

**DESARROLLO DE UN NUEVO SISTEMA DE EMBALAJE ESTANDARIZADO E
INTERCONEXION DE PALETA GMA QUE PERMITA A UNA BANDEJA DE PAPEL
CORRUGADO TENER UNA CAPACIDAD DE 4 KG PARA MANGOS IMPORTADOS**

REPORTE FINAL

Presentado por

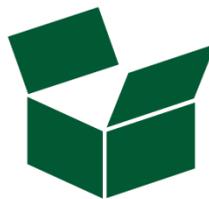
**Dr. Jay Singh
Profesor & Director del Programa de Embalaje**

**Dr. Koushik Saha
Profesor Asistente, Programa de Embalaje**

**Cal Poly State University
San Luis Obispo, CA 93407**

**Dr. S. Paul Singh
Profesor Emeritus, CANR,
Michigan State University**

**Tel: 805 756 2129
Fax: 805 756 6111
Email: jasingh@calpoly.edu**



CAL POLY

PACKAGING

ORFALEA COLLEGE OF BUSINESS

RESUMEN EJECUTIVO

Este es el reporte final preparado en respuesta a la solicitud de propuesta titulada “Plantilla Común de Embalaje Para Mangos” proporcionado por la National Mango Board (NMB). La NMB es una organización nacional de promoción e investigación suportada por cuotas de mangos nacionales e importados bajo la vigilancia del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Los miembros de la NMB identificaron una necesidad de desarrollar una nueva bandeja de papel corrugado que permita el envío de un peso mínimo de aproximadamente 4 kg de mangos frescos de diferentes países de Centro y Sur América.

El estudio incluyó la evaluación de las bandejas de mango que se utilizan actualmente por las empacadoras en Centro y Sur América. Los investigadores visitaron un total de 15 empacadoras de mango para entender las necesidades del proceso de empaque. Esto ayudó a los investigadores a identificar los elementos críticos de diseño que se utilizaron para desarrollar una bandeja de cartón corrugado para los mangos. En adición los investigadores condujeron un estudio sobre los comerciantes y los compradores de mangos en cargas paletizadas. Este fue conducido para evaluar el impacto de la propuesta del diseño de una nueva bandeja para la industria del mango.

Los resultados del estudio indican que una plantilla común de 14 bandejas no se ajusta a una paleta GMA de 40x48. Esta bandeja es capaz de mantener un poco menos de los 4 kg de mangos requeridos y la eficiencia de enfriamiento es comprometida. Mientras que los dos diseños propuestos de 12 y 15 bandejas por nivel eran capaces de mantener 5 y 3.75 kg de mangos sin afectar su eficiencia de enfriamiento. Los resultados también indican que los minoristas están dispuestos a considerar un diseño de bandeja que puede almacenar más de 4 kg por bandeja y prefieren el diseño de 12 bandejas de mangos por nivel.

TABLA DE CONTENIDO

1.0 INTRODUCCIÓN	1
2.0 OBJETIVOS.....	1
3.0 METODOLOGÍA	2
3.1 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.....	3
4.0 REVISIÓN DE EMPACADORAS DE MANGOS DE BRAZIL Y PERU	4
5.0 REVISIÓN DEL SISTEMA CORRIENTE DE EMPAQUE DE MANGOS.....	7
6.0 DISEÑO PROPUESTO PARA LA BANDEJA DE MANGOS.....	9
7.0 ENCUESTA PARA EL NUEVO SISTEMA DE BANDEJA DE MANGO	12
8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
APÉNDICE A: HOJA DE ESPECIFICACIONES PARA DISEÑO DE 12 BANDEJAS ..	16
APÉNDICE B: HOJA DE ESPECIFICACIONES PARA DISEÑO DE 15 BANDEJAS...	17
APÉNDICE C: 12 BANDEJAS PALETIZADAS POR CONTENEDOR DE 40 PIES.....	18
APÉNDICE D: 15 BANDEJAS PALETIZADAS POR CONTENEDOR DE 40 PIES.....	19
APÉNDICE E: 12 BANDEJAS PALETIZADAS POR CONTENEDOR DE 53 PIES..	20
APÉNDICE F: 15 BANDEJAS PALETIZADAS POR CONTENEDOR DE 53 PIES.....	21
APÉNDICE G: ENCUESTA PARA EL NUEVO SISTEMA DE BANDEJA DE MANGO	22

DESARROLLO DE UN NUEVO SISTEMA DE EMBALAJE ESTANDARIZADO E INTERCONEXION DE PALETA GMA QUE PERMITA A UNA BANDEJA DE PAPEL CORRUGADO TENER UNA CAPACIDAD DE 4 KG PARA MANGOS IMPORTADOS

S. Paul Singh, Ph.D., Profesor¹
Jay Singh, Ph.D. Profesor²
Koushik Saha, Ph.D., Profesor Asistente²
¹Michigan State University
²Cal Poly State University

1.0 INTRODUCCIÓN

Este es el reporte final preparado en respuesta a la solicitud de propuesta titulada **“Plantilla Comun de Embalaje Para Mangos”** proporcionado por la National Management Board (NMB). La NMB es una organizacion nacional de promocion e investigacion suportada por cuotas de mangos nacionales e importados bajo la vigilancia del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Los miembros de la NMB identificaron la **necesidad de desarrollar una nueva bandeja de papel corrugado que permita el envio de un peso minimo de aproximadamente 4 kg de mangos frescos de diferente paises de Centro y Sur America.**

Originalmente de India, los mangos importados a los Estados Unidos principalmente vienen de México, Centro y Sur América y tambien Puerto Rico.

De acuerdo con la Estadística de Comercio Exterior de la Oficina del Censo de los Estados Unidos, las importaciones se aproximan a 300 millones de toneladas métricas y menos del 1% vienen de países fuera de las Américas. El principal país de importación es México, que representa casi el 63% del volumen de las importaciones de mango en los últimos tres años. En el mismo período, Brasil, Ecuador, Guatemala, Haití, y Perú representaron casi el 36% del resto de las importaciones. La disponibilidad de mangos per cápita ha incrementado de 1.88 a 2.53 desde el 2005-2011 respectivamente. La National Mango Board (NMB) quiere incrementar el consumo de mango en los Estados Unidos via la union de la industria y el fortalecimiento del mercado del mango a través de diversos programas indicados en www.mango.org.

2.0 OBJETIVOS

Los siguientes fueron los objetivos del nuevo proyecto de investigación que fueron identificados por la NMB y son el objeto de este reporte.

