



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**AREA BIOLÓGICA**

TITULACIÓN DE INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

**Propiedades tecno-funcionales de la fibra dietaria de los subproductos de  
mango y guayaba**

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

**AUTORA:** Espinoza Bravo, Gabriela de los Ángeles

**DIRECTORA:** Martínez Espinosa, Ruth Irene, Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

**2013**

## **APROBACION DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN**

Magister Sc.

Ruth Irene Martínez Espinosa

**DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: “Propiedades tecno-funcionales de la fibra dietaria de los subproductos de mango y guayaba” realizado por Espinoza Bravo Gabriela de los Ángeles ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, octubre de 2013

f) Martínez Espinosa Ruth Irene, Mg. Sc.

C.I: 1102185863

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Gabriela de los Ángeles Espinoza Bravo declaro ser autora del presente trabajo de fin de titulación: Propiedades tecno-funcionales de la fibra dietaria de los subproductos de mango y guayaba, siendo la Mg. Sc. Ruth Irene Martínez Espinosa directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f.

Autora: Espinoza Bravo Gabriela de los Ángeles

Cédula: 1104355142

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por ser el pilar fundamental de mi vida, mi fortaleza, y apoyo incondicional.

A toda mi familia en especial a mis hermanas por su apoyo, cariño y confianza a lo largo de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por todas las bendiciones recibidas y las experiencias vividas, por las personas que ha puesto en mi camino y que de alguna manera me han hecho la persona que soy.

A la Mg. Sc. Ruth Martínez Espinosa, por darme su apoyo y confianza tanto en mi formación personal como profesional e impulsarme a dar lo mejor de mí en todo momento.

Al Ing. Felipe Reyes por su valiosa colaboración en este proyecto, su motivación y sus valiosos consejos.

A mis profesores, que me transmitieron todos sus conocimientos y experiencias.

De manera especial agradezco a mi familia por su amor, apoyo incondicional y confianza.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	pág.
APROBACIÓN DEL DIRECTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
GLOSARIO	xi
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
<b>I. REVISIÓN LITERARIA</b>	
1.1 Aprovechamiento de los subproductos	6
1.2 Fibra dietaria	7
1.3 Propiedades tecno-funcionales de la fibra dietaria	7
1.3.1 Capacidad de retención de agua (CRA)	8
1.3.2 Capacidad de hinchamiento (CH)	8
1.3.3 Capacidad de retención de grasa (CRG)	8
1.3.4 Factores que afectan las propiedades tecno-funcionales	9
1.3.4.1 Tamaño de partícula	10
1.3.4.2 Temperatura de secado	10
<b>II. OBJETIVOS</b>	
2.1 Objetivo general de la investigación	12
2.2 Objetivo específico de la investigación	12
<b>II MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
3.1 Materia prima	14
3.2 Preparación de la muestra	14
3.2.1 Secado	14
3.2.2 Molienda	14
3.3 Determinación de humedad y actividad de agua	15
3.3.1 Humedad	15

3.3.2	Actividad de agua	15
3.4	Determinación de propiedades tecno-funcionales	15
3.4.1	Capacidad de retención de agua (CRA)	15
3.4.2	Capacidad de hinchamiento (CH)	15
3.4.3	Capacidad de retención de grasa (CRG)	16
3.5	Análisis estadístico	16
<b>IV</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1	Propiedades tecno-funcionales del subproducto de mango	18
4.2	Propiedades tecno-funcionales del subproducto de guayaba	21
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	25
<b>VI</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	27
<b>VII</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	29
<b>VIII</b>	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

	pág.
<b>Cuadro 1</b>	Condiciones de secado 14
<b>Cuadro 2</b>	Capacidad de retención de agua del subproducto de mango 18
<b>Cuadro 3</b>	Capacidad de hinchamiento del subproducto de mango 19
<b>Cuadro 4</b>	Capacidad de retención de grasa del subproducto de mango 20
<b>Cuadro 5</b>	Capacidad de retención de agua del subproducto de guayaba 21
<b>Cuadro 6</b>	Capacidad de hinchamiento del subproducto de guayaba 22
<b>Cuadro 7</b>	Capacidad de retención de grasa del subproducto de guayaba 23
<b>Cuadro 8</b>	Capacidad de retención de agua del subproducto de mango 35
<b>Cuadro 9</b>	Capacidad de retención de agua del subproducto de guayaba 38
<b>Cuadro 10</b>	Capacidad de hinchamiento del subproducto de mango 41
<b>Cuadro 11</b>	Capacidad de hinchamiento del subproducto de guayaba 44
<b>Cuadro 12</b>	Capacidad de retención de grasa del subproducto de mango 47
<b>Cuadro 13</b>	Capacidad de retención de grasa del subproducto de guayaba 50
<b>Cuadro 14</b>	Propiedades tecno-funcionales en base seca de mango 55
<b>Cuadro 15</b>	Propiedades tecno-funcionales en base seca de guayaba 58



## ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Subproductos de mango y guayaba	6
Figura 2 Propiedades tecno-funcionales del subproducto de mango	21
Figura 3 Propiedades tecno-funcionales del subproducto de guayaba	24

## ÍNDICE DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A DATOS EXPERIMENTALES	35
ANEXO B CÁLCULO DE LAS PROPIEDADES TECNOFUNCIONALES	53
ANEXO C PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES EN BASE SECA	55
ANEXO D ANÁLISIS ESTADÍSTICO	61

## GLOSARIO

<b>ANOVA:</b>	análisis de varianza
<b><math>a_w</math>:</b>	actividad de agua
<b>CH:</b>	capacidad de hinchamiento
<b>CRA:</b>	capacidad de retención de agua
<b>CRG:</b>	capacidad de retención de grasa
<b>FDI/FDS:</b>	relación entre la fracción insoluble y soluble
<b>FDI:</b>	fibra dietaria insoluble
<b>FDS:</b>	fibra dietaria soluble
<b>FDT:</b>	fibra dietaria total
<b>g:</b>	gramo
<b>mL:</b>	mililitro
<b>RIA:</b>	residuos insolubles en alcohol
<b>rpm:</b>	revoluciones por minuto
<b><math>\mu\text{m}</math>:</b>	micrómetro

