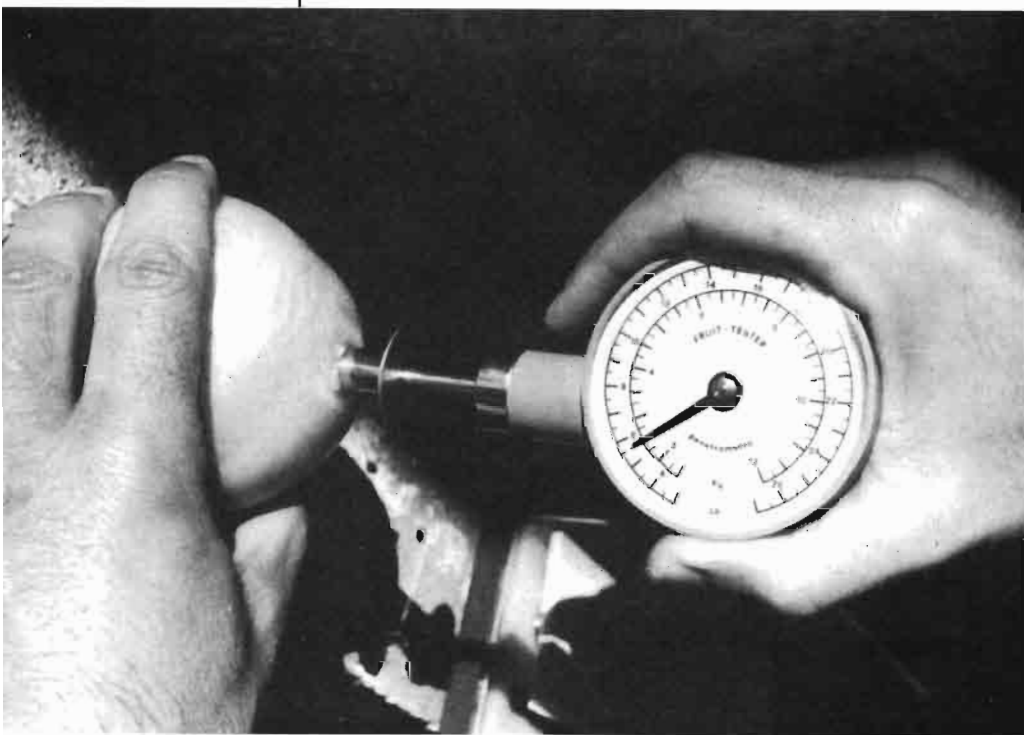


HOJAS DIVULGADORAS

Núm. 13-78 HD

INDICES DE MADUREZ PARA FRUTOS DE PEPITA

MIGUEL JUAN DELHOM
Ingeniero Agrónomo



MINISTERIO DE AGRICULTURA

INDICES DE MADUREZ PARA FRUTOS DE PEPITA

CONCEPTO DE MADUREZ

El término «madurez» tiene varias acepciones. Conviene, pues, comentarlas y determinar a cual de ellas nos referiremos en lo sucesivo, cuando lo empleemos.

El fruto llega a su *madurez fisiológica* en el momento a partir del cual las semillas del mismo son capaces de germinar y dar origen a una nueva planta. Este concepto de madurez no es de interés en nuestro caso y en lo sucesivo no lo utilizaremos.

La *madurez de consumo* se alcanza en el momento en el cual el fruto ha adquirido las características propias de la especie y variedad (color, textura, sabor, aroma, etc.) y es apto para el consumo. Es, por tanto, capaz de satisfacer lo que el consumidor espera del fruto como, aspecto típico, sabor adecuado, perfume, etc.

Por último, se llega a la *madurez de recolección* en el momento a partir del cual el fruto puede separarse del árbol y evolucionar hasta alcanzar su madurez de consumo. Este momento no es el ideal, en general, para el consumo, pues el fruto aún no tiene las características deseables por el consumidor, pero es capaz de evolucionar por sí mismo hacia la madurez de consumo.

La madurez de recolección suele coincidir, en gran número de casos, con la llamada madurez fisiológica. A efectos prácticos utilizaremos siempre el concepto de madurez de recolección.

La madurez de recolección y la de consumo están más o menos alejadas en el tiempo, según sea la naturaleza del fruto y las condiciones a las que nosotros le sometamos. Si preten-

demos que la fruta recolectada vaya directamente al mercado, la madurez de recolección ha de coincidir prácticamente con la de consumo. Si por el contrario queremos conservar la fruta en una cámara de atmósfera controlada, ambas pueden estar separadas por varios meses.