Diseñar un sistema de 15 bandejas por nivel que puede con 4 kg de mangos y que se ajuste a una paleta GMA de 40 x 48 con los atributos más favorables de costo, fuerza, tasas de enfriamiento, densidad de envío, y cualidades protectoras para los mangos. Si el sistema de 15 bandejas no puede acumular por lo menos 18 niveles o filas de alto, entonces un sistema de 14 bandejas por nivel con 4 kg se debe desarrollar.

- a) Diseñar un sistema de 14 o 15 bandejas por nivel para mangos que se ajuste a una paleta GMA de 40 x 48 con los atributos más favorables de costo, fuerza, tasas de enfriamiento, densidad de envío, y cualidades protectoras.
- b) Evaluar cómo esta bandeja común va a afectar a la industria del mango en los diferentes niveles de la cadena de suministro del mango (productores, empacadores, exportadores, importadores y minoristas) con relación al volumen, el equipo, los costos, los problemas ambientales, sanitarios y de seguridad, etc.
- c) Análisis del costo total asociado con el tamaño y el peso de las diferentes variedades de mango.
- d) Definir e identificar las estrategias o sistema para cambiar de un sistema de precio por bandeja o precio por tamaño a un sistema de precio por peso (libra, kilogramo, etc).
- e) Preguntar a los 10 proveedores de bandejas de mango en los principales países importadores (México, Ecuador, Perú, Brasil, Guatemala y Haití) si van a ser capaces de hacer la nueva bandeja de plantilla o huella común y el costo de hacer la nueva bandeja.

En resumen, la nueva bandeja se utilizara para normalizar 14-15 bandejas de papel corrugado por nivel en un pallet de madera de plantilla estándar de 1000 mm x 1200 mm basada en la Grocery Manufacturers Association (GMA) porque ofrece un mejor enfriamiento y una mejor calidad en general de mangos frescos a los consumidores en los Estados Unidos.

En la actualidad una gran variedad de diferentes tamaños y configuraciones de embalajes son utilizadas para enviar y vender mangos frescos. Los países productores de mango y los importadores y minoristas en los Estados Unidos han por varias décadas realizado tratados comerciales basados en una bandeja con una capacidad fija de 4 kg. El objetivo de este proyecto de investigación es de evaluar los métodos de embalaje utilizados actualmente para el mango que se utilizan para distribuir y vender en los Estados Unidos.

Además, el proyecto incluirá el desarrollo de un sistema de embalaje estandarizado que provea una mejor calidad de la fruta fresca al final de la cadena de distribución y que también mejore las ventas en tiendas.

3.0 METODOLOGÍA

Durante este proyecto se siguieron los siguientes pasos cruciales:

- a) Identificar los distintos tipos de embalaje utilizados actualmente por los exportadores, importadores, mayoristas y minoristas de mango
- b) Identificar los desafíos impuestos por los minoristas grandes y pequeños para la distribución y las ventas de mango en los Estados Unidos
- c) Desarrollar criterios para el nuevo método de embalaje que satisfaga los objetivos de la estandarización y los objetivos de los minoristas
- d) Diseñar un nuevo método de embalaje

- e) Probar y comparar el rendimiento de los métodos de embalaje existentes y nuevos
- f) Modificar y rediseñar, si es necesario, para mejorar el rendimiento del nuevo sistema normalizado de embalaje

3.1 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

En un estudio preliminar basado en los requisitos de la propuesta de investigación (RFP), los investigadores estudiaron lo que una plantilla de 15 bandejas podría sostener con un requisito de aproximadamente 18 niveles o pilas de alto con mangos importados. Esta prueba fue realizada en el mercado de California y los resultados se muestran a continuación (Figura 1). Fue interesante observar que había fruta más grande siendo importada que se traduce en una baja densidad por bandeja. Como resultado, algunas bandejas que estaban completamente llenas resultaron estar un poco por debajo del requisito de 4 kg. Fruta más pequeñas y variedades como el *Ataulfo* resultan en densidades más altas y bandejas cargando más frutas.

Esta también es la razón por la cual los investigadores de este estudio visitaron a Brasil y Perú los cuales tienen grandes distancias involucradas y utilizan una bandeja de cartón corrugado de doble pared. Una bandeja de doble pared tiene menor volumen disponible adentro comparada con una bandeja de una sola pared con la misma plantilla o huella exterior.



Cuenta de 12, 3.25 kg



Cuenta de 8, 4 kg



Cuenta de 12, 3.95 kg

Figura 1: Investigación preliminar de plantilla o huella de 15 bandejas por nivel de paleta

4.0 REVISIÓN DE EMPACADORAS DE MANGOS DE BRAZIL Y PERU

En un proyecto previamente financiado, el equipo examinó las operaciones de México y Guatemala en 2010. Sin embargo, los envíos desde América del Sur, provenientes de países como Brasil y Perú utilizan materiales corrugados de doble pared para las bandejas en comparación con las de paredes simples procedentes de México, Guatemala y otros países centroamericanos. Mientras que las bandejas lucen similares, la fortaleza necesaria para soportar el tiempo de envío de América del Sur, así como la protección de amortiguación adicional, hace que la elección de doble pared corrugada sea necesaria en el momento actual. Hay nuevas tecnologías disponibles en los Estados Unidos y Europa, que permiten el fortalecimiento de cartón corrugado de una sola pared, pero ésta tecnología no está ampliamente disponible a todo los países de América Latina en el momento presente.

En octubre de 2011, dos investigadores de este proyecto, Dr. Paul Singh (Universidad del Estado de Michigan) y el Dr. Koushik Saha (Cal Poly State University) visitaron a Brasil para revisar los métodos de embalaje y empacadoras usadas para enviar mangos frescos a los Estados Unidos. Una visita similar fue realizada en el Perú por el Dr. Paul Singh, en enero de 2012. Además, el Dr. Paul Singh visitó al mayor fabricante de cartón corrugado en el Perú, que también es el mayor productor de bandejas utilizadas para la exportación a los Estados Unidos, Europa y Sudamérica.

Similar a las operaciones pos-cosecha en México y Guatemala, las operaciones en las empacadoras de mango de Brasil y Perú están muy automatizadas. Los mangos entrantes primero se lavan (Figura 2) y luego son clasificados y ordenados por tamaño/peso, utilizando básculas y cámaras manuales o automáticas (Figura 3). Luego se envían por lotes a los tanques de inmersión de agua caliente que contienen agua con cloro. Después de este proceso de post-cosecha, de acuerdo con las prácticas de Análisis de Riesgos y Puntos de Control (HACCP), los mangos secos son empacados a mano en bandejas en base a su tamaño, peso y calidad (Figura 4). Los productores y empacadores, tratan de cumplir con los criterios básicos del llenado de una bandeja designada a 4 kg.

