

## Reporte final para La National Mango Board

### Efecto de las características de la fruta y del tratamiento postcosecha sobre la calidad de la textura del mango fresco cortado.

**Investigadores Principales:** Diane M. Barrett, Dept. Food Science and Technology

Elizabeth J. Mitcham, Dept. Plant Sciences

University of California – Davis

**Personal del Proyecto:** Panita Ngamchuachit, PhD. Student, Food Science & Technology

**Periodo del Proyecto:** Enero 1, 2010 – Agosto 31, 2011.

**Descripción del Proyecto:** Este reporte cubre el progreso durante un año y ocho meses (Enero 2010 – Agosto 2011) en el estudio de la calidad de la textura del mango fresco cortado. Los resultados de nuestros estudios de investigación están divididos en tres partes y están reportados por separado.

- I. La variabilidad normal en la textura, color, contenido de sólidos solubles, pH y acidez titulable dentro de las frutas de mango.
- II. Procesamiento del mango fresco cortado, evaluación de la calidad y observación de los cambios en la calidad durante el almacenaje a 5°C.
- III. La influencia del estado de madurez al momento del procesamiento de los mangos frescos cortados, Kent y Tommy Atkins, sobre la calidad sensorial y textural.

**Parte I.** La variabilidad normal en la textura, color, contenido de sólidos solubles, acidez titulable y pH en los mangos. El propósito de este estudio preliminar fue evaluar si hubo diferencias cualitativas en color, textura y composición en diferentes posiciones dentro de un mango. Si existieran diferencias significantes, sería necesario controlar por localidad en estudios futuros.

#### Materiales y Métodos

Los mangos Tommy Atkins con color rojo y verde de trasfondo, fueron comprados en un mercado de venta al por mayor, y el peso promedio de cada uno fue 550g. Los mangos fueron clasificados utilizando un probador de firmeza no-destructivo llamado Durómetro y once mangos de textura inicial similar (15-16 lb de firmeza) fueron utilizados en esta investigación.

Cada mango fue rebanado en 2 partes (cortando cada rebanada o cachete de la fruta a ambos lados de la semilla), y 5 mm de diámetro de cascara fue removida. El color interno y externo, y la firmeza fueron evaluados en dos lugares diferentes de la pulpa externa (por debajo de la cascara) y en cuatro lugares diferentes en la parte interna de la pulpa (cerca de la semilla) (Figure1). Estas diferentes posiciones serán referidas a ser llamadas como del “pedúnculo a la nariz” o, el eje de lado a lado.

El color fue medido con un colorímetro Minolta CR300 (Konica Minolta, Tokio, Japón) y la firmeza destructiva con un Analizador de Textura (TA.XT Plus) equipado con un punzón metálico de 8mm. Los valores específicos de color medidos incluyeron L\* (blanco a negro), a\* (verde a rojo), b\* (amarillo a azul), croma (intensidad) y el ángulo de matiz (Hue) (color general por el ojo).

Cada cachete fue pelado y cortado en tres partes. La acidez titulable (% ácido cítrico), pH y % de contenido de sólidos solubles de cada parte fue también determinado. Los datos fueron analizados a través de un programa computadorizado llamado “SAS” (versión 9.2, SAS Institute, Inc., Cary, NY). Diferencias posicionales dentro del mango fueron investigadas en 11 diferentes mangos.

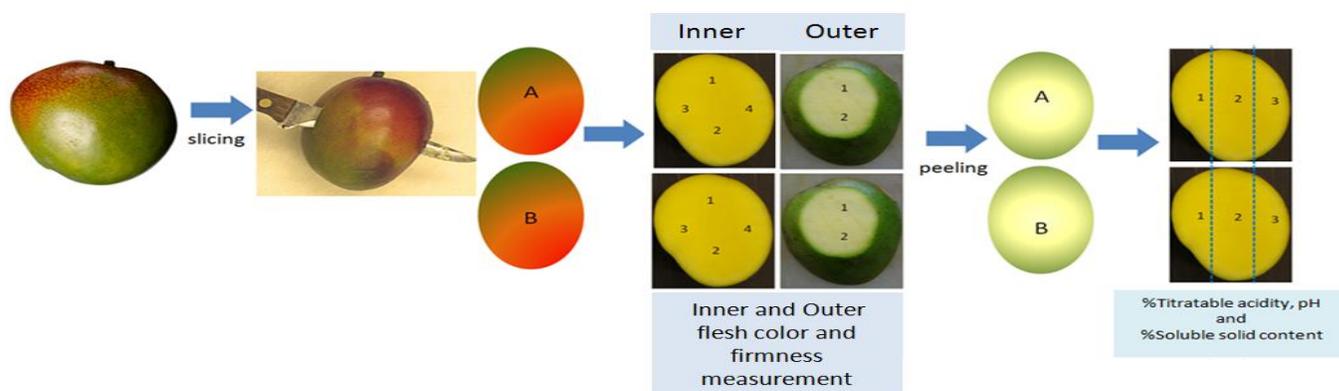


Figura 1. Evaluación de la calidad en varias posiciones de un mango.

### Resultados y Discusión

**Firmeza:** Utilizando un punzón metálico de 8 mm de punción, el cual es similar al penetrómetro actualmente utilizado por la industria del mango, la firmeza exterior (cerca a la cascara) fue de 5.0 - 7.5 lbs., mientras que la firmeza interna (cerca a la semilla) fue significativamente mas baja, con un promedio de 5.5 – 6.0 lbs. (Figura 2). Las firmezas medidas, en las cuatro diferentes posiciones de la parte interna del cachete de la fruta no presentaron diferencias significativas. Sin embargo, la firmeza externa mostró diferencias significativas

entre las dos localidades medidas, con la parte cercana al pedúnculo siendo significativamente más suave que la cercana a la nariz por aproximadamente 1.5 lbs.

Color: El tono claro ( $L^*$ ) de la pulpa exterior ( $L^*=73-75$ ) y de la pulpa interior ( $L^* = 75-76$ ) no se vieron afectados por la posición en el mango. Los valores de los parámetros  $a^*$ ,  $b^*$ , croma (C) y el ángulo hue (h), tanto de pulpa interior como exterior mostraron un efecto significativo con relación a su posición. Para el tejido interno, hubo diferencias significativamente entre  $a^*$ ,  $b^*$ , C, o h entre el centro del eje y las mediciones de los lados para cada tajada o cachete de mango.

El valor  $a^*$  indica un color verde cuando es negativo y rojo cuando es positivo. El valor  $a^*$  de la pulpa interna que va del pedúnculo a la nariz fue mas roja (o menos verde) que la de los lados. Para la pulpa externa, la parte superior (más cercana al pedúnculo) mostró más rojo (o menos verde) que la parte de abajo (cercana a la nariz). En la pulpa interior, el valor  $b^*$  del pedúnculo a la nariz fue mas amarillo que los lados. Para la pulpa externa, la zona del pedúnculo fue mas amarilla que la zona de la nariz.

El parámetro de color croma indica la intensidad o la saturación del color, con un valor de '0' que indica saturación baja (es decir, un gris neutral, negro o blanco) y un valor de '100' para un croma o una saturación muy alta. El área de la pulpa interna que va del pedúnculo a la nariz del mango estaba más saturada que los lados, y la zona del pedúnculo de la pulpa externa estaba más saturada que la nariz. El parámetro del ángulo hue varía de  $0^\circ$  (rojo) hasta  $90^\circ$  (amarillo),  $180^\circ$  (verde),  $270^\circ$  (azul). El ángulo hue fue mas alto hacia los lados de la pulpa interna que hacia el extremo de la nariz y el extremo del pedúnculo, y mas alto en la zona de la nariz de la pulpa externa que el extremo cercano al pedúnculo. Ambos, los tejidos internos y externos de la pulpa presentaron un ángulo hue cercano a los  $90^\circ$ , que significa que ellos fueron de color amarillo. Sin embargo, si el ángulo hue está más cerca a  $180^\circ$ , esto significa que el color ha cambiado a verde. Por lo tanto, valores más altos del ángulo hue en los lados de la pulpa interna con relación a los extremos, y valores más altos hacia la nariz con relación al pedúnculo de la pulpa externa indican un color más verde.

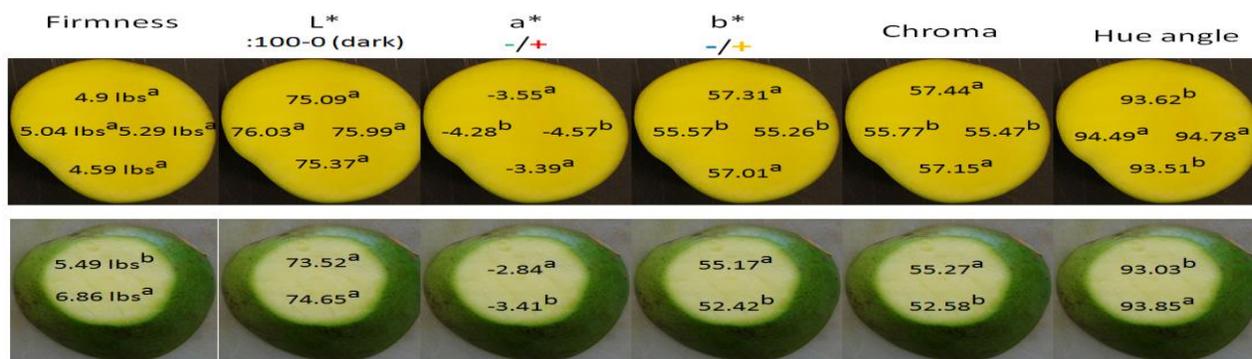


Figura 2. Valores promedios internos y externos de la firmeza y color de la pulpa ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , cromina y ángulo de tonalidad) de los mangos enteros Tommy Atkins. La fila superior ilustra firmeza interna de la pulpa y el color y la fila más baja es firmeza y color externos de la pulpa.

*Contenido de sólidos solubles (% de SSC), acidez titulable (% de TA), cociente de azúcar:ácido y pH:* No hubo efecto significativo de la posición en el cachete de mango respecto al contenido de sólidos solubles (cuadro 3). La acidez fue más alta junto con un pH correspondientemente más bajo en las áreas del pedúnculo y la nariz en la rebanada del mango. El cociente de azúcar: ácido fue más alto en las posiciones a lo largo de los lados del mango que en los extremos hacia el pedúnculo y la nariz del cachete de mango.

### Conclusiones:

De los resultados en los mangos Tommy Atkins descritos arriba, la pulpa interna tiene una textura más suave y es más amarilla a lo largo del pedúnculo hacia la nariz en el cachete de mango. El valor  $a^*$  y el ángulo hue también indicaron un color más verde a lo largo de las posiciones laterales del cachete de mango. Adicionalmente, la firmeza del mango tendió a ser más suave en el tejido interno contra el tejido externo. En el tejido externo, la firmeza fue más alta en el extremo de la nariz, el cual fue también más verde en color (un valor de  $a^*$  más negativo y un valor más alto del ángulo hue) que el extremo hacia el pedúnculo. Esto indica que el mango inicia su maduración desde el centro (cerca al área de la semilla) y después se esparce hacia la parte exterior (mas cerca a la cascara). La dirección de la suavidad en la parte interna del cachete tendió a comenzar en el área del pedúnculo y progreso hacia la parte de la nariz de los mangos. En este experimento, aprendimos que existen algunas diferencias significativas en firmeza y color en varias localidades en el mismo mango, y estas deben ser consideradas cuando la fruta es utilizada para producto fresco cortado.

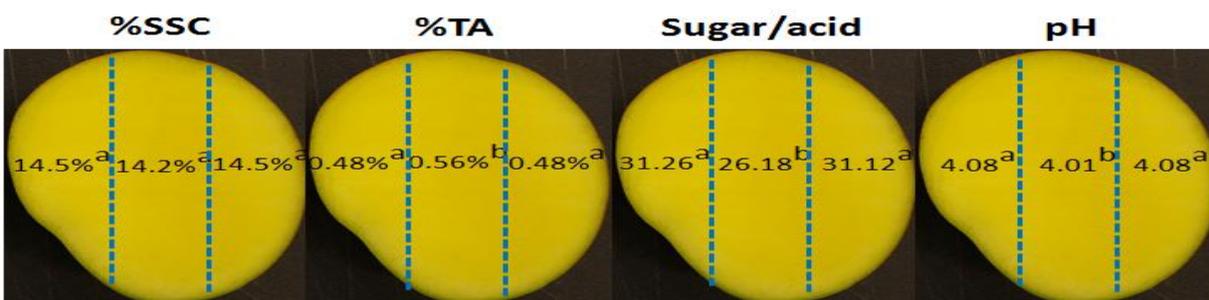


Figura 3. Promedio del contenido sólidos solubles (%SSC), acidez total (% TA), ratio azúcar /ácido y pH de mangos Tommy Atkins.

**Parte II.** Mango fresco cortado procesado, evaluación cualitativa y observación de los cambios en la calidad durante el almacenamiento a 5° C.

## Materiales y Métodos

**Clasificación:** Los mangos Tommy Atkins de tamaño promedio de 550g y de color verde de trasfondo, fueron comprados en una tienda local de venta al por mayor. Los mangos fueron clasificados utilizando un Analizador de Textura (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY) con un punzon metalico de de 8mm . Los mangos que se utilizaron en esta investigación, fueron clasificados en cuatro niveles diferentes de firmeza, desde blandos hasta los más firmes, e.g. 0.5 lbs., 7.5 lbs., 10 lbs., y 12 lbs.

**Preparación de Mango Fresco Cortado en Cubos:** Cada mango fue sumergido en 100 ppm de NaOCl a un pH 7 por 2 min, cortado en dos cachetes desde el pedúnculo hasta la nariz, un cachete de cada lado de la semilla, y luego pelados con cuchillo afilado (Figura 4). Todo el equipo de corte, incluyendo cuchillos, tablas de cortar, y cedazos de acero inoxidable fueron sumergidos en una solución de NaOCl a 200ppm, la noche previa antes de ser utilizados. Todo el proceso, desde el corte hasta el empaque fue conducido en un cuarto a 10° C (50° F).

La cascara de los hombros del mango fue removida con un rebanador de vegetales. Solo la tercera rebanada (desde la cascara) fue utilizada para el análisis de la materia seca.

A ambos cachete de cada lado de los mangos enteros le fueron evaluados el color interno y externo y la firmeza utilizando un Colorímetro Minolta y Analizador de Textura equipado con una prueba de 8mm.

Las medidas de firmeza fueron hechas en 4 posiciones diferentes en cada uno de los cachetes, 2 posiciones diferentes cerca de la nariz del mango y cerca del pedúnculo en la pulpa externa y 2 posiciones diferentes cercanas a la nariz del mango y cerca al pedúnculo en la pulpa interna. Los cachetes del mango fueron cortados en cubos y luego sumergidos en 100 ppm de NaOCl a un pH 7 por 2 minutos para reducir la carga microbiana, y luego fueron drenados y secados con una estopilla.

### **Evaluación de la Calidad:**

**Evaluación visual de la calidad:** La calidad de los cubos de mango se midió a través del tiempo después del corte. La comparación de los cubos de mango se realizó con una escala de calificación de 9 puntos como se muestra en la Figura 5, donde 9= excelente, 7= muy bueno, 5= bueno (límite de comercialización), 3 = regular (límite para el uso), 1 = pobres (inutilizable).

**Evaluación de la calidad instrumental:** Dos cubos de mango por cachete se utilizaron para el color interno y externo y las mediciones de firmeza utilizando un colorímetro Minolta y un Analizador de Textura equipado con un punzón metalico de 3 mm, seguido por la extracción del jugo con un exprimidor de mano. El contenido de sólidos solubles en el jugo se midió mediante

un refractómetro. Dos gramos de jugo fueron diluidos con 22 ml de agua destilada para la determinación del pH y la acidez titulable (equivalente a ácido cítrico) . Los cubos de mango de cada mango se colocaron en un recipiente claro (16 onzas) y se almacenaron a 5 ° C (41 ° F) durante 9 días.

Las evaluaciones de calidad, incluyendo la evaluación visual de la calidad, color, firmeza, contenido de sólidos solubles, acidez titulable (equivalente a ácido cítrico) y el pH de los cubos se determinaron para cada mango en los días 1, 3, 5, 7 y 9 de almacenamiento.

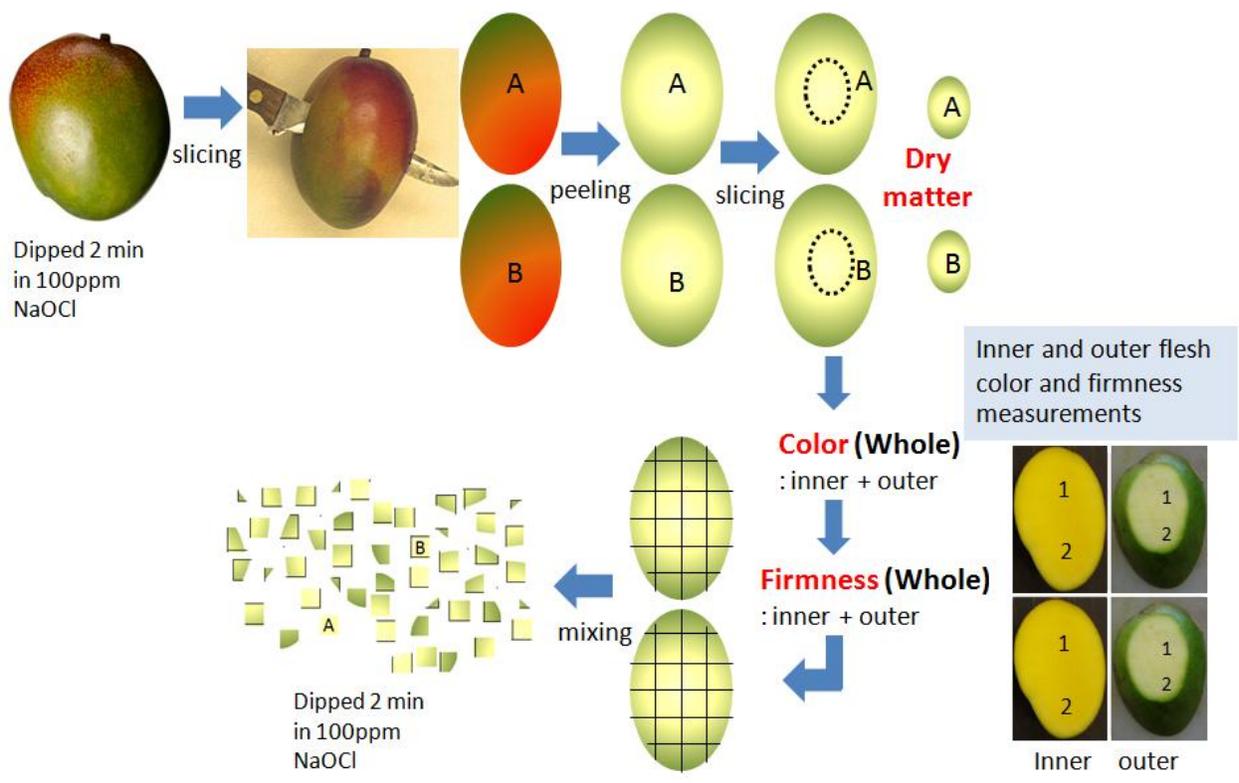


Figura 4. Proceso del procesamiento del mango fresco cortado dentro de un cuarto a 10 ° C (50 ° F) ambiente.

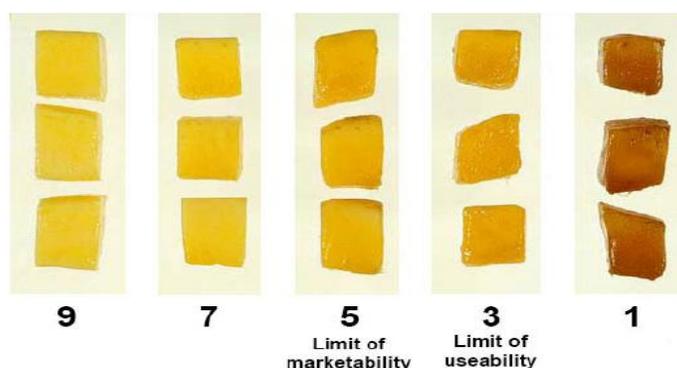


Figura 5. La escala de calificación de 9 puntos utilizada para la evaluación global de la calidad visual.

### Resultados y Discusión

**Evaluación de la calidad visual:** La calidad visual de los cubos de mango declino más rápido en los mangos con menor firmeza al momento de corte (Figura 6 y 7). Mientras mas bajos son las puntuaciones de calidad, más pobre es la calidad visual, la cual también se correlaciona con una mayor translucidez en los cubos de mango. El mango mas maduro, el cual tuvo 0,5 lbs de firmeza en la pulpa externa de la fruta entera en el momento del corte, alcanzó rápidamente la etapa de el limite para su uso, en menos de 2 días, con niveles muy altos de translucidez.

Sin embargo, todo los mangos enteros que tuvieron 7.5, 10.0 y 12.0 en el momento de corte fueron igualmente comercializable hasta el día 5, en cuyo momento los mangos de 12.0 lb tenían una mayor calidad hasta el día 9 de almacenamiento.

