



Una ensalada de fruta tropical “lista-para-comer” compuesta por cubos de mango, papaya y arilos de granada

Blanca Meroño Mercader

José Luis Vicéns Moltó

UPCT. ETSIA.

ITA Industrias. 3º Curso

Cartagena, Diciembre 2006

Una ensalada de fruta tropical “lista-para-comer” compuesta por cubos de mango y papaya y arilos de granada	3
Resumen.....	3
Justificación del producto.....	3
Estado de la cuestión.....	4
Producto mínimamente procesado.....	4
Presencia actual de frutas tropicales y subtropicales	4
Frutas cortadas.....	5
Mezcla de frutas cortadas.....	6
Mango y papaya	6
Arilos de granada.....	7
El producto	8
Descripción	8
Valor nutritivo.....	8
Pertinencia del producto	8
Problemática del producto.....	9
Elementos a valorar para la viabilidad del producto	9
1.- Incompatibilidades derivadas del tratamiento previo	10
2.- Propiedades físico-químicas individuales de los componentes que puedan originar interacciones indeseables por el contacto físico.	10
3.- Ciclo de vida de cada uno de los componentes, por separado que impida una mínima supervivencia común.	10
4.- Sensibilidad individual de cada componente al etileno, que pueda ser sobrepasada por la producción del mismo por los demás componentes.	11
5.- Atmósferas favorables para su conservación.	11
6.- Compatibilidad de cocientes respiratorios.	11
7.- Atmósfera modificada común para los tres componentes.	11
8.- Lámina de empaquetado adecuada.....	12
9.- Temperatura de mantenimiento.	13
Conclusión	14
Bibliografía	15

Una ensalada de fruta tropical “lista-para-comer” compuesta por cubos de mango y papaya y arilos de granada

Meroño, B. y Vicéns, J. L.

UPCT. ETSIA. ITA Industrias Agrarias y Alimentarias. 3º Curso

Resumen

Los productos “*listo-para -comer*” son objeto de una demanda extraordinaria y creciente en el mercado actual. De entre ellos, las ensaladas vegetales están afianzadas como un producto destacado de la industria actual, estando abierta la expectativa de las ensaladas de frutas. Se estudia la viabilidad de un producto de estas características compuesto por papaya y mango frescos, cortados en cubos, y arilos frescos de granada.

Se analizan por separado los procesos individuales de cada uno de los tres componentes, y se valora la oportunidad técnica de elaborar el producto conjunto.

Se determina el grado de compatibilidad de los componentes y se propone un proceso de fabricación con indicación de las operaciones aisladas y las comunes. Se indica el tipo de empaquetado pertinente, tanto en la naturaleza del material como en las características de la atmósfera modificada adecuada.

Justificación del producto

En los últimos años está experimentando un notable desarrollo el comercio de una amplia gama de nuevos productos procesados en fresco. Se trata de productos hortofrutícolas acondicionados para su consumo directo por métodos simples (lavado, deshojado, cortado, partido, troceado, rallado u otros) y envasados en una película plástica, que se conservan refrigerados y, generalmente, bajo atmósfera modificada (Artés, 2000). Se conocen, en sentido amplio, como productos mínimamente procesados.

La satisfacción del consumidor se relaciona con la calidad del producto fresco, asociada generalmente al aspecto visual, siendo el color uno de los aspectos más importantes de la decisión de la compra del consumidor.

Estado de la cuestión

Producto mínimamente procesado

El concepto de producto procesado en fresco o mínimamente procesado se basa en que estos tratamientos producen cambios poco notables, respecto al producto fresco (Artés, 2000).

Actualmente, la demanda de este tipo de productos está en auge, debido a la tendencia de la sociedad de seguir una dieta sana y saludable, rica en frutas y hortalizas y baja en grasas, marcada por unos cambios en los hábitos de consumo en los que la comodidad, rapidez de preparación y la seguridad alimentaria, están cada vez más presentes.

Presencia actual de frutas tropicales y subtropicales

Las frutas subtropicales desempeñan un papel significativo en la nutrición humana proveyendo las vitaminas, los minerales, la fibra dietética y los antioxidantes a la dieta (Erkan y Wang, 2006)

Además de los países productores tradicionales, hay que reseñar producciones cada vez más importantes en la península ibérica, sobre todo en Málaga y Granada, donde se da en algunas zonas un microclima tropical apropiado para su cultivo. También se cultivan en las Islas Canarias.