Se observó un envío en particular en una casa de embalaje en Perú, donde los contenedores intermodales de APL estaban cargados con palets de fruta de mango unificado en bandejas de cartón corrugado (12 por capa, 21 capas de altura). El contenedor fue transportado en un camión de plataforma plana hacia el puerto de Talara, Perú y luego por barco a través del Canal de Panamá a un distribuidor en Nueva York, EE.UU.



Figura 2: Mangos recibidos en contenedores plásticos, lavados e hidrogenfriados



Figura 3: Pesadoras de verificación y cámaras automatizadas



Figura 4: Embalaje de mangos que fueron calibrados y clasificados en bandejas

Las bandejas se apilan en un 4 x 3, o 12 bandejas por nivel o piso sobre paletas de madera de estilo Stringer (Figura 5). Se apilan 21 niveles o pisos de alto, y luego son aseguradas usando 10-11 correas de plástico horizontales con tableros de ángulo verticales de plástico en las esquinas (Figura

6). Luego se someten a un sistema de refrigeración de aire forzado, o simplemente son colocados en almacenes de aire frío por tiempos más largos. Las cargas paletizadas se colocan dentro de contenedores intermodales ISO pre-enfriados que son transportados en camión (Figura 7) hasta el puerto, y luego por barco a Estados Unidos, donde son enviados a los distribuidores regionales.



Figura 5: Paleta de Madera de Estilo Stringer



Figura 6: Paletización y uso de bandas de plástico para asegurar las paletas cargadas



Figura 7: Cargas paletizadas adentro de contenedores ISO intermodales enfriados

5.0 REVISIÓN DEL SISTEMA CORRIENTE DE EMBALAJE DE MANGOS

Basado en los viajes a los cuatro países, el equipo de investigación ha concluido los siguientes puntos críticos con referencia a los envíos de mango:

1. Las bandejas utilizadas para enviar los mangos vienen en una variedad de diferentes formas y diseños, diferentes tamaños, diferentes calidades de paletas de madera, todas destinadas a maximizar y optimizar el envío en un contenedor estándar ISO intermodal o camión de remolque. Existen variaciones en la resistencia a la compresión de estas bandejas dependiendo del tamaño de la bandeja, el diseño y el material del cartón corrugado. Esto se observó en los tres conjuntos de bandejas de muestra que fueron obtenidos de las empacadoras en Brasil y Perú (Tabla 1 y 2).
2. Un porcentaje muy pequeño de paletas de madera que actualmente son utilizadas para mangos están diseñados para cumplir con los estándares de palets GMA de los Estados Unidos.
3. Los diferentes diseños de bandejas son diseñados con lengüetas de enclavamiento o anidación, sin embargo, estas características ofrecen muy poca estabilidad para la paleta durante el transporte. Una bandeja fuerte (alta resistencia a la compresión) con las secciones inferiores de la carga con más correas horizontales son necesarias para los envíos largos intermodales que incluyen camiones y viaje por mar. Diseños ideales necesitan de 10 a 11 cintas horizontales y postes en las esquinas para los envíos de contenedores intermodales de América del Sur (Figura 6) y 5-7 cintas y postes en las esquina para los envíos de camiones desde México.
4. El diseño de la bandeja debe utilizar la refrigeración por aire forzado para ahorrar energía y reducir el tiempo requerido para enfriar la fruta y de ese modo extender el tiempo de conservación. El nuevo diseño de las bandejas (Figura 12, Apéndice C y D) con plantilla o huella de 12 o 15 bandejas por nivel permitirá que el aire forzado de enfriamiento sea utilizado en tiempo reducido. Mientras que la huella de 14 bandejas por nivel con el nuevo diseño de la bandeja no será tan efectiva.
5. La abertura horizontal de los lados de las bandejas para la refrigeración es más crítica que las aberturas verticales en la parte de abajo de la bandeja ej., la temperatura debe ser bajada y controlada antes de cargar la fruta paletizada en el interior del remolque o ISO contenedor.
6. En una bandeja de 4 kg es imposible acomodar todos los tamaños diferentes de fruta que van desde 5 a 18 frutas por bandeja (que incluya todas las variedades, Keitt, Kent Atuffo, y Tommy Atkins) (Figura 8) utilizando una huella de 40 x 48 GMA. La razón de esto es que la cuenta de 5 frutas grandes no cumple con el requisito de 4 kg, y la cuenta de 12-18 frutas resulta en casi 5 kg por bandeja. Mientras que la bandeja puede ser estandarizada, la fruta más pequeña supera significativamente la condición de peso, mientras que la bandeja de fruta grande no cumple con el requisito de peso.



Figura 8: Diferentes Tamaños y Variedades de Mangos

7. Una bandeja de cuenta de 9 a 12 frutas que cumpla con el mínimo de 4kg es muy probable lograrla con la huella de paleta GMA diseñada en 2010. La configuración es de 4 x 3 bandejas apiladas a 21 capas o filas de alto.
8. La nueva bandeja para la paleta de 40 x 48 tendrá un impacto en el envío total (Tabla 4) (plantilla de 12 bandejas: 144 bandejas/paleta y plantilla de 15 bandejas: 195 bandejas/paleta) para el comercio por contenedor intermodal, y esta requiere estabilización adicional debido a los espacios abiertos (Figura 9).
9. El número total de bandejas por envío disminuirá utilizando una paleta GMA 40 x 48 debido al espacio creado en la dirección longitudinal cuando las paletas son cargadas en los contenedores en la dimensión de 40 pulgadas en comparación con paletas existentes con una huella de 45 pulgadas de ancho (Figura 9).

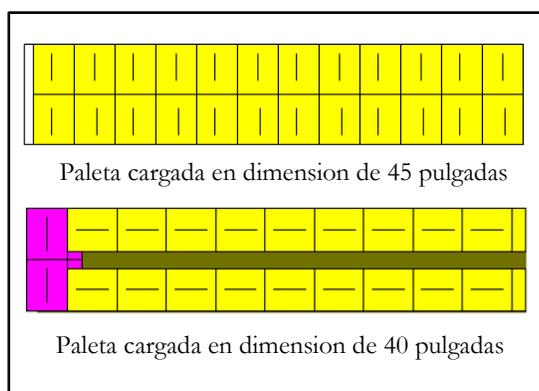


Figura 9: Carga paletizada en un contenedor de 40 pies

10. Una alternativa es utilizar una paleta de 45 x 48 o 45 x 45 similar a las que se usan en la industria automotriz las cuales optimizan el envío de contenedores y de camiones con una mínima adición de bloquadores y refuerzos para darle estabilidad a la carga

Tabla 1: Resistencia a la compresión de ejemplo bandejas de Brasil

Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3		
S.No.	Fuerza (lb.)	Deflexión (in)	S.No.	Fuerza (lb.)	Deflexión (in)	S.No.	Fuerza (lb.)	Deflexión (in)
1	709.9	0.31	1	750.5	0.29	1	1033.0	0.37
2	715.8	0.51	2	621.0	0.35	2	1106.0	0.45
3	643.9	0.29	3	922.0	0.35	3	1660.0	0.46
Avg.	689.9	0.37	Avg.	764.5	0.33	Avg.	1266.3	0.43
S.D.	39.9	0.10	S.D.	151.0	0.03	S.D.	342.9	0.05

Tabla 2: Resistencia a la compresión - ejemplo de bandejas de Perú

Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3		
S.No.	Fuerza (lb.)	Deflexión (in)	S.No.	Fuerza (lb.)	Deflexión (in)	S.No.	Fuerza (lb.)	Deflexión (in)
1	1201	0.42	1	1158	0.29	1	1218	0.29
2	115	0.21	2	1256	0.27	2	1427	0.28
3	1385	0.38	3	1131	0.24	3	1251	0.25
Avg.	1234	0.34	Avg.	1182	0.27	Avg.	1299	0.27
S.D.	137.9	0.11	S.D.	65.8	0.03	S.D.	112.4	0.02

6.0 DISEÑO PROPUESTO PARA EL EMBALAJE DE MANGOS

Una recomendación de Brasil fue considerar la configuración de una plantilla de 14 bandejas por nivel de paleta como se muestra en la Figura 10. Mientras que esto es viable para fruta de tamaño pequeño, esta no permitirá cumplir con el requisito mínimo de una bandeja de 4 kg con tamaños de fruta más grande como 5-9 frutas por bandeja que son comercializadas ampliamente en México y otros proveedores de centroamérica examinados en 2010/2011. Esta tampoco permite un preenfriamiento eficiente utilizando las instalaciones de aire forzado, donde la ventilación del empaque tiene que alinearse con la dirección del flujo de aire. El tiempo del envío más largo de América del Sur permite que una bandeja más pequeña, de un diseño de 14 bandejas por nivel, pueda enfriar adecuadamente la fruta y mantener la temperatura debido a los agujeros inferiores y al uso de contenedores ISO de alta calidad que ofrecen el flujo de aire vertical.



Figura 10: Plantilla de 14 bandejas por nivel en una paleta que no es GMA

Basándose en los resultados del actual sistema de embalaje de mangos, dos diseños de bandeja (Figura 11) se propusieron para una paleta estándar GMA de 40 x 48 pulgadas. La dimensión exterior de los diseños de 12 y 15 bandejas por nivel de paleta son **12.875 x 11.75 x 4 pulgadas** y **13.2 x 9.5 x 4 pulgadas** respectivamente. La hoja de especificaciones de estos diseños de bandeja se muestran en el *Apéndice A* y el *Apéndice B*. Para estos diseños de bandeja el requisito mínimo es un cartón corrugado **C-flute** con una **resistencia a la rotura de 200 libras**. Los números máximos permisibles de bandejas que pueden ser paletizadas para llenar un contenedor de 40 pies o 53 pies para ambos diseños de bandeja se muestran en la Tabla 3 y 4. Una carga paletizada de 12 o 15 bandejas por nivel se muestran en el *Apéndice C, D, E y F*.

De acuerdo con el Departamento de Transporte de los Estados Unidos, los estándares federales máximos de vehículos comerciales en el sistema de autopistas interestatales¹ para un camión de doble eje (43 ft.), tienen un límite de carga de 34,000 libras. Para un contenedor de 53 pies la carga típica límite es de 56,890 libras¹. La carga para ambos diseños de bandejas en contenedores de 40 o 53 pies se muestra en la Figura 12 y 13 para los límites de pesos señalados previamente.



Nuevo diseño de 12 bandejas por nivel - 5 kg



Nuevo diseño de 15 bandejas por nivel - 3.75 kg

Figura 11: Diseños propuestos de 12 o 15 bandejas por nivel en paleta con huella de 40 x 48

Tabla 3: Máximo número de bandejas permitidas en un contenedor de 40 pies

Huella	Capacidad/ Bandeja (Kg)	Disposición	Filas/ Paleta	Bandejas Totales/Paleta	Peso de la Paleta (Kg)	Paletas/ Contenedor de 40 pies
12 bandejas/nivel	5	4 x 3	12	144	750	20
15 bandejas/nivel	3.75	5 x 3	13	195	762	20

Table 4: Máximo número de bandejas permitidas en un contenedor de 53 pies

Huella	Capacidad/ Bandeja (Kg)	Disposición	Filas/ Paleta	Bandejas Totales/Paleta	Peso de la Paleta (Kg)	Paletas/ Contenedor de 53 pies
12 bandejas/nivel	5	4 x 3	12	144	750	46
15 bandejas/nivel	3.75	5 x 3	13	180	706	46

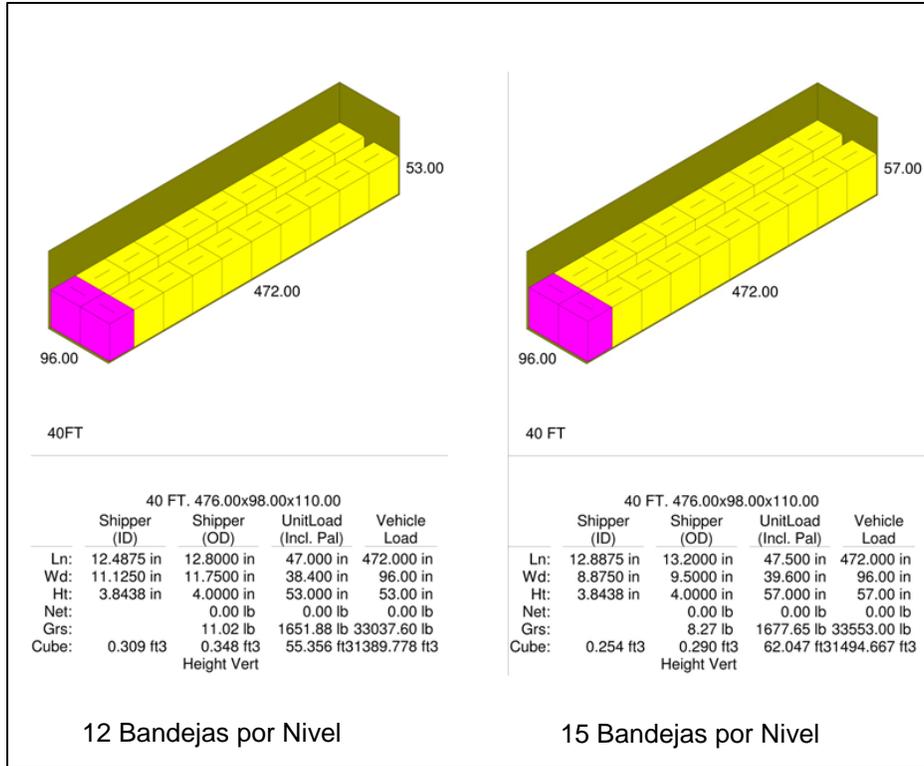


Figura 12: Carga de bandejas de mango paletizadas en un contenedor de 40 pies

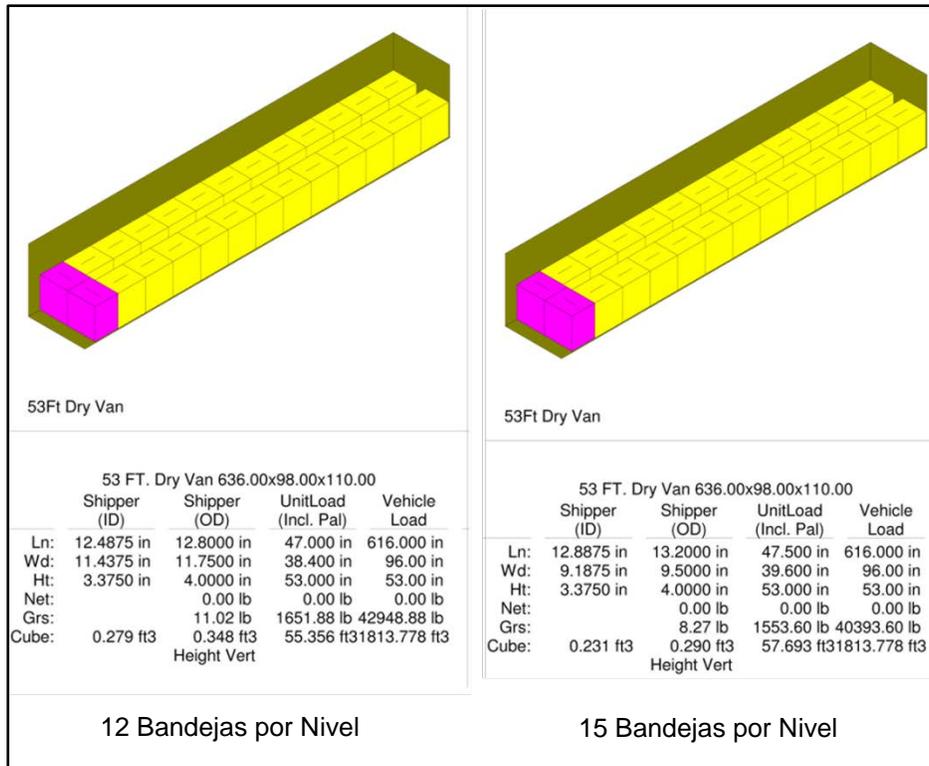


Figura 13: Carga de bandejas de mango paletizadas en un contenedor de 53 pies

7.0 ENCUESTA PARA PARA EL NUEVO SISTEMA DE PAQUETES DE MANGO

El Comité Ejecutivo y de Investigaciones de la National Mango Board y los autores participaron en una discusión sobre los diseños de las bandejas propuestas por teléfono el Jueves, 12 de julio de 2012. Siguiendo instrucciones de la National Mango Board los autores fueron dirigidos a conducir una encuesta específica para comerciantes y compradores de mangos en bandejas en cargas paletizadas.

Un total de 88 contactos de minoristas fueron suministrados por la National Mango Board. A cada candidato le fue enviado un formulario por correo electrónico (Apéndice G) y fue contactado por llamadas telefónicas. Este ejercicio se repitió 3 veces (correo electrónico y llamadas telefónica) durante un período de dos semanas para acumular las respuestas de la encuesta. Un total de 49 de los 88 participantes respondieron a los correos electrónicos / llamadas telefónicas, de los cuales 26 aceptaron participar en la encuesta y 23 declinaron (algunos eran inalcanzables debido al número de teléfono equivocado).

El estudio consistió de 4 preguntas y los resultados se muestran a continuación:

1. ¿Prefiere que los mangos sean enviados en paleta GMA estándar de (40x48 pulgadas)?

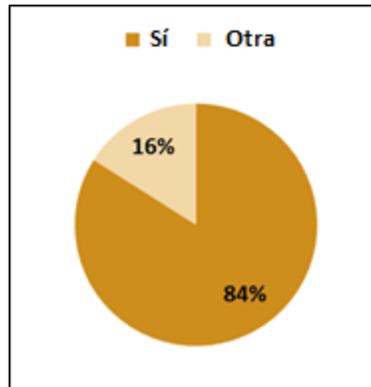


Figura 14: 84% (22/26) de los participantes prefieren que los mangos se envíen en la paleta GMA estándar

2. ¿Puede considerar el peso por bandeja de la fruta en una nueva bandeja que no sea de 4 kg?

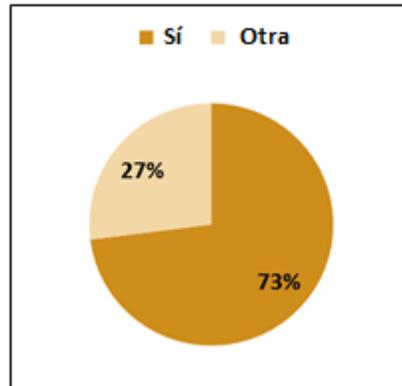


Figura 15: 73 % (19/26) consideran el peso por bandeja de la fruta en una nueva bandeja que no sea 4kg

3. Por favor, ordene su preferencia del diseño de 12 o 15 bandejas por nivel. 1 es más favorable y 5 es menos favorable.

- 15 % de los encuestados (4/26) prefieren cualquier diseño.

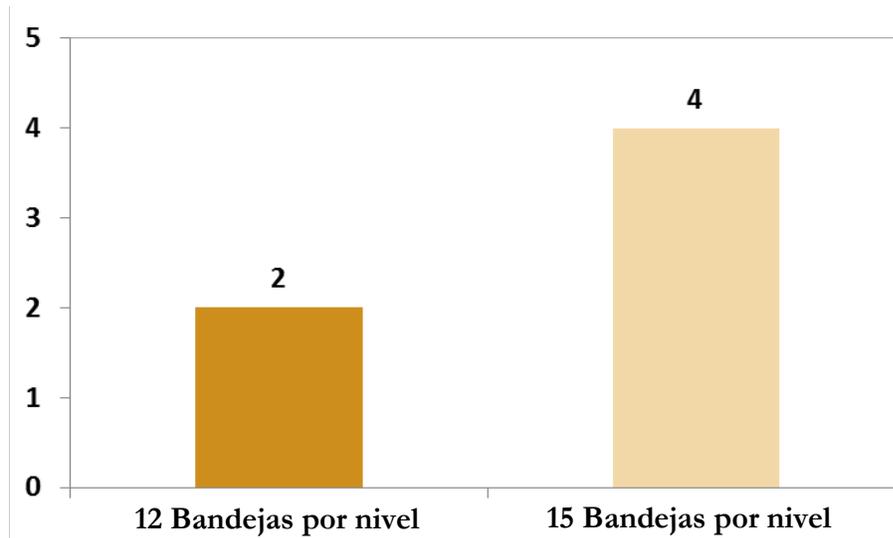


Figura 16: Rango promedio de 12 y 15 bandejas por nivel

4. No haga ningún cambio en el tamaño de pallet o bandeja

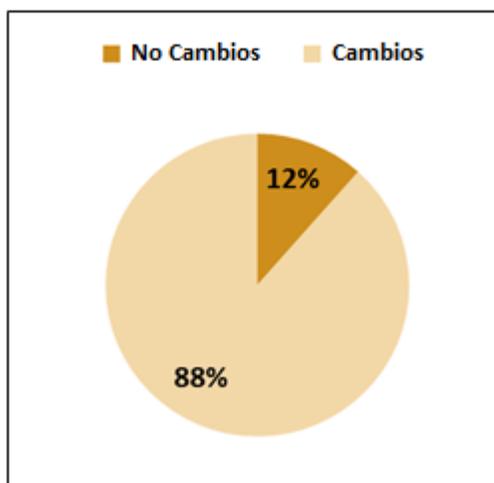


Figura 17: 12% de los encuestados (3/26) no querían ningún cambio en el tamaño de la paleta o bandeja

8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones principales de este estudio se presentan a continuación:

- a) El diseño de 14 bandejas de plantilla o huella común por nivel no cabe en una paleta GMA de 40x48 pulgadas y es capaz de sostener un poco menos de 4 kg de mangos. La eficiencia de enfriamiento del diseño de 14 bandejas por nivel es inferior en comparación con los diseños recomendados de 12 y 15 bandejas por nivel (Figura 11). Las dimensiones de los diseños de 12 y 15 bandejas por nivel permiten el uso de un patrón de paleta (Apéndice C-F) el cual crea claros canales de refrigeración para una carga paletizada en comparación con el diseño de 14 bandejas por nivel (Figura 10).
- b) Para evaluar el impacto en la industria del mango del diseño de la bandeja propuesta, un estudio a nivel de minoristas y compradores asociados con la compra de bandejas de mango en cargas paletizadas se llevó a cabo.

Como se esperaba, los resultados de la encuesta mostraron que la mayoría (84%) de los minoristas y compradores contactados prefieren que las bandejas de mango sean enviadas en una paleta estándar GMA de 40 x 48 pulgadas (Figura 14). Alrededor del 73% de los encuestados están dispuestos a considerar un nuevo diseño de bandeja que puede sostener más de 4 kg / bandeja (Figura 15). Los encuestados además indicaron que prefieren el diseño de 12 bandejas por nivel que puede sostener 5 kg / bandeja en comparación con el diseño de 15 bandejas por nivel que puede sostener 3.75 kg / bandeja (Figura 16). También debe observarse que sólo el 12% de los encuestados no quisieron (Figura 17) hacer ningún cambio a el diseño de la bandeja actual de mango. Esto demuestra que los principales interesados están listos para adoptar el diseño de la bandeja de mango propuesta para acomodar sus necesidades de empaque de mango. La mayoría de las casas de embalaje serán capaces de construir el nuevo diseño de bandeja de cartón en sus actuales máquinas. Sin embargo, va haber un mínimo costo en la adopción de este diseño de bandeja en instalaciones de embalaje

- c) Basado en el uso de material estimado de las nuevas bandejas, en comparación con las bandejas que se fabrican actualmente para enviar los mangos de México, Guatemala, Perú y Brasil, donde también se revisaron los equipos de fabricación de bandejas corrugadas, no debería haber ningún incremento en el costo de las nuevas bandejas. Es posible que haya un costo inicial de instalación de equipos para la transición a la nueva configuración de la bandeja. Es probable que el costo sea entre \$ 1000 y \$ 5000.
- d) El Consejo Nacional del Mango, durante su última reunión con los científicos (Dr. Singh, MSU, Dr. Singh, Cal Poly and Dr. Saha, Cal Poly), decidió no perseguir el “Objetivo d” mencionado en la Section 2.0 de este informe. En su lugar se decidió hacer una encuesta entre los minoristas y compradores para identificar las dimensiones y peso óptimos de una bandeja que sería aceptable para la comercialización de mangos en los Estados Unidos. Los resultados de esta encuesta ya se han presentado y discutido anteriormente en este informe.
- e) Los nuevos diseños de bandeja fueron discutidos en México y Perú con los fabricantes de bandejas corrugadas y sus equipos si pueden fabricar el nuevo diseño.

ArtiosCAD Specification Sheet

Customer:
Description:

Date: 02/12/2013

Design: 12 DOWN 12.8 X 11.75 X 4 _Dimensions.ARD

Side shown: Printed side

Grain/corr: Vertical

Board: I-200 C Kraft

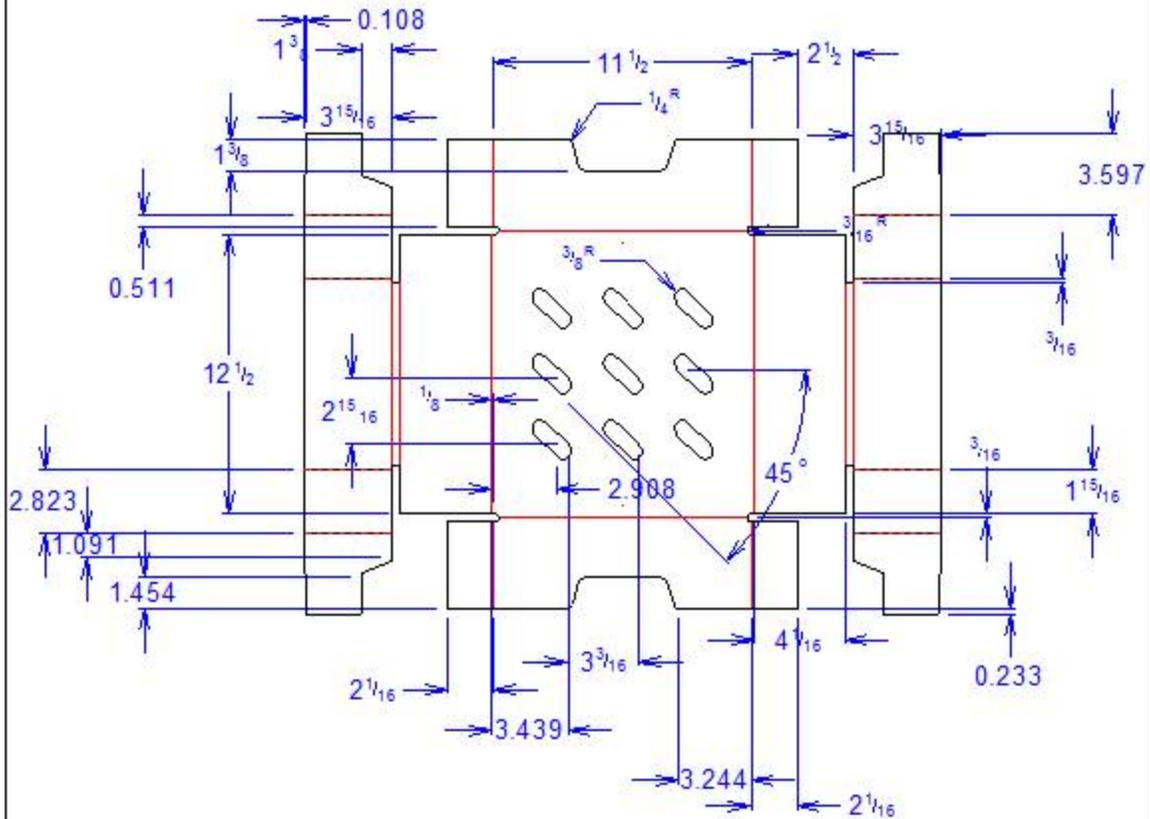
L x W x D:

Area: 13.26

Blank width: 28+1/2

Total Rule Length: 343+19/32

Blank height: 21.467



APÉNDICE C: 12 BANDEJAS PALETIZADAS POR CONTENEDOR DE 40 PIES



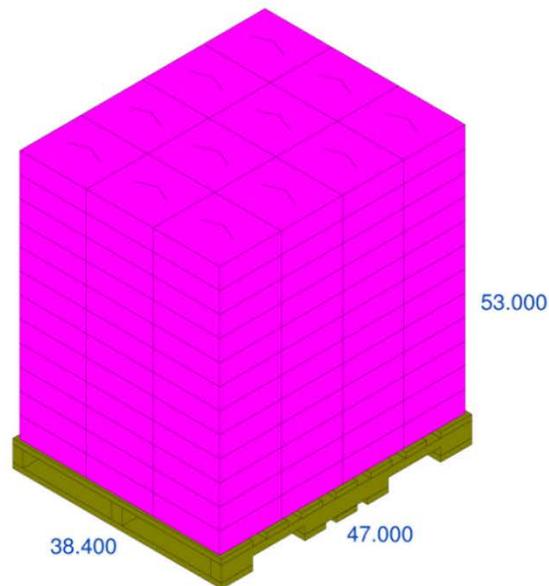
Spec ID:
12DOWN_12Layers

Modified / Saved Date:
2/13/2013

Analysis: **40FT**

UNITLOAD - Outside Dimesions with Bulge

	Metric (mm)			English (inches)		
	Depth	Width	Height	Depth	Width	Height
Shipcase	325.1	298.4	101.6	12.80	11.75	4.00
Pallet Only	1219.2	1016.0	127.0	48.00	40.00	5.00
Load Minimum:	1193.8	975.4		47.00	38.40	
Load Maximum	1193.8	975.4		47.00	38.40	
Pallet & Load	1219.2	1016.0	1346.2	48.00	40.00	53.00
Shipcases/layer			12			
Layers/Unitload			12			
Shipcases/Unitload			144			
Slipsheets/Unitload			0			
Area Efficiency:			94.0 %			



APÉNDICE D: 15 BANDEJAS PALETIZADAS POR CONTENEDOR DE 40 PIES



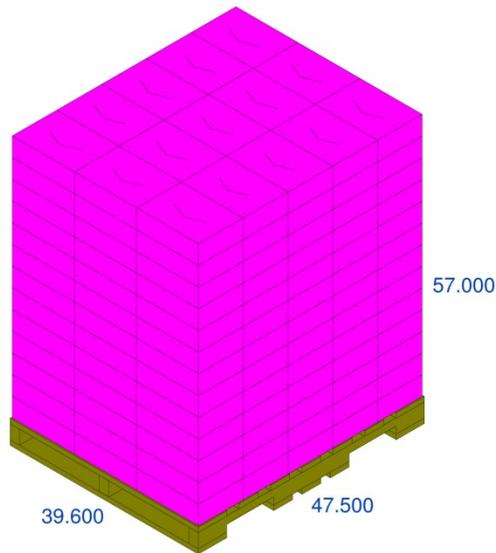
Spec ID:
15DOWN_13Layers

Modified / Saved Date:
2/13/2013

Analysis: **40 FT**

UNITLOAD - Outside Dimesions with Bulge

	Metric (mm)			English (inches)		
	Depth	Width	Height	Depth	Width	Height
Shipcase	335.3	241.3	101.6	13.20	9.50	4.00
Pallet Only	1219.2	1016.0	127.0	48.00	40.00	5.00
Load Minimum:	1206.5	1005.8		47.50	39.60	
Load Maximum	1206.5	1005.8		47.50	39.60	
Pallet & Load	1219.2	1016.0	1447.8	48.00	40.00	57.00
Shipcases/layer			15			
Layers/Unitload			13			
Shipcases/Unitload			195			
Slipsheets/Unitload			0			
Area Efficiency:			98.0 %			



APÉNDICE E: 12 BANDEJAS PALETIZADAS POR CONTENEDOR DE 53 PIES



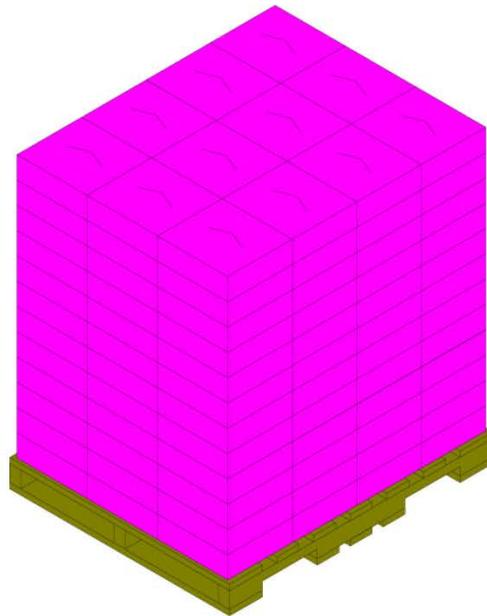
Spec ID:
12DOWN_12Layers

Modified / Saved Date:
3/14/2013

Analysis: **53Ft Dry Van**

UNITLOAD - Outside Dimesions with Bulge

	Metric (mm)			English (inches)		
	Depth	Width	Height	Depth	Width	Height
Shipcase	325.1	298.4	101.6	12.80	11.75	4.00
Pallet Only	1219.2	1016.0	127.0	48.00	40.00	5.00
Load Minimum:	1193.8	975.4		47.00	38.40	
Load Maximum	1193.8	975.4		47.00	38.40	
Pallet & Load	1219.2	1016.0	1346.2	48.00	40.00	53.00
Shipcases/layer			12			
Layers/Unitload			12			
Shipcases/Unitload			144			
Slipsheets/Unitload			0			
Area Efficiency:			94.0 %			



APÉNDICE F: 15 BANDEJAS PALETIZADAS POR CONTENEDOR DE 53 PIES



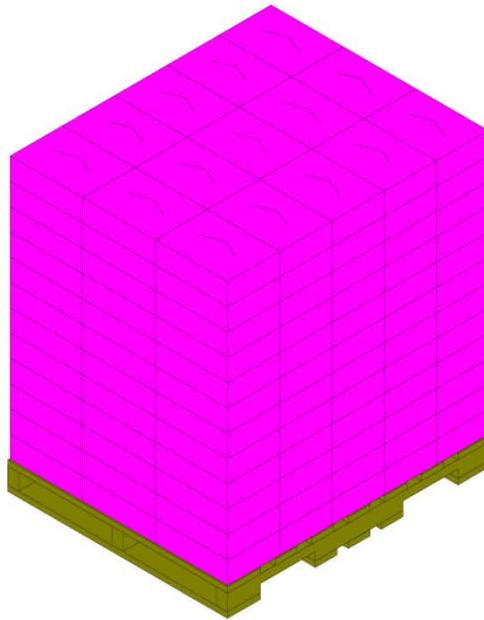
Spec ID:
15DOWN_12Layers

Modified / Saved Date:
3/14/2013

Analysis: **53Ft Dry Van**

UNITLOAD - Outside Dimesions with Bulge

	Metric (mm)			English (inches)		
	Depth	Width	Height	Depth	Width	Height
Shipcase	335.3	241.3	101.6	13.20	9.50	4.00
Pallet Only	1219.2	1016.0	127.0	48.00	40.00	5.00
Load Minimum:	1206.5	1005.8		47.50	39.60	
Load Maximum	1206.5	1005.8		47.50	39.60	
Pallet & Load	1219.2	1016.0	1346.2	48.00	40.00	53.00
Shipcases/layer			15			
Layers/Unitload			12			
Shipcases/Unitload			180			
Slipsheets/Unitload			0			
Area Efficiency:			98.0 %			



APÉNDICE G:
**ENCUESTA PARA EL NUEVO SISTEMA DE EMBALAJE DE
MANGO**

El National Mango Board ha estado llevando a cabo la investigación sobre nuevas bandejas para enviar mangos con investigadores de Cal Poly State University y la Universidad del Estado de Michigan en los últimos dos años. La intención es utilizar una paleta estándar GMA con plantilla de 40 x 48 pulgadas, minimizar el daño y proporcionar una refrigeración eficiente durante la post-cosecha y el transporte. Nosotros no hemos sido capaces de crear un patrón de pallet eficiente que proporcione la fuerza y permita una buena refrigeración en un diseño nuevo de bandeja que mantenga como mínimo 4 kg de fruta / bandeja.

Los investigadores revisaron 25 diseños diferentes de bandejas de México, Brasil, Guatemala y Perú. La mayoría de los productores de varios países de América del Sur están enviando bandejas de 4 kg, en varias configuraciones de paletas que no son estilo GMA. Los transportistas y los productores de mangos están optimizando el tamaño de la fruta (o cuenta) para ofrecer una bandeja de 4 kg que tiene un tamaño para paletizar en una huella que no es estilo GMA. El resultado es que los mangos tienen que ser re-paletizados en los Estados Unidos. El equipo de investigación ha desarrollado dos nuevas bandejas con 12 o hasta 15 bandejas por nivel que se ajustan a una paleta GMA.

Las siguientes preguntas están diseñadas para minoristas para investigar las oportunidades de mercado de una nueva bandeja la cual ofrecera una mejor fortaleza y mejores valores de pre-enfriamiento.

Por favor vea las imágenes y la información adicional en la página siguiente!

1. ¿Prefiere que los mangos se envíen en paleta GMA estándar de (40x48 pulgadas)?
(Si/No)
2. ¿Puede considerar el peso por bandeja de la fruta en una nueva bandeja que no sea 4 kg?
(Si/No)
3. El nuevo diseño de 12 bandejas por nivel usará menos papel corrugado, ofrece más rápido pre-enfriamiento, entrega más fruta por envío, y será más estable que el diseño de 15 bandejas por nivel. Sin embargo el de 12 bandejas por nivel va a tener 5 kg de mangos y el diseño de 15 bandejas por nivel va a tener 3.75 kg.

Por favor, ordene su preferencia del diseño de 12 o 15 bandejas por nivel. *1 es más favorable y 5 es menos favorable.*

1. 12 bandejas por nivel (1, 2, 3, 4, 5)
 2. 15 bandejas por nivel (1, 2, 3, 4, 5)
 3. Se prefiere cualquiera
4. No haga ningún cambio en el tamaño de pallet o bandeja.
(Si/No)



12 bandejas por nivel con 5 kg de fruta 15 bandejas por nivel con 3.75 kg de fruta

El diseño de 12 bandejas por nivel puede con 5 kg de fruta por bandeja y será más estable, utiliza menos papel corrugado por envío, más sostenible, permite más rápido pre-enfriamiento, utiliza huella de GMA, y ofrece menos aparición de los moretones. Se ofrecerá una exhibición un poco más grande en las tiendas, y utilizará menos mano de obra para llenar y envasar en origen. El factor crítico para los minoristas será para dar cuenta de la fruta adicional de 20% que tiene cada bandeja y cambiar los precios futuros de las compras de bandejas.

Arriba se muestra el nuevo diseño de 15 bandejas por nivel que es un poco mas chico y puede tener 3.5 – 3.75 kg de fruta dependiendo en el tamaño y variedad. Esta bandeja es un poco más chiquita que las bandejas actuales de 4 kg.

A continuación se muestra la bandeja de paleta que no es GMA, en comparación con las dos nuevas bandejas en cada lado.

5 kg



4 kg



3.75 kg



Diseño de 12 bandejas por nivel, Bandejas actuales, Diseño de 15 bandejas por nivel