



MANUAL DE MUESTREO PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE FRUTO

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	2
II. ¿QUÉ FRUTOS SE PUEDEN ANALIZAR?	3
III. FECHA DE MUESTREO	4
IV. MUESTREO	5
V. PREPARACIÓN Y ENVÍO DE MUESTRA.....	7
VI. REPORTE DE RESULTADOS	8

I. INTRODUCCIÓN

El servicio de análisis de “Calidad de Fruto” está dirigido a todos los productores que requieren **conocer la calidad de cosecha de su cultivo**. La calidad de los frutos está relacionada con algunos atributos de éstos, tales como: consistencia, textura, sabor, tamaño, color, forma, y otras cualidades según el cultivo. Las cualidades del fruto que determinan su calidad también influyen en el tiempo en que estos pueden conservarse sin que se degraden, es decir, lo que comúnmente se denomina “vida de anaquel”.

El calcio es uno de los nutrimentos que junto con el fósforo forma parte de las proteínas que conforman las paredes celulares y controlan la permeabilidad e integridad de la membrana celular. Este nutrimento se presenta en la planta de varias formas: como calcio soluble (Ca^{2+}), como calcio ligado (pectatos y fosfatos) y calcio insoluble (oxalatos y silicatos).

La fracción de calcio unido a las proteínas (pectatos de calcio) forman parte de las paredes y membranas celulares. Estas proteínas se encargan de otorgarle estabilidad a las células, las cuales impiden que se deforme o degrade, conservando su forma y por consecuencia, una mayor estabilidad y resistencia del tejido a la degradación. Por lo tanto, el calcio de la pared celular afecta directamente en la calidad de los frutos, ya que fortalece la pared celular y evita la fácil entrada de patógenos (hongos).

En resumen, **el calcio ligado se relaciona con la resistencia del fruto a la degradación**, por lo que entre mayor sea esta forma de calcio en el fruto, mayor será la resistencia de éste al ataque de patógenos y al daño mecánico durante la cosecha, manejo y transporte del fruto. Por lo tanto, el análisis de calcio en fruto permite monitorear la calidad post cosecha y, por ende, la vida de anaquel del fruto.

II. ¿QUÉ FRUTOS SE PUEDEN ANALIZAR?

Los frutos a los cuales va dirigido el servicio de análisis de “CALIDAD DE FRUTO” son aquellos denominados “**frutos climatéricos**”, es decir, los frutos que pueden madurar después de ser cosechados, una vez que alcanzaron su madurez comercial. La ventaja de estos frutos es que pueden cosecharse en un estado no maduro, y pueden continuar madurando, permitiendo su almacenamiento a corto plazo o su traslado a otros puntos de comercialización para su venta.

Por su parte, los frutos no climatéricos son aquellos que requieren alcanzar su madurez fisiológica en la planta, ya que una vez recolectados no sufren ningún cambio que contribuya a su calidad, por lo que no es recomendable cosecharlos previo a la madurez.

Después de la cosecha, los frutos climatéricos incrementan marcadamente su tasa respiratoria y de producción de etileno mientras maduran hasta un punto máximo que después decae. En estos frutos, los cambios asociados a la madurez, tales como: color, textura, aroma y sabor; son rápidos, intensos y variados. Algunos frutos climatéricos y no climatéricos se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Frutos climatéricos y no climatéricos (Kitinoja y Kader, 2003).

Frutos climatéricos	Frutos no climatéricos
Aguacate - Arándano	Bayas - Berenjenas
Banana - Chabacano	Calabacita - Cerezas
Chirimoya - Ciruelas	Chícharo - Dátil
Durazno - Guanábana	Fresa - Granada
Guayaba - Higo	Limón - Litchi
Jitomate - Kiwi	Mandarina - Naranja
Mango - Manzana	Ocra - Pepino
Maracuyá - Melón	Pimiento - Piña
Nectarinas - Papaya	Pomelo - Sandía
Peras - Zapote	Tangerina - Uva

No obstante, los frutos no climatéricos también pueden analizarse bajo un esquema de monitoreo del calcio y su distribución, la cual influye de igual manera en su vida de anaquel. Este análisis también nos sirve para comparar los niveles de respuesta de la aplicación de calcio en diferentes lotes de producción.

III. FECHA DE MUESTREO

El muestreo de los frutos para este análisis dependerá de los tiempos entre la última fertilización y la fecha de cosecha, esto con la intención de poder corregir posibles anomalías en la concentración del calcio en el fruto que pudieran reflejarse en el periodo postcosecha. Se recomienda considerar al menos 14 días entre el muestreo y la cosecha del fruto.

La época de muestreo recomendada es **desde el inicio de la formación del fruto hasta dos semanas previo a su cosecha** (Ver Figura 1), ya que en algunos sistemas de producción aún se tiene la oportunidad de realizar aplicaciones de este elemento sobre el fruto y follaje del cultivo o durante el riego para el caso de sistemas con fertirriego. Por lo tanto, este análisis se recomienda para cultivos en los cuales se obtiene un producto que aún no madura o próximo a cosecha.



Figura 1. Desarrollo del fruto de manzana y fases reproductiva del cultivo de aguacate mostrando las etapas en las cuales se puede realizar el análisis de “Calidad de Fruto”.

En el caso del muestreo en la cosecha, el análisis del calcio ligado nos permitirá conocer la calidad del fruto para su posible exportación, tiempo durante el cual, el fruto estará expuesto a los factores del clima, transporte y manipulación. Este análisis aportará información necesaria para decidir sobre el manejo y destino del fruto.