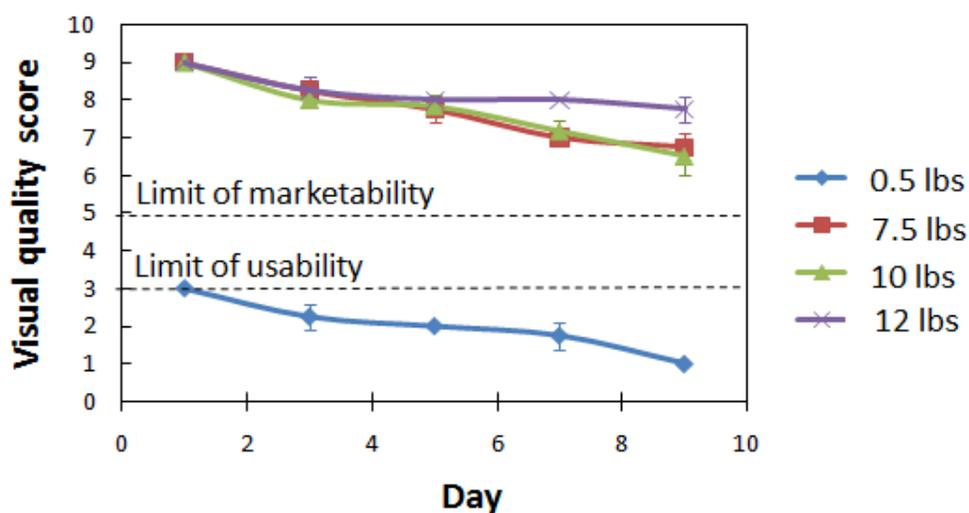


Figura 6. Puntuaciones de la calidad visual de los mangos frescos cortados almacenados cortados a diferentes valores iniciales de firmeza de la fruta entera.

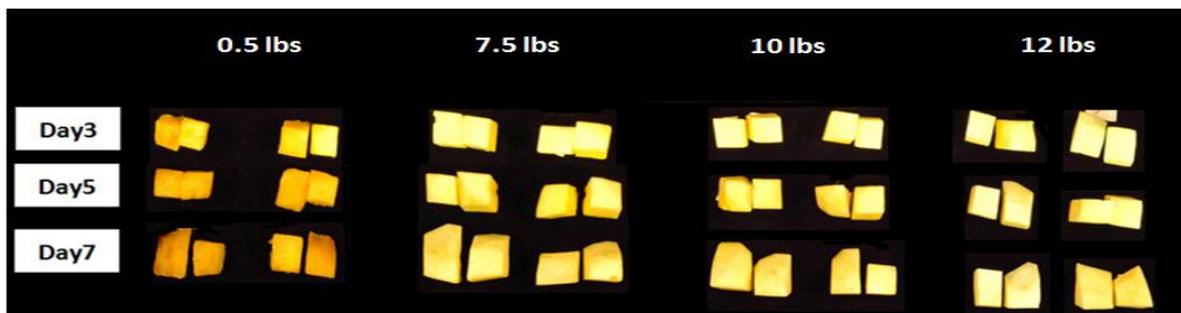


Figura 7. Cambios en la calidad visual de los cubos almacenados de mangos frescos cortados a diferentes valores iniciales de firmeza de la fruta entera.

**Firmeza:** Los resultados de firmeza de los cubos tomados de la parte exterior del cachete se presentan en la Figura 8a, seguido por los cubos internos del cachete en la figura 8b, y finalmente la figura 8c muestra ambos cubos, internos y externos del cachete de mangos con diferentes valores de firmeza inicial.

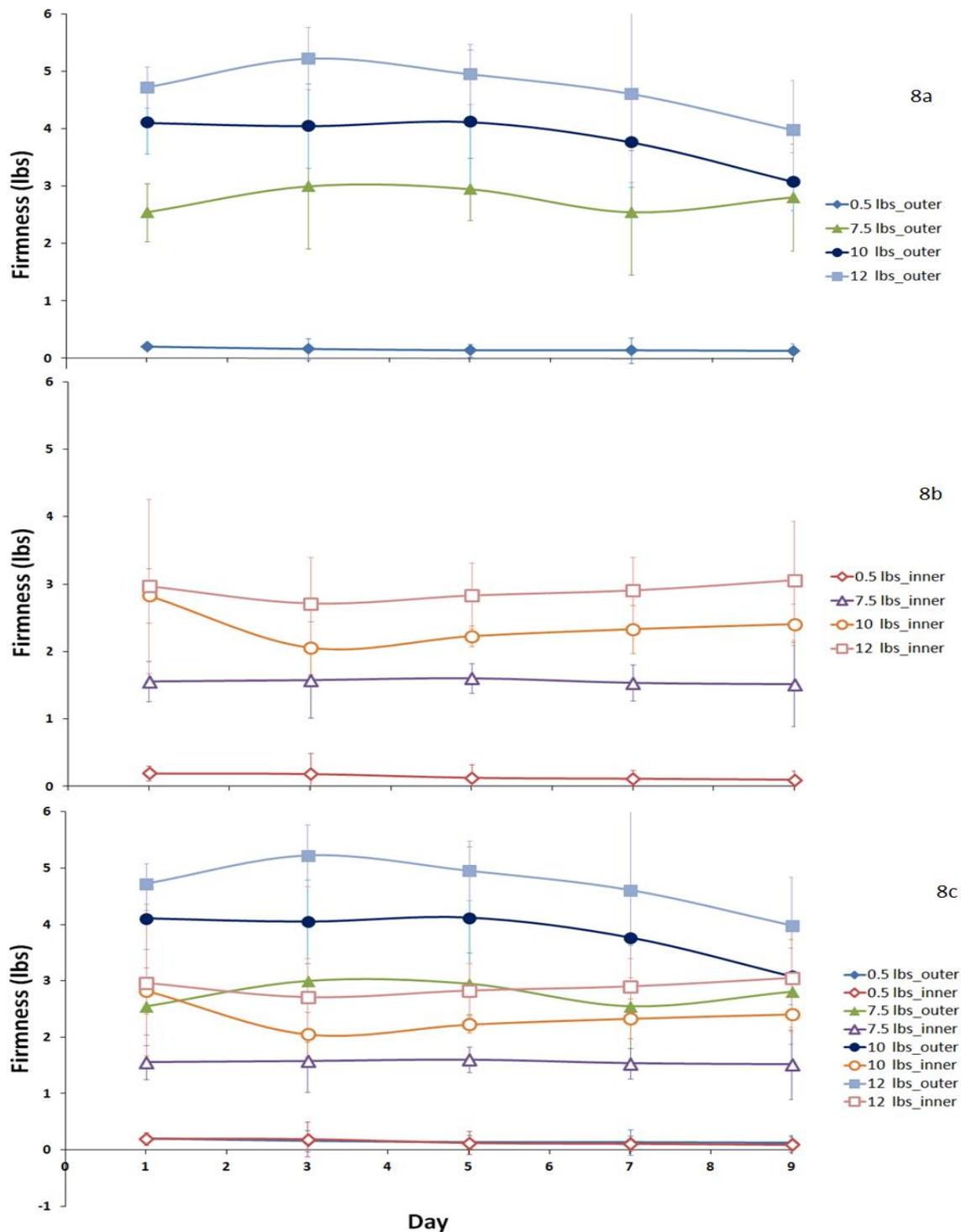


Figura 8. Firmeza del lado externo (8a) y la firmeza de los cubos de mango fresco cortado de ambos lados del cachete, interno y externo, de diferentes firmezas de frutos, por ejemplo 0.5 libras, 7.5 libras, 10 libras, y 12 libras.