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar las propiedades tecno-funcionales de los subproductos de mango (cáscara y pulpa) y guayaba (piel, pulpa y semilla) a diferentes temperaturas de secado (40, 50, 60 y 70 °C) y tamaños de partícula (2000, 1000, 710, 500, 355, 250, 125, 106 µm). La capacidad de retención de agua (CRA) y la capacidad de hinchamiento (CH) se determinaron mediante el método de Robertson et al. (2000), la capacidad de retención de grasa (CRG) por el de Femenia et al. (1997) con algunas modificaciones. El subproducto de mango presentó una CRA de 8.52 a 13.73 g agua/g muestra seca y una CH de 5.82 a 10.23 mL/g muestra seca, en el subproducto de guayaba la CRA fue de 2.64 a 5.09 g agua/g muestra seca y la CH de 2.07 a 3.78 mL/g muestra seca. Mejores propiedades de hidratación presentó el subproducto de mango. Ambos subproductos exhibieron baja CRG (<2.88 g aceite/g muestra seca). Se evidenció un efecto de interacción positiva entre la temperatura y tamaño de partícula únicamente sobre la CH del subproducto de guayaba.

**Palabras claves:** Subproductos; fibra dietaria; propiedades tecno-funcionales; temperatura de secado; tamaño de partícula.

## ABSTRACT

The purpose the present research was to evaluate the techno-functional properties of the byproducts of mango (peel and pulp) and guava (peel, pulp and seed) at different drying temperatures (40, 50, 60 and 70 °C) and the particles sizes (2000, 1000, 710, 500, 355, 250, 125, 106 $\mu$ m). The water retention capacity (WRC) and the swelling capacity (SWC) were determined through the method of Robertson et al. (2000) and the fat retention capacity (FRC) by Femenia et al. (1997) with some modifications. The byproduct of mango presented a WRC from 8.52 to 13.73 g water/g dry sample and a SWC from 5.82 to 10.23 mL/g dry sample, while in the byproduct of guava the WRC was from 2.64 to 5.09 g water/g dry sample and the SWC was from 2.07 to 3.78 mL/g dry sample. The byproduct of mango presented better hydration properties than the byproduct of guava. Both byproducts exhibited low FRC (<2.88 g oil/g dry sample). There was a positive interaction effect between the drying temperature and the particle size only on the SWC guava.

**Key words:** Byproducts; dietary fiber; techno-functional properties; drying temperature; particle size.

## INTRODUCCION

Los subproductos obtenidos de la transformación industrial de vegetales y frutas son ricos en sustancias valiosas tales como pigmentos, azúcares, ácidos orgánicos, aromas y componentes bioactivos con capacidad antioxidante y antimicrobiana, así también son buenas fuentes de fibra dietaria (Ayala-Zavala et al. 2011; Martínez et al. 2012a; Viuda-Martos et al. 2012). Un estudio realizado por Martínez et al. (2012b) demostró que los subproductos de frutas exóticas como mango y guayaba poseen un alto contenido de fibra dietaria total con una relación balanceada entre la fibra dietaria soluble e insoluble y considerables niveles de componentes polifenólicos con alta capacidad antioxidante.

La fibra dietaria es deseable además de sus efectos nutricionales por sus propiedades tecno-funcionales, tales como la capacidad de hinchamiento, de retención de agua y aceite, de incrementar la viscosidad y formar geles (Raghavendra et al. 2006; Garau et al. 2007; Ayala-Zavala et al. 2011), que al estudiarlas nos permiten obtener una visión general de la funcionalidad de la fibra y su comportamiento en alimentos y durante el tránsito intestinal (Robertson et al. 2000; Ayala-Zavala et al. 2011; Guillon y Champ 2000).

Las propiedades tecno-funcionales se ven influenciadas por la relación de las fracciones soluble e insoluble de la fibra dietaria, la proporción de los componentes individuales de la fibra dietaria (Raghavendra et al. 2006; Femenia et al. 1997; Ramírez y Pacheco 2009; Koubala et al. 2011) y factores externos como la temperatura de secado, molienda, calentamiento o cocción por extrusión (Guillon y Champ 2000; Raghavendra et al. 2006; Garau et al. 2007).

Estudios previos, como el de Garau et al. (2007) en subproductos de naranja demostraron que el proceso de secado puede causar modificaciones irreversibles en los polisacáridos de la pared celular y afectar su estructura original, produciendo un descenso de las propiedades tecno-funcionales. Al disminuir el tamaño de partícula se ve afectada la cinética de captar agua, haciendo que las fibras se hidraten más rápidamente, sin embargo en ciertos casos puede causar una alteración y colapso de la matriz de la fibra que atrapa el agua (Guillon y Champ 2000; Dhingra et al. 2012). Auffret et al., citados por Tosh y Yada (2009) encontraron que los efectos del tamaño de partícula en las propiedades de hidratación son específicos de cada fibra.

Se ha reportado que los subproductos de mango y guayaba poseen una alta capacidad de retención de agua, buena capacidad de hinchamiento y baja capacidad de retención de grasa (Martínez et al. 2012b), sin embargo se desconoce cómo influye la temperatura de

secado y el tamaño de partícula sobre estas propiedades. Por consiguiente el objetivo del presente estudio fue determinar las propiedades tecno-funcionales de la fibra dietaria de los subproducto de mango (cáscara y pulpa) y guayaba (piel pulpa y semilla) a diferentes temperaturas de secado y tamaños de partícula.

