

Aunque la National Mango Board financió esta investigación/ consulta de la literatura, no cuenta con la autorización para perseguir cambios en las Normas de Clasificación.

25 de febrero, 2008

PARÁMETROS DE CALIDAD Y ESTÁNDARES DE CLASIFICACIÓN EN MANGO: REVISIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE Y FUTURAS NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN

Adel A. Kader

Consultor Manejo Postcosecha de Frutas y Vegetales, Kader Consulting Services, P.O.Box 600, Davis, CA 95617-0600, USA

Traducido al español por Max Villalobos-Acuña, Department of Plant Sciences, Mail Stop 2, University of California, One Shields Avenue, Davis, CA, 95616

1. Resumen:

Una revisión de fuentes impresas y electrónicas acerca de parámetros de calidad de mango, con énfasis en cultivares comercializados en los Estados Unidos (tales como Ataulfo, Haden, Kent, Keitt y Tommy Atkins), y parámetros de clasificación fue conducida. Basándose en el análisis de esta información, posible revisiones a los Estándares de los Estados Unidos de Clasificación de Mango son propuestos, incluyendo la determinación de la madurez a través de índices objetivos, categoría de tamaños y expansión de la información acerca de defectos. Sugerencias para futuras necesidades de investigación incluyen identificación de métodos sensoriales y objetivos para evaluar índices de calidad, correlacionar la madurez a cosecha con la calidad del sabor de mangos maduros, determinar la combinación tiempo-temperatura requerida para inducir daño por frío de mangos en madurez fisiológica y parcialmente maduros y desarrollar un manual de síntomas para defectos y otras causas de deterioro de calidad.

2. Características de calidad del mango

A pesar de que los consumidores podrían comprar mangos basándose en apariencia y firmeza, las compras subsecuentes dependen en la satisfacción con el sabor de estas frutas. La calidad del sabor del mango es influenciada por el cultivar, el estado de maduración a cosecha, manejo postcosecha, condiciones ambientales (evitando daño mecánico y daño por frío) y estado de maduración al momento de consumo. Información acerca de biología y tecnología postcosecha en mangos es disponible en algunos libros (Litz,1997; Mendoza y Wills,1984; Yahia et al,2006)), capítulos de libros (Dodd et al,1997; Gomez-Lim,1997; Hulme,1971; Johnson et al,1997; Kader et al, 2002; Lakshminarayana,1980; Mitra y Baldwin,1997; Nanjundaswamy,1997; Narain et al,1998; Paull y Chen,2002; Stafford,1983), revisiones de literatura (Caygill et al,1976; Chaplin,1988; Johnson y Coates,1993; Korsten, 2006; Paull y Chen, 2004; Subramanyam et al,1975; Wainwright y Burbage,1989; Yahia, 2006) y memorias de conferencias (Drew,2002; Pinto et al,2004; Subhadrabandhu y Pichakum,2000). Sin embargo, sólo una pequeña parte de la información discutida en las referencias mencionadas anteriormente es acerca de cultivares comercializados en los Estados Unidos (Ataulfo, Haden, Kent, y Tommy Atkins). En contraste, ‘Kensington’, cultivar predominante en Australia, ha sido marco de estudios extensivos (Chaplin,1988; Hofman y Ledger,2006; Jobin-Décor,1988; Johnson y Coates,1993; Ledger et al,2003; Loney et al,1992).

Índices de calidad en mango incluyen uniformidad de forma y tamaño, ausencia de enfermedades y defectos, color de la cáscara característico del cultivar, color de pulpa, firmeza de la pulpa (contenido de jugo, contenido de fibra) y sabor (dulzura, acidez, intensidad del aroma). Sucrosa y ácido cítrico es el principal azúcar y ácido orgánico,

respectivamente, en mangos. Lactones contribuyen mayormente al aroma y 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone contribuye al aroma y sabor cuando la fruta esta sobre madura (MacLeod y Pieris,1984; MacLeod y Snyder,1985; Malundo et al, 2001). Reacciones alérgicas de ciertas personas al mango está relacionado con el alergénico, 3-pentadecyl catechol, el cual es también encontrado en otros miembros de la familia Anacardiaceae como las nueces de marañón y pistacho (Lakshminarayana,1980).

Existen grandes diferencias en calidad del sabor y contenido de fibra entre cultivares de mangos, los cuales pueden ser agrupados de acuerdo a su contenido de fibra en mangos con ausencia a poco (menos de 1%), moderado (1-2%) y alto contenido (2%). Entre los cinco mayores cultivares comercializados en los Estados Unidos, ‘Tommy Atkins’ es el que contiene los valores más altos de fibra (2-3%), pero es popular entre comercializadores porque tiene la cáscara roja. La coloración roja de la cáscara del mango es producida por la antocianina, peonidin-3-galactoside (Proctor y Creasy, 1969). No obstante, los productores y comercializadores de mango deberían considerar reemplazar gradualmente ‘Tommy Atkins’ por cultivares que tengan mejor textura y sabor y menos fibra tales como ‘Ataulfo’ y ‘Keitt’. ‘Ataulfo’ contiene mas alta concentración de acido ascórbico (vitamina C) y carotenoides (vitamina A) que ‘Haden’, ‘Kent’, ‘Keitt’, y Tommy Atkins (Perkins-Veazie, 2007). En contraste, Ornelas-Paz et al (2007) reportó que ‘Haden’ y ‘Ataulfo’ presentaron valores más altos de beta-caroteno que ‘Kent’ y ‘Tommy Atkins’. Esta información es de interés para aquellos consumidores que están más interesados en el sabor y el valor nutricional de la fruta que en apariencia.

El sabor del mango es determinado por la interacción entre los compuestos volátiles de los cuales unos pocos son críticos para originar el sabor característico del mango.

(Malundo et al, 1996). Azúcares y ácidos mejoran la percepción humana de específicos sabores en mango, incluyendo aromas (Malundo et al, 2001). Cuando un refractómetro es usado para medir sólidos solubles, los resultados dependen de la concentración de azúcares, ácidos, pectinas solubles y compuestos fenólicos solubles. Por lo tanto, la correlación entre contenido de sólidos solubles y dulzura no es tan alta como aquella entre azúcares totales y dulzura. No obstante, azúcares constituyen aproximadamente 90% de los sólidos solubles en la fruta de mango.

Los mangos son susceptibles a muchos daños físicos, fisiológicos y defectos patológicos, incluyendo los siguientes:

A. Defectos de Origen Precosecha:

Antracnosis

Daño de insecto

Semilla gelatinosa, maduración prematura

Daño de lenticelas

Deformidades

Cicatrices

Manchas

Abraciones de cáscara y rajaduras

Punta blanda

Ahuecamiento de la zona próxima a la cicatriz del pedúnculo

Daño y manchas de sol

B. Defecto de Cosecha y Manejo Postcosecha:

Golpes

Pudriciones

Daño por alta concentración de dióxido de carbono

Decoloración (cáscara) externa (daño por tratamiento de calor o daño por frío)

Inmadurez (pobre calidad durante maduración)

Decoloración (pulpa) interna (debido a daño térmico o daño por frío)

Corte inapropiado (pedúnculo es más largo de 0.5 pulgadas = 12.7mm)

Sobre maduro (muy suave)

Quemadura por látex

Daño por deshidratación

Áreas decoloradas y deprimidas (debido al daño por frío)

Área de los hombros con depresiones (debido a daño en la pulpa
producido por el tratamiento térmico)

Maduración desuniforme (daño por tratamiento térmico o daño por frío)

La quemadura por látex (decoloración de negra a café en la cáscara) se produce por los exudados cuando se corta el pedúnculo durante la cosecha (Brown et al, 1986; Loney et al, 1992). Wainwright y Burbage (1989) reportaron que mangos grandes y maduros son más susceptibles a desordenes fisiológicos, tales como descomposición interna de la pulpa (descomposición del área cerca del pedúnculo o ahuecamiento de la zona próxima a la cicatriz del pedúnculo). Raymond et al (1998) describió tres desórdenes fisiológicos en mango: semilla gelatinosa (desintegración de la pulpa cerca de la semilla en una masa gelatinosa), punta blanda (maduración parcial del mesocarpio en el extremo distal de la

fruta) y ahuecamiento de la zona próxima a la cicatriz del pedúnculo (necrosis del mesocarpio entre la semilla y el pedúnculo de la fruta dando origen a una cavidad de espacio vacío). Susceptibilidad a semilla gelatinosa varía entre cultivares; ‘Tommy Atkins’ se encuentra entre el grupo de los más susceptibles (Lelyveld y Smith, 1979).

El daño por tratamiento térmico se produce por sobrepasar la combinación de tiempo y/o temperatura recomendada para el control de enfermedades y/o insectos. Los síntomas se caracterizan por pardeamiento de la cáscara, coloración y maduración desuniforme y espacios vacíos en la pulpa producidos por la muerte del tejido. Este daño puede ser reducido con un efectivo monitoreo y manejo del tratamiento térmico y rápido enfriamiento de la fruta después del tratamiento.

Los síntomas de daño por frío incluyen maduración desuniforme, pobre desarrollo de color y sabor, aparición de depresiones en la cáscara, pardeamiento de la cáscara con una coloración grisácea, incremento en la susceptibilidad a enfermedades y en casos severos la pulpa desarrolla color café. Los síntomas de daño por frío dependen del cultivar, madurez a cosecha, estado de maduración (mangos maduros son menos susceptibles), temperatura y tiempo de exposición, la cual es acumulativa.

3. Madurez a cosecha, Estado de Maduración y su Relación con Calidad

Harding et al (1954) concluyó que la gravedad específica no puede ser usada con un indicador preciso de madurez a cosecha. Estos autores encontraron que el contenido de sólidos solubles totales (medido con un refractómetro) de los cultivares ‘Haden’, ‘Keitt’ y ‘Kent’ oscila entre 7-10% en mangos verdes en madurez fisiológica y este contenido continua incrementando conforme aumentan la madurez a cosecha y el estado de

maduración a valores entre 14-16%. En este estudio, el contenido de sólidos solubles totales estuvo relacionado con la calidad del sabor (determinado por los investigadores) en mangos maduros. Al mismo tiempo, acidez titulable descendió a valores entre 0.55-0.93% en mangos verdes en maduración fisiológica a 0.09-0.20% en mangos maduros. Los autores también encontraron una buena correlación entre firmeza y maduración. Soule y Hatton (1955) reportaron que la firmeza del mango se reduce durante la maduración en el árbol y que frutas grandes estuvieron más maduras y maduraron más rápido que las frutas pequeñas cosechadas en el mismo árbol. Frutas verdes pequeñas y grandes de los cultivares 'Haden' y 'Kent' en madurez fisiológica requieren 8 y 6 días a 27C para madurar, respectivamente. Mangos 'Keitt' pequeños y verdes en madurez fisiológica requieren para madurar a 27C 12 días vs 10 días para la fruta grande. La fruta grande tiene ligeramente más alto contenido de sólidos solubles y ligeramente más bajo contenido de acidez titulable que mangos pequeños de los cultivares 'Haden', 'Keitt' y 'Kentt' cosechados a madurez fisiológica (verdes) y evaluados cuando estuvieron maduros.

Popenoe y Long (1957) midieron el incremento en contenido de almidón (de 5.6 a 7.7% en 'Haden' y de 6.2 a 10.7% en 'Keitt'), gravedad específica (de 1.01 a 1.02% en mangos 'Haden' y de 1.00 a 1.02 en 'Keitt') y evaluaron el sabor de los mangos durante maduración en el árbol. No obstante, estos autores concluyeron que estos índices no son prácticos debido a la variabilidad entre frutas y la dificultad para realizar la evacuación. Popenoe et al (1958) determinó cambios en gravedad específica (de 0.9902 a 1.0265), contenido de almidón (de 1.24 a 5.62%), contenido de sólidos solubles (de 8.0 a 11.0%

en fruta firme y de 9.5 a 18.0% en fruta suave) en mangos ‘Haden’; concluyendo que el contenido de almidón fue el mejor indicador de madurez a cosecha.

Malevski et al (1977) concluyó que las máximas intensidades de color rojo y amarillo a cosecha podrían servir como un buen indicador de madurez a cosecha en algunos cultivares. Mitcham y McDonald (1992) describieron los siguientes 6 estados de madurez a cosecha y durante maduración de mangos ‘Keitt’ y ‘Tommy Atkins’: (1) Verde inmaduro (hombros pobre desarrollados); (2) Verdes en madurez fisiológica (hombros bien redondeados); Firme (cede ligeramente bajo presión); (4) Ligeramente firme (cede significativamente bajo presión); (5) Fruta madura y suave y (6) extremadamente madura (extremadamente suave y pastosa o gelatinosa).

Baez-Sanudo et al (1997 y 1999) describieron los siguientes 5 estados de desarrollo de color de la pulpa de mango: (1) Crema (no blanco); (2) Intermedio (de crema a amarillo con <30% amarillo); (3) Amarillo (30-60% amarillo); (4) Amarillo-naranja (>60% amarillo) y (5) Naranja (>90% naranja). En estado (1) Baez-Sanudo et al (1999) midieron el contenido de sólidos solubles de 7.3, 6.6, 7.4 y 7.3% y acidez titulable de 1.07, 0.72, 0.60 y 1.20% en mangos ‘Haden’, ‘Keitt’, ‘Kent’ y ‘Tommy Atkins’, respectivamente. Estos mangos oscilaban en firmeza entre 11.0 a 13.2 kg-fuerza (fuerza de penetración medida con una punta cónica de 10mm) y requirieron de 11 a 13 días para madurar a 20C.

Araiza et al (2005) reportó que un contenido de 7.3% sólidos solubles totales es el nivel mínimo requerido para exportar mangos de México. Ellos evaluaron incremento de los sólidos solubles totales en mangos que se encontraban en madurez fisiológica (aún verdes) hasta mangos maduros oscilando desde 6.9 a 19.2% en ‘Ataulfo’, 7.6 a 20.0% en

‘Kent’ y 6.2-18.0% en ‘Tommy Atkins’. La acidez titulable declinó de 3.20, 0.81 y 1.88% en mangos verdes en madurez fisiológica ‘Ataulfo’, ‘Kent’ y ‘Tommy Atkins’, respectivamente, a cerca de 0.5% o mas baja cuando los mangos estuvieron maduros en todos los tres cultivares.

Sugiyama et al (2005) probaron métodos no destructivos asociados con la respuesta de la fruta a ondas de sonido y de vibración para evaluar cambios en textura. Ellos encontraron que el punto mas representativo para evaluar firmeza es a lo largo del diámetro ecuatorial y que la velocidad de transmisión de estas ondas en mangos ‘Keitt’ declinó de 70-80 m/s en mangos verdes en madurez fisiológica a 24-28 m/s en fruta madura, lista para consumo. Estimación del contenido de materia seca y contenido de almidón por espectrometría de infrarrojo cercano (NIR, singlas en inglés por ‘near infrared spectroscopy’) fue usado para separar mangos inmaduros de aquellos sazones (Sarawong et al, 2005). NIR fue usado por Subedi et al (2007) para evaluar madurez en mangos basándose en el color de la cáscara o contenido de material seca. Salim et al (2005) usó una nariz electrónica para separar mangos ‘Harumanis’ agrupándolos en no maduros, maduros y sobre maduros. Jha et al (2006) concluyeron que la madurez en el mango podría ser estimada midiendo tamaño, color y firmeza.