Hay que tener en cuenta que la madurez de recolección es un concepto variable que va a venir dado en función de lo que pretendamos hacer con una fruta determinada. Este concepto de la madurez de recolección, y el aspecto relativo del mismo, es el que hemos de tener presente en lo sucesivo.

IMPORTANCIA DEL MOMENTO DE RECOLECCION

El fruto en el árbol es un elemento vivo y por lo tanto está sujeto a una serie de cambios, tanto cualitativos como cuantitativos. De realizar la recolección demasiado temprana, o demasiado tardía, se derivarán una serie de consecuencias que hemos de valorar, en cada caso, y que nos van a ayudar a tomar la decisión. Analicemos lo que puede ocurrir en cada uno de los dos casos:



Fig. 1.—La recolección demasiado precoz puede favorecer algunas alteraciones fisiológicas. Izquierda, manzana atacada de mancha amarga («bitter pit»). Derecha manzana con «vidriado»; esta alteración está favorecida por una recolección demasiado tardía.

Recolección demasiado temprana.—En este caso las consecuencias que se pueden esperar son:

a) Menor peso de la cosecha. Los frutos siguen engordando durante su permanencia en el árbol hasta un período más avanzado. Cuanto más temprana sea la recolección, mayor será el peso que deja de ganar el fruto.

b) Desarrollo deficiente de la calidad. Es indudable que para que un fruto tenga sus características específicas desarrolladas al máximo ha de madurar en el propio árbol. Por lo tanto, cuanto más nos alejamos, anticipadamente, de este punto, tanto peor es el desarrollo del aroma y del sabor, así como del color.

c) Posibilidad de alteraciones fisiológicas. En la fruta recolectada verde es más probable la aparición del «escaldado». También parece favorecer esta medida la aparición de la mancha amarga («bitter pit»).

Igualmente, las pérdidas de peso de la fruta conservada suelen ser mayores en el caso de la fruta verde. En tal circunstancia no es extraña la presencia del marchitamiento (arrugado).

d) Mayor resistencia a podredumbres. Tal vez es la única ventaja de la recolección precoz. A mayor dureza de la pulpa, mayor acidez y menor contenido en azúcares corresponde una mayor resistencia a los ataques de hongos (podredumbres).

Recolección demasiado tardía.—Si por el contrario la recolección se retrasa respecto a la fecha óptima, las consecuencias indeseables son:

a) Menor capacidad de conservación. Como consecuencia del grado adelantado de madurez cabe esperar una mayor susceptibilidad a los ataques de hongos. También hay que decir que los frutos están más evolucionados y la senescencia (envejecimiento de los frutos) puede estar muy cercana.

b) Posible presencia inmediata de alteraciones fisiológicas. Este es el caso del «vidriado» de las manzanas así como de algún tipo de «corazón pardo» y de «descomposición interna» de las peras.

c) Posible caída de la fruta. Con la consiguiente pérdida de cosecha o al menos del valor comercial de la misma.

Contra el tercer inconveniente es posible luchar mediante los tratamientos adecuados, pero no así contra los dos primeros que pueden presentarse con gran virulencia.

USO PRACTICO DE LOS INDICES DE MADUREZ

Utilizando correctamente los índices de madurez, se puede determinar el momento más adecuado para la recolección, en función del destino a dar a la fruta.

Los índices indican, igualmente, cuál es el estado en que llega la fruta a la central hortofrutícola y, en caso de conservación, cuál es su potencialidad para resistir la misma. También orientan sobre qué alteraciones fisiológicas son las de más probable aparición, a la vez que indican cuál es el ritmo de evolución de la fruta conservada de modo que se pueda ir sacando al mercado aquella que ha perdido en mayor grado su potencialidad de conservación. Permiten, por tanto, racionalizar y ordenar tanto la disposición de la fruta en la conservación como el orden de salida de la misma debido a su grado de evolución.

Hay que tener en cuenta que casi la totalidad de los valores recomendados proceden de fuentes de información extranjeras (en caso contrario se indicará) y que para nuestro país tienen una fiabilidad relativa, en tanto no se contrasten en nuestras condiciones específicas. No podemos decir, sin embargo, que no sirven para nada, puesto que su valor orientativo y de referencia es innegable.