## **I. REVISIÓN DE LITERATURA**



## 1.1 Aprovechamiento de los subproductos

Se consideran subproductos las partes de frutas y vegetales que no son aprovechadas durante su procesamiento y consumo directo (Ayala-Zavala et al. 2011). En el caso de las frutas tropicales como el mango y la guayaba los subproductos consisten principalmente en la piel, semilla y pulpa que queda adherida (Ajila et al. 2007; Martínez et al. 2012b; Sumaya-Martínez et al. 2012).

En el 2010, la producción mundial de las principales frutas tropicales alcanzó los 62 millones de toneladas, siendo el mango la de mayor producción (FAO 2010). En el 2011, el Ecuador alcanzó una producción de 21.850 TM de mango y 587 TM de guayaba (INEC 2011).

En el caso del mango de la variedad Tommy Atkins, los subproductos resultantes como la piel representa alrededor del 10% del peso total del fruto y la semilla un 11 %, mientras que en la guayaba ecotipo Pulpa Rosada el 12% corresponde a la piel y un 20% a la semilla (INIAP 2003).



**Figura 1.** Subproductos de mango y guayaba

**Fuente:** La autora

Los subproductos de mango y guayaba son una fuente rica de fibra dietaria (FD), enzimas y componentes bioactivos con alta capacidad antioxidante tales como polifenoles, carotenoides, vitamina C y E (Ajila et al. 2007; Martínez et al. 2012b).

Estudios realizados por Martínez et. al (2012) reportaron un 70% de FD en los subproductos de mango (cáscara y pulpa), con una relación de fibra dietaria insoluble (FDI)/fibra dietaria soluble (FDS) de 1.5 y un contenido fenólico total de 283 mg GAE/100 g. Ajila et al. (2007) determinó que la piel de mango contiene del 45 al 78% de FD. Mientras que García, citado por Sumaya-Martínez et al. (2012) indicó que este subproducto presenta en promedio 29% de fibra dietaria soluble y 27% de fibra dietaria insoluble.

Los subproductos de la guayaba (semilla, piel y pulpa) tienen un contenido de FD del 69.1%, con una relación de FDI/FDS de 5.2, y un contenido fenólico total de 39 mg GAE /100 g (Martínez et al. 2012b). Marquina, citado por El-Deek et al. (2009) reportó que la piel y pulpa de la guayaba tienen un contenido de fibra dietaria de 48.55 a 49.42%.

Los investigadores han puesto énfasis en recuperar y reutilizar los subproductos con el fin de reducir su impacto ambiental (Martínez et al. 2012a) y aprovechar las sustancias valiosas, en especial la FD (Garau et al. 2007; Martínez et al. 2012b).

## **1.2 Fibra dietaria**

La *American Association of Cereal Chemists* (AACC) definió a la fibra dietaria como los restos de la parte comestible de las plantas y carbohidratos análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado del humano con completa o parcial fermentación en el intestino grueso, y que promueven algún efecto fisiológico benéfico incluyendo un efecto laxante y/o atenuación de colesterol y glucosa en la sangre; incluye: polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta (AACC 2001).

La FD se clasifica en base a la solubilidad en agua y a su fermentabilidad en: a) fibra dietaria soluble que es altamente fermentable, compuesta por pectinas, gomas, mucílagos, y hemicelulosa soluble y b) fibra dietaria insoluble que es escasamente fermentable, compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina (Saura-Calixto 2010; Dhingra et al. 2012).

La FD de las frutas posee una mejor relación FDI/FDS (Grigelmo-Miguel et al. 1999; Garau et al. 2007), menor contenido calórico y menor o nulo contenido de ácido fítico (secuestrante de minerales) que la fibra de los cereales (Saura-Calixto 2010).

La fibra dietaria es deseable no solo por sus aspectos nutricionales, sino también por sus propiedades funcionales y tecnológicas (Garau et al. 2007) que podrían ser atribuidas a la composición y características fisicoquímicas de la fibra (Chau y Huang 2004).

## **1.3 Propiedades tecno-funcionales de la fibra dietaria**

Las propiedades de hidratación (capacidad de retención de agua y capacidad de hinchamiento), la capacidad de retener grasa, de incrementar la viscosidad y de formar geles son las propiedades tecno-funcionales de la FD (Ayala-Zavala et al. 2011), que al estudiarlas nos permiten obtener una visión general del comportamiento de la fibra dietaria en alimentos y su funcionalidad durante el tránsito intestinal (Guillon y Champ 2000; Ayala-Zavala et al. 2011).

**1.3.1 Capacidad de retención de agua (CRA).** Se define como “la cantidad de agua que permanece unida a la fibra dietaria después de aplicar una fuerza externa (presión o centrifugación)” (Raghavendra et al. 2004). Se expresa en g agua /g muestra seca (Robertson et al. 2000).

El estudio de la CRA de varias fuentes de fibra ha sido extenso, se ha reportado que los salvados de avena y maíz presentan una baja CRA menor a 4 g/g. La FD con alta capacidad de retención de agua es capaz de retener de 10 a 12 g agua/g fibra (Leterme et al., citado por Sánchez Guzmán 2005).

La alta CRA de la FD puede ayudar a mantener la frescura por más tiempo en el producto terminado, evitar el fenómeno de sinéresis en mermeladas y yogurt, aumentar la estabilidad de las bebidas, mantener la jugosidad y mejorar el rendimiento en la preparación de salchichas, patés y salami (Femenia et al. 1997; Raghavendra et al. 2004; Sánchez Guzmán 2005; Raghavendra et al. 2006; Rodríguez et al. 2006; Dhingra et al. 2012).

**1.3.2 Capacidad de hinchamiento (CH).** Se define como “la relación entre el volumen ocupado cuando la muestra es sumergida en un exceso de agua después del equilibrio, y el peso inicial” (Borchani et al. 2011). Se expresa en mL ocupados por la muestra hidratada /g de muestra seca (Robertson et al. 2000).