Solo mangos en madurez fisiológica deben ser cosechados para asegurar buena calidad de sabor cuando maduren. Un mango fisiológicamente maduro requiere de 8 a 10 días a 25C para alcanzar un estado de madurez que habilite consumo (Lakshminarayana, 1980). Muchos índices de madurez han sido probados, incluyendo número de días desde floración plena, tamaño de la fruta, forma de la fruta, color de la cáscara, color de la pulpa, gravedad específica, contenido de almidón, sólidos totales (contenido de materia

seca), sólidos solubles y acidez titulable (Baez-Sanudo et al, 1997 y 1999; El-Azzouni y Salama,1956; Harding et al, 1954;Lakshminarayana, 1980; Malevski et al,1977; Mendoza y Wills, 1984; Popenoe y Long, 1957; Popenoe et al, 1958; Soule y Hatton, 1955; Stafford, 1983; Subramanyam et al, 1975) . Sin embargo, debido a diferencias entre cultivares, áreas y condiciones de producción, no existe un índice de madurez de consenso (Mitra y Baldwin, 1997).

El cambio en la forma de la fruta (desarrollo e incremento de los hombros encima del área del pedúnculo), cambios en color de la cáscara de verde oscuro a verde claro y/o amarillo (en algunos cultivares), y la presencia de color amarillo en la pulpa son los índices de madurez mas comúnmente usados. Coloración roja en la cáscara en algunos cultivares no es un apropiado índice de madurez. Desarrollo de métodos no destructivos para determinar el color de la pulpa pueden proveer una herramienta apropiada para relacionar el desarrollo de color amarillo en la pulpa con algunos atributos externos en un cultivar y sitio de producción particular, lo cual puede ser usado para entrenar cuadrillas de cosecha acerca de la selección apropiada de mangos en madurez fisiológica.

Los mangos son cosechados en madurez fisiológica (pero aún verdes) o cambiando de verdes en madurez fisiológica a maduros con el propósito de facilitar los diferentes pasos de manejo postcosecha requeridos para enviarlos a las áreas de distribución. Los mangos deben ser madurados por distribuidores, supermercados o consumidores. Hatton et al (1965) reportó que las tasas de maduración y suavidad en Florida de varios cultivares de mangos incrementa cuando la temperatura incrementa de 16 a 27C, pero el mejor rango de temperatura fue de 21 a 24C. Mangos madurados a 27C y temperaturas más altas presentaron sabores muy fuertes y cáscara moteada (Soule y Harding, 1956; Hatton et al,

1965). Los mangos producen relativamente bajos niveles de etileno, pero responden a aplicaciones de etileno exógeno. Campbell y Malo (1969) encontraron que la maduración de mangos sazones fue acelerada en respuesta a etileno liberado por 2-chloroethylphosphonic acid (ethephon). Exposición a cultivares de mango plantados en Florida, cosechados en un estado verde pero en madurez fisiológica, a 20-100 ppm de etileno durante 24 horas produjo una maduración más uniforme y rápida a 21°C y 92-95% humedad relativa (Barmore, 1974). Barmore y Mitchell (1977) reportaron que disponibilidad de mangos listos para consumo con mejor color y aroma en los supermercados incrementa las ventas. Los beneficios de la inducción de la maduración de mangos con etileno fueron recientemente reportados en mangos ‘Ataulfo’ (Montalvo et al, 2007).

La calidad de mangos cuando maduros depende en gran medida del estado de madurez a cosecha, el control de daños físicos y daño por frío durante el manejo postcosecha y la reducción de la incidencia de antracnosis (Kader et al, 2002). Además, existen mayores diferencias en calidad del sabor y contenido de fibra entre cultivares. Algunos cambios asociados con maduración del mango (Lizada, 1993) incluyen:

- Cambios en el color de la cáscara de verde oscura a verde claro o amarilla (dependiendo del cultivar),
- Color de la pulpa de amarillo claro a naranja en todos los cultivares,
- Incremento en carotenoides y reducción en contenido de clorofila,
- Reducción en firmeza de la pulpa e incremento en contenido de jugo,
- Incremento en tasas de respiración y producción de etileno,
- Conversión de almidón a azúcares debido a la actividad de la enzima amilasa,

- Incremento en contenido de sólidos solubles,
- Reducción de la acidez titulable
- Incremento en compuestos volátiles responsables del característico aroma.

4. Factores que afectan la calidad de la fruta

4.1. Genotipo (cultivar o variedad, patrón de injerto) es un factor importante que determina la calidad del mango tal como fue mencionado previamente en la sección 2. No obstante, yo no encontré información comparando la calidad y las preferencias del consumidor de cultivares de mango comercializados en los Estados Unidos.

4.2. Prácticas culturales, tales como régimen de riego y nutrición (especialmente nitrógeno y calcio), manejo integrado de plagas y carga de frutas en el árbol influyen la tasa de madurez en el árbol, la calidad al momento de cosecha y el potencial de vida postcosecha (asociado con la incidencia y severidad de desórdenes fisiológicos y enfermedades). Por ejemplo, la punta blanda es un desorden en mangos que se ha asociado con excesiva concentración de nitrógeno y baja de calcio (Young y Miner, 1961). Basándose en mi revisión de literatura, pareciera que los investigadores que trabajan en mangos comercializados en los Estados Unidos no le han brindado mucha atención a los efectos de factores precosecha en calidad a cosecha y su relación con vida postcosecha.

4.3. Madurez a la cosecha es el factor mas importante que determina la calidad de consumo de mangos maduros tal y como se discutió previamente en la sección 3.

4.4. Prácticas de manejo postcosecha.

4.4.1. Preparación para el mercado (lavado, tratamiento térmico, encerado, tratamiento de fungicidas, empaque y enfriamiento).

Encerar la superficie de la pulpa con cera de carnauba reduce deshidratación y mejora la apariencia al agregar una sutil apariencia brillante durante almacenamiento a 10 o 15C y 90-95% humedad relativa durante 19 días seguido de 4 días a 20C y 56% humedad relativa para simular condiciones de comercialización (Baldwin et al, 1999).

Antracnosis (causada por *Colletotrichum gloesporioides*) empieza con infecciones latentes en fruta inmadura y se desarrolla cuando los mangos empiezan a madurar. Otra enfermedad importante es la pudrición de la cicatriz del pedúnculo (*Diplodia*), causada por *Lasiodiplodia theobromae*, la cual crece desde el pedúnculo a una lesión circular negra alrededor del pedúnculo. Tratamiento con fungicida y/o térmico puede reducir la incidencia y severidad de enfermedades y pudriciones (Dodd et al,1997; Hatton y Reeder,1964; Johnson y Coates,1993; Kim et al,2007; McMillan et al,1987; Smoot y Segall,1963; Spalding,1986; Spalding y Reeder,1978 y 1986; Spalding et al,1988).

Tratamientos de desinfección, incluyendo tratamiento térmico a base de vapor, inmersión en agua caliente e irradiación a 250 Gy, puede tener efectos negativos en calidad de mangos si las recomendaciones de la combinación tiempo-temperatura o dosis de irradiación son excedidas (Akamine y Goo,1979; Dennison y Ahmed,1968; Johnson et al,1997; Sharp,1988 y 1993; Sharp et al,1989; Spalding,1986; Spalding et al,1988; Spalding y von Windeguth,1988; von Windeguth,1986). Tratamientos térmicos para

desinfección de insectos eleva las tasas de respiración de 3 a 5 veces. Incluso después de 4 a 6 días de enfriamiento estas continúan siendo más altas en comparación con los mangos no tratados (Mitcham y McDonald, 1993). Dosis de irradiación superiores a 250 Gy pueden resultar en síntomas similares a un pardeamiento y oscurecimiento en la cáscara y desarrollo de cavidades en la pulpa (Spalding y von Windeguth, 1988).

4.4.2. Manejo de temperatura y humedad relativa (para evitar daño por frío y minimizar deshidratación)

La temperatura óptima para almacenar mangos oscila entre 12-14°C para mangos verdes (en madurez fisiológica) y 8-12°C para mangos parcialmente maduros o maduros (Kader et al, 2002; Paull y Chen, 2002). La humedad relativa óptima oscila entre 85 a 95% para todos los estados de madurez. Exposición de mangos a temperaturas más bajas que las recomendadas inducen daño por frío que se vuelve más visible después de la transferencia de las frutas a temperaturas más altas. Síntomas de daño por frío incluyen el desarrollo de pardeamiento en la cáscara con un color grisáceo, picado de la superficie, maduración desuniforme, poco desarrollo de color y sabor e incremento en la susceptibilidad a enfermedades y pudriciones (Hatton et al, 1965; Kanes et al, 1982; Saucedo-Veloz et al, 1977; Medicott et al, 1990).

4.4.3. Atraso de maduración con atmósferas modificadas o controladas y/o con 1-methylcyclopropano (1-MCP; Smartfresh)

Estos tratamiento no sustituyen el mantener los mangos bajo rangos óptimos de temperatura y humedad relativa, pero pueden suplementar tratamientos bajo condiciones

en las cuales almacenamiento postcosecha prolongado es requerido para una exitosa comercialización. Basándose en estudios con cultivares plantados en Florida, la concentración óptima de oxígeno oscila entre 3 a 5% y de dióxido de carbono de 5 a 10% en atmósferas modificadas o controladas (Bender et al, 1994, 1995, 2000, 2000a, 2000b; Hatton y Reeder, 1965; Kim et al, 2007; Spalding y Reeder, 1974 y 1977; Yahia, 2006). Yahia y Vasquez-Moreno (1993) encontraron que mangos toleran cortas exposiciones a atmósferas insecticidas con muy poca concentración de oxígeno y elevadas de dióxido de carbono. No obstante, la exposición de mangos verdes en madurez fisiológica a oxígeno por debajo de 2% y/o dióxido de carbono por encima de 10% por más tiempo que algunos días puede inducir decoloración de la cáscara, color de la pulpa de pálido a grisáceo, maduración desuniforme y sabores no deseados debido a fermentación (acumulación de acetaldehído y etanol). Empaque que estimule atmósferas modificadas con o sin absorbedores de etileno pueden atrasar la maduración y reducir deshidratación de mangos verdes en madurez fisiológica (Miller et al, 1983 y 1986; Yahia, 2006). No obstante, si difusión de gases es restringida a niveles en que la concentración de oxígeno y dióxido de carbono se encuentren a niveles indeseables, los efectos inapropiados de baja concentración de oxígeno y elevado dióxido de carbono se manifestarán. Exposición de mangos verdes en madurez fisiológica a 200-300 ppb del inhibidor de la acción del etileno, 1-methylcyclopropano, por 6 horas a 14 o 20°C reduce la maduración. No obstante, más investigación, incluyendo análisis costo/beneficio, es requerido antes de que este tratamiento sea implementado comercialmente. Además, la eficacia de la combinación del tratamiento de 1-MCP y atmósferas controladas para mantener la

calidad de los mangos durante simulaciones de transporte marino a largas distancias debe ser comparada con cada una de estas tecnologías por separado.

4.4.4. Iniciación de la maduración con tratamientos de etileno antes de exposición en el supermercado o para procesamiento de mango precortado

Como es mencionado en la sección 3, el etileno induce la maduración de forma más rápida y uniforme. Mayor uniformidad puede lograrse cuando los mangos son separados de acuerdo al estado de madurez (medido de acuerdo a la firmeza y color externo) y cuando el tratamiento de etileno es ajustado de acuerdo a los mangos menos maduros. Una vez que la maduración es iniciada los mangos pueden ser manejados a bajas temperaturas (de 8 a 10C) si es deseado con el objetivo de retrasar subsecuentemente maduración.

4.4.5. Tiempo entre cosecha y consumo

En general, entre mas corto es el tiempo entre la cosecha y el consumo de la frutas, mejor es la calidad de consumo. Esto es debido a que la vida postcosecha basada en calidad del sabor es generalmente 70% de la vida postcosecha basada en calidad de apariencia. Esto se da debido a pérdidas de azúcares y ácidos orgánicos que se usan como fuentes de carbono durante respiración, pérdida de la capacidad de la fruta de producir su característico aroma debido a la desaparición de compuestos precursores y/o desarrollo de sabores no deseados. Futura investigación debe incluir evaluar esta relación en mangos comercializados en los Estados Unidos.

5. Atributos de Calidad Incluidos en los Estándares de Clasificación

5.1. Índices de Madurez

En los Estándares de Clasificación de Mangos de los Estados Unidos (USDA, 2007), mangos en madurez de cosecha se definen como aquellos mangos que han obtenido un estado de desarrollo que va a asegurar una apropiada maduración. Debería ser mejor incluir algunos objetivos asociados con índices de madurez en futuras revisiones de estos estándares. Estos podrían ser por ejemplo la forma de la fruta (llenado de los hombros); cambio de color externo de verde oscuro a verde claro o amarillo, dependiendo del cultivar; color de la pulpa (porcentaje de la pulpa presentando color amarillo); contenido mínimo de sólidos solubles; y/o contenido de sólidos totales (materia seca).

La definición de mangos en madurez de cosecha de acuerdo a los Estándares Europeos, de acuerdo a ambos; la Comisión Europea de Estándares FFV-45 (UNECE, 1991) y el Código CODEX para Mangos (CODEX, 2005) especifica lo siguiente: los mangos deben ser lo suficientemente desarrollados y mostrar una maduración satisfactoria; los mangos tiene que ser cuidadosamente cosechados al estado de desarrollo fisiológico que permita asegurar una continuación del proceso de maduración hasta que alcancen el apropiado grado de maduración correspondiente a las características de la variedad, deben soportar transporte y manejo y arribar en condiciones satisfactorias al lugar de destino. En relación con la evolución de madurez a cosecha, el color debe ser de acuerdo a la variedad. El folleto de OECD acerca de estándares en mango (OECD, 1993) incluyen fotografías que ilustran el color de la pulpa inmadura, parcialmente madura, madura y sobre madura y menciona que los mangos maduros son los únicos aceptables (ver Apéndice en páginas 14-15). Ese folleto también incluye la siguiente aseveración: “Cosechar muy

anticipadamente al estado de madurez fisiológica resulta en inferior sabor y aroma” y “cosechar en un estado de madurez avanzado (estado senescente) podría resultar en una reducida vida de anaquel. Estas frutas son más susceptibles a defectos y daños de cosecha y postcosecha.”