CLASIFICACION DE LOS INDICES DE MADUREZ

La cantidad de índices utilizados es muy numerosa, pudiéndose clasificar según la naturaleza del parámetro observado. Vamos a seguir la clasificación de Lecrenier (1971).

- | | |
|----------------------------------|--|
| a) Factores meteorológicos | { Fecha del calendario.
Días transcurridos desde la floración hasta la recolección.
Unidades de calor. |
| b) Factores físicos | { Dureza de la carne.
Color. |

- | | |
|--------------------------------|---|
| c) Factores químicos | { Contenido en almidón.
Contenido en azúcares.
Contenido en ácidos. |
| d) Factores fisiológicos | { Grosor y peso del fruto.
Facilidad de desprendimiento del
fruto.
Color de las pepitas.
Respiración. |

A continuación se realizará una descripción detallada de los índices más utilizados en el caso concreto de los frutos de pepita (manzana y pera).

INDICES MAS RECOMENDABLES

Antes de pasar a describir los índices más recomendables se deben aclarar dos cosas. La primera es que conviene tener presente que, en todos los casos, lo más adecuado y lo más prudente es utilizar más de uno de estos índices, con el fin de buscar su complementariedad y aumentar así la precisión de las medidas.

La segunda idea a aclarar es que el índice más recomendable es función de nuestro objetivo y de nuestros medios. Así, por ejemplo, es frecuente recomendar como momento idóneo de recolección el llamado «mínimo preclimatérico», basado en la medición de un «factor fisiológico» (respiración). Pero la determinación de dicho mínimo sólo puede realizarse en un laboratorio complejo, motivo por el cual no se mencionará en adelante. Nos limitaremos a todas aquellas determinaciones que pueden realizarse en campo o en un laboratorio simple.

Tanto para la pera como para la manzana, los índices considerados como más recomendables son:

- a) Color de fondo.
- b) Contenido en almidón.
- c) Dureza de la pulpa.

Aparte de estos tres índices se describirá el de «duración del período floración-recolección» como índice aproximado y de interés en el caso de intento de introducción de nuevas variedades.

COLOR DE FONDO

Es uno de los métodos más utilizados, a escala práctica, para determinar el momento óptimo de recolección de la fruta.

En los frutos de pepita hay que distinguir dos colores: el de fondo y el de superficie. El primero va evolucionando desde el verde, debido a la clorofila, hasta el amarillo. El de superficie es una característica varietal y generalmente es rojo. Hay que advertir que algunas variedades no poseen casi nada, o nada, de color de superficie. Tengamos en cuenta que el «color de superficie» es el que se utiliza para la normalización. Así, en las normas de calidad suele hacerse referencia al porcentaje del color «típico de la variedad» necesario para poder englobarlo dentro de una clase determinada.

El método se basa en comparar el color medio del fruto con unas escalas de color. Para determinar el color medio se van haciendo observaciones, regulares y frecuentes, sobre muchos frutos de árboles diferentes, con distintas exposiciones al sol y situación sobre el árbol. Obtendremos así, una idea suficiente del grado de madurez medio de la fruta, expresada en color.



Fig. 2.—Código Universal de Colores de Ségué. Se puede utilizar para determinar el color de fondo de las frutas.

Dicho color medio se compara con una escala o código de colores de tipo general (Código Universal de Colores de Séguy, Ridway's Colour Standard, etc.), o con cartas colorimétricas elaboradas para cada variedad.

Así, se puede decir que la variedad de pera William's debe recolectarse a valores comprendidos entre 292/284 del Código Universal de Colores de Séguy. Y que en el caso de que queramos seleccionar la calidad superior de la manzana Golden Delicious, los valores mínimos a tomar en el momento de la recolección serán «verde amarillo», tipo Séguy número 333/335.

En un trabajo realizado en España por el Centro Experimental del Frío referente a la pera limonera de Lérida, durante seis campañas, se ha obtenido un umbral de comercialización de frutos maduros correspondiente al paso del color número 272 al número 244 del mencionado Código de Séguy.

Las cartas colorimétricas específicas para una variedad hacen más accesible y cómodo el método, pero realmente sólo están elaboradas para algunas variedades. Así, el Centro Francés de Comercio Exterior ha elaborado unas cartas con seis colores aplicable a manzana Golden. Las cartas ya indican que si se quiere alcanzar una calidad aceptable, la fruta no debe recolectarse más verde que el color B. También en Holanda se han editado unas, igualmente para manzana Golden, con ocho colores. En este caso, y en función del año, recomiendan qué colores pueden ser críticos y qué anomalías pueden esperarse si la conservación se prolonga más allá de una fecha límite.