IV. MUESTREO

Los frutos ideales para el análisis de “Calidad de Fruto” no deberán presentar daños físicos por manipulación (Ver Figura 2), así como corresponder a la misma etapa fenológica, por lo que no deberán mezclarse frutos con condiciones diferentes.



Figura 2. Frutos de manzana y aguacate previo a su cosecha.

El muestreo de frutos para el análisis de calcio ligado consiste en la recolección aleatoria de **al menos 25 frutos en diferentes plantas o árboles** sobre todo el terreno, **evitando las orillas**.

En el caso de árboles y arbustos, el fruto requerido se ubica en el tercio medio de la copa del árbol (Ver Figura 3), sobre ramas fructíferas del año. Los árboles seleccionados deberán marcarse para continuar con el monitoreo del calcio ligado sobre los mismos árboles.

En diferentes árboles o arbustos
en todo el terreno

(Evitar las orillas)

ÁRBOLES/ARBUSTOS

Fruto ubicado en el tercio medio
de la copa del árbol o arbusto

(En ramas fructíferas del año)



Figura 3. Muestreo de frutos para árboles frutales.

En el caso de plantas, se seleccionarán aquellas ubicadas en surcos homogéneos considerando la densidad de plantación y separación entre ellas (Ver Figura 4), para asegurar condiciones de competencia homogénea.

En diferentes plantas en todo el terreno o invernadero
(Evitar las orillas)

PLANTAS

Plantas de surcos con competencia homogénea

(densidad de siembra y separación entre plantas)



Figura 4. Muestreo de frutos para cultivos herbáceos.

Del total de frutos obtenidos, se obtendrá la muestra representativa requerida para el análisis que corresponde a 2 kg de fruto fresco.

En todos los casos deberá asegurarse 2 kg de fruto fresco, por lo que la muestra puede ser mayor de 25 frutos. Para esto, en cada árbol o planta se obtendrá un fruto representativo, el cual tenga el mismo aspecto que la mayoría de los frutos del lote (Ver Figura 5).



Figura 5. Los frutos muestreados deberán ser homogéneos, es decir, de la misma etapa fenológica.

V. PREPARACIÓN Y ENVÍO DE MUESTRA

La muestra requerida para el análisis de calcio ligado es aquel fruto que se encuentra fresco, no dañado y que se ha colocado inmediatamente después de su recolección en campo en bolsas de plástico dentro de una hielera, la cual debe contener bolsas de hidrogel que impidan que la muestra sude o ingrese agua a las muestras de fruto. Asimismo, se debe asegurar que los frutos no se golpeen entre sí para que no se dañen, para lo cual se puede colocar entre los frutos o grupo de frutos, papel o un material suave que los separe uno de otro, principalmente para frutos muy delicados como uva, jitomate, frambuesas, arándanos, etc.

Las muestras deberán enviarse en refrigeración para evitar la degradación natural de la muestra por efectos de calor o por los rayos del sol. En caso de no enviar las muestras foliares el mismo día del muestreo, se deberán conservar en refrigeración entre 2 y 4 °C hasta su envío al laboratorio.

Para la identificación correcta de la muestra deberá incluirse la etiqueta con la muestra, dentro de ella o adherida a la bolsa, evitando que no se humedezca; considerando los siguientes datos:

- Razón social, RFC y dirección.
- Análisis requerido
- Nombre del cliente, correo y teléfono
- Cultivo
- Etapa fenológica y edad del cultivo o plantación
- Nombre del rancho o lote
- Municipio y Estado.

Después de la preparación e identificación correcta de la muestra deberá enviarse a **Fertilab**, a la siguiente dirección:

**Poniente 6 #200, Ciudad Industrial,
Celaya, Guanajuato. C.P. 38010.**

Nota: En caso de que la muestra no esté debidamente identificada o no se compruebe el pago para su análisis, la muestra se conservará por un máximo de 5 días hábiles. Posterior a este tiempo, la muestra será desechada.

VI. REPORTE DE RESULTADOS

El análisis de “Calidad de Fruto” se realiza con un **método interno** desarrollado por **Fertilab** y las fracciones de calcio son medidas mediante **Espectroscopía de Emisión Atómica con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES)**.

El **tiempo de entrega** de este análisis es de **10 días hábiles**. Sin embargo, si el fruto presenta una humedad alta o alguna condición que afecte el secado este tiempo será mayor.

El servicio de análisis de “Calidad de Fruto” considera las siguientes determinaciones:

- Calcio soluble
- Calcio ligado
- Calcio insoluble
- Calcio total
- Humedad
- Materia seca
- Grados Brix
- Acidez Titulable

Los valores que se entregan en el reporte de resultados del análisis de “Calidad de Fruto” se muestra en la Figura 6, en el cual se muestran las unidades de cada parámetro medido.



Figura 6. Ejemplo de reporte de resultados del servicio de “Calidad de Fruto”.

Las unidades “mg/100 g mf” indican la medición del parámetro sobre materia fresca, es decir, miligramos de la respectiva fracción de calcio por cada 100 gramos de fruto fresco. Por otro lado, “mg/kg ms” indica que el resultado se presenta con base en materia seca, es decir, miligramos de calcio por cada kilogramo de fruto seco.

Nota: Una vez que se enviaron los resultados del análisis, el tiempo máximo para cualquier aclaración es de 5 días hábiles. Posterior a este tiempo, la muestra será desechada.