La firmeza de los cubos tomados de la pulpa exterior del cachete fue mayor que los de la pulpa interior, a excepción de la fruta más madura (0.5 libras), la cual tuvo aproximadamente el mismo nivel bajo de firmeza a lo largo de los 9 días de almacenamiento. La naturaleza más blanda del interior del lado de los cubos implica que el mango inicia la maduración desde el interior hacia el exterior del mango (Figura 8c). Hubo pocos cambios significativos en la firmeza de los cubos de mango durante el período de almacenamiento de 9 días, sin embargo hubo una disminución insignificante en la firmeza exterior de los cubos durante los últimos días de almacenamiento. Nuestros resultados indican que los mangos Tommy Atkins con una firmeza inicial de 7.5 libras o mayor no tendrán un cambio significativo en la textura de los cubos de mango fresco cortado durante el almacenamiento.

*Color:* Los cubos cortados de los mangos enteros más blandos, 0,5 lbs., mostraron descensos pronunciados en los parámetros de color ( $L^*$ ,  $b^*$  y C), en comparación con los cubos cortados de mangos enteros que estaban inicialmente más firmes, durante el período de almacenamiento de 9 días (Figura 9). Sólo el ángulo hue y  $a^*$  no cambiaron durante el tiempo de almacenamiento. Los cubos de mango de la fruta más firme (7.5 – 12.0 libras) mostraron muy pocos cambios en los parámetros de color durante el período de almacenamiento. La fruta más firme mostró una menor tasa de oscurecimiento, de reducción de color amarillo y de reducción de la saturación del color, en comparación con los cubos cortados de mangos que estaban inicialmente más blandos. Esto indica que el mango con una firmeza inicial de 7.5 – 12.0 libras conservará el color en los productos frescos cortados almacenados. Además, los cambios en cubos tomados del cachete exterior eran más pequeños que los tomados del cachete interior, lo cual concuerda con el experimento anterior sobre fruta entera, indicando que la maduración se inicia desde el interior hacia la parte exterior de los mangos.

*Contenido de sólidos solubles (CSS%), Acidez Titulable (% TA) y el pH:* No hubo cambios significativos en el contenido de sólidos solubles, acidez titulable o pH de los cubos de mango almacenados a 5 ° C en todas las etapas de maduración (0 libras, 7,5 libras, 10 libras y libras 12). Por otra parte, los cubos de mango preparados de frutos con un estado de madurez inicial de 7.5 libras o más (10 libras y libras 12), no tuvieron diferencias significativas en el contenido de sólidos solubles, acidez titulable o pH durante el almacenamiento entre los grupos (Figura 10). Sin embargo, los cubos preparados a partir de los mangos más maduros (0,5 libras) mostraron significativamente menor contenido de sólidos solubles, acidez titulable y el pH durante el almacenamiento. La figura 10 muestra que hubo una variación alta dentro del grupo de mangos en cada etapa, especialmente en los mangos de 0,5 lbs. Esto puede ser consecuencia de las diferencias de madurez al momento de la cosecha de mangos con una firmeza inicial igual. Aquí

fue también mostrado que hubo un contenido significativamente mas bajo de solidos solubles en cubos de mangos preparados de mangos de 0.5 lbs.

### **Conclusiones**

En nuestros resultados, se indica que los mangos Tommy Atkins con una firmeza inicial de 7.5 libras o mayores fueron los más deseables para el procesamiento de mango fresco cortado, porque no hubo cambios significativos en el color, firmeza, contenido de sólidos solubles, acidez titulable o pH en los cubos de mango durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Estas frutas también mostraron una alta aceptación en la evaluación de la calidad visual.

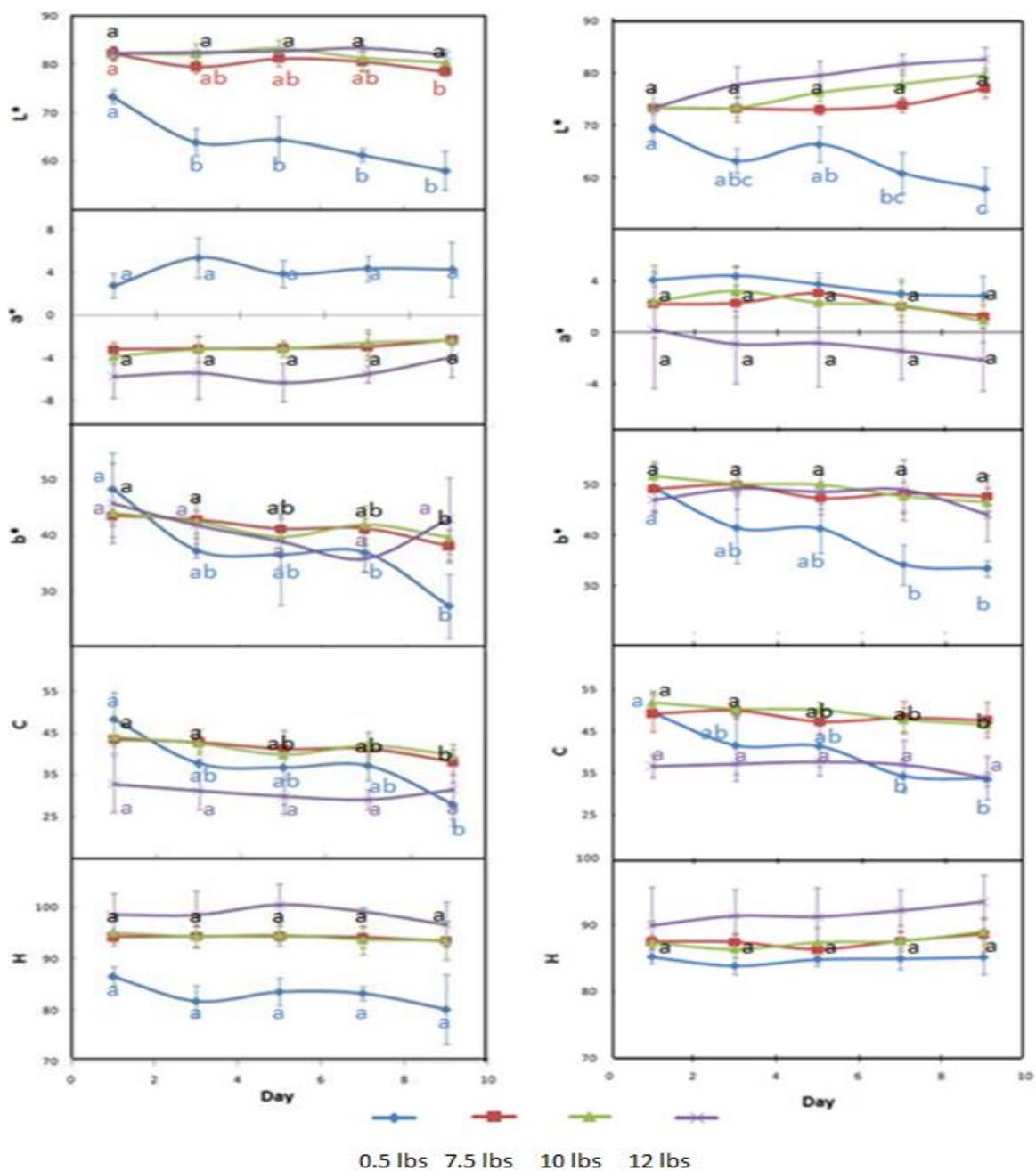


Figura 9. Cambios en  $L^*$  (luminosidad),  $a^*$  (verde / rojo),  $b^*$  (azul / de color amarillo),  $C$  (croma o saturación de color y ángulo hue ( $H$ ) en los cubos de mango provenientes de mangos enteros con diferentes firmeza de la pulpa exterior al momento del corte. Las rebanadas fueron tomados del lado exterior (a la izquierda) y del lado interior (derecha) y se almacenaron a  $5^\circ\text{C}$  durante 9 días.

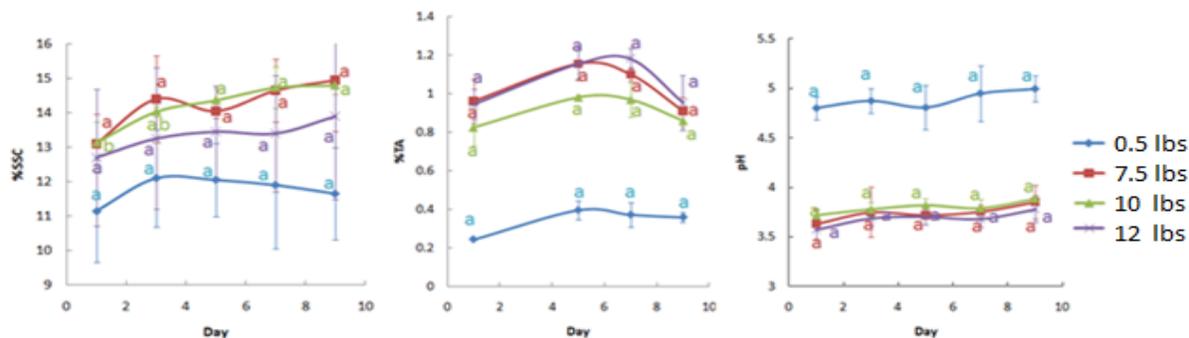


Figura 10. Cambios en el contenido de sólidos solubles (CSS%), acidez titulable (% T) y el pH de cubos de mango fresco cortado almacenados a 5 ° C.

**Parte III:** Influencia del estado de madurez al momento del procesamiento de mangos frescos cortados 'Kent' y 'Tommy Atkins' en la calidad sensorial y textura.

### Material es y Métodos

**Clasificación:** Los mangos 'Kent' y 'Tommy Atkins' con un tamaño promedio de 550g se obtuvieron de una tienda local de venta al por mayor en Woodland, CA, entre marzo y abril de 2011. Los mangos fueron preclasificados en forma no destructiva utilizando un analizador de textura TA.XT2 (Texture Technologies Corp., Scarsdale, Nueva York) para tener una firmeza inicial similar y poder homogenizar la fruta durante el proceso de maduración. Un punzón metálico de compresión de 35 mm fue usado y a la fruta de mango se le dejó madurar a 20°C y a 90-95% de humedad relativa (RH) hasta que la firmeza inicial de la fruta entera alcanzó 6.0 lbs., 8.0 y 10.0 libras, basado en una prueba de perforación con un punzón de 8 mm de diámetro a una profundidad de 5 mm. Los indicadores de madurez incluyeron la firmeza de la punción y el color de la pulpa interior, como se describe en la figura 11 utilizando las guías de madurez de la National Mango Board.

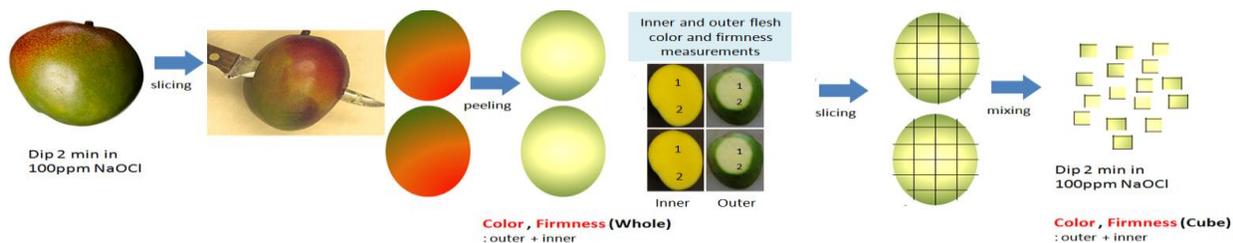


Figura 11. Diagrama de proceso de corte de los cubos de mango fresco.

**Preparación de los Cubos de Mango:** Los mangos en cada estado de madurez, incluyendo 6 lbs, 8 lbs y 10 lbs, fueron sumergidos en 100 ppm de NaOCl con un pH 7 por 2 min, cortados en 2 cachetes desde el pedúnculo hasta la nariz a cada lado de la semilla y pelado con cuchillos afilados. Todo el equipo de corte, incluyendo cuchillos, tablas para cortar y cedazos de acero inoxidable se sumergieron en solución de 200 ppm de NaOCl durante la noche antes de su uso. El proceso completo desde el corte y embalaje se llevó a cabo en un ambiente con 10°C (50°F) de temperatura. Los cachetes de mango fueron cortados en cubos de 1.5cm<sup>3</sup> de tamaño, sumergidos en 100 ppm NaOCl a pH 7 durante 2 minutos para reducir la carga microbiana, y luego fueron escurridas y secadas con una estopilla (Figura 11).

**Evaluación instrumental:** Los cubos de mango fueron evaluados por color y firmeza utilizando un colorímetro Minolta y un analizador de textura equipado con un punzón de 3 mm, seguido de la extracción del jugo con un exprimidor de mano. El contenido de sólidos solubles se midió mediante un refractómetro. Cuatro gramos de jugo se diluyeron en 20 ml de agua destilada para la determinación de pH y la acidez titulable (equivalente a ácido cítrico). Los cubos de cada mango se colocaron en un recipiente claro (5 ½ oz) y se almacenaron a 5°C (41°F) durante 9 días. Las evaluaciones de calidad, incluyendo el color, firmeza, contenido de sólidos solubles, acidez titulable (equivalente a ácido cítrico) y el pH de los cubos se determinaron para cada mango en el día 1, 5 y 9 de almacenamiento.

**Evaluación Sensorial:** Los cubos de mango fueron evaluados a través de un análisis descriptivo cuantitativo (QDA) y una prueba de preferencias de los consumidores.

**a) Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA):** Doce jueces (6 hombres y 6 mujeres) entre las edades de 20-65 fueron capacitados durante 5 horas en 5 sesiones y se les permitió generar términos para describir los atributos del mango fresco cortado, degustar las muestras de mango y valorar la escala hedónica de 9 puntos. Los 20 atributos significativos de mango cortado incluyeron 5 atributos de aroma (intensidad del aroma, afrutado, miel, ácidos y aromas verdosos), 5 atributos de apariencia (color hue, nitidez en los bordes, transparencia, translucidez, brillo y humedad), 5 atributos de textura (desintegración, resbaladizo, firmeza, jugosidad y masticabilidad) y 5 atributos de sabor (dulzor, acidez, amargor, astringencia y el almidón).

**b) Prueba del Consumidor:** La prueba del consumidor fue conducida por 140 consumidores (95 mujeres y 45 hombres). A los consumidores se les pidió que completaran un cuestionario que incluía preguntas demográficas, la puntuación del gusto y el ordenamiento de 5 factores, incluyendo el precio de compra, el color del fruto, la apariencia, la variedad y el empaque. Los datos del análisis descriptivo sensorial e instrumental fueron comparados y correlacionados usando el análisis de componentes

principales (PCA) y el análisis de regresión por el método de los mínimos cuadrados parciales (PLS). Por otra parte, los resultados de las pruebas de consumo se agruparon usando el método de Agrupamiento Jerárquico Aglomerativo (AHC)

## Resultados y discusión

*Análisis de Componentes principales (PCA):* Las muestras y el diseño experimental se muestran en la Tabla 1. Las muestras de mango fresco cortado fueron obviamente separadas en cuatro grupos, como sigue (Figura 12);

a) Los mangos "Tommy Atkins" frescos cortados con una firmeza de 10 lbs y 8 lbs tuvieron el aroma mas acido y verde, parecieron mas agudos en el borde del corte, se sintieron mas fibrosos y tuvieron mayor acidez, amargor, y astringencia que los otros grupos, y también tuvieron un sabor a almidón después de degustarse.

b) El mango fresco 'Tommy Atkins' cortado a 6 lbs., tendió a tener un aspecto brillante y húmedo, con fibrosidad en el borde del corte que otros grupos. Su textura se desintegró fácilmente y también tenía un carácter resbaladizo y más jugoso.

c) El mango fresco cortado 'Kent' en todos los estados de madurez tendió a tener más caracteres de madurez que el 'Tommy Atkins', con excepción de los mangos frescos cortados de 10 lbs almacenados durante 1 día, los cuales fueron menos maduros. En general, los cubos de "Kent" tuvieron un aroma a pino, miel y afrutado mas intenso. La apariencia se mostró más hidratada. Los mangos frescos cortados de la variedad 'Kent' fueron obviamente más dulces, en general, que los 'Tommy Atkins'.

d) Los mangos Kent de 10.0 lb<sub>f</sub> almacenados durante 1 día tuvieron una textura más firme y masticable que las otras muestras.

<b>Tabla 1: Identificación de la muestra y los códigos para las cifras</b>							
Código	Variedad	Dias de		Código	Variedad	Dias de	
		Madurez	Almacenaje			Madurez	Almacenaje
T10D1	Tommy Atkins	10 lbs.	1	K10D1	Kent	10 lbs.	1
T10D5	Tommy Atkins	10 lbs.	5	K10D5	Kent	10 lbs.	5
T10D9	Tommy Atkins	10 lbs.	9	K10D9	Kent	10 lbs.	9
T8D1	Tommy Atkins	8 lbs.	1	K8D1	Kent	8 lbs.	1
T8D5	Tommy Atkins	8 lbs.	5	K8D5	Kent	8 lbs.	5
T8D9	Tommy Atkins	8 lbs.	9	K8D9	Kent	8 lbs.	9
T6D1	Tommy Atkins	6 lbs.	1	K6D1	Kent	6 lbs.	1
T6D5	Tommy Atkins	6 lbs.	5	K6D5	Kent	6 lbs.	5
T6D9	Tommy Atkins	6 lbs.	9	K6D9	Kent	6 lbs.	9

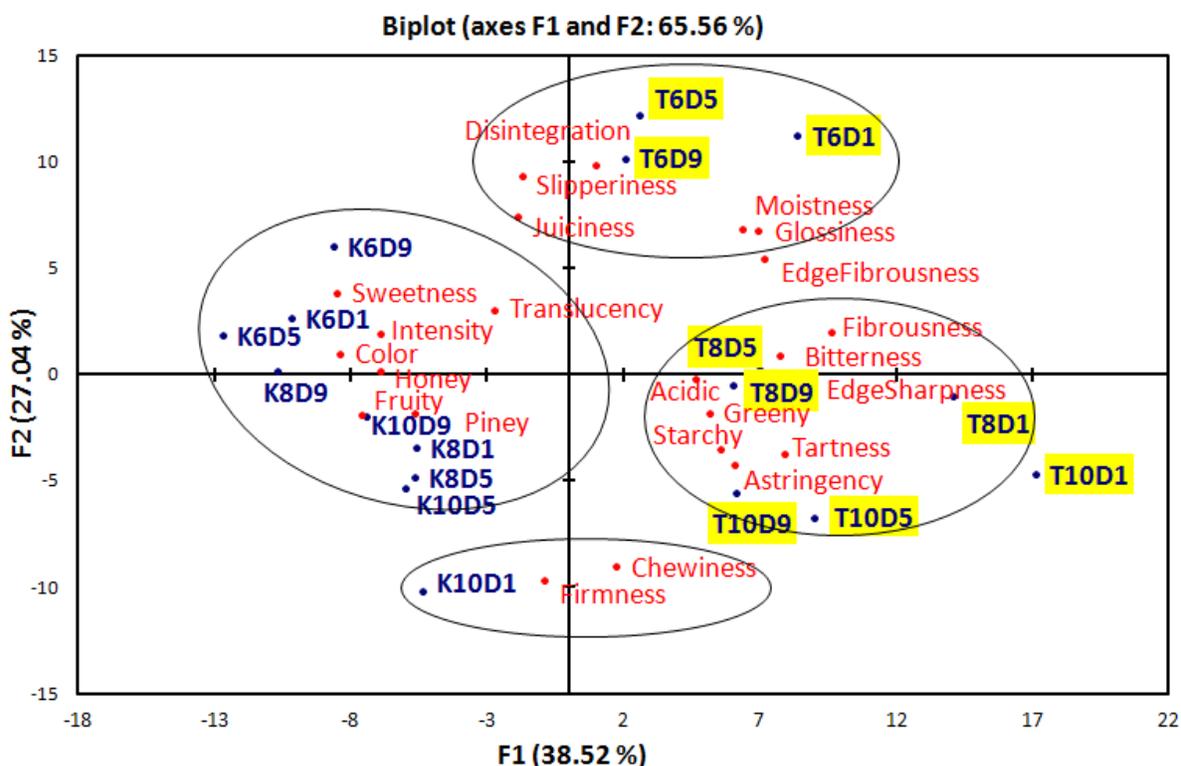


Figura 12. Grafica doble de las muestras de mango y los atributos sensoriales. Los descriptores sensoriales están mostrados en color rojo, y los códigos de los mangos, libras iniciales y el número de días de almacenamiento refrigerado están mostrados en color azul.

(Traducción de términos en el gráfico: desintegración, resbalabilidad, jugosidad, humedad, brillo, borde fibroso, amargura, nitidez en los bordes, ácido, verde, almidón, agrio, astringencia, dulzura, translucidez, intensidad, color, miel, frutoso, pino, masticabilidad y firmeza.)

*Mínimos cuadrados parciales (PLS) y la correlación de los atributos sensoriales y las medidas instrumentales:* El parámetro de color  $a^*$ , el pH, los atributos sensoriales y las mediciones de materia seca se correlacionaron con el color del mango fresco cortado. La acidez titulable se correlacionó bien con la acidez y textura fibrosa. El ángulo hue se correlacionó con la nitidez en los bordes de corte (Figura 13).

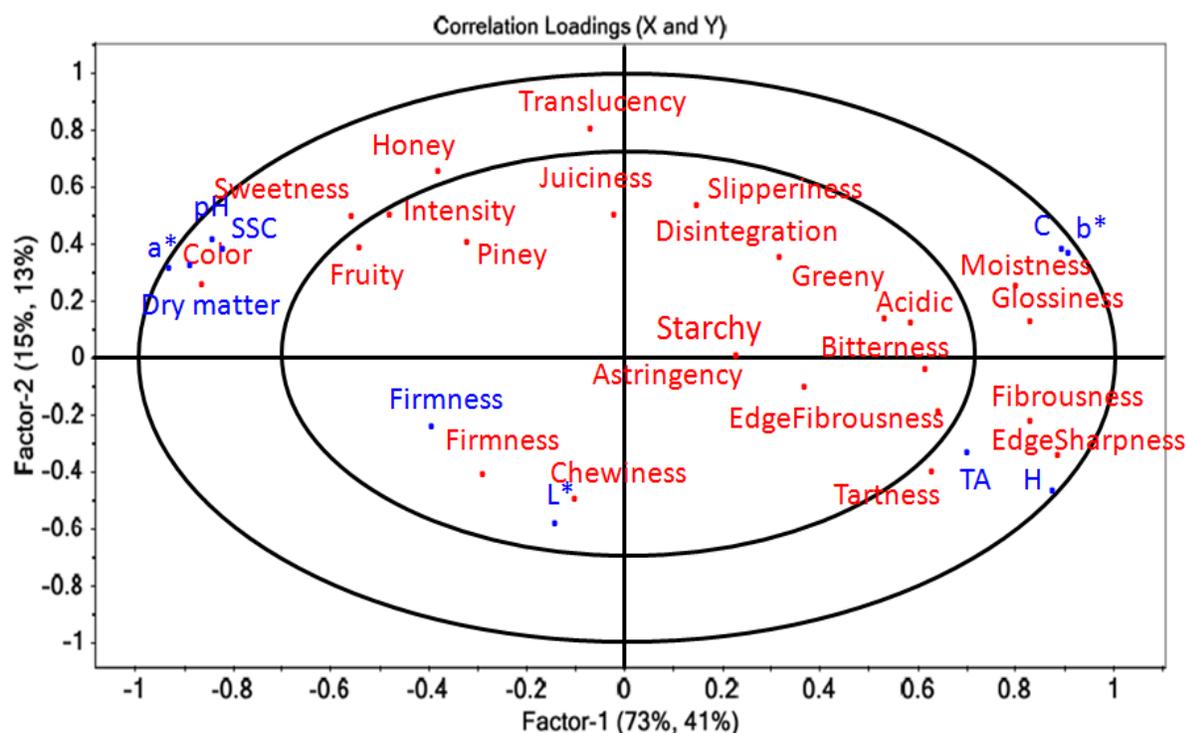
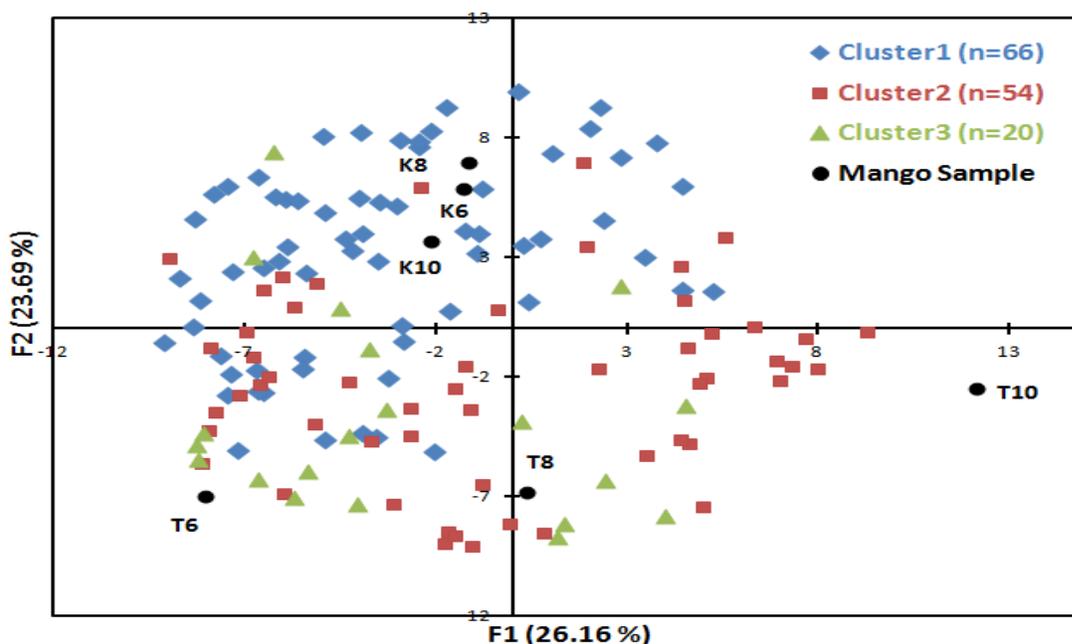


Figura 13. Correlación de mínimos cuadrados parciales de los descriptores sensoriales para medir la calidad instrumental. Los descriptores sensoriales son los valores en rojo, y los valores instrumentales están en azul. (Traducción de términos en la grafica: desintegración, resbalabilidad, jugosidad, humedad, brillo, borde fibroso, amargura, nitidez en los bordes, ácido, verde, almidón, agrio, astringencia, dulzura, translucidez, intensidad, color, miel, frutoso, pino, masticabilidad y firmeza.)

*Pruebas del Consumidor:* Los resultados de las puntuaciones de las preferencias del consumidor se distinguen en tres grupos (Figura 14), con cada icono representando cada uno de los 140 consumidores individuales. La mas grande agrupación de consumidores ( $n = 66$ ) prefirió mangos frescos cortados 'Kent' en todos los niveles de madurez, seguido por mangos frescos cortados 'Tommy Atkins' preparados de mangos con una firmeza inicial de 6lbs. o 8 lbs. ( $n = 54$ ). El grupo más pequeño de consumidores ( $n = 20$ ) prefirió 'Tommy Atkins' en la fase más madura (6 lbs.). Esto indica que la variedad 'Kent' es particularmente deseable para la producción de mango fresco cortado, y los consumidores no discriminaron entre las tres etapas de madurez. Incluso, los mangos 'Kent' más firme (10.0 lbs de firmeza inicial), los cuales serían mejor para los envíos, fueron deseados. Por otra parte, para el mango fresco cortado 'Tommy Atkins', la industria del mango fresco cortado debe estar más preocupada por el estado de madurez inicial en el momento de cortar con el fin de satisfacer las necesidades de los consumidores. En cuanto a los factores de compra, los consumidores estaban más preocupados por la apariencia del mango que el precio, seguido por el color, la variedad y el empaque (Tabla 2). En este sentido, los procesadores de mango deberían prestar más atención en el proceso de corte a aquellos

factores que puedan afectar la apariencia de la fruta, por ejemplo, utilizar cuchillos afilados para evitar dañar el producto.

Cuadro 2:	Factores que influyen en la compra inicial de los consumidores sin la oportunidad de degustar el producto.
Grupo	Factores que influyen la compra
1,2	Apariencia de la fruta> Precio> color de la fruta> variedad> empaque
3	Precio> apariencia de la fruta> color de la fruta> variedad> empaque



**Figura 14.** Análisis de componentes principales de las preferencias de los consumidores de mango fresco cortado a diferentes etapas de madurez inicial al momento del corte. (Traducción en la gráfica: “cluster” – grupo, “mango sample” – muestra de mango.)

## Conclusiones

Estos resultados ilustran que las medidas de la firmeza del mango entero se pueden utilizar como un indicador para clasificar los mangos preferibles para procesamiento de mango

fresco cortado. Los mangos 'Kent' son más adecuados que los Tommy Atkins para el procesamiento de corte fresco en términos de las preferencias de los consumidores. El estado de madurez óptimo de 'Tommy Atkins' para corte fresco fue de 6 lbs., y para 'Kent' fue de 10 lbs., en base a las preferencias del consumidor, los caracteres sensoriales y la facilidad de manejo y procesamiento.