Las cartas dan una temperatura de conservación, en función del grado de madurez de recolección.

Resumiendo, podemos decir que el método es apropiado para manzanas y peras, si bien actualmente las cartas colorimétricas están confeccionadas casi exclusivamente para la manzana Golden, variedad cuya importancia justifica la atención que se le ha dedicado. Igualmente, conviene indicar que este método es más adecuado para las variedades amarillas que para las rojas.

CONTENIDO EN ALMIDON

El almidón se forma en los vegetales por la polimerización de azúcares sencillos que, a su vez, se han formado en la función

clorofílica. Tales moléculas complejas se almacenan en las células vegetales como sustancias de reserva. Sin embargo, al ir madurando el fruto, el almidón se va transformando otra vez en azúcares sencillos (endulzamiento de los frutos al madurar).

La prueba del almidón pone en evidencia la presencia o ausencia de almidón, indicándonos si estamos lejos o cerca de la madurez. Como sustancia indicadora se utiliza una solución preparada con iodo al 1 por 100, más ioduro potásico al 4 por 100. Al utilizar la solución, el almidón del fruto toma un color azul-violeta. A medida que nos acercamos a la madurez, la intensidad de la coloración azul va disminuyendo. También van quedando zonas del fruto sin colorear, de tal manera que la superficie coloreada y la intensidad de dicha coloración indican el estado de madurez del fruto.

En la práctica se opera así: se cosecha un lote de varios frutos dos o tres semanas antes de la recolección esperada. Se cortan ecuatorialmente (perpendicularmente al eje), pintándose las superficies con la solución indicada anteriormente; se espera un minuto y se observa la superficie coloreada. En vez de pintar las superficies, pueden sumergirse en la solución.

Esta operación se repite 2 ó 3 veces por semana y, de modo general, la fecha de recolección debe situarse en el momento en que el almidón ha disminuido a los dos tercios del valor máximo, que varía de un año a otro. En estos momentos, la parte central del fruto, alrededor de los carpelos, ya no se colorea.

Hay que advertir que en el momento de la recolección, una gran parte del fruto debe colorearse aún de azul, ya que si se espera a una desaparición muy avanzada del almidón, se alcanza una fecha demasiado tardía para una buena conservación.

Se han utilizado también cartas de colores de distintas variedades para comparar la coloración de la fruta con la señalada en las cartas y determinar el momento óptimo de recolección. Estas cartas, que son holandesas, son aplicables a las manzanas (Golden-Delicious, Cox's Orange, B. Boskoop, Jonathan), y a las peras (Decana del Comicio, Conferencia y Durondeau). En cada caso, las tablas dan cinco estadios de la

Cette échelle n'a pas un caractère officiel
Diese Farbskala ist keine offizielle Norm
This colour chart is not an official reference

1 à 4 sont les couleurs de référence
1 bis 4 sind die Vergleichsgrundfarben
There are four reference colours (1-4)

La couleur effective des pommes peut se situer entre deux couleurs de référence
Die Farbe des Apfels kann zwischen zwei der angegebenen Farben liegen
The colour of the apple could be an in between colour

A est plus vert que 1

B est entre 1 et 2

Des chercheurs ont indiqué que pour atteindre une qualité satisfaisante, la Golden ne devait pas être cueillie avant B.

Replice après usage

Nach Gebrauch halten

Fold the colour chart again after use

A

B



1



2



3



4

Fig. 3.—Carta de Colores del Centro Francés de Comercio Exterior. Sólo sirve para manzana Golden Delicious.

Fig. 4.—Carta de Colores Holandesa. Sirve únicamente para manzana Golden Delicious.

KLEURENKAART VOOR BEPALING PLUKTIJDSTIP VAN GOLDEN DELICIOUS



1



2



3



4



5



6



7



8



Fig. 5.—Prueba del almidón. En este caso las manzanas aún estaban excesivamente verdes para una buena calidad.

evolución (cuatro para la Jonathan) y, además, indican para cada estadio si se trata de recolección prematura con posibilidad de una buena conservación o si la fruta ya está demasiado madura y aparecerán alteraciones fisiológicas.



Fig. 6.—Prueba del almidón en fruta excesivamente madura.

DUREZA DE LA PULPA

Al ir madurando el fruto hay un ablandamiento progresivo del mismo.