De acuerdo a los Estándares de Mango de Queensland, Australia de 1993 (donde el ‘Kensington Pride’ es el cultivar mas producido) mangos en madurez fisiológica son definidos como aquellas frutas que han alcanzado un estado de desarrollo que asegure una culminación del proceso de maduración y que alcancen un contenido de materia seca de no menos de 14% en fruta no deshidratada o con pérdida de peso. Contenido de materia seca se define como el contenido de materia seca de un mínimo de 3 mangos el cual es determinado removiendo la pulpa de ambos lados en un mango pelado, licuando la pulpa hasta que se obtenga una muestra fina y homogénea, y analizando subsecuentemente de 5 a 10 g de muestra. Otro índice de madurez y calidad para mangos ‘Kensington Pride’ es un mínimo de color de la pulpa de 26 en la escala “B” Hunter (medida por un medidor de Diferencias de Color Hunter). No hay información publicada acerca del contenido de sólidos totales (materia seca) o medidas objetivas de color de la pulpa como posibles índices de madurez para cultivares comercializados en los Estados Unidos. No obstante, ambos índices podrían ser incluidos en futuros estudios de calidad del sabor de mangos maduros y su relación con madurez a cosecha.

Mínima madurez fisiológica en los Estándares de Mango Mexicanos de 1999 (Normas Mexicanas, 1999) es definida de la siguiente manera:

“Mangos deben presentar una madurez mínima. Forma de la fruta, sabor, textura de la pulpa y aroma son factores que determinan la madurez fisiológica en cada variedad.

Madurez fisiológica puede ser evaluada cortando longitudinalmente las frutas cerca de la semilla. La semilla tiene que estar visible. Mangos tienen que presentar el color característico de cada variedad. Al menos 50% de la pulpa tiene que estar 50% amarillo claro, y la pulpa restante debe tener un color cremoso amarillo claro, no blanco. Las variedades ‘Tommy Atkins’ y ‘Kent’ no muestran variación de color en la pulpa entre la semilla y la cáscara durante el desarrollo de la fruta en el árbol y maduración postcosecha. Toda la pulpa en estas variedades debe tener un color amarillo crema claro, no blanco” (Normas Mexicanas, 1999).

No encontré estándares oficiales para mangos emitidos por los gobiernos de Brasil, Ecuador y Guatemala, pero entiendo que los exportadores de mangos en estos países usan los estándares de clasificación del país importador si es requerido. Índices mínimos de madurez basados en color de la pulpa y/o sólidos solubles podrían ser usados voluntariamente por algunos exportadores si es requerido por los importadores.

5.2. Tamaño de la Fruta

A diferencia de la situación en otros países, regulaciones de tamaño no están incluidas en los Estándares de Clasificación de Mangos de los Estados Unidos del 2007. Basado en discusión entre exportadores e importadores y resultados de estudios acerca de óptimo empaque de mangos, categoría de tamaños deben ser establecidas e incluidas en los Estándares de los Estados Unidos.

Separación por tamaño es requerida en todos los mangos comercializados en Europa. El peso mínimo de la fruta no debe ser menos de 200 g. Los mangos son seleccionados de acuerdo a peso en 3 categorías basándose en lo siguiente:

–

<u>Código de Tamaño</u>	<u>Rango de peso (g)</u>	<u>Máxima variabilidad en el mismo empaque (g)</u>
A	200 – 350	75
B	351 – 550	100
C	551 – 800	125

Se permite una tolerancia de 10% del total de frutas teniendo valores inferiores o superiores al rango permitido, no obstante el peso inferior o superior no debe sobrepasar mas de la mitad del peso aceptado como máxima variabilidad en el mismo empaque (ver columna de máxima variabilidad en el mismo empaque en cuadro discutido anteriormente). El tamaño A, no obstante, debe tener un mínimo peso de 180 g y el C un máximo de 925 g.

Para cultivares que tienen poca relación entre peso y diámetro, fruta seleccionada por peso debe también empacarse de acuerdo a la uniformidad de diámetro con la presentación requerida de la clase.

. Los Estándares Mexicanos incluyen 13 categorías de tamaños oscilando de 6 a 44 frutas empacadas en cajas de 4.536-Kg (10-lb) con un promedio de peso de la fruta oscilando de 756 a 103 g. Los Estándares de Mango Peruanos (PROMPEX, Perú, 2002 y 2006) tienen 12 categorías de tamaños oscilando de 4 a 20 frutas empacadas en cajas de 4-kg (8.8-lb) con pesos promedios oscilando de 1000 a 200 g. Es necesario determinar en futuros proyectos de investigación basándose en los óptimos requerimientos de empaque y las preferencias de comercializadores y consumidores si este gran numero de categorías

son requeridas. Un importante factor es determinar si los mangos se van a vender a los consumidores por peso o individualmente como fruta. Vender por peso posiblemente facilitaría la transición de 12 a 13 categorías de tamaños a 5 categorías (pequeños, medianos, grandes, extra grandes y tamaño máximo. Estas 5 categorías pueden definirse en intervalos de 200g como se detalla a continuación:

Pequeño<200 g

Mediano..... 201-400 g

Grande..... 401-600 g

Extra Grande.....601-800 g

Tamaño máximo.....> 800 g

5.3. Tamaño del Pedúnculo

Mientras los Estándares de Clasificación de Mangos de los Estados Unidos permiten hasta 2.54 cm, los Estándares Europeos limitan la longitud del pedúnculo a 1 cm. Debería ser de gran uso conducir un estudio de la cantidad de daño causado por el pedúnculo con longitudes de 1-cm vs 2.54-cm y de acuerdo a los resultados de este estudio, proceder a modificar si es necesario los requerimientos de longitud del pedúnculo en los Estándares de los Estados Unidos para reducir el potencial de daño de la fruta durante el manejo postcosecha.

5.4. Defectos

Algunos de los defectos descritos en los Estándares de Clasificación de Mangos de los Estados Unidos pueden ser causados por varias circunstancias. Por ejemplo, decoloración externa de la cáscara puede ser el resultado de quema de sol, la quemadura por látex,

daño por tratamiento térmico, abrasiones o daño por frío. Decoloración interna puede resultar de daños por impacto, daño por tratamiento térmico, daño por frío o daño por elevadas concentraciones de dióxido de carbono. Debería ser de gran ayuda incluir esta información en futuras revisiones de estándares y desarrollar una guía ilustrada de los síntomas de los diferentes defectos y enfermedades causados por los hongos más importantes que atacan las frutas de mango.

5.5. Contaminantes e Higiene

El Estándar CODEX para Mangos incluye los dos siguientes factores asociados con seguridad de los alimentos que no son cubiertos por los Estándares de los Estados Unidos: (1) Mangos deben cumplir con los niveles permitidos de metales pesados y residuos de pesticidas establecidos por la Comisión Alimentaria del Codex y (2) Mangos deben ser preparados y manejados de acuerdo con las secciones apropiadas del Código Internacional de Prácticas Recomendadas de Higiene para Frutas Frescas y Vegetales y otros Códigos relevantes tales como el Código de Prácticas de Higiene y Código de Prácticas. Además, el producto debe cumplir con todos los criterios microbiológicos establecidos de acuerdo con los Principios para el Establecimiento y Aplicación de Criterios Microbiológicos para Alimentos. En los Estados Unidos, regulaciones para la seguridad de los alimentos son responsabilidad de la Administración para Alimentos y Drogas la cual establece y controla los límites de residuos de pesticidas. Por el momento, los Estándares de Clasificación de los Estados Unidos se basan en calidad y no hay necesidad de cambiar eso.

6. Futuras Necesidades de Investigación

6.1. Correlacionar índices subjetivos y objetivos de calidad de sabor:

Los objetivos de esta investigación son correlacionar la composición del mango maduro (azúcares, ácidos, compuestos aromáticos que generan el típico olor y sabor en el mango) y textura (contenido de jugo y de fibra) con la preferencia y aceptabilidad del sabor (evaluaciones sensoriales por un panel especializado) e identificar los índices objetivos que pueden ser usados para asegurar buena calidad en el sabor de las cinco mayores cultivares de mango comercializados en los Estados Unidos (Ataulfo, Haden, Kent, Keitt y Tommy Atkins). Algunos de los índices de calidad sensorial identificados pueden ser incluidos en futuras revisiones de los Estándares de Clasificación de mangos de los Estados Unidos.

6.2. Evaluación de los índices de cosecha basándose en la calidad del sabor cuando el mango esta maduro:

Cual es el mejor índice de madurez a cosecha en mango que asegure buena calidad de consumo cuando este maduro? Este estudio necesita realizarse en todas las mayores variedades comercializadas en los Estados Unidos. Entre los índices que deben evaluarse están el color de la pulpa y sólidos totales (peso seco). Evaluaciones de calidad objetivas (azúcares, ácidos, intensidad de aroma deseado, compuestos que originan sabores no deseados) y subjetiva (evaluación sensorial) deben ser usadas. Si este estudio es realizado posterior al estudio #1 mencionado previamente, puede ser posible usar sólo el índice objetivo identificado que garantice buena calidad del sabor, lo cual va a reducir el tiempo y costo requerido para completar este estudio de madurez. Algunos de los índices de madurez identificados pueden ser incluidos en futuras revisiones de los Estándares de Clasificación de Mangos de los Estados Unidos.

6.3. Manejo de maduración en mango incrementa ventas:

Los objetivos de este estudio son evaluar la recomendación actual para madurar mangos de los cultivares mas importantes usando los estados de madurez comúnmente disponibles. Esto con el propósito de desarrollar recomendaciones mas específicas para maduración óptima en cada cultivar de acuerdo a distintos estados de madurez. Otro objetivo de este estudio es evaluar el impacto en las ventas de la disponibilidad para los consumidores de mangos maduros listos

para consumo. El resultado de este estudio puede ayudar en la identificación de índices mínimos de madurez a cosecha que aseguren buena calidad del sabor cuando los mangos estén maduros.

6.4. Combinación de tiempo-temperatura que inducen daño por frío en mangos:

Los objetivos de esta investigación son cuantificar la combinación tiempo-temperatura que induce los síntomas de daño por frío en mango (perdida de sabor, fallo para madurar apropiadamente, depresiones o picado en la cáscara, decoloración de la superficie, decoloración de la pulpa, incremento en la susceptibilidad a enfermedades). Esto debe hacerse en todos los mayores cultivares y en mangos verdes en madurez fisiológica y aquellos parcialmente maduros. Basándose en el resultado de esta investigación, las temperaturas recomendadas para transportar y almacenar mangos verdes en madurez fisiológica y aquellos parcialmente maduros puede ya sea ser confirmada como 13C y 10C, respectivamente o cambiada. Estricta adherencia a las temperaturas y duraciones recomendadas (vender o usar antes de la siguiente fecha) por los comercializadores de mangos pueden contribuir a mejorar la calidad del mango para los consumidores.

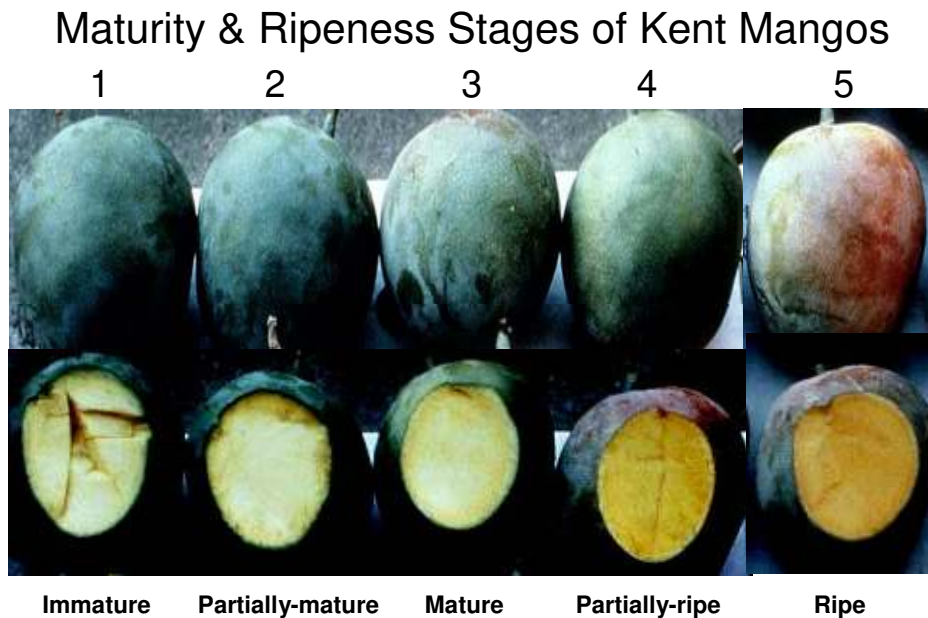
6.5. Desarrollar un Manual de Síntomas de Defectos y Enfermedades en Mango:

Debe de ser de mucha ayuda para todas aquellas personas envueltas en el manejo de mangos tener una manual bien ilustrado y preciso de los síntomas de defectos y enfermedades.

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Yo encontré un cantidad limitada de estudios en cultivares de mango comercializados en los Estados Unidos que se concentraran en el impacto de madurez a cosecha en la calidad del sabor de mangos cuando están maduros y listos para consumo. Por lo tanto, recomiendo que estos estudios se les de alta prioridad para desarrollar información requerida para seleccionar el mejor o mejores índices de madurez para estos cultivares. Hasta que esta información se haga disponible, yo recomiendo que el color de la pulpa (mas de 75% del área debe mostrar un color amarillo, estado numero 3 en la fotografía mostrada abajo) se use para cada cultivar en cada área de producción para correlacionar factores externos incluyendo tamaño de la fruta, forma de

la fruta (llenado de los hombros) y color de la superficie (cambio de verde oscuro a verde claro o verde amarillo). Luego, las cuadrillas de cosecha deben ser entrenadas para cosechar solo aquellos mangos que cumplan con los índices de madurez.



7.2. Estudios futuros en índices de madurez deberían incluir sólidos totales o materia seca para determinar si este índice es apropiado para los cinco cultivares comercializados en los Estados Unidos. Sólidos totales es un índice más apropiado para predecir calidad del sabor porque este incluye ambos los sólidos solubles (cerca del 90%) y el contenido de almidón que va a ser convertido a azúcares cuando el mango madure.

7.3. Yo recomiendo cinco categorías de tamaño (pequeño, mediano, grande, extra grande y tamaño máximo) basándose en los rangos de peso de la fruta de los Estándares de Clasificación de Mangos de los Estados Unidos. Establecer un tamaño mínimo de mangos va a ayudar a reducir el problema de fruta inmadura llegando al mercado porque entre el mismo cultivar y área de producción, los mangos mas pequeños son los que posiblemente tengan el porcentaje mas alto de fruta inmadura. Reemplazar la clasificación de tamaños basado en el número de mangos por caja a clasificación por peso de la fruta va a proveer mejores oportunidades para seleccionar

otros empaques que brinden mejor protección a la fruta y mejor estabilidad de las paletas. Vender mangos por peso en el supermercado facilitaría la implementación de esta propuesta.

7.4. Otra modificación potencial de los Estándares de Clasificación de Mangos de los Estados Unidos incluye reducir la máxima longitud del pedúnculo permitida de 2.54 cm a 1 cm para reducir potencial daño mecánico producido por los pedúnculos a frutas adyacentes y basar las lista de defectos a aquellos que están siendo detectados actualmente en el muestreo financiado por NMB, el cual se basa en evaluar la calidad del mango en varias etapas de la cadena de comercialización.

7.5. Publicar un manual mostrando fotografías claras de defectos y enfermedades de mango y sus causas podría ser de gran ayuda para aquellos envueltos en el negocio de los mangos. Los expertos en mango en Australia están preparando este manual para sus cultivares (Kensington y Calypso) y yo estoy trabajando con Dr. Peter Hofman para usar la misma terminología para los mismos defectos.

8. Selected References (with emphasis on mango cultivars that are currently marketed in the USA) :

- Akamine, E.K. and T. Goo. 1979. Effects of ionizing irradiation on 'Haden' mangoes. Univ. Hawaii Res. Rept. 205, 11p.
- Araiza, E., T. Osuna, J. Siller, L. Contreras, and E. Sanchez. 2005. Postharvest quality and shelf-life of mango cultivars grown at Sinaloa, Mexico. Acta Hort. 682: 1275-1279.
- Baez-Sanudo, R., E. Bringas-Taddei, and C. J. Ojeda. 1997. Mexican fresh mango quality standard grades and application methodology. Acta Hort. 455: 726-731.
- Baez-Sanudo, R., E. Bringas-Taddei, and A. Rodriguez-Felix. 1999. Quality standard grades for Mexican mangoes and application methodology. J. Appl. Hort. 1:5-10.
- Baldwin, E.A., J.K. Burns, W. Kazokas, J.K. Brecht, R.D. Hagenmaier, R.J. Bender, and E. Pesis. 1999. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. Postharv. Biol. Technol. 17: 215-226.
- Barmore, C.R. 1974. Ripening mangos with ethylene and ethephon. Proc. Fla. State Hort. Soc. 87: 331-334.
- Barmore, C.R. and E.F. Mitchell. 1977. Ethylene pre-ripening of mangoes prior to shipment. The Citrus Industry 58: 18-19 & 22-23.
- Bender, R.J., J.K. Brecht, E.A. Baldwin, and T.M.M. Malundo. 2000. Aroma volatiles of mature-green and tree-ripe 'Tommy Atkins' mangoes after controlled atmosphere vs. air storage. HortScience 35:684-686.
- Bender, R.J., J.K. Brecht, and C.A. Campbell. 1994. Responses of Kent and Tommy Atkins mangoes to reduced O₂ and elevated CO₂. Proc. Fla. State Hort. Soc. 107:274-277.
- Bender, R.J., J.K. Brecht, and S.A. Sargent. 1995. Inhibition of ethylene production in mango fruit by elevated CO₂ and recovery during subsequent air storage. Proc. Fla. State Hort. Soc. 108:279-285.
- Bender, R.J., J.K. Brecht, S.A. Sargent, and D.J. Huber. 2000a. Mango tolerance to reduced oxygen levels in controlled atmosphere storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125:707-713.
- Bender, R.J., J.K. Brecht, S.A. Sargent, and D.J. Huber. 2000b. Low temperature controlled atmosphere storage for tree-ripe mangoes (*Mangifera indica* L.). Acta Hort. 509: 447-458.
- Brown, B.I., I.A. Wells and C.F. Murray. 1986. Factors affecting the incidence and severity of mango sap-burn and its control. ASEAN Food J. 2:127-132.

Campbell, C.W. and S.E. Malo. 1969. The effect of 2-chloroethylphosphonic acid on ripening of mango fruits. *Carib. Reg. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 13: 221-226.

Carrillo-Lopez, A., F. Ramirez-Bustamante, J.B. Valdez-Torres, R. Rojas-Villegas, and E.M. Yahia. 2000. Ripening and quality changes in mango fruit as affected by coating with an edible film. *J. Food Qual.* 23:479-486.

Caygill, J.C., R.D. Cooke, D.J. Moore, S.J. Read, and H.C. Passam. 1976. The mango (*Mangifera indica* L.). Harvesting and subsequent handling and processing: An annotated bibliography. Tropical Products Institute Publ. G 107. Tropical Products Institute, London, 124 p.

Chaplin, G.R. 1988. Advances in postharvest physiology of mango. *Acta Hort.* 231:639-648.

CODEX. 2005. CODEX Standard for Mangoes. CODEX STAN 184-1993, AMD 1-2005 (http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=315)

Comision para la Promocion de Exportaciones (PROMPEX Peru). 2002. Mango. Mango Fresco. Requisitos. Norma Tecnica Peruana NTP 011.010, Comision de Reglamentos Tecnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima, Peru, 10p.

Comision para la Promocion de Exportaciones (PROMPEX Peru). 2006. Guia de Interpretación de la Norma de Requisitos del Mango Fresco. Guia Peruana GP 011.024, Comision de Reglamentos Tecnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima, Peru, 33p.

Dennison, R.A. and E.M. Ahmed. 1968. Irradiation effects on the ripening of Kent mangos. *J. Food Sci.* 32: 702-705.

Dodd, J.C., D. Prusky, and P. Jeffries. 1997. Fruit diseases. In: R.E. Litz (ed.). The mango botany, production and uses. CAB International, Wallingford, UK, pp. 257-280.

Drew, R. (editor). 2002. International symposium on tropical and subtropical fruits. *Acta Hort.* 575:1-879 (2 volumes).

El-Azzouni, M.M. and S.B. Salama. 1956. Studies on the determination of maturity and picking index of the fruits of some varieties of mango. *Cairo Univ., Faculty of Agric. Bull* 84, 24p.

Gomez-Lim, M.A. 1997. Postharvest physiology. In: R.E. Litz (ed.). The mango, botany, production and uses. CAB International, Wallingford, UK, pp. 425-445.

Harding, P.L., M.J. Soule, and M.B. Sunday. 1954. Quality in mangos. *Proc. Florida Mango Forum*, 1954, pp. 28-33.

Hatton, T.T. and W.F. Reeder. 1964. Hot water as a commercial control of mango anthracnose. *Proc. Carib. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.* 8: 76-84.

Hatton, T.T. and W.F. Reeder. 1965. Controlled atmosphere storage of Keitt mangos. Proc. Carib. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci. 10: 114-119.

Hatton, T.T., W.F. Reeder, and C.W. Campbell. 1965. Ripening and storage of Florida mangos. Marketing Res. Rep. 725, Agric. Res. Serv., U.S. Dept. Agric., Washington, D.C.

Hoa, T.T., M. Ducamp, M. Lebrun, and E.A. Baldwin. 2002. Effect of different coating treatments on the quality of mango fruit. J. Food Qual. 25:471-486.

Hofman, P.J. and S.N. Ledger. 2006. Using a supply chain approach to guide R&D. Acta Hort. 699: 219-226.

Hulme, A.C. 1971. The mango. In: A.C. Hulme (ed.), The biochemistry of fruits and their products, Vol. 2, Academic Press, NY, pp. 233-254.

Jha, S.N., A.R.P. Kingsly, and S. Chopra. 2006. Physical and mechanical properties of mango during growth and storage for determination of maturity. J. Food Eng. 72: 73-76.

Jobin-Decor, M.P. 1988. Mango ripening guide. Queensland Agric. J. 114:369-371.

Johnson, G.I. and L.M. Coates. 1993. Postharvest diseases of mango. Postharvest News and Information 4:27N-34N.

Johnson, G.I., J.L. Sharp, D.L. Milne, and S.A. Oosthuysen. 1997. Postharvest technology and quarantine treatments, pp. 447-507. In: R.E. Litz (ed.). The mango botany, production and uses. CAB International, Wallingford, UK.

Kader, A.A., N.F. Sommer, and M.L. Arpaia. 2002. Postharvest handling systems: tropical fruits. In: A.A.Kader (ed), Postharvest technology of horticultural crops, third edition. University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3311, pp.385-398.

Kanes, O., M. Boulet and F. Costaigne. 1982. Effect of chilling-injury on texture and fungal rot of mangoes (*Mangifera indica* L.). J. Food Sci. 47:992-995.

Kim, Y., J.K. Brecht, and S.T. Talcott. 2007. Antioxidant phytochemicals and fruit quality changes in mango (*Mangifera indica* L.) following hot water immersion and controlled atmosphere storage. Food Chem. 105: 1327-1334.

Korsten, L. 2006. Advances in control of Postharvest diseases in tropical fresh produce. Int. J. Postharv. Technol. Innov. 1: 48-61.

Lakshminarayana, S. 1980. Mango. In: S. Nagy and P.E. Shaw (eds.). Tropical and subtropical fruits. AVI Publ. Co., Westport, CT, pp. 184-257.

Ledger, S., T. Campbell, and R. Holmes. 2003. Two handling systems deliver acceptable saleable life. Mango Supply Chain/ Communication/ AMIA Conference 03 paper, 10p.

Lelyveld, L.J. van and J.H.E. Smith. 1979. Physiological factors in the maturation and ripening of mango (*Mangifera indica* L.) fruit in relation to the jelly seed physiological disorder. J. Hort. Sci. 54:283-287.

Litz, R.E. (ed.). 1997. The mango botany, production and uses. CAB International, Wallingford, UK.

Lizada, C. 1993. Mango. In: G.B. Seymour et al. (eds.), Biochemistry of fruit ripening, Chapman and Hall, London, pp. 255-271.

Loney, B.R., S.P. Robinson, J.J. Brophy and E.K. Chacko. 1992. Mango sap-burn, components of the fruit sap and their role in causing skin damage. Austral. J. Plant Physiol. 19:449-457.

MacLeod, A.J. and N.M. Pieris. 1984. Comparison of the volatile components of some mango cultivars. Phytochemistry 23: 361-366.

MacLeod, A.J. and C.H. Snyder. 1985. Volatile components of two cultivars of mango from Florida. J. Agric. Food Chem. 33:380-384.

Malevski, Y., L. Gomez-Brito, M. Peleg, and M. Silberg. 1977. External color as maturity index of mango. J. Food Sci. 42: 1316-1318.

Malundo, T.M.M., E.A. Baldwin, G.O. Ware, and R.L. Shewfelt. 1996. Volatile composition and interaction influence flavor properties of mango (*Mangifera indica* L.). Proc. Fla State Hort. Soc. 109: 264-268.

Malundo, T.M.M., R.L. Shewfelt, G.O. Ware, and E.A. Baldwin. 2001. Sugars and acids influence flavor properties of mango (*Mangifera indica* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126: 115-121.

McMillan, R.T., D.H. Spalding, and W.F. Reeder. 1987. Effectiveness of various postharvest treatments for mango decay control. Proc. Fla. State Hort. Soc. 100: 7-9.

Medlicott, A.P., J.M. M. Sigrist and O. Sy. 1990. Ripening of mangoes following low temperature storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115:430-434.

Mendoza, D.B., JR. and R.B.H. Wills (eds.). 1984. Mango: fruit development, Postharvest physiology, and marketing in ASEAN. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur, Malaysia, 111 p.

Miller, W.R., P.E.Hale, D.H. Spalding, and P. Davis. 1983. Quality and decay of mango fruit wrapped in heat-shrinkable film. HortScience 18: 957-958.

Miller, W.R., D.H. Spalding, and P.W.Hale. 1986. Film-wrapping mangoes at advancing stages of post-harvest ripening. *Trop. Sci.* 26: 9-17.

Mitcham, E.J. and R.E. McDonald. 1992. Cell wall modification during ripening of 'Keitt' and 'Tommy Atkins' mango fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117: 919-924.

Mitcham, E.J. and R.E. McDonald. 1993. Respiration rate, internal atmosphere, and ethanol and acetaldehyde accumulation in heat-treated mango fruit. *Postharv. Biol. Technol.* 3: 77-86.

Mitra, S.K. and E.A. Baldwin. 1997. Mango. In: S. Mitra (ed.). *Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 85-122.

Montalvo, E., H.S. Garcia, B. Tovar, and M. Mata. 2007. Application of exogenous ethylene on postharvest ripening of refrigerated 'Ataulfo' mangoes. *LWT* 40: 1466-1472.

Nanjundaswamy, A.M. 1997. Processing. In: R.E. Litz (ed.). *The mango botany, production and uses*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 509-544.

Narain, N., P.S. Bora, R. Narain, and P.E. Shaw. 1998. Mango. In: P.E. Shaw et al (eds.). *Tropical and subtropical fruits*. Agscience, Inc., Auburndale, FL, pp. 1-77.

OECD. 1993. *International Standardisation of Fruit and Vegetables: Mangoes*. Organization for Economic Co-operation and Development Publications, Paris, France, 61p. (ISBN 92-64-03893-0-No. 46751)

Normas Mexicanas. 1999. NMX-FF-058-1999, Fresh fruit, Mango (*Mangifera indica* L), Specifications (in Spanish). Normas Mexicanas, Direccion General de Normas. (<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-058-1999.PDF>).

Nunes, M.C.N., J.P. Emond, J.K. Brecht, S. Dea, and E. Proulx. 2007. Quality curves for mango fruit (cv. Tommy Atkins and Palmer) stored at chilling and nonchilling temperatures. *J. Food Qual.* 30: 104-120.

Ornelas-Paz, J.D., E.M. Yahia, and A. Gardea-Bejar. 2007. Identification and quantification of xanthophyll esters, carotenes, and tocopherols in the fruit of seven Mexican mango cultivars by liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionization- time-of-flight mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 55: 6628-6635.

Paull, R.E. and C.C. Chen. 2002. Mango. In: Gross, K., C.Y. Wang, and M.E. Saltveit (editors). 2002. *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks*. USDA Agr. Handb. 66 (available electronically at: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/index.html>).

Paull, R.E. and N.J. Chen. 2004. *Tropical fruit postharvest: the impact of biotechnology*.

Acta Hort. 632: 303-308.

Perkins-Veazie, P. 2007. Carotenoids in watermelon and mango. *Acta Hort.* 746: 259-264.

Pinto, A.C.Q., M.E.C. Pereira, and R.E. Alves (editors). 2004. VII International Mango Symposium. *Acta Hort.* 645: 1-695.

Popenoe, J., T.T. Hatton, and P.L. Harding. 1958. Determination of maturity of hard green Haden and Zill mangos. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 71: 326-329.

Popenoe, J. and W.G. Long. 1957. Evaluation of starch content and specific gravity as measures of maturity of Florida mangos. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 70: 272-274.

Proctor, J.T.A. and L.L. Creasy. 1969. The anthocyanin of the mango fruit. *Phytochemistry* 8: 2108.

Raymond, L., B. Schaffer, J.K. Brecht, and J.H. Crane. 1998. Internal breakdown in mango fruit: symptomology and histology of jelly seed, soft nose, and stem-end cavity. *Postharv. Biol. Technol.* 13: 59-70.

Salim, S.N.M., A.Y.M. Shakaff, M.N. Ahmed, A.H. Adom, and Z. Husin. 2005. Development of electronic nose for fruits ripeness determination. *Proc. 1st Int. Conf. Sensing Technol.*, Palmerston North, New Zealand, 21-23 Nov. 2005, pp. 515-518.

Saranwong, S., S. Kawano, and J. Sornsrivichai. 2005. Advanced technique to predict eating quality of ripe mango at unripe stage using near infrared spectroscopy. *Acta Hort.* 682: 1427-1433.

Saucedo-Veloz, C., F. Esparza-Torres, and S. Lakshminarayana. 1977. Effect of refrigerated temperatures on the incidence of chilling injury and ripening quality of mango fruit. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 90: 205-210.

Sharp, J.L. 1988. Status of hot water immersion quarantine treatment for Tephritidae immatures in mango. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 101: 195-197.

Sharp, J.L. 1993. Quarantine treatments for major mango pests. *Acta Hort.* 341: 407-414.

Sharp, J.L., M.T. Ouye, W. Hart, S. Ingle, G. Hallman, W. Gould, and V. Chew. 1989. Immersion of Florida mangos in hot water as a quarantine treatment for Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 82: 186-188.

Smoot, J.J. and R.H. Segall. 1963. Hot water as a postharvest control of mango anthracnose. *Plant Dis. Rep.* 47: 739-742.

Soule, M.J. and P.L. Harding. 1956. Changes in physical characters and chemical

constituents of Haden mangos during ripening at 80 F. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 69: 282-284.

Soule, M.J. and T.T. Hatton. 1955. Effect of size of fruit and dates of sampling on physical and chemical characters of mangos. *Proc. Florida Mango Forum*, 1955, pp. 16-21.

Spalding, D.H. 1986. Evaluation of various treatments for control of postharvest decay of Florida mangos. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 99: 97-99.

Spalding, D.H., J.R. King, and J.L. Sharp. 1988. Quality and decay of mangos treated with hot water for quarantine control of fruit fly. *Trop. Sci.* 28: 95-101.

Spalding, D.H. and W.F. Reeder. 1974. Current status of controlled atmosphere storage of four tropical fruits. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 87:334-337.

Spalding, D.H. and W.F. Reeder. 1977. Low pressure (hypobaric) storage of mangoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102: 367-369.

Spalding, D.H. and W.F. Reeder. 1978. Controlling market diseases of mangos with heated benomyl. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 91: 186-187.

Spalding, D.H. and W.F. Reeder. 1986. Decay and acceptability of mangos treated with combination of hot water, imazalil, and gamma radiation. *Plant Disease* 70: 1149-1151.

Spalding, D.H. and D.L. von Windeguth. 1988. Quality and decay of irradiated mangoes. *HortScience* 23: 187-189.

Stafford, A.E. 1983. Mango. p. 399-431, in: H.T. Chan, Jr. (ed.). *Handbook of tropical foods*. Marcel Dekker, Inc., New York.

Subedi, P.P., K.B. Walsh, and G. Owens. 2007. Prediction of mango eating quality at harvest using short-wave near infrared spectroscopy. *Postharv. Biol. Technol.* 43:326-334.

Subhadrabandhu, S. and A. Pichakum (editors). 2000. VI International Symposium on Mango. *Acta Hort.* 509: 1-558 (2 volumes).

Subramanyam, H., S. Krishnamurthy, and H.A.B. Parpia. 1975. Physiology and biochemistry of mango fruit. *Adv. Food Res.* 21:223-305.

Sugiyama, J., M.I. Al-Haq, and M. Tsuta. 2005. Application of portable acoustic firmness tester for fruits. *Information and Technology for Sustainable Fruit and Vegetable Production, FRUTIC 05*, 12-16 September 2005, Montpellier, France.

USDA. 2007. United States Standards for Grades of Mangos. U.S.Dept.Agric., Agric. Mktg. Serv., Fruit and Vegetable Program, Fresh Products Branch, Washington, D.C., 5p. (<http://www.ams.usda.gov/standards/MANGOS.pdf>).

UNECE. 1991. UNECE Standard FFV-45 concerning the marketing of commercial quality control of mangoes moving in international trade between and to UNECE member countries. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland.(http://www.unece.org/trade/agr/standard/fresh/fresh_e/45mang.pdf).

Vodovotz, Y., G.E. Arteaga, and S.Nakai. 1993. Principal component similarity analysis for classification and its application to GC data of mango. Food Res. Int. 26:355-363.

Von Windeguth, D.L. 1986. Gamma irradiation as a quarantine treatment for Caribbean fruit fly infested mango. Proc. Fla. State Hort. Soc. 99: 131-134.

Wainwright, H. and M.B. Burbage. 1989. Physiological disorders in mango (*Mangifera indica* L.) fruit (review article). J. Hort. Sci. 64:125-135.

Yahia, E.M. 2006. Modified and controlled atmospheres for tropical fruits. Stewart Postharvest Review 2006, 5:6, 10pp.

Yahia, E.M., J. O. Paz, and R.A. Flores. 2006. El Mango. Mexico: Trillas, 224p.

Yahia, E.M. and I. Vasquez-Moreno. 1993. Responses of mango to insecticidal oxygen and carbon dioxide atmospheres. Lebersm. Wiss. u. Technol. 26:42-48.

Young, T.W. and J.T. Miner. 1961. Relationship of nitrogen and calcium to 'soft-nose' disorder in mango fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 78:201-208.

NORMA DEL CODEX PARA EL MANGO
(CODEX STAN 184-1993, EMD. 1-2005)

1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Esta Norma se aplica a las variedades comerciales de mangos obtenidos de *Mangifera indica* L., de la familia *Anacardiaceae*, que habrán de suministrarse frescos al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluyen los mangos destinados a la elaboración industrial.

2. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

2.1 REQUISITOS MÍNIMOS

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los mangos deberán:

- estar enteros;
- estar sanos, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo;
- estar limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible;
- estar prácticamente exentos de daños causados por plagas;
- estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños;
- ser de consistencia firme;
- tener un aspecto fresco;
- estar exentos de daños causados por bajas temperaturas;
- estar exentos de manchas necróticas negras ó estrías;
- estar exentos de magulladuras marcadas; y
- estar suficientemente desarrollados y presentar un grado de madurez satisfactorio.

Cuando tengan pedúnculo, su longitud no deberá ser superior a 1.0 cm.

2.1.1 El desarrollo y condición de los mangos deberán ser tales que les permitan:

- asegurar la continuidad del proceso de maduración hasta que alcancen el grado de madurez adecuado, de conformidad con las características peculiares de la variedad;
- soportar el transporte y la manipulación; y
- llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

En relación con el proceso de maduración, el color puede diferir según la variedad.

2.2 CLASIFICACIÓN

Los mangos se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

2.2.1 Categoría “Extra”

Los mangos de esta categoría deberán ser de calidad superior y característicos de la variedad. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

2.2.2 Categoría I

Los mangos de esta categoría deberán ser de buena calidad y característicos de la variedad. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

- defectos leves de forma;
- defectos leves de la cáscara debidos a rozaduras o quemaduras producidas por el sol, manchas suberizadas debidas a la exudación de resina (incluidas estrías alargadas) y magulladuras ya sanadas que no excedan de 3, 4 y 5 cm² para los grupos de calibres A, B y C, respectivamente.

2.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende los mangos que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 2.1. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando los mangos conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- defectos de forma;
- defectos de la cáscara debidos a rozaduras o quemaduras producidas por el sol, manchas suberizadas debidas a la exudación de resina (incluidas estrías alargadas) y magulladuras ya sanadas que no excedan de 5, 6 y 7 cm² para los grupos de calibres A, B y C, respectivamente.

En las categorías I y II se permite la presencia de lenticelas rojizas suberizadas esparcidas, así como el amarilleamiento de las variedades de color verde, debido a una exposición directa a la luz solar, pero sin que exceda del 40% de la superficie ni se observen señales de necrosis.

3. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CLASIFICACIÓN POR CALIBRES

El calibre se determina por el peso de la fruta, de acuerdo con el siguiente cuadro:

Código de Calibre	Peso (en gramos)
A	200-350
B	351-550
C	551-800

La diferencia máxima de peso permisible entre las frutas contenidas en un mismo envase que pertenezcan a uno de los grupos de calibres mencionados anteriormente será de 75, 100 y 125 g respectivamente. El peso mínimo de los mangos no deberá ser inferior a 200 g.

4. DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS TOLERANCIAS

En cada envase se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

4.1 TOLERANCIAS DE CALIDAD

4.1.1 Categoría “Extra”

El 5%, en número o en peso, de los mangos que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

4.1.2 Categoría I

El 10%, en número o en peso, de los mangos que no satisfagan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última.

4.1.3 Categoría II

El 10%, en número o en peso, de los mangos que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, con excepción de los productos afectados por podredumbre o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

4.2 TOLERANCIAS DE CALIBRE

Para todas las categorías se permite que, como máximo, el 10%, en número o en peso, de los mangos contenidos en cada envase no se ajuste a los límites de calibre del grupo en un 50% de la diferencia máxima permisible para el grupo. Para la categoría de menor calibre, la fruta no debe pesar menos de 180 g, y para la de mayor calibre se aplica un máximo de 925 g, según se indica a continuación:

Grupo de calibre	Límites normales	Límites permisibles (≤ 10% de la fruta/ envase fuera de los límites normales)	Diferencia máxima permisible entre las frutas de cada envase
A	200 - 350	180 - 425	112,5
B	351 - 550	251 - 650	150
C	551 - 800	426 - 925	187,5

5. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA PRESENTACIÓN

5.1 HOMOGENEIDAD

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por mangos del mismo origen, variedad, calidad y calibre. La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido.

5.2 ENVASADO

Los mangos deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido. Los materiales utilizados en el interior del envase deberán ser nuevos¹, estar limpios y ser de calidad tal que evite cualquier daño externo o interno al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos, con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxico.

Los mangos deberán disponerse en envases que se ajusten al Código Internacional de Prácticas Recomendado para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 44-1995, Emd. 1-2004).

5.2.1 Descripción de los Envases

Los envases deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia necesarias para asegurar la manipulación, el transporte y la conservación apropiados de los mangos. Los envases (o lote, para productos presentados a granel) deberán estar exentos de cualquier materia y olor extraños.

¹ Para los fines de esta Norma, esto incluye el material recuperado de calidad alimentaria.

6. MARCADO O ETIQUETADO

6.1 ENVASES DESTINADOS AL CONSUMIDOR

Además de los requisitos de la Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985, Rev. 1-1991), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

6.1.1 Naturaleza del Producto

Si el producto no es visible desde el exterior, cada envase deberá etiquetarse con el nombre del producto y, facultativamente, con el de la variedad.

6.2 ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

Cada envase deberá llevar las siguientes indicaciones en letras agrupadas en el mismo lado, marcadas de forma legible e indeleble y visibles desde el exterior, o bien en los documentos que acompañan el envío. Para los productos transportados a granel, estas indicaciones deberán aparecer en el documento que acompaña a la mercancía.

6.2.1 Identificación

Nombre y dirección del exportador, envasador y/o expedidor. Código de identificación (facultativo)².

6.2.2 Naturaleza del Producto

Nombre del producto si el contenido no es visible desde el exterior. Nombre de la variedad o tipo comercial (facultativo).

6.2.3 Origen del Producto

País de origen y, facultativamente, nombre del lugar, distrito o región de producción.

6.2.4 Especificaciones Comerciales

- Categoría;
- Calibre (código de calibre o gama de pesos en gramos);
- Número de unidades (facultativo);
- Peso neto (facultativo).

6.2.5 Marca de Inspección Oficial (facultativa)

7. CONTAMINANTES

7.1 METALES PESADOS

Los mangos deberán cumplir con los niveles máximos para metales pesados establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

7.2 RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Los mangos deberán cumplir con los límites máximos para residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

² La legislación nacional de algunos países requiere una declaración expresa del nombre y la dirección. Sin embargo, en caso de que se utilice una marca en clave, habrá de consignarse muy cerca de ella la referencia al “envasador y/o expedidor” (o a las siglas correspondientes).

8. HIGIENE

8.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003), Código de Prácticas de Higiene para Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 53-2003) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

8.2 Los productos deberán ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997).

February 25, 2008

MANGO QUALITY ATTRIBUTES AND GRADE STANDARDS: A REVIEW OF AVAILABLE INFORMATION AND IDENTIFICATION OF FUTURE RESEARCH NEEDS : APPENDIX

Adel A. Kader

Postharvest Horticulture Consultant, Kader Consulting Services, P.O.Box 600, Davis, CA 95617-0600, USA

9. Appendix: Quality Standards for Mangos:

USDA. 2007. United States Standards for Grades of Mangos. U.S.Dept.Agric., Agric. Mktg. Serv., Fruit and Vegetable Program, Fresh Products Branch, Washington, D.C., 5p. (<http://www.ams.usda.gov/standards/MANGOS.pdf>)..... pages 2-7.

CODEX. 2005. CODEX Standard for Mangoes. CODEX STAN 184-1993, AMD 1-2005 (http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=315)..... Pages 8-11

OECD. 1993. International Standardisation of Fruit and Vegetables: Mangoes. Organization for Economic Co-operation and Development Publications, Paris, France, 61p. (ISBN 92-64-03893-0-No. 46751).....pages 12-15

UNECE. 1991. UNECE Standard FFV-45 concerning the marketing of commercial quality control of mangoes moving in international trade between and to UNECE member countries. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland.(http://www.unece.org/trade/agr/standard/fresh/fresh_e/45mang.pdf)..... very similar to CODEX Standard for Mangoes.

Comision para la Promocion de Exportaciones (PROMPEX Peru). 2006. Guia de Interpretación de la Norma de Requisitos del Mango Fresco. Guia Peruana GP 011.024, Comision de Reglamentos Tecnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima, Peru, 33p.....pages 16-18.

Normas Mexicanas. 1999. NMX-FF-058-1999, Fresh fruit, Mango (*Mangifera indica* L), Specifications (in Spanish). Normas Mexicanas, Direccion General de Normas. (<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-058-1999.PDF>) pages 19-28.



United States
Department of
Agriculture

Agricultural
Marketing
Service

Fruit and
Vegetable
Programs

Fresh
Products
Branch

United States Standards for Grades of Mangos

Effective August 24, 2007

United States Standards for Grades of Mangos

Effective August 24, 2007

Grades

51.1043 U.S. Fancy.

51.1044 U.S. No. 1.

51.1045 U.S. No. 2.

Application of Tolerances

51.1046 Application of tolerances.

Definitions

51.1047 Clean.

51.1048 Damage.

51.1049 Diameter.

51.1050 Fairly well formed.

51.1051 Injury.

51.1052 Mature.

51.1053 Misshapen.

51.1054 Overripe.

51.1055 Serious damage.

51.1056 Similar varietal characteristics.

51.1057 Well formed.

51.1058 Well trimmed.

Classification of Defects

51.1059 Classification of defects.

Grades

§51.1043 U.S. Fancy.

“U.S. Fancy” consists of mangos of similar varietal characteristics which are mature, clean, well formed, well trimmed, and which are free from decay, overripe, freezing, internal discoloration, insects, larva, insect or larva feeding, skin breaks which are not healed, and free from injury by healed skin breaks, bruising, scab, shriveling, external (surface) discoloration, sunken discolored areas, scars, russeting, other diseases, mechanical or other means.

(a) Tolerances. In order to allow for variations incident to proper grading and handling, not more than 10 percent, by count, of the mangos in any lot may fail to meet the requirements of this grade, including in this amount not more than 5 percent shall be allowed for defects causing damage, including in this latter amount not more than 2 percent shall be allowed for decay.

§51.1044 U.S. No. 1.

“U.S. No. 1” consists of mangos of similar varietal characteristics which are mature, clean, fairly well formed, well trimmed, and which are free from decay, overripe, freezing, skin breaks which are not healed and extend into the flesh, insects or larva, and free from damage caused by insect or larva feeding, bruising, shriveling, scab, external (surface) discoloration, internal discoloration, sunken discolored areas, scars, russeting, other diseases, mechanical or other means.

(a) Tolerances. In order to allow for variations incident to proper grading and handling, not more than 10 percent, by count, of the mangos in any lot may fail to meet the requirements of this grade, including in this amount not more than 5 percent shall be allowed for defects causing serious damage, including in this latter amount not more than 2 percent shall be allowed for decay.

§51.1045 U.S. No. 2.

“U.S. No. 2” consists of mangos of similar varietal characteristics which are mature, clean, fairly well formed, well trimmed, and which are free from decay, overripe, freezing, skin breaks which are not healed and extend into the flesh, insects or larva, and free from serious damage caused by insect or larva feeding, bruising, shriveling, scab, external (surface) discoloration, internal discoloration, sunken discolored areas, scars, russeting, other diseases, mechanical or other means.

(a) Tolerances. In order to allow for variations incident to proper grading and handling, not more than 10 percent, by count, of the mangos in any lot may fail to meet the requirements of this grade, included in this amount not more than 2 percent shall be allowed for decay.

Application of Tolerances

§51.1046 Application of tolerances.

The contents of individual packages in the lot, based on the sample inspection, are subject to the following limitations:

(a) For a tolerance of 10 percent or more, individual packages shall have not more than 1 1/2 times the tolerance specified, and for a tolerance of less than 10 percent, individual packages shall have not more than double the tolerance specified; *Provided*, that at least one defective specimen may be allowed in any package: *And provided further*, that the averages for the entire lot are within the tolerances specified for the grade.

Definitions

§51.1047 Clean.

“Clean” means that the fruit is practically free from dirt, dust or other foreign material.

§51.1048 Damage.

“Damage” means any defect that materially affects the appearance, or the edible or shipping quality of the mango. Any one of the defects listed in the “Classification of Defects” table (See §51.1059.), or any combination thereof, the seriousness of which exceeds the maximum allowed for any one defect, shall be considered as damage.

§51.1049 Diameter.

“Diameter” means the greatest dimension of the mango measured at right angles to a line from stem to blossom end.

§51.1050 Fairly well formed.

“Fairly well formed” means that the shape of the mango is typical of the variety and is symmetrical with slight irregularities in shape allowed; but, not to an extent where its appearance is materially affected.

§51.1051 Injury.

“Injury” means any injury or defect that slightly affects the appearance, or the edible or shipping quality of the mango. Any one of the following defects listed in the “Classification of Defects” table (See §51.1059.), or any combination thereof, the seriousness of which exceeds the maximum allowed for any one defect, shall be considered as injury.

§51.1052 Mature.

“Mature” means that the mango has reached the stage of development that will ensure the proper completion of the ripening process.

§51.1053 Misshapen.

“Misshapen” means that the shape of the mango is abnormal to an extent that its appearance is materially affected.

§51.1054 Overripe.

“Overripe” means that flesh of the mango yields to slight pressure and is beginning to disintegrate and is past commercial utility.

§51.1055 Serious damage.

“Serious damage” means any defect which seriously affects the appearance, or the edible or shipping quality of the mango. Any one of the following defects listed in the “Classification of Defects” table (See §51.1059.), or any combination thereof, the seriousness of which exceeds the maximum allowed for any one defect, shall be considered as serious damage.

§51.1056 Similar varietal characteristics.

“Similar varietal characteristics” means the fruit in any package is of similar shape and of similar skin and flesh color.

§51.1057 Well formed.

“Well formed” means that the shape of the mango is typical of the variety and is symmetrical without irregularities in shape.

§51.1058 Well trimmed.

“Well trimmed” means the stem is neatly clipped or broken off at a point not more than 1 inch beyond the point of attachment.

§51.1059 Classification of Defects. ¹			
Defects	Injury	Damage	Serious Damage
Bruising	Any slight surface indentation and discoloration of the flesh extending more than 1/8 inch in depth and 1/2 inch in diameter.	Surface indentation and discoloration of the flesh extends deeper than 1/4 inch and causing discoloration exceeding the area of a circle 3/4 inch in diameter.	Surface indentation and discoloration of the flesh extends deeper than 1/2 inch and causing discoloration exceeding the area of a circle 1 inch in diameter.
External (Surface) Discoloration	Discoloration affecting an aggregate area more than 5% of the fruit surface.	Discoloration affecting an aggregate area more than 15% of the fruit surface.	Discoloration affecting an aggregate area more than 25% of the fruit surface.
Insects or Insect or Larva Feeding Injury	When any is present or when any feeding injury is evident on the fruit.	When any is present or when feeding injury aggregates an area that exceeds that of a circle 1/2 inch in diameter.	When any is present or when feeding injury aggregates an area that exceeds that of a circle 1 inch in diameter.
Internal Discoloration	When present in any amount.	When affecting an aggregate area more than 3/4 inch in diameter.	When affecting an aggregate area more than 1 1/2 inch in diameter.
Scab	When cracked, or when the aggregate area exceeds that of a circle 1/4 inch in diameter.	When cracked, or when the aggregate area exceeds that of a circle 1/2 inch in diameter.	When the aggregate area exceeds that of a circle 3/4 inch in diameter.

¹ References to area, aggregate areas, or length are based on fruit 3 inches in diameter. Corresponding smaller or larger areas would be allowed on smaller or larger fruit.

§51.1059 Classification of Defects (continued) ¹			
Defects	Injury	Damage	Serious Damage
Scars or Russeting	When light colored, smooth and affecting an aggregate area more than 5% of the surface, or when dark or rough or scaly and affecting an aggregate area more than 2 1/2% of the surface.	When light colored, smooth and affecting an aggregate area more than 10% of the surface, or when dark or rough or scaly and affecting an aggregate area more than 5% of the surface.	When light colored, smooth and affecting an aggregate area more than 15% of the surface, or when dark or rough or scaly and affecting an aggregate area more than 10% of the surface.
Skin Breaks	When unhealed or when the aggregate area of healed breaks exceeds that of a circle 1/4 inch in diameter or 1/4 inch in length.	When any break is into the flesh or when the aggregate area of healed breaks exceeds that of a circle 1/2 inch in diameter or 1/2 inch in length.	When any break is into the flesh or when the aggregate area of healed breaks exceeds that of a circle 1 inch in diameter or 1 inch in length.
Shriveling	When affecting an aggregate area more than 5% of the surface.	When affecting an aggregate area more than 15% of the surface.	When affecting an aggregate area more than 25% of the surface.
Sunken Discolored Areas	When more than 5% of the surface has a distinct sunken area with discoloration.	When more than 10% of the surface has a distinct sunken area with discoloration.	When more than 15% of the surface has a distinct sunken area with discoloration.

¹ References to area, aggregate areas, or length are based on fruit 3 inches in diameter. Corresponding smaller or larger areas would be allowed on smaller or larger fruit.

CODEX STANDARD FOR MANGOES
(CODEX STAN 184-1993, AMD. 1-2005)

1. DEFINITION OF PRODUCE

This Standard applies to commercial varieties of mangoes grown from *Mangifera indica* L., of the *Anacardiaceae* family, to be supplied fresh to the consumer, after preparation and packaging. Mangoes for industrial processing are excluded.

2. PROVISIONS CONCERNING QUALITY

2.1 MINIMUM REQUIREMENTS

In all classes, subject to the special provisions for each class and the tolerances allowed, the mangoes must be:

- whole;
- sound, produce affected by rotting or deterioration such as to make it unfit for consumption is excluded;
- clean, practically free of any visible foreign matter;
- practically free of damage caused by pests;
- free of abnormal external moisture, excluding condensation following removal from cold storage;
- free of any foreign smell and/or taste;
- firm;
- fresh in appearance;
- free of damage caused by low temperatures;
- free of black necrotic stains or trails;
- free of marked bruising; and
- sufficiently developed and display satisfactory ripeness.

When a peduncle is present, it shall be no longer than 1.0 cm.

2.1.1 The development and condition of the mangoes must be such as to enable them:

- to ensure a continuation of the maturation process until they reach the appropriate degree of maturity corresponding to the varietal characteristics;
- to withstand transport and handling; and
- to arrive in satisfactory condition at the place of destination.

In relation to the evolution of maturing, the colour may vary according to variety.

2.2 CLASSIFICATION

Mangoes are classified in three classes defined below:

2.2.1 "Extra" Class

Mangoes in this class must be of superior quality. They must be characteristic of the variety. They must be free of defects, with the exception of very slight superficial defects, provided these do not affect the general appearance of the produce, the quality, the keeping quality and presentation in the package.

2.2.2 Class I

Mangoes in this class must be of good quality. They must be characteristic of the variety. The following slight defects, however, may be allowed, provided these do not affect the general appearance of the produce, the quality, the keeping quality and presentation in the package:

- slight defects in shape;
- slight skin defects due to rubbing or sunburn, suberized stains due to resin exudation (elongated trails included) and healed bruises not exceeding 3, 4, 5 cm² for size groups A, B, C respectively.

2.2.3 Class II

This class includes mangoes which do not qualify for inclusion in the higher classes, but satisfy the minimum requirements specified in Section 2.1 above. The following defects, however, may be allowed, provided the mangoes retain their essential characteristics as regards the quality, the keeping quality and presentation:

- defects in shape;
- skin defects due to rubbing or sunburn, suberized stains due to resin exudation (elongated trails included) and healed bruises not exceeding 5, 6, 7 cm² for size groups A, B, C respectively.

In Classes I and II, scattered suberized rusty lenticels, as well as yellowing of green varieties due to exposure to direct sunlight, not exceeding 40 per cent of the surface and not showing any signs of necrosis are allowed.

3. PROVISIONS CONCERNING SIZING

Size is determined by the weight of the fruit, in accordance with the following table:

Size Code	Weight (in grams)
A	200 - 350
B	351 - 550
C	551 - 800

The maximum permissible difference between fruit in the same package belonging to one of the above mentioned size groups shall be 75, 100 and 125 g respectively. The minimum weight of mangoes must not be less than 200 g.

4. PROVISIONS CONCERNING TOLERANCES

Tolerances in respect of quality and size shall be allowed in each package for produce not satisfying the requirements of the class indicated.

4.1 QUALITY TOLERANCES

4.1.1 "Extra" Class

Five percent by number or weight of mangoes not satisfying the requirements of the class, but meeting those of Class I or, exceptionally, coming within the tolerances of that class.

4.1.2 Class I

Ten percent by number or weight of mangoes not satisfying the requirements of the class, but meeting those of Class II or, exceptionally, coming within the tolerances of that class.

4.1.3 Class II

Ten percent by number or weight of mangoes satisfying neither the requirements of the class nor the minimum requirements, with the exception of produce affected by rotting, marked bruising or any other deterioration rendering it unfit for consumption.

4.2 SIZE TOLERANCES

For all classes, 10% by number or weight of mangoes in each package are permitted to be outside (above or below) the group size range by 50% of the maximum permissible difference for the group. In the smallest size range, mangoes must not be less than 180 g and for those in the largest size range a maximum of 925 g applies, as follows:

Size Code	Normal Size Range	Permissible Size Range (≤ 10% of fruit/package exceeding the normal size range)	Max. Permissible Difference between fruit in each package
A	200 – 350	180 – 425	112.5
B	351 – 550	251 – 650	150
C	551 – 800	426 – 925	187.5

5. PROVISIONS CONCERNING PRESENTATION

5.1 UNIFORMITY

The contents of each package must be uniform and contain only mangoes of the same origin, variety, quality and size. The visible part of the contents of the package must be representative of the entire

5.2 PACKAGING

Mangoes must be packed in such a way as to protect the produce properly. The materials used inside the package must be new¹, clean, and of a quality such as to avoid causing any external or internal damage to the produce. The use of materials, particularly of paper or stamps bearing trade specifications is allowed, provided the printing or labelling has been done with non-toxic ink or glue.

Mangoes shall be packed in each container in compliance with the Recommended International Code of Practice for Packaging and Transport of Fresh Fruits and Vegetables (CAC/RCP 44-1995, Amd. 1-2004).

5.2.1 Description of Containers

The containers shall meet the quality, hygiene, ventilation and resistance characteristics to ensure suitable handling, shipping and preserving of the mangoes. Packages (or lot for produce presented in bulk) must be free of all foreign matter and smell.

6. MARKING OR LABELLING

6.1 CONSUMER PACKAGES

In addition to the requirements of the Codex General Standard for the Labelling of Prepackaged Foods (CODEX STAN 1-1985, Rev. 1-1991), the following specific provisions apply:

6.1.1 Nature of Produce

If the produce is not visible from the outside, each package shall be labelled as to the name of the produce and may be labelled as to name of the variety.

¹ For the purposes of this Standard, this includes recycled material of food-grade quality.

6.2 NON-RETAIL CONTAINERS

Each package must bear the following particulars, in letters grouped on the same side, legibly and indelibly marked, and visible from the outside, or in the documents accompanying the shipment. For produce transported in bulk these particulars must appear on a document accompanying the goods.

6.2.1 Identification

Name and address of exporter, packer and/or dispatcher. Identification code (optional)².

6.2.2 Nature of Produce

Name of the produce if the contents are not visible from the outside. Name of the variety or commercial type (optional).

6.2.3 Origin of Produce

Country of origin and, optionally, district where grown or national, regional or local place name.

6.2.4 Commercial Identification

- Class;
- Size (size code or weight range in grams);
- Number of units (optional);
- Net weight (optional).

6.2.5 Official Inspection Mark (optional)

7. CONTAMINANTS

7.1 HEAVY METALS

Mangoes shall comply with those maximum levels for heavy metals established by the Codex Alimentarius Commission for this commodity.

7.2 PESTICIDE RESIDUES

Mangoes shall comply with those maximum pesticide residue limits established by the Codex Alimentarius Commission for this commodity.