Las propiedades de hidratación (CRA y CH) de la FD son las responsables de algunos de sus efectos fisiológicos como regular el tiempo del tránsito intestinal, el aumento del volumen fecal, entre otras (Guillon y Champ 2000; Raghavendra et al. 2004).

Se ha reportado que la CH de los salvados de avena y maíz no supera los 6 mL/g (Ponne, citado por Guillon y Champ 2000), mientras que las verduras y cítricos presentan una buena capacidad de hinchamiento superior a los 13 mL/g (Femenia et al. 1997; Jongaroontaprangsee et al. 2007).

La CH permitiría mejorar el rendimiento y aumentar el volumen en productos como pasteles, bizcochos, entre otros (Méndez 2000).

**1.3.3 Capacidad de retención de grasa (CRG).** Se refiere a la habilidad de la FD de retener aceite en su estructura después de aplicar una fuerza centrífuga y se expresa como g aceite/g muestra seca (Femenia et al. 1997; Elleuch et al. 2011).

A esta propiedad se le atribuye la acción hipocolesterolemica de la fibra dietaria; que interfiere con la formación de micelas y absorción de lípidos, y con el aumento de excreción de esteroides y ácidos biliares disminuyendo el colesterol en la sangre y su absorción en el intestino (Tosh y Yada 2009; Chawla y Patil 2010; Saura-Calixto 2010).

Los estudios realizados por Thibault, citado por Femenia et al. (1997) demuestran que los cereales tienen una CRG de 2 a 4 g /g a diferencia de frutas y vegetales que presentan <2 g/g.

Esta propiedad cuando es alta le permite a la FD evitar problemas de pérdidas de grasa después de la cocción (Tosh y Yada 2009), mejorar la textura y estabilidad de productos altos en grasa y emulsiones como helados y productos cárnicos cocidos (Grigelmo-Miguel et al. 1999), mientras que cuando es baja podría evitar que los productos fritos retengan grandes cantidades de aceite y adquieran una sensación grasosa (Raghavendra et al. 2004; Sánchez Guzmán 2005; Viuda-Martos et al. 2012).

#### **1.3.4 Factores que afectan las propiedades tecno-funcionales.**

Las propiedades tecno-funcionales de la FD están relacionadas con la proporción de los componentes individuales: pectinas, gomas, mucílago, celulosa, hemicelulosa y lignina, con la relación de FDI/FDS (Raghavendra et al. 2006; Ramírez y Pacheco 2009; Koubala et al. 2011) y con factores tales como pH, fuerza iónica y porosidad (Femenia et al. 1997; Kunzek et al. 2002; Elleuch et al. 2011).

Las fibras solubles ricas en pectinas tienden a exhibir valores más altos de las propiedades de hidratación debido a la naturaleza hidrofílica de las sustancias pécticas (Tosh y Yada 2009), mientras que las fibras insolubles presentan mayores valores de retención de aceite o moléculas orgánicas que las solubles, tanto por su naturaleza hidrofóbica (Viuda-Martos et al. 2012), como por el contenido de lignina y mayor tamaño de partícula (López et al. 1996; Ramírez y Pacheco 2009).

Existen factores que pueden modificar las propiedades físico-químicas de la matriz de la fibra y afectar sus propiedades tecno-funcionales y que son motivo del presente estudio: el tamaño de partícula y la temperatura de secado (Guillon y Champ 2000; Garau et al. 2007; Dhingra et al. 2012).

**1.3.4.1 Tamaño de partícula.** El proceso de molienda al disminuir el tamaño de partícula, puede afectar la cinética de captar agua haciendo que las fibras se hidraten más rápidamente y en otros casos puede causar alteraciones o el colapso de la matriz de la fibra que atrapa el agua, disminuyendo sus propiedades de hidratación (Guillon y Champ 2000; Dhingra et al. 2012). El estudio realizado por Raghavendra et al. (2006) en subproductos de coco concluyó que al disminuir el tamaño de partícula de 1127 a 550  $\mu\text{m}$  se mejoran las propiedades de hidratación, lo que se debe al incremento del área de superficie y de la accesibilidad del agua a los capilares de la superficie; pero por debajo de los 550  $\mu\text{m}$  disminuyen las propiedades de hidratación debido a un daño en la matriz de la fibra y al colapso de los poros durante la molienda.

Subproductos de lima hervida y col han sido estudiados por Jongaroontaprangsee et al. (2007) quienes reportaron que al disminuir el tamaño de partícula de 450 a 63  $\mu\text{m}$  se afectaron negativamente las propiedades de hidratación del subproducto de col, situación que no se presentó en el subproducto de lima hervida. Auffret et al., citados por Tosh y Yada (2009) encontraron que los efectos del tamaño de partícula en las propiedades de hidratación son específicos de cada fibra.

**1.3.4.2 Temperatura de secado.** La deshidratación causada por el secado a altas temperaturas puede representar muchas desventajas como la contracción, reducción del volumen de la masa y porosidad, rigidez y modificaciones irreversibles en la estructura química de los polisacáridos, cambiando la relación de FDI/FDS y produciendo un descenso de las propiedades tecno-funcionales (Guillon y Champ 2000; Kunzek et al. 2002; Hincapié Llanos et al. 2010).

Femenia et al. (1997) estudió las propiedades de hidratación de la coliflor, observando que al aumentar la temperatura de secado de 40 °C a 75 °C se redujo significativamente la CRA de 12.8 a 5.7 g/g, concluyendo que las condiciones de secado y la fuente de fibra afectaron las propiedades tecno-funcionales, especialmente las de hidratación. Mientras que la CRA y CH de subproductos de lima hervida y col estudiados por Jongaroontaprangsee et al. (2007) no se vieron afectadas significativamente a las temperaturas de secado de 60, 70 y 80 °C.