El problema mecánico de la medida de la dureza de la pulpa de un fruto se ha resuelto mediante un aparato llamado penetrómetro o presiómetro. De este aparato hay muchos modelos (Effe-Gi, Magness-Taylor, Bellevue, etc.). Todos suelen utilizar un puntal de 11 mm. (7/16 de pulgada) para la manzana y de 8 mm. (5/16 de pulgada) para las peras.

Para conocer el momento de la recolección el primer sondeo debe hacerse unos diez días antes de lo que constituye la fecha normal de la misma. Así, se evita que la dureza esté en valores muy bajos, en el caso de que la cosecha venga anticipada.

Se toma un lote de unos 30 frutos cuyas características sean representativas del tamaño y madurez media de la plantación. Dichos frutos deben proceder de árboles de porte y vigor «normales». Se quita, en cada fruto, la piel en dos puntos opuestos de la zona ecuatorial, en una superficie de uno a dos centímetros cuadrados, mediante un ligero corte tangencial. Se hunde el puntal del penetrómetro en dichas zonas desprovistas de piel y hasta una señal marcada en el propio puntal. A continuación se hace la lectura. Se lleva a cero el índice móvil del penetrómetro y se hace la medida en la cara opuesta del fruto. De las dos medidas (a veces se realizan tres) se saca la media y ésta es la dureza del fruto. Operando así con los 30 frutos y hallando la



Fig. 7.—Para medir la dureza hay que quitar previamente una delgada capa de piel.

media de todos ellos obtenemos la «dureza media de la plantación». Comparando dicho valor con los recomendados, sabremos si estamos lejos o cerca de la madurez.

El proceso anterior debe repetirse cada pocos días hasta que obtengamos el valor recomendado para realizar la recolección.

Los valores recomendados para manzanas son:

Variedad	Presión óptima de cosecha	Variedad	Presión óptima de cosecha
Golden Delicious ..	7,7*	Jonathan	7,3-9,1*
Starking Delicious ..	6,8-8,2*	Belleza de Roma	8,6*
Wellspur	6,8-8,2*	King Davis	7,7-9,5
Red Delicious	6,8-8,2*	Stayman	7,3-9,1

* Datos italianos. El resto de otros países. (Presiones medidas en kilogramos por centímetro cuadrado.)

Los datos de la tabla anterior corresponden a experiencias europeas y americanas y por tanto de valor orientativo para nuestro país. En unos ensayos realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias en Valencia sobre Golden Delicious, Starking Delicious y Richard, los valores más adecuados fueron los de 7-7,5 kilogramos por centímetro cuadrado. Las medidas se hicieron con puntal de 8 mm.

Por lo que respecta a las peras, los datos, procedentes de fuentes informativas varias, son los siguientes:

Variedad	William's	M. R. Barlet*	D. Congreso*	Kaiser*	A. Fetel*	P. Crassana*
Presión	6,3-6,7	7	4-4,5	6	5	6-6,5

Variedad	B. Luisa**	M. Cleargeau**	M. Hardy**	D. Angulema**	Limonera***	Blanquilla***
Presión	7,7-8,2	5-6,8	4,5-5	5	7-7,5	6,5-7

* Datos del CRIOF (Universidad de Bolonia) en kilogramos por centímetro cuadrado y con puntal de 8 mm.

** Datos del I.V.T.P.A. kilogramos por centímetro cuadrado y puntal de 8 mm.

*** Datos del Centro Experimental del Frio (Madrid) con fruta procedente de Lérida, medidos con penetrómetro «Bellevue» (puntal 7,9 mm.) y expresados en kilogramos por centímetro cuadrado.

El método de la «dureza de la pulpa» está recomendado para la determinación del índice de madurez de recolección en el caso de las peras, aunque no sea tan efectivo para controlar la evolución de la madurez de las mismas durante la conservación.

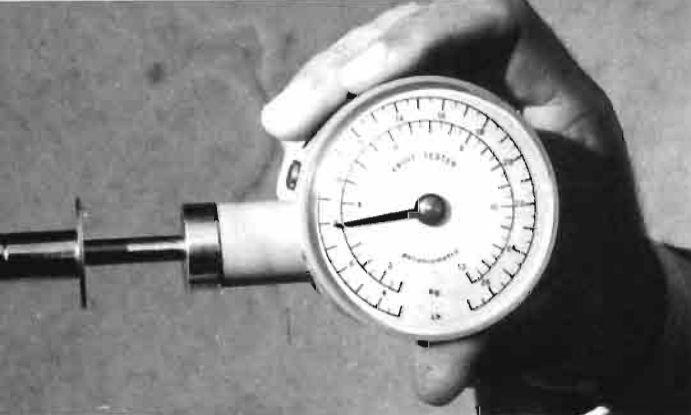


Fig. 8.—Penetrómetro para medir la dureza de la pulpa de las frutas.