8. HYGIENE

8.1 It is recommended that the produce covered by the provisions of this Standard be prepared and handled in accordance with the appropriate sections of the Recommended International Code of Practice – General Principles of Food Hygiene (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003), Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables (CAC/RCP 53-2003), and other relevant Codex texts such as Codes of Hygienic Practice and Codes of Practice.

8.2 The produce should comply with any microbiological criteria established in accordance with the Principles for the Establishment and Application of Microbiological Criteria for Foods (CAC/GL 21-1997).

² The national legislation of a number of countries requires the explicit declaration of the name and address. However, in the case where a code mark is used, the reference "packer and/or dispatcher (or equivalent abbreviations)" has to be indicated in close connection with the code mark.

**COMPARATIVE SUMMARY TABLE OF REQUIREMENTS
LAID DOWN BY THE STANDARD**

REQUIREMENTS	CLASSES		
	"Extra"	I	II
Market quality	Superior quality	Good quality	Marketable quality
I. Definition of produce (all classes)	— all varieties (cultivars) of <i>Mangifera indica</i> L.		
II. Minimum requirements (all classes)	— intact — firm — fresh in appearance — sound — clean, practically free of any visible foreign matter — free from: • black stains or trails which extend under the skin • marked bruising • damage caused by low temperature — free of • abnormal external moisture • any foreign smell and/or taste — practically free from: • pests • damage caused by pests — sufficiently developed and display satisfactory ripeness — carefully picked at the stage of physiological development to allow: • continuation of ripening process to appropriate degree of corresponding varietal characteristics • to withstand transport and handling • to arrive in satisfactory condition at place of destination		
III. Quality requirements			
— Appearance	characteristic of the variety	characteristic of the variety	in keeping with minimum requirements
— Shape	characteristic of the variety	slight defects allowed	defects allowed
— Colouring	characteristic of the variety	characteristic of the variety	
— Defects	very slight superficial skin defects allowed	slight skin defects allowed	skin defects allowed
		Limits: group A: 3 cm ² group B: 4 cm ² group C: 5 cm ²	Limits: group A: 5 cm ² group B: 6 cm ² group C: 7 cm ²
	For classes I and II are allowed: — scattered rusty lenticels — yellowing of green varieties due to exposure to direct sunlight. Limit: not to exceed 40% of the fruit surface area		

**COMPARATIVE SUMMARY TABLE OF REQUIREMENTS
LAID DOWN BY THE STANDARD (cont'd)**

REQUIREMENTS	CLASSES		
	"Extra"	I	II
Market quality	Superior quality	Good quality	Marketable quality
IV. Sizing — By fruit weight — Size group — Maximum permissible differences between fruit within the same package — Minimum weight	compulsory A: 200-350 g B: 351-550 g C: 551-800 g A: 75 g B: 100 g C: 125 g 200 g		
V. Tolerances (number or weight) — Quality — Size	5%	10%	10%
	10% conforming to half of permissible difference of related size group above or below (all classes) Minimum of 180 g for group A Maximum of 925 g for group C		
VI. Presentation (all classes) — Uniformity — Packaging	— origin — variety — quality — size — visible fruit must be representative of the entire contents — protects produce properly — materials inside the package new and clean and of a quality to avoid causing external damage — non toxic ink or glue on printing or labelling — free of all foreign matter		
VII. Marking (all classes)	— identification of packer and/or dispatcher — "mangoes" where contents are not visible from outside — variety — country of origin (region optional) — classification — size (weight range) — size group (optional) — number of fruit — official control mark (optional)		

Texte interprétatif de la norme

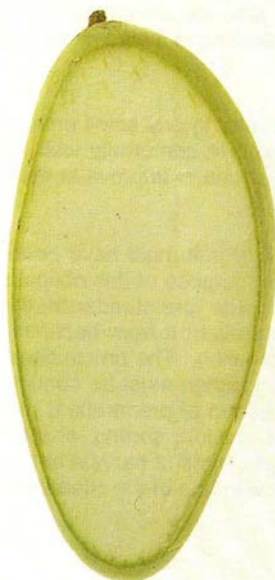
Interpretation of the standard

a) Développement et maturité

Une cueillette effectuée à un stade trop précoce de développement physiologique se traduira par une perte de saveur et de parfum.

Fruit
insuffisamment
développé, non mûr

Underdeveloped,
immature
fruit



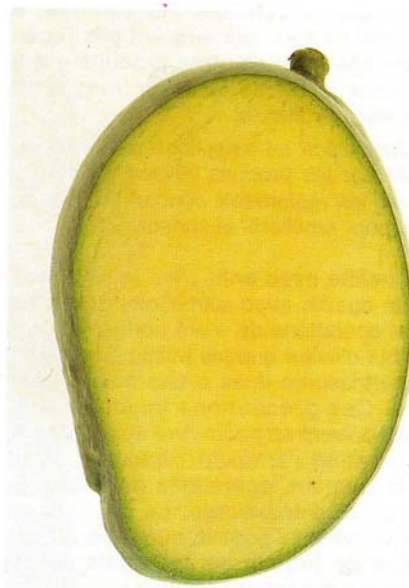
Exclu — Not allowed

a) Development and ripeness

Picking at too early a stage of physiological development will result in inferior flavour and aroma.

Fruit
insuffisamment mûr
devant poursuivre
le processus
de maturation

Fruit
not sufficiently
mature to continue
the ripening
process



Exclu — Not allowed

Texte interprétatif de la norme

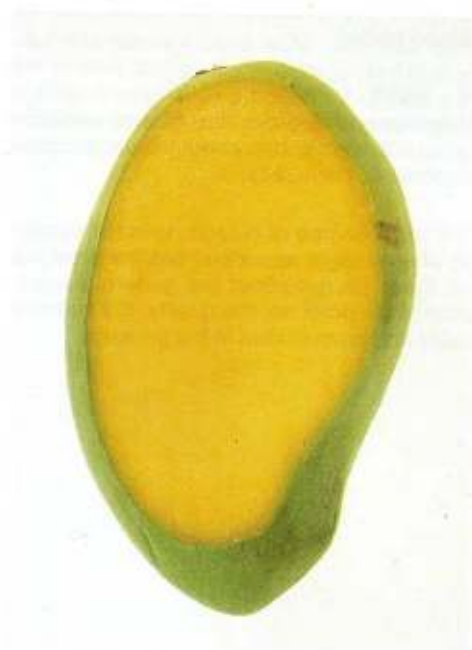
Interpretation of the standard

Fruit mûr

Mature fruit

Fruit en état
de surmaturité

Over-ripe fruit



Exclu — Not allowed

b) *Capacité de supporter le transport et la manutention*

Une cueillette effectuée à un stade avancé de développement et de maturité (stade de sénescence) peut se traduire par une moindre durée de conservation. Sur de tels fruits, les défauts ou les lésions risquent davantage de se produire au moment de la récolte ou après celle-ci.

b) *Withstand transport and handling*

Harvest at an advanced stage of maturity and ripeness (senescent stage) may result in reduced shelf life. Such fruit is more susceptible to harvest and post-harvest defect or injury.

ANEXO A (INFORMATIVO)

TABLA 1 – COMPARATIVO DE LOS REQUISITOS DE LA NORMA

REQUISITOS	CATEGORIAS		
	“Extra”	I	II
Calidad comercial	Calidad superior	Buena calidad	No clasificados en las categorías anteriores pero cumplen los requisitos mínimos de calidad.
I. Definición del producto	Todas las variedades comerciales de mangos obtenidos de <i>Mangifera indica</i> L., de la familia de las Anacardiáceas.		
II. Requisitos mínimos (todas las categorías)	Los mangos deben: a. Estar enteros. b. Ser de consistencia firme. c. Tener aspecto fresco. d. Estar sanos; excluyendo los productos afectados por pudrición o deterioro que impidan su consumo. e. Estar limpios y prácticamente exentos de materias extrañas visibles. f. Estar prácticamente exentos de secreción de látex. g. Estar exentos de manchas necróticas. h. Estar prácticamente exentos de quemaduras producidas por látex. i. Estar prácticamente exentos de daños por quemaduras de sol. j. Estar prácticamente exentos de defectos en la cáscara producidos por rozaduras. k. Estar exentos de magulladuras profundas. l. Estar exentos de daños causados por plagas. m. Estar exentos de daños causados por temperaturas bajas. n. Estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación siguiente a su remoción de una cámara frigorífica. o. Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños. p. Estar suficientemente desarrollados y presentar un grado de madurez satisfactorio según la naturaleza del producto. q. Presentar forma característica de la variedad. r. Tener pedúnculo no inferior a 0,5 cm de longitud y el corte deberá ser transversal. s. Cumplir con las especificaciones fitosanitarias establecidas.		
III. Requisitos de calidad			
– <i>Aspecto</i>	característico de la variedad	característico de la variedad	conforme con los requisitos mínimos
– <i>Forma</i>	característica de la variedad	defectos leves permitidos	defectos leves permitidos
– <i>Coloración</i>	característico de la	característico de la	

- Defectos	variedad defectos superficiales muy leves permitidos	variedad defectos leves en la cáscara permitidos, no exceden de 1 cm ² del mango	defectos en la cáscara permitidos, no exceden de 3 cm ² del mango. Se permite presencia de lenticelas rojizas suberizadas esparcidas, así como el amarillamiento de las variedades de color verde, debido a una exposición directa a la luz solar, pero sin exceder el 10% de la superficie.																																							
IV. Clasificación por calibres Determinado por el peso de la fruta	Calibres Peso unitario promedio (g) Rango de pesos (g) <table><thead><tr><th>Calibres</th><th>Peso unitario promedio (g)</th><th>Rango de pesos (g)</th></tr></thead><tbody><tr><td>4</td><td>1000</td><td>900 – 1100</td></tr><tr><td>5</td><td>800</td><td>720 – 880</td></tr><tr><td>6</td><td>667</td><td>600 – 730</td></tr><tr><td>7</td><td>571</td><td>515 – 625</td></tr><tr><td>8</td><td>500</td><td>450 – 550</td></tr><tr><td>9</td><td>444</td><td>400 – 485</td></tr><tr><td>10</td><td>400</td><td>360 – 440</td></tr><tr><td>12</td><td>333</td><td>300 – 365</td></tr><tr><td>14</td><td>286</td><td>260 – 315</td></tr><tr><td>16</td><td>250</td><td>225 – 275</td></tr><tr><td>18</td><td>222</td><td>200 – 240</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td><td>180 – 220</td></tr></tbody></table>			Calibres	Peso unitario promedio (g)	Rango de pesos (g)	4	1000	900 – 1100	5	800	720 – 880	6	667	600 – 730	7	571	515 – 625	8	500	450 – 550	9	444	400 – 485	10	400	360 – 440	12	333	300 – 365	14	286	260 – 315	16	250	225 – 275	18	222	200 – 240	20	200	180 – 220
Calibres	Peso unitario promedio (g)	Rango de pesos (g)																																								
4	1000	900 – 1100																																								
5	800	720 – 880																																								
6	667	600 – 730																																								
7	571	515 – 625																																								
8	500	450 – 550																																								
9	444	400 – 485																																								
10	400	360 – 440																																								
12	333	300 – 365																																								
14	286	260 – 315																																								
16	250	225 – 275																																								
18	222	200 – 240																																								
20	200	180 – 220																																								
V. Tolerancias de Calidad	5%	10%	10%																																							
VI. Presentación (todas las categorías)																																										
- Homogeneidad	- variedad - calidad - calibre - las frutas visibles deben ser representativas de todo el contenido																																									
- Envasado	- asegurar una protección adecuada del producto - materiales utilizados en el interior del envase nuevos, limpios y de una calidad tal que permita evitar daños internos o externos																																									

	- tinta o pegamento utilizados para impresión o etiquetado no deben ser tóxicos
VII. Marcado o etiquetado <i>(todas las categorías)</i>	- identificación del exportador, envasador y/o expedidor - nombre del producto: "mangos" - variedad - país de origen (indicación de la región opcional) - categoría de calidad - calibre - peso neto - marca oficial de inspección (opcional)



NMX-FF-058-1999. PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA CONSUMO HUMANO. FRUTA FRESCA. MANGO (*MANGIFERA INDICA* L.). ESPECIFICACIONES. NON INDUSTRIALIZED FOOD PRODUCTS FOR HUMAN CONSUMPTION. FRESH FRUIT. MANGO (*MANGIFERA INDICA* L.). SPECIFICATIONS. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma Mexicana participaron las siguientes Empresas e Instituciones:

Asociación Agrícola Regional de Productores Rurales y Empresarios del Mango en Michoacán (ARPEMMICH)
Banco Nacional de Comercio Exterior
Colegio de Postgraduados
Comité Técnico de Normalización Nacional de Productos Agrícolas, Pecuarios y Forestales
Confederación Nacional Campesina (CNC)
Consejo Nacional Agropecuario (CNA)
Confederación Nacional de Agrupaciones de Comerciantes de Centros de Abasto, A.C. (CONACA)
Empacadoras de Mango de Exportación, A.C. (EMEX)
Fideicomiso de Centrales de Abasto de la Ciudad de México, S.A.
Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC)
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Procuraduría Federal del Consumidor
Representantes de Productores y Empacadores del Estado de Chiapas
Representantes de Productores y Empacadores del Estado de Jalisco
Representantes de Productores y Empacadores del Estado de Michoacán
Representantes de Productores, Empacadores y Sistema-Producto del Estado de Veracruz
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR)
Dirección General de Agricultura;
Dirección General de Asuntos Internacionales;
Dirección General de Desarrollo Agropecuario;
Dirección General de Sanidad Vegetal;
Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA);
Delegación Federal del Estado de Chiapas;
Delegación Federal del Estado de Colima;
Delegación Federal del Estado de Jalisco;
Delegación Federal del Estado de Michoacán;
Delegación Federal del Estado de Nayarit;
Delegación Federal del Estado de Oaxaca;
Delegación Federal del Estado de Sinaloa;
Delegación Federal del Estado de Veracruz.
Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
Dirección General de Normas
Servicio Nacional de Información de Mercados (SNIM)
Unión Agrícola Estatal de Michoacán (UAEMICH)Universidad Autónoma de Chapingo

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones mínimas de calidad que debe cumplir el mango (*Mangifera indica* L.), de la familia Anacardiaceae, para las variedades de los grupos indostano y mulgova, para ser consumido en estado fresco y comercializado en territorio nacional, después de su acondicionamiento y envasado. Se excluye el mango para procesamiento industrial.

2. REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de la presente Norma se deben consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NOM-075-FITO-1997	Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 1998.
NOM-129-SCFI-1998	Información comercial - Etiquetado de productos agrícolas – Mango, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1998.
NMX-FF-006-1982	Productos alimenticios no industrializados para consumo humano - fruta fresca - Terminología. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 1982.
NMX-FF-008-1982	Productos alimenticios no industrializados para consumo humano - fruta fresca - Determinación del tamaño con base al peso unitario. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 1982.
NMX-Z-012/1-1987	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 1: Información general y aplicaciones. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 1987.
NMX-Z-012/2-1987	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 2: Métodos de muestreo, tablas y gráficas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 1987.
NMX-Z-012/3-1987	Muestreo para la inspección por atributos - Parte 3: Regla de cálculo para determinación de planes de muestreo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de julio de 1987.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma deben consultarse las definiciones establecidas en la Norma Mexicana NMX-FF-006 (véase 2 Referencias), además de complementarse con lo indicado a continuación:

3.1 Mango niño

Son aquellos frutos de las variedades del grupo mulgova de flores no polinizadas; por esta razón son pequeños. No presentan semilla, solo endocarpio.

3.2 Mango variedades del grupo indostano

Son aquellos frutos de forma ovalada, cáscara correosa, de color verde con chapeo, pulpa de color amarillo, ligeramente fibrosos, aromáticos y de sabor agradable. Variedades: Haden, Keitt, Kent, Tommy Atkins, Irwin, Zill, Sensation, Oro, Vandycke, Vishis (Manzanillo) y otras del mismo fenotipo.

3.3 Mango variedades del grupo mulgova

Son aquellos frutos de forma alargada, con cáscara suave, de color amarillo; pulpa amarilla, ligeramente fibrosa; aromáticos y de sabor agradable. Dichas variedades son: Manila, Ataulfo, Diplomático, Panameño, Obo, Criollo y otras del mismo fenotipo.

3.4 Mango de calidad

Es aquel que satisface las especificaciones mínimas enunciadas en el inciso 5.1.

4. CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

4.1 El producto objeto de esta Norma se clasifica en las categorías de calidad siguientes:

Extra
Primera
Segunda
Mango Niño (Categoría Única)

5. ESPECIFICACIONES

El mango objeto de esta Norma debe cumplir con las especificaciones siguientes:

5.1 Especificaciones mínimas

En todas las categorías y tipos, sin perjuicio de las disposiciones especiales establecidas para cada una de las tolerancias admitidas, los mangos deben cumplir las siguientes especificaciones, las cuales se verifican sensorialmente:

- a) Estar enteros y bien desarrollados;
- b) Ser de consistencia firme;
- c) Tener aspecto fresco;
- d) Estar sanos; excluyendo todo producto afectado por pudrición o deterioro que impida su consumo;
- e) Estar limpios, exentos de materia extraña, visible (tierra, manchas o residuos de materia orgánica);
- f) Estar exentos de olor y sabor anormal o extraño;
- g) Estar exentos de magulladuras profundas;
- h) Estar exentos de daños causados por plagas;
- i) Presentar tamaño, forma y color característicos de la variedad (excepto para el mango niño);
- j) Estar suficientemente desarrollados y haber alcanzado su madurez fisiológica;
- k) Presentar un desarrollo y condición que les permita soportar el transporte y manejo para llegar a su destino en estado satisfactorio;
- l) Estar exentos de daños por refrigeración;

- m) Estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica;
- n) Cuando tengan pedúnculo, su longitud no deber ser superior a 1,0 cm y el corte deberá ser transversal y perpendicular, y
- o) Cumplir con las especificaciones fitosanitarias establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-075-FITO (véase 2 Referencias).

5.2 Madurez y color al momento del corte

5.2.1 Madurez

Los mangos deben presentar un punto de madurez mínimo. El punto, sazón o grado de madurez fisiológico se presenta en la forma, sabor, textura de la pulpa y aroma característicos de la variedad. Los cortes para verificar la madurez deben ser hechos a lo largo del lado plano del mango tan cercano al hueso como sea posible. El hueso debe ser visible. Lo anterior se verifica sensorialmente.

5.2.2 Color al momento del corte

Los mangos deben presentar la coloración característica de la variedad o tipo. Al momento del corte deben tener aproximadamente un 50 % del grosor de la pulpa de color amarillo pálido, la pulpa restante debe tener un color amarillo crema claro, no blanco.

En las variedades Tommy Atkins y Kent la maduración no muestra una variación de color desde el hueso hasta la corteza. Toda la pulpa debe tener un color amarillo crema claro, no blanco.

5.3 Especificaciones de categorías

Las especificaciones de los mangos para su clasificación en categorías se verifican sensorialmente, excepto aquellos en que se indique otro método de prueba específico, siendo las siguientes:

5.3.1 Categoría extra

El mango de esta categoría debe cumplir y presentar la forma, el desarrollo y coloración típicas o propias de la variedad.

Debe ser uniforme en cuanto a la coloración y tamaño a excepción del mango niño, debiendo cumplir con las especificaciones señaladas en el inciso 5.1.

No debe tener defectos, salvo aquellos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten: el aspecto general del producto, su calidad, conservación y presentación en el envase. Esto se verifica visualmente.

5.3.2 Categoría primera

El mango de esta categoría debe cumplir con las especificaciones señaladas en el inciso 5.1 y presentar la forma, desarrollo y coloración típicas o propias de la variedad.

Se permiten los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad, conservación y presentación en el envase:

- Defectos leves de forma, y
- Defectos leves en la cáscara como: rozaduras, costras, cicatrices y manchas de látex que no excedan de 3,0 cm² para mangos con códigos de calibre del 22 al 14; de 4,0 cm² para mangos con códigos de calibre del 12 al 9 y de 5 cm² para mangos con códigos de calibre del 8 al 6 (véase tabla 1).

NOTA 1.- Estas áreas se verifican mediante una escala milimétrica.

5.3.3 Categoría segunda

El mango de esta categoría debe presentar la forma, desarrollo y coloración típicas o propias de la variedad.

Esta categoría comprende los mangos que no puedan clasificarse en los grados superiores, pero satisfacen las especificaciones sensoriales mínimas detalladas en el inciso 5.1.

Se permiten los siguientes defectos, siempre y cuando los mangos conserven las características esenciales respecto a la calidad, estado de conservación y presentación en el envase.

- Defectos leves de forma;
- Defectos de color tales como las quemaduras de sol o daños por calor; siempre y cuando el producto conserve las características comunes de la variedad y
- Defectos en la cáscara debido a rozaduras, costras, cicatrices y manchas de látex que cubran un área no mayor de 5,0 cm² para mangos con códigos de calibre del 22 al 14; de 6,0 cm² para mangos con códigos de calibre del 12 al 9 y de 7 cm² para mangos con códigos de calibre del 8 al 6. Estas áreas se verifican mediante escala milimétrica.

NOTA 2.- Para todas las categorías, en ningún caso los defectos deben afectar la pulpa del mango.

5.3.4 Mango niño

El mango niño se debe presentar en el mercado con las especificaciones de calidad de la categoría extra, a excepción de la especificación relativa al tamaño.

5.4 Especificaciones de tamaño

El tamaño del mango se determina por su peso unitario (masa unitaria), en base a la Norma Mexicana NMX-FF-008 (véase 2 Referencias).

5.4.1 Tamaño mínimo

El tamaño mínimo para los mangos del grupo indostano en todas sus variedades, es de 150 g, código de tamaño 22, según la tabla 1.

El tamaño mínimo para los mangos del grupo mulgova en todas sus variedades, es de 100 g, código de tamaño 106, conforme a la tabla 1 (excepto para mango niño).

5.4.2 Intervalos de tamaños

Los mangos se calibran según la escala siguiente:

TABLA 1.
Clasificación por tamaño en función del peso unitario (masa unitaria) para todas las variedades

Código de calibre	Peso unitario (g)	Intervalo (g)	
		(rangos redondeados)	
6	756	mayor de	701
7	648	610	700
8	567	535	609
9	504	480	534
10	454	415	479
12	378	350	414
14	324	305	349
16	284	270	304
18	252	240	269
20	227	290	239
26	174	155	189
34	133	120	154
44	103	85	119
NOTA 3 - El código de calibre indica el número de frutos que se pueden colocar en un envase de 4,536 kg, equivalente a 10 libras de peso. - La tabla 1, no incluye al mango “niño”.			

5.5 Especificaciones de tolerancia

Las tolerancias con respecto a la calidad y el tamaño de los mangos que no cumplen con las especificaciones de las categorías de tamaño indicadas en la tabla 2, se determinan en porcentajes de unidades o por peso de los mismos respecto al envase, admitiéndose las indicadas en dicha sección.

5.5.1 Tolerancias de calidad

5.5.1.1 Categoría extra

En cada lote o envase se permite una tolerancia del 5 % en número o en peso (masa) de mangos que no reúnan todos los requisitos para esta categoría, pero que satisfacen los de la categoría primera.

5.5.1.2 Categoría primera

En cada lote o envase se permite una tolerancia del 10 %, en número o en peso de mangos que no reúnen todos los requisitos de esta categoría pero que satisfacen los de la categoría segunda.

5.5.1.3 Categoría segunda

Se permite hasta 10 % en número de mangos que no reúnen los requisitos de la categoría, ni los requisitos mínimos a excepción de los mangos afectados por pudrición, deterioro, marcas superficiales, severas o cualquier otro defecto que altere notablemente la calidad y que hace inadecuado su consumo.

5.5.2 Tolerancias de tamaño

5.5.2.1 Categoría extra

Se permite hasta 5 % en número o en peso (masa) de mangos que no satisfacen las exigencias respecto al calibre, siempre que se ajuste al tamaño inmediatamente inferior o superior del código mencionado en el envase.

5.5.2.2 Categoría primera y segunda

Se permite hasta 10 % en número o en peso (masa), de mangos que no satisfacen las exigencias respecto a los calibres, siempre y cuando entren en el tamaño inmediato inferior o superior al código mencionado en el envase.

TABLA 2
Tolerancia en número o en peso (masa)

Categoría	Tolerancia de calidad en %	Tolerancia de tamaño en %
Extra	5	5
Primera	10	10
Segunda	10	10

6. MUESTREO

Para efectuar la verificación de las especificaciones de calidad, tamaño y color del producto objeto de esta Norma, se debe aplicar un muestreo de común acuerdo entre el proveedor y el comprador, se recomienda la aplicación con base en uno de los sistemas de muestreo contemplados en las Normas Mexicanas NMX-Z-012/1, NMX-Z-012/2 y/o NMX-Z-012/3 (véase 2 Referencias).

7. MÉTODOS DE PRUEBA

Para verificar la calidad del producto objeto de esta Norma deben aplicarse los métodos de prueba indicados en la Norma Mexicana NMX-FF-008 (véase 2 Referencias), así como lo indicado a continuación.

7.1 Cálculo de porcentajes

Cuando se conoce el número de unidades contenidas en el envase, el cálculo de porcentajes se debe determinar con base a un conteo de los frutos. Cuando las unidades contenidas en el envase se desconocen, el cálculo se debe determinar con base al peso neto (masa neta) del envase o por otro método equivalente.

8 MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

La información comercial indicada en el presente capítulo debe ser veraz y describirse de forma tal que no induzca a error con respecto a la naturaleza y características del producto, con caracteres ostensibles, legibles e indelebiles. La información señalada en el presente capítulo debe expresarse en idioma español, sin perjuicio de presentarse además en otros idiomas, conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-129-SCFI (véase 2 Referencias).

8.1 Información en el envase

8.1.1 La información comercial que deben ostentar los envases que contiene al mango debe constar de los siguientes datos:

- Nombre o razón social y domicilio del productor o empacador y, en su caso, del importador;
- Nombre genérico del producto: "Mango";
- Variedad del producto;
- Contenido promedio en kilogramos, pudiéndose expresar además en otras unidades de medida;
- Grado de clasificación, y
- Nombre del país y región de origen.

8.1.2 La etiqueta debe ir adherida o impresa en la parte frontal del envase, conocida comúnmente como cabecera o superficie principal de exhibición, la cual debe ser siempre visible al estibarse.

8.1.3 Cuando la información comercial contenida en la etiqueta venga en un idioma distinto al español, debe colocarse otra etiqueta del mismo tamaño y proporción tipográfica, conteniendo únicamente la información que establece esta Norma en idioma español.

8.2 Envase

8.2.1 El contenido de cada envase debe ser homogéneo, compuesto por mangos del mismo origen, categoría, tamaño, variedad y/o tipo comercial.

- En categoría extra, el contenido de cada envase debe ser también homogéneo en madurez o color.

8.2.2 La parte visible del contenido del envase debe ser representativo de todo el contenido.

8.2.3 Los mangos deben envasarse de modo que se les asegure una protección conveniente.

8.2.4 Los envases deben estar exentos de cualquier material y olor extraño.

8.2.5 Los envases deben satisfacer las características de calidad, higiene y ventilación para asegurar la manipulación, el transporte y la conservación adecuada del producto.

8.2.6 Los materiales usados en el interior del envase deben ser nuevos, limpios y de calidad que evite daños externos o internos al producto.

8.2.7 El uso de materiales, especialmente papel o sellos, que lleven especificaciones comerciales está permitido, siempre y cuando la impresión o el etiquetado se realice con tintas o pegamentos no tóxicos.

8.3 Embalaje

8.3.1 El embalaje debe ser de un material que garantice el buen manejo y conservación del producto.

9. CONTAMINANTES

9.1 Metales pesados

Los mangos deben estar exentos de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

9.2 Residuos de plaguicidas

Los mangos deben ajustarse a los límites máximos para residuos de plaguicidas establecidos por el Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas aplicable para este producto.

10. HIGIENE

10.1 Se recomienda que el producto objeto de la aplicación de esta Norma sea elaborado y manipulado de acuerdo a lo establecido en el Código Internacional Recomendado de Prácticas Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 2 - 1985), así como de otros Códigos de Prácticas Recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius que sean aplicables a este producto.

10.2 En la medida de lo posible, de acuerdo con las buenas prácticas de producción, el producto debe estar exento de sustancias objetables.

10.3 Cuando se analice siguiendo los métodos apropiados de muestreo y examen, el producto:

- Debe estar exento de microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud;
- Debe estar exento de parásitos que puedan representar un peligro para la salud, y
- No debe contener ninguna sustancia generada por microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.

11. BIBLIOGRAFÍA

NOM-008-SCFI-1993	Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de octubre de 1993.
NMX-FF-058-1995-SCFI	Productos Alimenticios no Industrializados para uso Humano - Fruta Fresca - Mango (<i>Mangifera indica</i>)

- L.) - Especificaciones. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril de 1996.
- NMX-Z-013/01-1977 Guía para la presentación, redacción y estructuración de las Normas Mexicanas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977.
- CODEX STAN 184/1993 World Codex standard for mangoes.
- Comisión Nacional de Fruticultura - Secretaría de Agricultura y Ganadería - "Empaque e industrialización del mango en México, México 1975".
- Comisión Nacional de Fruticultura - Departamento de Normalización e Inspección de Calidad Frutícola - "Aspectos técnicos del mango, México 1980".

12 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta Norma Mexicana equivale parcialmente a la Norma internacional Codex Stan 184/1993 (véase 11 Bibliografía) y difiere de la misma en el punto 3 relativo a la clasificación por calibres.