Hincapié et al. (2011) y Garau et al. (2007) determinaron las propiedades tecno-funcionales de los residuos insolubles en alcohol (RIA) de la citropulpa (residuos de la extracción de jugo de naranja) obteniendo los valores más altos de la CRA y CRG a 50° C, mientras que la CH no se vio afectada significativamente por las temperaturas de secado. Además, Garau et al. (2007) indica que al aumentar la temperatura de 60 a 90 °C disminuyen los valores de la CRA y CRG.

## **II. OBJETIVOS**

## **2.1 Objetivo general de la investigación**

Conocer el efecto de la temperatura de secado y el tamaño de partícula sobre las propiedades tecno-funcionales de la fibra dietaria de los subproductos de mango y guayaba.

## **2.2 Objetivo específico de la investigación**

Determinar las propiedades tecno-funcionales en subproductos de mango y guayaba a diferentes temperaturas de secado y tamaños de partícula.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**



### 3.1 Materia prima

Se utilizaron subproductos de Mango (*Mangífera indica* L., cv. Tommy Atkins y Haden) y de guayaba (*Psidium guajava* L., cv Red) provenientes de la empresa Agroficial S.A. Los subproductos de mango corresponden a la cáscara y pulpa (mesocarpio), mientras que los subproductos de guayaba a la piel, pulpa y semilla.

### 3.2 Preparación de la muestra

**3.2.1 Secado.** Los subproductos se descongelaron a temperatura de refrigeración y fueron sometidos a deshidratación por convección con aire caliente a cuatro diferentes temperaturas (Ver Cuadro 1). El proceso de secado a 40 y 50 °C se realizó en una cámara de fermentación PROINGAL modelo CFD-A3, y a 60 y 70 °C en un secador de bandejas ECUAPACK modelo M-DM-00100. Los tiempos de secado para cada subproducto y temperatura fueron los requeridos para alcanzar la humedad y actividad de agua indicados a continuación: en el subproducto de mango una humedad inferior a 9.8 % y una actividad de agua de 0.28 a 0.33; en el de guayaba una humedad menor a 4% y actividad de agua entre 0.12 a 0.17.

**Cuadro 1.** Condiciones de secado

Subproducto	Temperatura (°C)	Tiempo (h)
Mango	40	29
	50	26
	60	27
	70	25
Guayaba	40	31
	50	31
	60	22
	70	21

Fuente: La autora

**3.2.2 Molienda.** Los subproductos deshidratados se molieron en una licuadora OSTERIZER modelo 465-41 para luego ser separados en ocho diferentes tamaños de partícula: 2000 µm, 1000 µm, 710 µm, 500 µm, 355 µm, 250 µm, 125 µm y 106 µm usando un juego de tamices USA ESTANDAR TEST SIEVE modelo HUMBOLT.

### 3.3 Determinación de humedad y actividad de agua

**3.3.1 Humedad.** Se realizó mediante el método gravimétrico de la norma AOAC 925.10 (AOAC 1997) con algunas modificaciones. Se determinó el porcentaje de agua de la muestra por la pérdida de peso debido a su eliminación mediante calentamiento por convección, bajo condiciones normalizadas (Pearson 1976). Se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{(\text{Peso de la muestra} - \text{Peso residuo deshidratado})}{\text{Peso muestra}} * 100$$

**3.3.2 Actividad de agua.** Se usó un higrómetro digital HYDROPALM Aw1, que permite medir la relación entre la presión de vapor del aire alrededor de la muestra (p) y la presión de vapor del agua pura (po) a temperatura constante (Fennema et al. 2010).

### 3.4 Determinación de propiedades tecno-funcionales

La capacidad de retención de agua y la capacidad de hinchamiento fueron determinados mediante el método establecido por Robertson et al. (2000) y la capacidad de retención de grasa por el método de Femenia et al. (1997) con algunas modificaciones.

**3.4.1 Capacidad de retención de agua (CRA).** En un tubo de polipropileno de 50 mL para centrífuga se pesó 1g de muestra y se adicionó 30 mL de agua destilada inclinando el tubo para hidratar homogéneamente la muestra. La centrifugación a 3000 rpm por 20 min se llevó a cabo después de 18 horas de reposo a temperatura ambiente (~20 °C). El sobrenadante fue eliminado por filtrado al vacío usando un papel filtro previamente pesado. El residuo húmedo fue pesado y posteriormente deshidratado a 102 °C durante 12 horas y su peso registrado (véase Anexo A). El resultado de la CRA se expresó como g de agua/g de muestra seca y fue calculado (véase Anexo B) con la siguiente fórmula:

$$\text{CRA} = \frac{(\text{Peso del residuo húmedo} - \text{Peso del residuo seco})}{\text{Peso del residuo seco}}$$

**3.4.2 Capacidad de hinchamiento (CH).** El resultado fue expresado como mL ocupados por la muestra hidratada /g muestra seca. En una probeta de 10 mL se pesaron 0,2 g de muestra y se la hidrató con 10 mL de agua destilada, se cubrió la probeta con papel

Parafilm para evitar la influencia de la humedad relativa. Se dejó reposar por 18 horas a temperatura ambiente hasta alcanzar el equilibrio y se midió el volumen final de la muestra hidratada (véase Anexo A). El cálculo (véase Anexo B) se realizó con la siguiente fórmula:

$$CH = \frac{\text{Volumen ocupado por la muestra hidratada}}{\text{Peso seco de la muestra}}$$

**3.4.3 Capacidad de retención de grasa (CRG).** Se pesó 1 g de muestra en un tubo de polipropileno de 50 mL para centrífuga y se adicionó 30 ml de aceite de oliva comercial. Luego de 18 horas se centrifugó a 3000 rpm por 20 min, se eliminó el sobrenadante y se registró el peso del residuo con aceite (véase Anexo A). Si el sobrenadante no pudo ser eliminado completamente por volteo, se filtró al vacío usando un papel filtro previamente pesado. El resultado de la CRG fue expresado como g aceite/g muestra seca y se calculó (véase Anexo B) con la siguiente fórmula:

$$CRG = \frac{(\text{Peso del residuo con aceite} - \text{Peso de la muestra})}{\text{Peso de la muestra}}$$

### 3.5 Análisis estadístico

Se aplicó un diseño factorial general de dos factores: temperatura (4 niveles) y tamaño de partícula (8 niveles) con el fin de determinar los efectos individuales y de interacción sobre las variables respuesta: CRA, CH y CRG. Los resultados fueron expresados como la media  $\pm$  desviación estándar de tres repeticiones. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), y en los casos que se presentaron diferencias estadísticas se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey con un nivel de significancia  $p \leq 0.05$ . Los resultados fueron analizados con el programa estadístico Minitab 16.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1 Propiedades tecno-funcionales del subproducto de mango

Los valores de la capacidad de retención de agua del subproducto de mango se muestran en el Cuadro 2. Se observó una tendencia en el incremento de la CRA a temperaturas de 40 y 50 °C en los tamaños inferiores a 500 µm, los subproductos obtenidos mediante estos tratamientos mostraron valores superiores a 10,86 g agua/g muestra seca. Este comportamiento fue diferente al reportado por Raghavendra et al. (2006) en su estudio de subproducto de coco, en el cual se observó que esta propiedad desciende al disminuir el tamaño de partícula por debajo de los 550 µm, lo que nos sugiere que el efecto del tamaño de partícula sobre las propiedades tecno-funcionales es específico para cada fuente de fibra.

A las temperaturas de 60 y 70 °C los resultados no presentaron una tendencia en su comportamiento. En el tamaño de partícula de 1000 µm se observó que la CRA disminuye al incrementar la temperatura de secado.

**Cuadro 2.** Capacidad de retención de agua del subproducto de mango expresado en g agua /g muestra seca

Tamaño de partícula (µm)	Temperatura (°C)			
	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
2000	9.90 ± 0.18 aA	9.68 ± 0.38 aA	9.50 ± 2.11 aA	8.64 ± 0.24 abA
1000	9.65 ± 0.26 aA	9.63 ± 0.46 aA	8.95 ± 0.46 aAB	8.54 ± 0.31 aB
710	9.86 ± 0.92 aA	9.87 ± 0.57 aA	8.52 ± 0.44 aA	8.90 ± 0.41 abA
500	10.86 ± 0.49 abA	10.95 ± 0.32 aA	10.47 ± 3.10 aA	9.14 ± 0.38 abA
355	11.34 ± 1.66 abA	11.72 ± 2.62 aA	8.97 ± 0.13 aA	9.46 ± 1.29 abA
250	12.20 ± 1.64 abA	11.40 ± 1.04 aAB	8.86 ± 0.87 aB	9.10 ± 0.56 abB
125	11.42 ± 1.16 abA	12.24 ± 1.06 aA	11.33 ± 1.79 aA	11.62 ± 0.73 bA
106	13.73 ± 0.54 bA	12.34 ± 0.45 aA	9.80 ± 1.86 aA	10.93 ± 2.46 abA

Letras minúsculas diferentes en la misma columna muestran diferencia significativa (p<0,05). Letras mayúsculas diferentes en la misma fila muestran diferencia significativa (p<0,05).

**Fuente:** La autora

De forma general, la CRA fue mayor a la reportada en salvados de: trigo a 320 µm (3.0 g/g) (Auffret, citado por Guillon y Champ 2000) y avena a 595 µm (3.0 g/g) (Grigelmo-Miguel y Martín-Belloso 1999), subproductos de naranja (1.65 g/g), toronja (2.09-2.26 g/g) al tamaño de 500-600 µm (Figuerola et al. 2005), manzana a 595 µm (6 g/g) (Grigelmo-Miguel y

Martín-Belloso 1999), coco a 550  $\mu\text{m}$  (5.33 g/g) (Raghavendra et al. 2006), caña de azúcar a 75-450  $\mu\text{m}$  (4.98 g/g) (Sangnar y Noomhorm 2003) y granada a <417  $\mu\text{m}$  (4.9 g/g) (Viuda-Martos et al. 2012).

Los subproductos de mango obtenidos con los tratamientos de 40 y 50 °C a tamaños de partícula inferiores a 500  $\mu\text{m}$  presentaron altos valores de CRA, mayores a 10 g agua/ g muestra seca, característica que potencia su uso como ingrediente alimentario.

La capacidad de hinchamiento se vio afectada por el tamaño de partícula a la temperatura de 40 °C disminuyendo a medida que se reduce el tamaño de partícula (véase Cuadro 3). Aunque no existió diferencia significativa, el subproducto de mango presentó los valores más altos de la CH a las temperaturas de 40 y 50 °C en los tamaños desde 2000 a 500  $\mu\text{m}$ .

En todos los tamaños de partícula; excepto en los de 355 y 250  $\mu\text{m}$ , se observó una leve tendencia a incrementar la CH al aumentar la temperatura de secado de 40 a 50 °C.

**Cuadro 3.** Capacidad de hinchamiento del subproducto de mango expresado en mL /g muestra seca

Tamaño de partícula ( $\mu\text{m}$ )	Temperatura (°C)			
	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
2000	9.77 $\pm$ 0.82 aA	9.84 $\pm$ 1.43 aA	6.56 $\pm$ 0.72 aB	7.79 $\pm$ 0.15 abcdAB
1000	9.47 $\pm$ 1.33 abA	10.12 $\pm$ 0.47 aA	6.98 $\pm$ 0.42 aB	8.35 $\pm$ 0.50 abAB
710	9.47 $\pm$ 0.34 abAB	10.23 $\pm$ 0.47 aA	6.81 $\pm$ 0.42 aC	9.00 $\pm$ 0.47 aB
500	9.36 $\pm$ 0.26 abA	9.56 $\pm$ 0.24 aA	6.91 $\pm$ 0.54 aC	8.15 $\pm$ 0.60 abcB
355	8.74 $\pm$ 0.82 abA	7.89 $\pm$ 1.15 aAB	6.52 $\pm$ 0.37 aB	6.98 $\pm$ 0.63 bcdAB
250	8.21 $\pm$ 0.31 abA	8.21 $\pm$ 1.17 aA	6.39 $\pm$ 1.05 aA	6.80 $\pm$ 0.85 bcdA
125	7.72 $\pm$ 1.00 abAB	7.96 $\pm$ 0.59 aA	5.94 $\pm$ 0.67 aB	6.14 $\pm$ 0.56 dAB
106	7.44 $\pm$ 0.42 bAB	8.57 $\pm$ 1.67 aA	5.82 $\pm$ 0.11 aB	6.54 $\pm$ 0.79 cdAB

Letras minúsculas diferentes en la misma columna muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

Letras mayúsculas diferentes en la misma fila muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

**Fuente:** La autora

Los valores de la CH son mayores a los reportados en salvado de trigo a 320  $\mu\text{m}$  (5.9 mL/g) (Auffret, citados por Guillon y Champ 2000), en algas marinas a <500  $\mu\text{m}$  (5.53 mL/g) (Benjama y Masniyom 2012), subproductos de naranja (6.11 mL/g) y toronja (6.69 mL/g) a un tamaño entre 500-600  $\mu\text{m}$  (Figuerola et al. 2005), y menores a los de subproductos de

coco (20 mL/g) a 550  $\mu\text{m}$  (Raghavendra et al. 2006) y col (21.41 mL/g) al tamaño de 300-450  $\mu\text{m}$  (Jongaroontaprangsee et al. 2007).

El tamaño de partícula influyó sobre la capacidad de retención de grasa únicamente a la temperatura de 40 °C presentándose una tendencia a incrementar en el rango de 500 a 125  $\mu\text{m}$  (véase Cuadro 4). Se observó un ligero aumento de la CRG al aumentar la temperatura de 40 a 50 °C a excepción de los tamaños de partícula de 250 y 106  $\mu\text{m}$ .

**Cuadro 4.** Capacidad de retención de grasa del subproducto de mango expresado en g aceite /g muestra seca

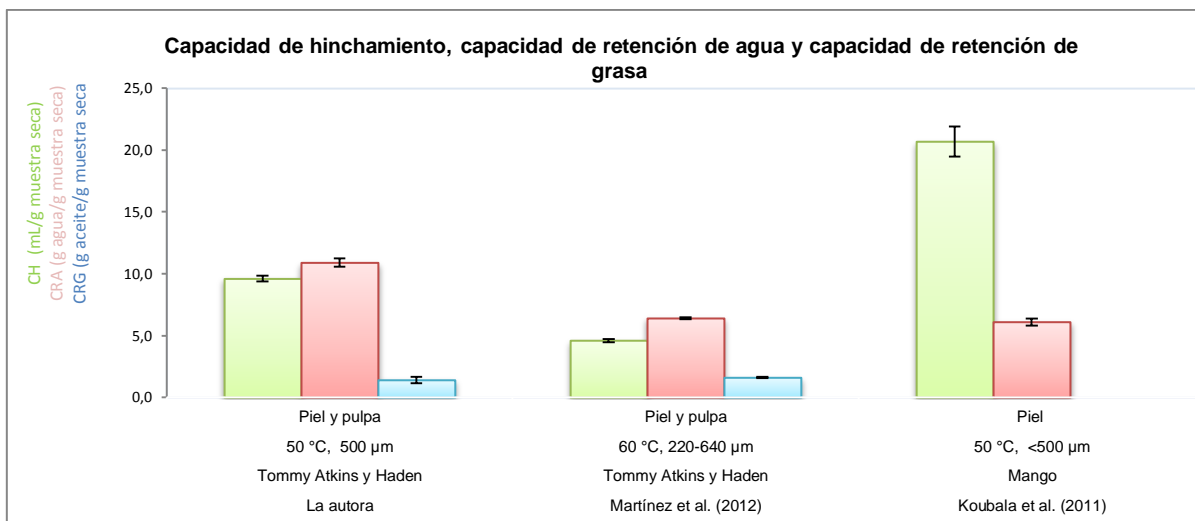
Tamaño de partícula ( $\mu\text{m}$ )	Temperatura (°C)			
	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
2000	1.14 $\pm$ 0.03 abcA	1.21 $\pm$ 0.19 aA	1.25 $\pm$ 0.51 aA	1.08 $\pm$ 0.13 aA
1000	1.05 $\pm$ 0.05 cAB	1.25 $\pm$ 0.11 aA	1.04 $\pm$ 0.07 aAB	1.00 $\pm$ 0.12 aB
710	1.12 $\pm$ 0.07 abcA	1.20 $\pm$ 0.05 aA	1.02 $\pm$ 0.24 aA	1.15 $\pm$ 0.06 aA
500	1.08 $\pm$ 0.16 bcA	1.40 $\pm$ 0.25 aA	0.99 $\pm$ 0.14 aA	1.04 $\pm$ 0.16 aA
355	1.20 $\pm$ 0.13 abcA	1.32 $\pm$ 0.17 aA	1.08 $\pm$ 0.09 aA	1.15 $\pm$ 0.06 aA
250	1.30 $\pm$ 0.01 abA	1.24 $\pm$ 0.08 aA	1.02 $\pm$ 0.11 aB	1.22 $\pm$ 0.04 aA
125	1.37 $\pm$ 0.08 aA	1.38 $\pm$ 0.00 aA	1.23 $\pm$ 0.34 aA	1.14 $\pm$ 0.10 aA
106	1.21 $\pm$ 0.09 abcA	1.12 $\pm$ 0.07 aA	1.36 $\pm$ 0.63 aA	0.97 $\pm$ 0.10 aA

Letras minúsculas diferentes en la misma columna muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).  
Letras mayúsculas diferentes en la misma fila muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

**Fuente:** La autora

Los subproductos de mango presentaron una baja CRG inferior a 2 g aceite/g muestra seca. Estos valores fueron menores a los obtenidos en cereales (2-4 g/g) (Thibault et al., citados por Femenia et al. 1997), subproductos de naranja (1.81 g/g) y toronja (1.52 g/g) a un tamaño entre 500-600  $\mu\text{m}$  (Figuerola et al. 2005), coco a 550  $\mu\text{m}$  (4.6 g/g) (Raghavendra et al. 2006), caña de azúcar a un tamaño de 75-450  $\mu\text{m}$  (3.26 g/g) (Sangnar y Noomhorm 2003) y granada a <417  $\mu\text{m}$  (5.9 g/g) (Viuda-Martos et al. 2012).