El mango es una fruta tropical de gran interés en el plano nutricional, ya que posee un bajo contenido calórico, dado su moderado aporte de hidratos de carbono, principalmente simples. Contiene cantidades interesantes de minerales como el potasio y magnesio. En cuanto a vitaminas, los frutos maduros son fuente importante de provitamina A (en nuestro organismo se transforma en vitamina A) y de vitamina C. Así un mango de 300 g cubre la totalidad de las necesidades de un adulto tanto de vitamina C como de vitamina A. También contiene, en menor medida, vitaminas del grupo B entre las que destaca los folatos (USDA, 2005), (<http://frutas.consumer.es/documentos/tropicales/mango/intro.php>)

En cuanto a la papaya, tras el agua, su principal componente son los hidratos de carbono, la mayoría simples, aunque en pequeñas cantidades, por lo que su valor calórico es bajo. Destaca su aporte de potasio, y en lo que a vitaminas se refiere, es una fuente muy importante de vitamina C, así como de provitamina A. Contiene pequeñas cantidades de una enzima, la papaína, que ayuda a digerir las proteínas y además, esta fruta es una buena fuente de fibra. (Autor, año)

La importancia económica del granado en España es muy notable ya que nuestro país es uno de los principales productores del mundo y el mayor exportador europeo. Es una fruta de muy bajo valor calórico debido a su escaso contenido de hidratos de carbono. El componente mayoritario es el agua y destaca su aporte mineral de potasio. Otros componentes destacables son el ácido cítrico, málico, flavonoides y taninos. (Pekmezci y Erkan 2004)

El comercio internacional de frutas y verduras frescas convencionales se caracterizan cada vez más como cadenas mundiales de productos impulsadas por los compradores. Dada su creciente importancia como puntos de venta de frutas y verduras orgánicas en los países desarrollados, los supermercados irán estableciendo cada vez más esas cadenas de productos también en el comercio orgánico internacional. Los requisitos generalmente exigentes para los productos comprados por las cadenas de supermercados extranjeros, puede llegar a ser un obstáculo para algunos productores orgánicos que no pueden satisfacer dicho nivel de exigencia, pero puede ofrecer considerables estímulos y garantías de ingresos a los productores orgánicos que cumplen con las normas y pueden operar del lado de la oferta de dichas cadenas.

Frutas cortadas

Tienen un manejo específico porque el propio proceso del corte incrementa el cociente respiratorio, originando además una mayor liberación tisular tanto de enzimas como de sustratos que en condiciones normales están secuestrados en las vacuolas, entrando en contacto además con otras enzimas y sustratos normalmente ajenos entre sí. Como resultado el metabolismo se acentúa y, además, las secciones generan caldos de cultivo para el crecimiento de microorganismos. Además, al tratarse de dos frutas climatéricas, la producción de etileno y de anhídrido carbónico puede incrementarse dramáticamente. De modo que la primera conclusión metodológica es que al manejar fruta cortada el frío, como agente enervante, es un factor de capital importancia en todos los pasos del producto hasta su consumo (Beaulieu y Gorny, 2002).

La naturaleza de la fruta fresca cortada implica determinadas operaciones. Para el mango y la papaya frescos cortados en cubos se necesita una secuencia bastante precisa. La actuación antimicrobiana se efectúa mediante lavados con hipoclorito sódico (Ngarmsak, 2006) en dosis no superior a 200 p.p.m, que tampoco está exenta totalmente de problemas (Martín y Oms, 2005), (Gorny, 2003). Como alternativa puede diseñarse una fase de escaldado con vapor.

Para mantener la firmeza de los cubos (2 a 2,5 cm., de lado) puede requerirse el uso de algún reafirmante, por ejemplo, cloruro de calcio que, por otro lado y como efecto secundario molesto puede alterar aromas (Gorny, 2003), lo que implica un ajuste experimental de la dosis aplicada. La velocidad de pardeamiento enzimático que, por la acción del cortado, puede estar elevada, exige el uso de ácidos ascórbico y/o cítrico, sin que debemos olvidar que estos ácidos pueden desplazar olores y debilitar la consistencia (Gorny, 2003). Estos productos se administran por inmersión, juntos o separadamente. Finalmente, junto a la temperatura, son el empaquetado en atmósfera modificada con bajo oxígeno y moderado a elevado dióxido de carbono, los elementos fundamentales para la conservación de las frutas cortadas. En el instituto del frío del CSIC se está trabajando en la verificación de que el corte en vegetales estimula la actividad antioxidante (Cano et al. 2006)

Mezcla de frutas cortadas

Para ciertos autores (Senesi, 2003) el hecho de mezclar diferentes frutos no debería plantear excesivos problemas a pesar de que pueda existir diferentes requerimientos por parte de los diferentes componentes. Senesi se refiere a un producto compuesto por piña, melocotón y kiwi, con una vida de 5-7 días a una temperatura de almacenamiento a 2-4 ° C.

De hecho en USA, el sector de ensaladas de frutas es ya uno de los mayores de la producción industrial (Peabody, 2005), lo que llevará en tiempo breve a un potente desarrollo del segmento frutícola, pues es razonable suponer que el consumidor habitual del “listo-para-comer” en ensaladas de vegetales, es un consumidor predispuesto para este tipo de productos pero integrados por frutas (Pollak, 2001) Cada fruto fresco cortado va a requerir una atmósfera de composición distinta por su peculiar fisiología (Martín, y Oms, 2005.), de modo que ante un producto compuesto por diferentes frutos, ha de precisarse qué composición de atmósfera puede albergar debida y simultáneamente a sus integrantes. No es previsible la obtención de una “zona común” amplia. Los solapes entre las zonas beneficiosas son escasos y aun acaso inexistentes, de modo que es de esperar deba encontrarse una solución de compromiso en la que todos o parte de los integrantes “cedan” privilegios en aras de una convivencia viable.

Es en este contexto donde el desarrollo de técnicas combinadas tiene su máxima expresión, en la medida que permitirían atenuar exigencias en una barrera a cambio de incrementarlas en otras, en demanda de una mayor compatibilidad de procesos. En el futuro inmediato, el uso de estas técnicas novedosas junto a las convencionales, atenuando cada día más los procesos caloríficos (Raso y Barbosa-Cánovas, 2003) permitirá disponer de productos que hasta el momento parecían difíciles de procesar.

Mango y papaya

El procesado convencional del mango incluye pelado, cortado en cubos, aplicación de hipoclorito sódico e inmersión en ácido ascórbico y empaquetado en condiciones de atmósfera modificada AM, al 4% O₂, 10% CO₂, 86% N₂ (Martínez-Ferrer et al., 2003). Para otros autores, el agente más efectivo y poco lesivo para el mango fresco es el ácido ascórbico 0,1 m, junto a la acción del PET aumentando el CO₂ y disminuyendo el O₂ (Chonhenchob, et al., 2006).

La temperatura adecuada parece estar en torno a los 5° C (Izumi, et al., 2003). Incluso algunos estudios determinan que temperaturas no muy superiores, alrededor de 7° C, pueden disminuir acusadamente la vida de su conservación (Maciel et al., 2003)

El procesado de la papaya cortada aisladamente (Texeira et al., 2001) indica que la refrigeración a 3-6° C tras el procesado mínimo permite una buena conservación durante 7 días. Y se han encontrado buenas supervivencias de hasta 14 días con lavados mediante hipoclorito y refrigeración precoz en envase PET (Sarci et al., 2003). Últimamente se preconiza el uso de elevadas presiones con excelentes resultados (Crespo et al. 2006), y hay experiencias en que el escaldado breve con vapor, no menoscaba en modo alguno la calidad de la papaya cortada (Materano et al., 2004).

Arilos de granada

Los arilos de la granada constituyen el elemento más precario de los integrantes del producto, tanto por su fragilidad propia como por el hecho de que hay menos estudios sobre ellos que sobre el mango o la papaya, debido a su relativa novedad comercial; pero cada vez más la atención investigadora (Berger y Galletti, 2006) dedica esfuerzos hacia este componente en todas sus etapas (Sepúlveda et al., 1998).

Ya hace una década, se fijó un proceso básico para los arilos de granada. Tras el desgranado se procedía a la limpieza con hipoclorito sódico (100 mg/Kg.), seguida de una estabilización con una mezcla de ácido ascórbico (5 g/L) y ácido cítrico (10 g/L), para concluir con un envasado en polipropileno orientado con una atmósfera inicial de 20 mL/L de oxígeno y 0 mL/L de carbónico. Se conseguía una buena calidad del producto durante 7 días (Gil et al, 1996). Se comprobó que el producto era muy exigente respecto a la temperatura, de modo que la calidad comercial se mantenía durante 8 días a 5° C y durante 12 días a 5 ° C. Por último se comprobó que el enriquecimiento de la atmósfera de envasado en dióxido de carbono ayudaba a prolongar las características comerciales del producto (Artés y Tomás-Barberán, 2004).

Estas condiciones son las que habitualmente se venían aplicando para un producto, arilos de granada, homogéneo; pero en este caso, las circunstancias son otras. El hecho de que los arilos finalmente han de compartir el envase con el mango y la papaya, cortados en cubos estos dos frutos, induce a buscar actuaciones “inertes” que tras ejercer su función, no dejen residuos que puedan interferir con los demás componentes. En este sentido, como expresión de las técnicas combinadas citadas, cabe señalar los tratamientos de radiaciones UV-C, que se someten los arilos antes del envasado en polipropileno de 25 µm (PPB25), soportando el producto almacenamientos de 15 días a 5° C. (López-Rubira et al., 2005).

Y en la misma filosofía se van conociendo nuevas posibilidades de actuación, previas al procesado, como el hecho de un tratamiento por calor de la granada, breve y económico, 45° C durante 4 minutos, permite conservar e incluso mejorar determinadas características nutritivas y aromáticas de los arilos tras prolongados plazos de almacenamiento (Mirdehghan et al., 2006). Este tipo de actuación permitiría, por ejemplo, atenuar las diferencias temporales de disponibilidad de arilos por la cronología de las cosechas respecto a la del mango o la papaya.

De cualquier modo, importa recalcar la importancia de la refrigeración rigurosa y la fragilidad de los arilos de la granada.

El producto

Descripción

El producto se compone de una mezcla de pulpa fresca de papaya y mango, cortadas en cubos de 2,5 cm. de arista o cilindros de 2,5 cm. de generatriz, y arilos de granada fresca. La proporción es de 40% de papaya, 40% mango y 20% arilos de granada. Se presenta sin líquido de gobierno, en envases de bandeja de 4,4 c.c. de profundidad con cubierta transparente y un contenido de 0,5 kg. de producto.

Valor nutritivo

Utilizando los datos de composición expuestos, se obtiene un rendimiento nutritivo de algo menos de 40 kilocalorías por 100 g. de producto, junto a un contenido elevado en provitamina A, vitamina C y algo más discreto en papaina y potasio.

	Kcal. (n)	Agua (mL)	Proteína (g)	Grasa (g)	Hidr. carbono (g)	Fibra (g)
Mango	56	83	0,5	0,3	12,8	1,7
Papaya	26,5	90	-	-	6,3	1,9
Granada	31,8	94	-	-	7,5	0,2
Producto	39,4	88	0,2	0,12	9,14	1,48

Tabla de composición nutricional (por 100 g de porción comestible) .Elaboración a partir de datos de Consumer (<http://frutas.consumer.es/documentos/tropicales/intro.php>)

Pertinencia del producto

Las tendencias actuales comerciales definen cuatro cualidades que gozan de alta demanda en productos alimentarios: Multicomposición, pero sin pérdida de caracteres morfológicos y organolépticos que permitan identificar a cada componente. Presentación de productos “vivos”, frescos, coloreados. Paladar crujiente en al menos uno de los componentes. Por último, disposición instantánea para el consumo o listo para comer. “Deconstrucción” y ensamblaje (Adriá, 1997).

El producto que se propone evidencia tres componentes de aspecto muy diverso, con amplio espectro de color, y con un crujido (arilo de ganada) redondo, húmedo, frío, insólito en relación con el crujido habitual que es laminar, seco y cálido.

Nuestro país presenta una creciente y prometedora producción de estos productos, y el mercado mundial avanza en esa dirección. Hasta el punto que el futuro de las frutas mínimamente procesadas está considerado el más ancho de todos los posibles (Getachew y Peterson, 2005). Y junto a estas conveniencias comerciales, la evidencia de los valores nutritivos, antioxidantes y vitamínicos del producto, que lo hacen objetivamente deseable.

Problemática del producto

Nace de uno de sus atractivos: la heterogeneidad de sus componentes. Dos de ellos, mango y papaya, son frutos climatéricos, en tanto que el tercero, la granada, no lo es (Fallick y Aarón citados por Irtwange, S.V., 2006). De los dos primeros productos tenemos pulpa, y del tercero, semillas, presentando, pues, comportamientos fisiológicos diferentes.

Los procesos individuales para cada componente se encuentran desarrollados, implementados y verificados; el proyecto es desarrollar un producto que mezcla diversas frutas y, como es el caso, partes diversas de las diversas frutas.

Elementos a valorar para la viabilidad del producto

La compatibilidad de los tres componentes a los efectos de diseñar un producto viable puede establecerse valorando en los mismos una secuencia de obstáculos que debe superarse ineludiblemente.

- 1.- Incompatibilidades derivadas del tratamiento previo.
- 2.- Propiedades físico-químicas individuales de los componentes que puedan originar interacciones indeseables por el contacto físico.
- 3.- Ciclo de vida de cada uno de los tres componentes, por separado que impida una mínima supervivencia común.
- 4.- Sensibilidad individual de cada componente al etileno, que pueda ser sobrepasada por la producción del mismo por los demás componentes.
- 5.- Atmósferas favorables para su conservación.
- 6.- Compatibilidad de cocientes respiratorios.
- 7.- Atmósfera modificada común para los tres componentes.
- 8.- Lámina de empaquetado adecuada.
- 9.- Temperatura de mantenimiento.

1.- Incompatibilidades derivadas del tratamiento previo

Las operaciones previas al contacto físico de los componentes son el lavado, pelado y troceado en la papaya y el mango, y selección, lavado, pelado y desgranado en la granada. Para la compatibilidad física inmediata se valora el rastro que puedan dejar los tratamientos convencionales antimicrobiano, antipardeamiento y reafirmante, o de deshidratación osmótica con uso de siropes en el mango y la papaya. De igual modo las actuaciones combinadas que no dejan tras ellas residuos, como la presión hidrostática, impregnación de vacío y otras (Alzamora et al. 2000), y que son el futuro esperanzador.

Las soluciones para el tratamiento de los arilos de granada constarían de NaClO (100mg/Kg.), ácido ascórbico (5 g/L) y ácido cítrico (10g/L) (Artés, y Tomás-Barberán, 2004),

No es presumible, pues, que el uso de hipoclorito sódico, ácidos ascórbico o cítrico y cloruro cálcico y siropes (deshidratación osmótica), con las reservas correspondientes ya citadas, puedan generar incompatibilidades manifiestas.

2.- Propiedades físico-químicas individuales de los componentes que puedan originar interacciones indeseables por el contacto físico.

La papaya cortada presenta una gran riqueza en natural en ácido ascórbico, pero su pH alrededor de 5 (Santana et al., 2004) va acompañado de una enérgica actividad tampón del parénquima, lo que le confiere acción estabilizadora. El mango participa en cierto modo de estas propiedades aunque ligeramente más atenuadas., el pH oscila alrededor de 5,12 (Akubor, 1996). Ambas frutas cortadas son químicamente poco agresivas.

3.- Ciclo de vida de cada uno de los componentes, por separado que impida un a mínima supervivencia común.

Un periodo máximo de diez días parece prudente y común para los tres ingredientes a la vista de requerimientos individuales de los componentes (Artés, y Tomás-Barberán, 2004), (Martín y Oms, 2005). (Kader 2006, indica para los arilos de granada una duración de 10 a 14 días.)

4.- Sensibilidad individual de cada componente al etileno, que pueda ser sobrepasada por la producción del mismo por los demás componentes.

La producción de etileno parece ser bastante dispar para los componentes del producto. Según la clasificación de Fallik y Aharóni de 2004 (citados por Irtwange, 2006) la producción de etileno es inferior a 0,1 μl por Kg. y hora en la granada, de 1 a 10 en el mango y de 10 a 20 en la papaya. Estos valores están en consonancia con los que maneja la USDA (2004), de 8, 1,5 y menor de 0,1 μl por Kg. y hora a 20° C, para papaya, mango y arilos de granada respectivamente.

Si experimentalmente se determina un exceso de etileno por emisión a cargo de la papaya, puede valorarse el uso de 1-metilciclopropano (1-MCP) para proteger al mango (Kader, 2004) y a los arilos con la ventaja de que hay evidencia de la sinergia entre este producto y los preparados cálcicos para la firmeza y el pardeamiento (ascorbatos). Según Kader (2003) el mango fresco cortado en cubos se beneficia con este tratamiento con una supervivencia de nueve días.

5.- Atmósferas favorables para su conservación.

Se encuentran en la bibliografía diferentes composiciones de atmósferas que, sin embargo no presentan grandes disparidades. Con arreglo a las ya expuestas, una combinación adecuada sería, oxígeno 3-5 % y dióxido de carbono 10-15%.

6.- Compatibilidad de cocientes respiratorios.

Los cocientes respiratorios de las frutas cortadas son variables dependiendo del plazo transcurrido desde que se produce el corte. Para el mango (Souza et al., 2003) se puede considerar un cociente respiratorio de 17,75 mL/Kg.hora, que descendería posteriormente al amainar la tormenta enzimático del corte a 3,8 mL/Kg.hora. Para la papaya (Texeira et al., 2001), 18 mL/Kg.hora, que se reduciría después a 1,5 mL/Kg.hora, transcurridas cuatro horas. Para los arilos de granada 2 mL/Kg. hora.

7.- Atmósfera modificada común para los tres componentes.

Existen valores “comunes” que pueden garantizar una supervivencia aceptable de los tres ingredientes durante un plazo prudente (7 a 10 días), con la temperatura apropiada. El punto

delicado es el establecimiento de este *status* compatible antes de que sucedan reacciones indeseables, Por ello, es el típico caso en que se puede optar por configurar una atmósfera inicialmente estable en el momento del empaquetado (Martín y Oms, 2005).

Para requerimientos del mango fresco cortado tendríamos: (Martínez-Ferrer, op. Cit. indica 10% y 4% respectivamente de CO₂ y O₂). (Vilas-Boes y Kader, 2001) de 2 a 4 y de 10 a 12 respectivamente de CO₂ y O₂ con carácter general para todas las frutas frescas tropicales cortadas. Martín y Oms (2005) abundan en este criterio recogiendo datos de Nithiya et col. (2001).

Para el mango cubos (Gorny, J.R. 2001) 2-4 y 10 respectivamente de CO₂ y O₂. Para Izumi, 2% de O₂, y para Souza, para la papaya fresca cortada: de 18 a 20 y 1,5 a 2,5 de CO₂ y O₂ respectivamente.

Para los arilos de granada: Rodov, citado en Irtwange (2006), 15 a 20 de CO₂ y apenas O₂. (Gorny 2001), indicios de O₂ y de 15 a 20 de CO₂.

Artés (2006) papaya 5 y 10, de CO₂ y O₂ respectivamente; mango 3 a 5 y 5 a 10 de O₂ y CO₂ respectivamente; y para arilos 1 a 3 y 5 a 10 de O₂ y CO₂ respectivamente.

Así, como síntesis, se optaría por una atmósfera con un 10%-15% CO₂ y 3%-5% O₂.

8. - Lámina de empaquetado adecuada.

Seguiremos el siguiente algoritmo de cálculo (Artés, 2006)

DATOS:
Peso = 500gr de los cuales 200gr mango, 200gr papaya y 100gr granada
T ^a = 2° C
3% O ₂
10% CO ₂
Tasa respiratoria (emisión CO ₂):
Para papaya sería de 5-10 (mLCO ₂ /kg-hr)
Para arilos de granada sería aprox. 2 (ml CO ₂ /kg-hr)
Para mango sería de 10-20 (ml CO ₂ /kg-hr)
Utilizamos una tasa respiratoria de 10 ml CO ₂ /kg-hr
Tasa respiratoria (emisión de O ₂):
Para papaya sería de 3-5 (ml O ₂ /kg-hr)
Para arilos de granada sería de 1-3 (ml O ₂ /kg-hr)
Para mango sería de 3-5 (ml O ₂ /kg-hr)
Utilizamos una tasa respiratoria de 3 ml O ₂ /kg-hr
Plástico a utilizar: polietileno de baja densidad (LDPE) de 14 micras

Cte. Permeabilidad a 2°C: 876,092 (mm* ml/dia*atm*m2)
Permeabilidad a 2°C: 62578 (ml/m2-dia-atm)
Espesor: 14 micras = 0,014 mm
[CO ₂] atmosfera = 0,03 kPa = 2,960 * 10 ⁻⁴ atm
[O ₂]atmosfera = 20,9 kPa = 0,206 atm

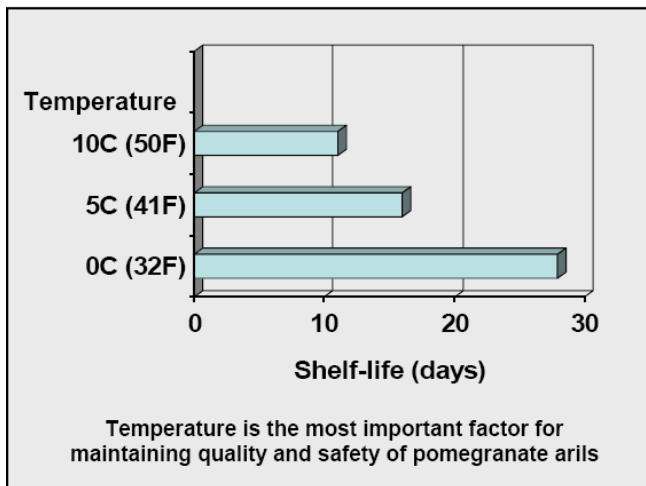
CÁLCULOS REALIZADOS:	
Para el CO₂:	
J CO ₂ fruto = J CO ₂ plástico	
Peso * Tasa resp = (Permeab * A * (CO ₂ bolsa - CO ₂ atm))/e	
A = (Peso * Tasa resp * e)/(Permeab * (CO ₂ bolsa - CO ₂ atm))	
	0,019176068 m ²
	191,7606827 cm ²

Obtenemos un plástico aproximadamente de 192 cm² de área.

Con esa superficie de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,014 mm podemos presentar una tarrina de 15,5 cm. de diámetro, o cuadrangular de 13,8 cm. de lado, una profundidad de 4,5 cm., y un volumen de 864 c.c. Teniendo en cuenta que el volumen estimado de la fruta es de 530 cc, resta un espacio libre de 336 cc, que puede considerarse apropiado.

9.- Temperatura de mantenimiento.

Sí es un punto crítico. Fundamentalmente por lo que se refiere a los arillos de granada. Ya que para ella tenemos un límite de 5° C, aunque lo ideal es inferior a ella, de acuerdo con Kader, según se aprecia en la figura adjunta. (2006), y de igual modo (Artés y Tomás-Barberán, 2004). Esta temperatura es, igualmente apropiada para el mantenimiento de la papaya cortada, (Rivera-López en Martín-Belloso y Soliva, 2006).



Product Considerations: Kiwifruit, Pomegranate, Strawberry (Kader, UC Davis, 2006)

Conclusión

Se propone, sin verificación experimental, la viabilidad técnica de una ensalada de frutos tropicales compuesta por mango y papaya en cubos cortados de 2,5 cm. de lado y arilos de granada, envasada en atmósfera modificada en el interior de envases provistos de cubierta de lámina de polietileno.

Se revisan las posibles incompatibilidades del producto derivadas de la naturaleza y comportamiento de sus componentes, los requerimientos de procesado mínimo de cada uno de ellos, necesidades y tolerancia de atmósfera de envasado, así como de temperatura mínima requerida.

Se concluye que, a falta de comprobaciones experimentales, no se detectan impedimentos para elaborar un producto formado por 40% en peso de cubos de mango, 40% en cubos de papaya y 20% de arilos de granada, tratando con lavado de hipoclorito sódico a un máximo de 200 p.p.m, inmersión en ácido ascórbico y cítrico al 5%, y envasado en raciones de 500 g. en el interior de envases herméticos con cubierta de polietileno de baja densidad de 14 μm de espesor, con atmósfera de 10% CO_2 y 3 % O_2 con adición en su caso de 1-MCP.

Bibliografía

Adriá, F. "Los Secretos del Bulli", Editorial Altaya, 1.997,

Akubor, P. I. 1996 The suitability of African bush mango juice for wine production Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum) Volume 49.

Artés, F. 2006. El envasado en atmósfera modificada mejora la calidad de consumo de los productos hortofrutícolas intactos y mínimamente procesados en fresco. Rev. Iber. Tecnología Postcosecha Vol 7(1):41-47.

Artés, F., Gómez, P., Artés-Hernández, F. 2006. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Stewart Postharvest Review. 2006,5:2.

Artés, F. y Tomás-Barberán, F.A. 2004. Post-harvest technological treatments of pomegranate and preparation of derived products. Central Valley Postharvest Newsletter, vol 13:2,

Beaulieu, J.C., Gorny, J.R. 2004. Fresh-cut fruits. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. USDA, ARS. Agriculture Handbook Number 66. DRAFT –

Berger, H. y Galletti, L. 2006. Procedimientos utilizados en investigación para lograr inocuidad en vegetales frescos cortados. I Simposio Ibero-Americano de Vegetales Frescos Cortados, San Pedro, SP Brazil,

Cano, P., Ancos, B. Sánchez Moreno, C. 2006. Nuevas tecnologías de procesamiento en fresco de productos vegetales. Primer Simposio Ibero Americano de Vegetales Frescos Cortados, Brasil..

Chonhenchob, Vanee. , Chantarasomboon, Yada. , Singh, S. Paul 2006. Quality changes of treated fresh-cut tropical fruits in rigid modified atmosphere packaging containers. Packaging Technology and Science, volume 19, issue 6.

Crespo, I. Ancos, B., Sanchez L., Sánchez-Moreno, C., Elez-Martínez, P., Cano, P. Efecto de la alta presión hidrostática sobre la carga microbiana de papaya precortada de diferentes variedades. I Congreso Iberoamericano de Seguridad Alimentaria, 2006

Getachew A., Peterson, A. Rapid Opportunity Assessment: Fruit Sector. The Strategic Marketing Institute. Michigan State University. March 2005

Gil, M.I., Martínez, J.A., Artés, F. 1996. Minimally processed pomegranate seeds. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 29, 8: 708-713.

Gorny, J.R., 2001. A summary of CA and MA requirements and recommendations for fresh cut (minimally processed fruits and vegetables, pp. 95. Postharvest Horticulture Series, No 22A, University of California, Davis.

Gorny, J.R. Cdavis/edu/files/datastore

Irtwange, S.V. 2006. Application of Modified Atmosphere Packaging and Related Technology in Postharvest Handling of Fresh Fruits and Vegetables". Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Invited Overview No. 4. Vol. VIII. February,

Izumi,H., Nagatoma, T. Tanaka,C. Kanlayanarat, S. 2003. Physiology and quality of fresh-cut mango is affected by low O₂ controlled atmosphere storage maturity and storage temperature. ISHS Acta Horticulturae 600: VIII International Controlled Atmosphere Research Conference.

Kader, A. 2006. Product Considerations: Kiwifruit, Pomegranate, Strawberry . UC Davis .Martín-Belloso,O. y Oms,G.2005. Efecto de la atmósfera modificada en las características físico-químicas y nutricionales de la fruta fresca cortada, Simpòsium Nuevas tecnologías de conservación y envasado de frutas y hortalizas. Vegetales frescos cortados. Cuba.

Martín-Belloso,O. y Soliva-Fortuny, R. 2006 Effect of modified atmosphere packaging on the quality of fresh-cut fruits. Stewart postharvest review 2006:1:3.

Martínez-Ferrer, M. Harper, C., Pérez-Muntoz, F. Chaparro, M. 2002. Modified atmosphere packaging of minimally processed mango and pineapple fruits. Journal of Food Science. 67, 9: 3365.

Materano, W., Zambrano, J., Valera, J., Quintero, I. Alvarez .R y Maffei, M. Efecto del escaldado en lechosa (Carica papaya L.)con mínimo procesamiento. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2004, 21 Supl. 1: 343-350

Ngarmsak, M, Delaquis, P., Toivonen, P. Ngarmsak, T., Ooraikul, B.. 2006, Microbiology of Fresh-cut Mangoes Prepared from Fruit Sanitised in Hot Chlorinated Water. Food Science and Technology International, Vol. 12, No. 2, 95-102 ()

Peabody, E. 2005. Fresh-Cut Fruit Moves Into the Fast Lane. Agricultural Research Magazine (USDA) August 2005 - Vol. 53, No. 8

Pekmezci M. and Erkan M. (2004) Pomegranate USDA

Pollack. S.L.; (2001) Consumer Demand for Fruit and Vegetables: Example in The U.S. . Changing Structure of Global Food Consumption and Trade /USDA/ WRS-01-1

Santana, R.R., Matsuura, C.A.U., Cardoso, R.L. 2003 Genótipos melhorados de mamão (Carica papaya L.): avaliação tecnológica dos frutos na forma de sorvete. Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.23 suppl. Campinas Dec.

Sarzil, B.,Durigan,J.F. Rodrigues Donadon, J. Almeida Teixeira, G.H.Lima, M.A. Armazenamento de Produto Minimamente Processado de Mamão 'Formosa', em Diferentes Embalagens e a 3°C, 6°C e 9°C. SBfrutis, Anales XVII, 2003)

Sepúlveda, E., Galletti, L. Sáenz, C., Tapia, M. 1998. Minimal processing of pomegranate var. Wonderfull. Options Méditerranées. Serie A: Séminaires Méditerranées. Num 42. p. 237-242.

Souza, B.S. Durigan, J.F. Donadon, J.R. Teixeira, G.H.A., Durigan, M.F.B. 2003. Respiratory and storage behavior of fresh cut "Tommy Atkins" mango. ISHS Acta Horticulturae 682: V International Postharvest Symposium.

Teixeira, J.H., Durigan, J.F., Mattiuz, B.H., Rossi Jr.,O.D. 2001.Processamento mínimo de Mamão Formosa Cienc. Tecnol. Aliment. Vol,21,nº Campinas Jan/Apr.

(USDA) National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18

Vilas-Boas, E. V. Kader,A. A. 2001 Effect of 1-MCP on Fresh-Cut Fruits. Department of Pomology, UC Davis November, Issue No. 108 Perishables Handling Quarterly Page 25

http://www.postharvest.com.au/MAP_article.PDF

<http://usna.usda.gov/hb66/010respiration.pdf>

http://www.export.gov.il/Eng/_Articles/Article.asp?CategoryID=399&ArticleID=1116

<http://pubs.acs.org/cgi-bin/article.cgi/jafcau/2006/54/i22/pdf/jf0615146.pdf>

<http://usna.usda.gov/hb66/015map.pdf>

<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s06.htm>
NEW <http://www.plantsciences.ucdavis.edu/GEPTS/pb143/pb143.htm>