Sin embargo, con las manzanas ocurre al revés. Se recomienda manejarlo con algunas precauciones respecto a la madurez de recolección pero luego se nos muestra útil para seguir la evolución de la fruta durante el almacenamiento.

DURACION DEL PERIODO FLORACION-RECOLECCION

La edad del fruto o período transcurrido entre la plena floración, desde el momento conocido como estado vegetativo F_2 de Fleckinger, momento en el cual la mayor parte de las flores están totalmente abiertas, dejando ver los estambres, y los pétalos empiezan a marchitarse y la recolección puede considerarse como relativamente constante para una especie y variedad. Por eso se ha utilizado también como un índice para determinar la época óptima de recolección de la fruta. Este índice se ha utilizado tanto para manzanas como para peras.

Veamos los valores recomendados para manzanas:

Variedad	R. Reinetas	Jonathan	Starking	Golden	B. Roma
Días transcurridos desde el estado F_2 hasta la recolección	125-130	140-145	140-150	145-150	165-175

Variedad	Richard	Starkrimson	R. Blanca Canadá	R. de Mans	Granny Smith
Días transcurridos desde el estado F_2 hasta la recolección	140-150	145-155	150-160	160-170	190-200

En el caso de las peras los valores son:

Variedad	William's	P. Crassana	Kaiser*	B. Luisa	M. Hardy
Días transcurridos desde el estado F_2 hasta la recolección	115-120	180-200	134-140	140-145	135-140

Variedad	Conferencia	Ercolini*	Decana Congreso	Epine de Mas	Alexandrina Douillard
Días transcurridos desde el estado F_2 hasta la recolección	150-160	77-82	160-170	155-165	150-160

* Datos italianos. El resto de otros países.

No hay que olvidar que el período « F_2 - Recolección» es, por su propia naturaleza, bastante impreciso, puesto que no tiene en cuenta las variaciones climáticas anuales, y, además, se trata de un intervalo relativamente extenso. No obstante, puede decirse que esto puede subsanarse en parte si tenemos presente que cuanto más precoz es la floración, más largo tiende a ser este período (en este caso nos iremos hacia el límite superior) y cuanto más tardía, más se acorta dicho período (en este caso iremos hacia el límite inferior).

Carta de Colores
de la Manzana, con Frutificación
1875 - 1876

Zetemelent
voor het Begeugen
van het ginkstelsel
van appel en peren

Fig. 9.—Cartas de Colores Holandesas para la prueba del almidón. Aplicables a determinadas manzanas y peras.



También puede sernos muy útil este índice cuando se trate de introducir una variedad nueva en un país o en una zona determinada. Así, conociendo el lapso de tiempo que transcurre entre las heladas tardías y las heladas tempranas de una zona determinada, sabremos si cierta variedad tiene tiempo suficiente para cumplir su ciclo vegetativo.

RESUMEN

Los índices de madurez que hemos descrito (color de fondo, dureza de la pulpa, prueba del almidón y duración del período floración-recolección), son, hoy por hoy, los más utilizados para los frutos de pepita (manzana y pera).

Su correcto empleo puede ayudarnos mucho en la determinación del momento más adecuado para realizar la recolección, así como en la evaluación de la capacidad de conservación que tiene cierta fruta, evitándonos la indeseable aparición de alteraciones tanto en el período de conservación como en la posterior comercialización del producto.

La presencia de una fruta que llene las exigencias de los consumidores, tanto con un agradable aspecto exterior (color, forma, tamaño, etc.), como con una excelente calidad gustativa (acidez, azúcares, perfume, etc.), son condiciones que favorecen de una manera extraordinaria el buen desarrollo del proceso comercial. De ahí que debemos prestarle la debida atención tanto al adecuado momento de recolección como a la conservación y posterior manejo.

PUBLICACIONES DE EXTENSION AGRARIA
Bravo Murillo, 101 - Madrid-20

Se autoriza la reproducción **íntegra** de esta publicación mencionando su origen: «Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura».