el síntoma externo más evidente de la maduración y se debe, en primera instancia, a la degradación de la clorofila (desaparición del color verde) y a la síntesis de los pigmentos específicos de la especie. En algunas frutas como el limón, la desaparición de la clorofila permite la expresión de los pigmentos amarillos presentes, pero enmascarados por el color verde. Otros frutos como los duraznos, nectarinas y

Tabla 1: **Ejemplos de frutos climatéricos y no climatéricos.**

No climatérico		Climatérico	
Aceituna	Marañón	Banana	Mamey
Ananá	Mora	Ciruela	Mango
Arándano	Naranja	Chicosapote	Manzana
Berenjena	Pepino	Chirimoya	Maracuyá
Cacao	Pimiento	Damasco	Melón
Cereza	Pomelo	Durazno	Membrillo
Frambuesa	Tomate árbol	Feijoa	Sandía
Frutilla	Uva	Fruto árbol pan	Nectarina
Granada	Zapallito	Guanábana	Papaya
Guinda	Zapallo	Guayaba	Palta
Lima		Higo	Pera
Limón		Jackfruit	Plátano
Litchi		Kaki	Sapote
Loquat		Kiwi	Tomate

Fuente: Wills *et al.,* 1982; Kader, 1985

algunas variedades de manzana presentan más de un color, el de fondo, cuyos cambios están asociados a la madurez y el de cubrimiento que en muchos casos es un aspecto varietal (Figura 6).

Para la determinación de la madurez sobre la base del color, se utilizan escalas visuales que ilustran el desarrollo o porcentaje de cubrimiento de la superficie del fruto con el color deseado (Figuras 4 y 5) o mediante la medición objetiva mediante colorímetros (Figura 7).

El grado de desarrollo es el índice de cosecha más ampliamente usado en hortalizas aunque también en algunos frutos, particularmente cuando son cosechados inmaduros. En brotes de soja, alfalfa u otras leguminosas, el punto de cosecha se logra antes de la expansión de los cotiledones; en espárrago, cuando los tallos que emergen del suelo alcanzan una determinada longitud; en chauchas francesas cuando alcanzan un determinado diámetro (Figura 8); en arveja china y otras chauchas, antes que el desarrollo de la semilla interior sea demasiado evidente (Figura 9). En lechuga, repollo y otras

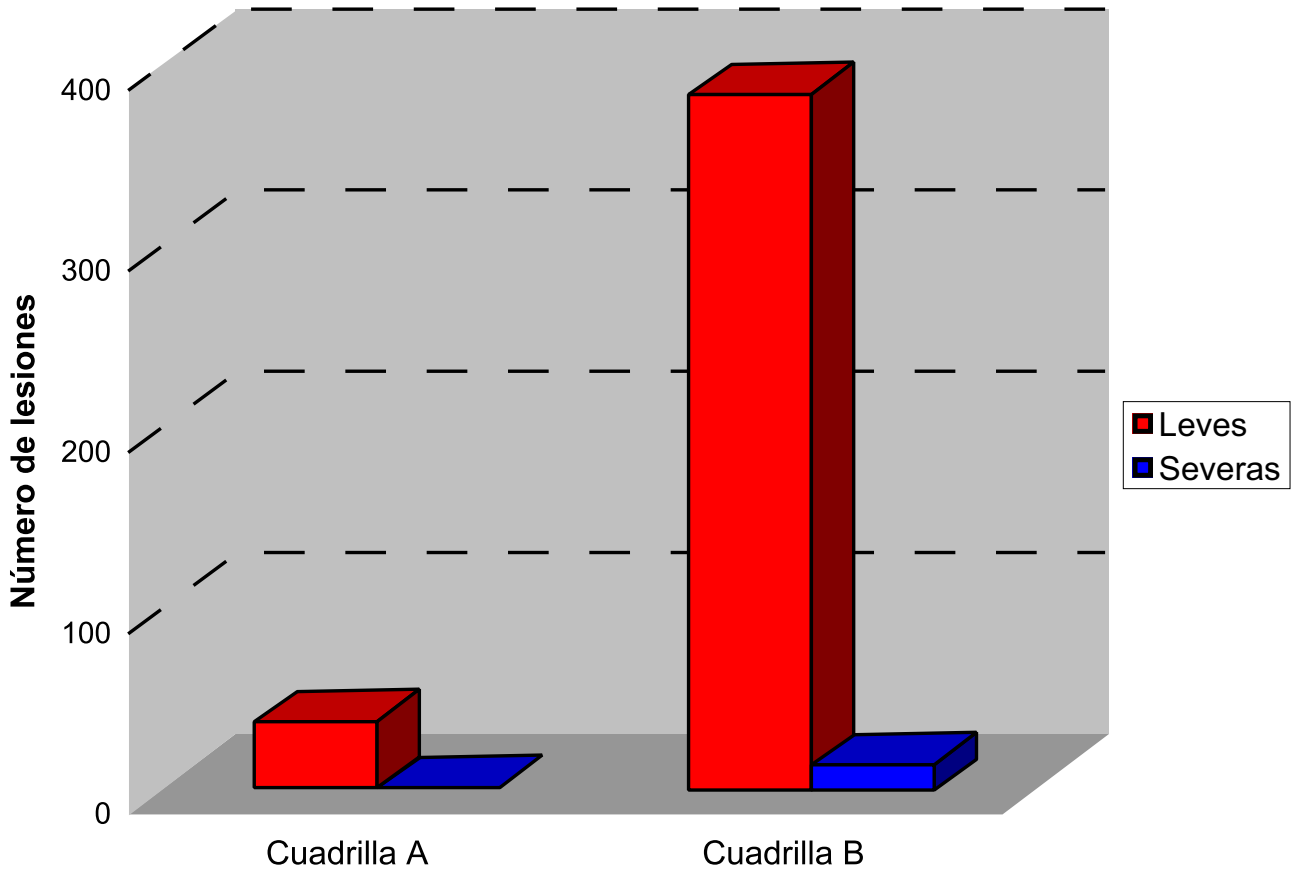


Figura 1: **Número de lesiones leves y severas por cada 100 manzanas según el grado de supervisión del personal de cosecha: A, estrechamente supervisados y B, no supervisados (Adaptado de Smith *et al.*, 1949).**

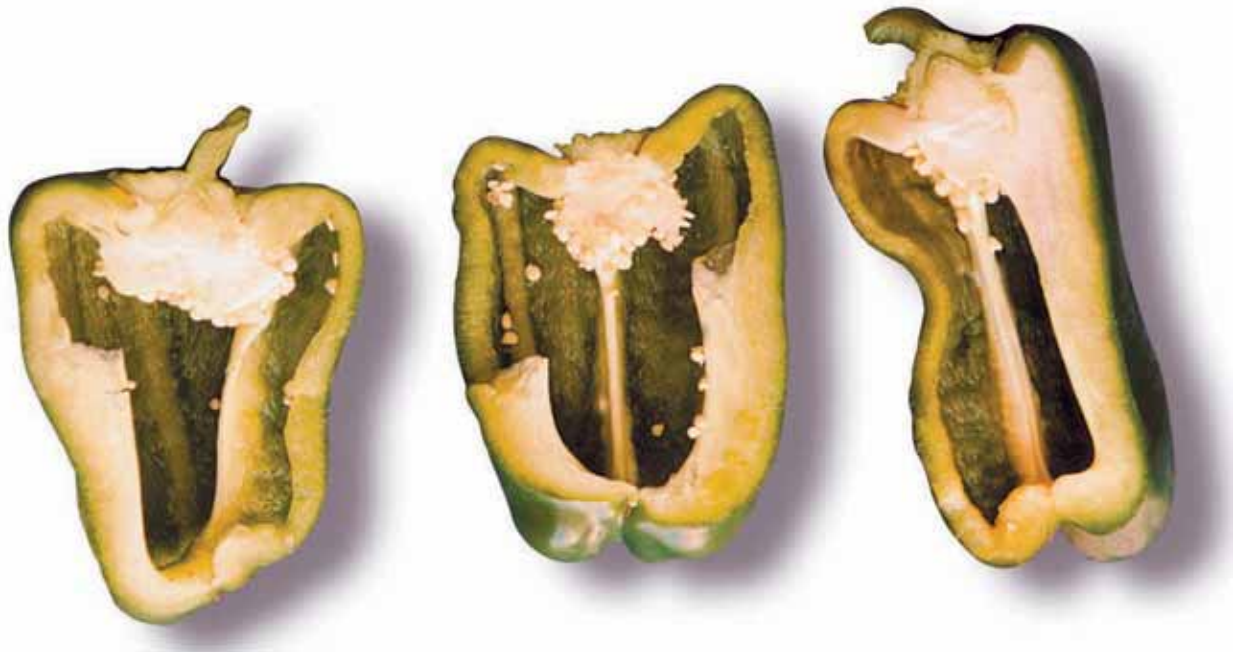


Figura 2: **La madurez fisiológica del pimiento se alcanza cuando las semillas endurecen y la parte interna del fruto comienza a colorearse.**

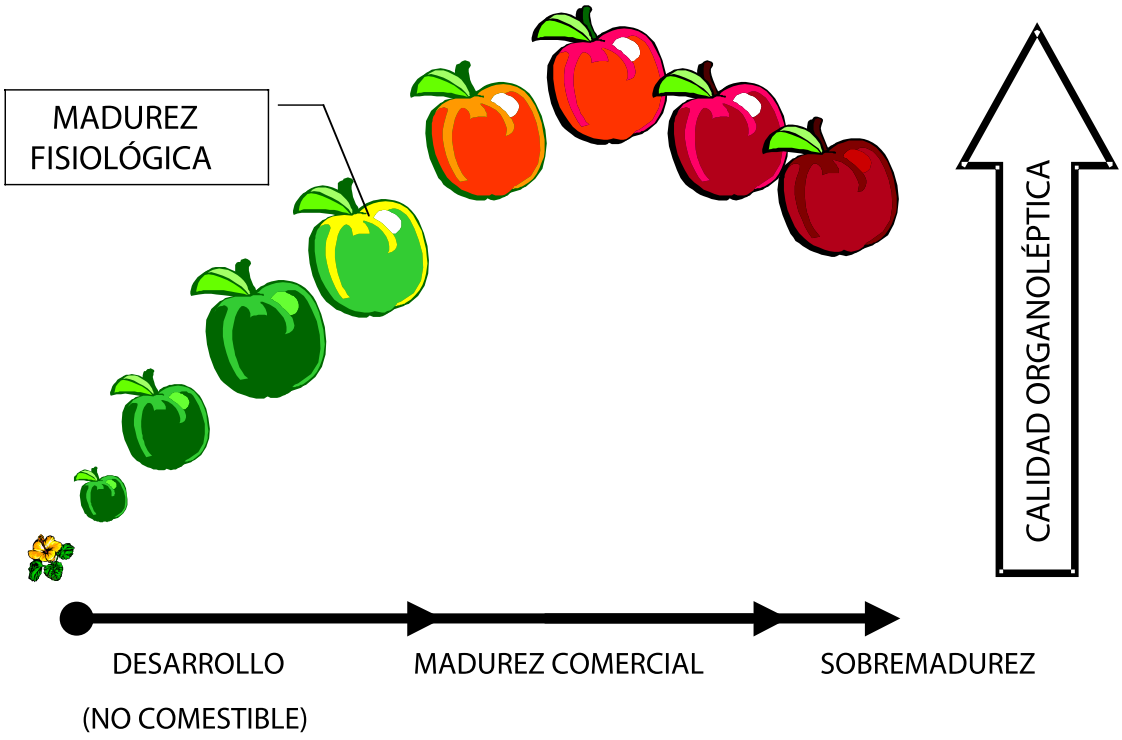


Figura 3: **Calidad organoléptica de un fruto en función de su madurez.**



Figura 4: **Grados de madurez del tomate (de izquierda a derecha): 1, Verde maduro; 2, Inicio de color; 3, Pintón; 4, Rosado; 5, Rojo pálido y 6, Rojo. Por ser climatérico, el tomate alcanza el grado 6 aún cuando sea cosechado en el grado 1.**

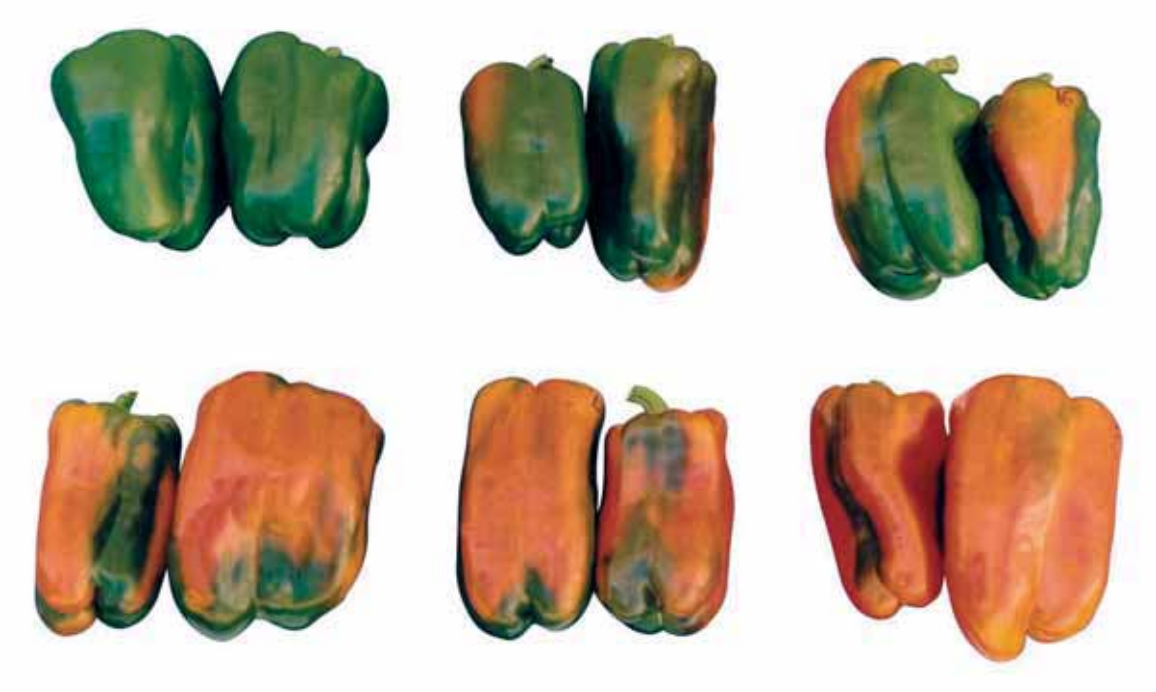


Figura 5: **Grados de madurez en pimiento. Por ser no climatérico, el fruto debe alcanzar el color deseado en la planta.**

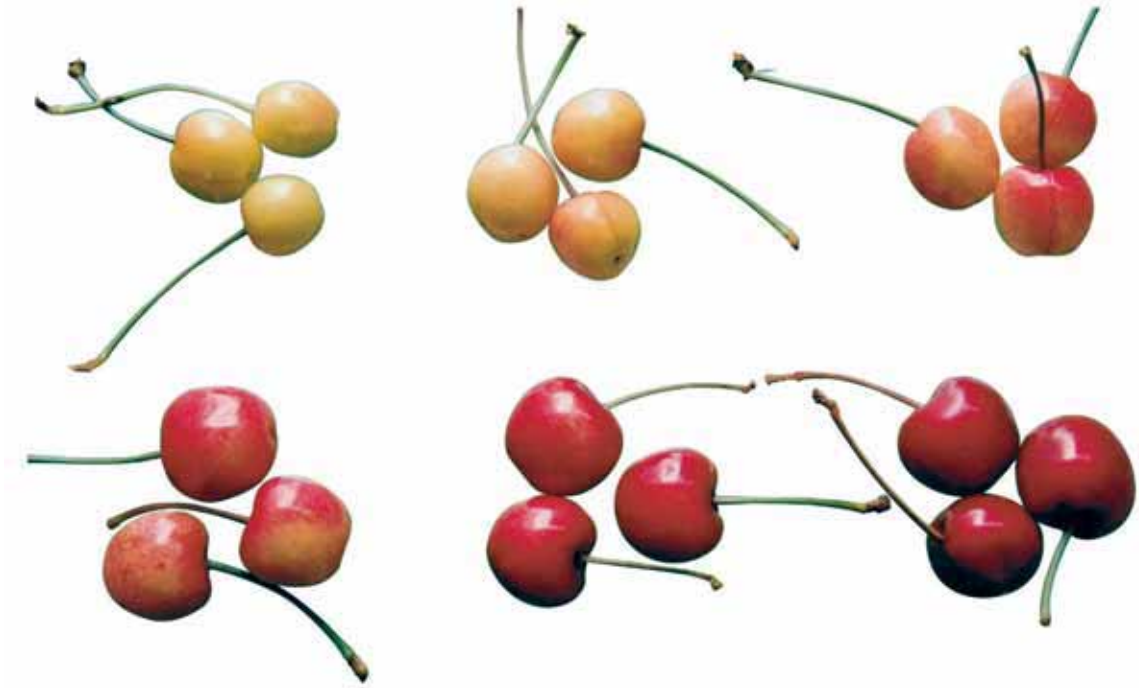


Figura 6: **Algunas variedades de cereza presentan un color de fondo que desaparece cuando el fruto alcanza el máximo desarrollo (Fotografía: A. Yommi, INTA E.E.A. Balcarce).**



Figura 7: **Medición objetiva del color mediante un colorímetro.**



Figura 8: **Momento de cosecha en función del diámetro alcanzado.**



Figura 9: **Momento de cosecha en función del grado de desarrollo de las semillas.**

hortalizas que forman «cabeza»; el momento de cosecha está determinado por la compacidad, mientras que el diámetro de la raíz a la altura del «hombro» es el indicador en remolacha, zanahoria y otras raíces. El tamaño de planta se utiliza en muchas especies como por ejemplo espinaca, mientras que el porcentaje de los órganos subterráneos que han alcanzado el tamaño deseado, es el indicador en papa (Figura 10), batata y otras especies.



Figura 10: **El porcentaje de tubérculos que han alcanzado el tamaño deseado es utilizado para determinar el momento de cosecha.**



Figura 11: **En cebolla, la caída del follaje es la manifestación externa de que el cultivo está listo para ser cosechado.**

Muchos cultivos manifiestan síntomas externos evidentes tales como la caída del follaje en cebolla (Figura 11), el desarrollo de capas de absición en algunos melones, dureza de la epidermis en zapallos o la fragilidad de la cáscara en algunas frutas secas. El grado de «llenado» del fruto es un índice utilizado en bananas y mangos mientras que el maíz dulce debe ser cosechado cuando los granos alcanzan el estado «pastoso».



Figura 12: **Medición de la firmeza de un fruto mediante métodos objetivos.**



Figura 13: **La inmersión en una solución de yodo indica la desaparición del almidón (color oscuro) a medida que la manzana madura (Reproducido de Ctifl, 1993).**

En la mayoría de las frutas y hortalizas el color, el grado de desarrollo, o ambos, son los criterios predominantes para determinar el momento de cosecha aunque es muy frecuente la combinación con otros índices objetivos como la firmeza (manzanas, peras, frutas de carozo) (Figura 12), terneza (arvejas), contenido de almidón (manzanas, peras) (Figura 13), sólidos solubles (melones, kiwi), de aceite (paltas), jugosidad (cítricos), relación contenido de azúcares/acidez (cítricos), aroma (algunos melones), etc. En cultivos destinados a la industria en donde la programación de las cosechas es un aspecto importante para asegurar un flujo uniforme de producto a las plantas de procesado, es muy frecuente el cálculo de los días transcurridos desde plena floración y/o la acumulación de unidades de calor.