Las propiedades tecno-funcionales del subproducto de mango en comparación con otros estudios se muestran en la Figura 2, destacándose en la investigación de Koubala et al. (2011) la alta CH de la piel de la variedad *Mango*.



**Figura 2.** Propiedades tecno-funcionales del subproducto de mango

**Fuente:** La autora

#### 4.2 Propiedades tecno-funcionales del subproducto de guayaba

Los resultados de la capacidad de retención de agua se muestran en el Cuadro 5. En todos los tratamientos el subproducto de guayaba reportó una baja CRA (<5.09 g agua /g muestra seca), no se observó un claro efecto de los factores estudiados sobre esta propiedad.

**Cuadro 5.** Capacidad de retención de agua del subproducto de guayaba expresado en g agua /g muestra seca

Tamaño de partícula (µm)	Temperatura (°C)			
	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
2000	2.86 ± 0.52 aA	2.64 ± 0.25 aA	2.71 ± 0.06 aA	3.17 ± 0.19 aA
1000	2.83 ± 1.15 aA	4.13 ± 0.37 aA	3.39 ± 0.30 abA	3.79 ± 0.37 abA
710	3.56 ± 0.67 aA	4.21 ± 0.44 aA	3.92 ± 0.69 bA	4.15 ± 0.63 abA
500	4.47 ± 0.55 aA	4.04 ± 0.56 aA	4.00 ± 0.21 bA	4.35 ± 0.87 abA
355	4.65 ± 0.75 aA	3.96 ± 0.28 aA	3.60 ± 0.32 abA	4.20 ± 0.35 abA
250	4.42 ± 0.10 aAB	3.88 ± 0.20 aB	3.87 ± 0.24 bB	5.09 ± 0.65 bA
125	3.95 ± 0.40 aAB	3.18 ± 0.84 aB	4.29 ± 0.13 bAB	4.69 ± 0.22 abA
106	2.86 ± 0.67 aA	2.93 ± 0.99 aA	3.22 ± 0.72 abA	3.38 ± 0.75 aA

Letras minúsculas diferentes en la misma columna muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).  
Letras mayúsculas diferentes en la misma fila muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

**Fuente:** La autora



En los tamaños de partícula entre 710 a 125  $\mu\text{m}$  el subproducto de guayaba presentó mayor CRA que la reportada en salvados de trigo (3.0 g/g) a 320  $\mu\text{m}$  (Auffret citado por Guillon y Champ 2000) y avena (3.0 g/g) a 595  $\mu\text{m}$  (Grigelmo-Miguel y Martín-Belloso 1999), subproductos de naranja (1.65 g/g) y de toronja (2.09-2.26 g/g) a un tamaño entre 500-600  $\mu\text{m}$  (Figueroa et al. 2005); y menor a la de subproductos de: coco a 550  $\mu\text{m}$  (5.33 g/g) (Raghavendra et al. 2006), caña de azúcar a 75-450  $\mu\text{m}$  (4.98 g/g) (Sangnar y Noomhorm 2003), granada a <417  $\mu\text{m}$  (4.9 g/g) (Viuda-Martos et al. 2012) y manzana a 595  $\mu\text{m}$  (6 g/g) (Grigelmo-Miguel y Martín-Belloso 1999).

La capacidad de hinchamiento del subproducto de guayaba se muestra en el Cuadro 6. A 40 °C se evidenció una tendencia a incrementar los valores de la CH al reducir el tamaño de 2000 a 125  $\mu\text{m}$ . En los tamaños de partícula desde 2000 a 710  $\mu\text{m}$  se observó que al aumentar la temperatura de 40 a 50 °C la CH tiende a incrementar, mientras que a tamaños inferiores a 500  $\mu\text{m}$  se exhibió un efecto contrario.

La interacción de los factores maximizó la CH a 125  $\mu\text{m}$  en todas las temperaturas de secado estudiadas.

**Cuadro 6.** Capacidad de hinchamiento del subproducto de guayaba expresado en mL /g muestra seca

Tamaño de partícula ( $\mu\text{m}$ )	Temperatura (°C)			
	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
2000	2.07 ± 0.19 aA	2.12 ± 0.31 aA	2.15 ± 0.29 aA	2.73 ± 0.34 abA
1000	2.15 ± 0.20 aA	2.80 ± 0.22 abB	2.33 ± 0.10 aAB	2.82 ± 0.35 abB
710	2.68 ± 0.34 aA	2.78 ± 0.22 abA	2.24 ± 0.26 aA	2.81 ± 0.26 abA
500	2.72 ± 0.26 aA	2.64 ± 0.38 abA	2.36 ± 0.04 aA	2.34 ± 0.61 bA
355	2.76 ± 0.31 aA	2.25 ± 0.30 aA	2.61 ± 0.37 aA	2.60 ± 0.35 abA
250	3.51 ± 0.05 bA	2.44 ± 0.35 aB	2.42 ± 0.19 aB	2.87 ± 0.30 abAB
125	3.78 ± 0.35 bA	3.26 ± 0.31 bA	3.48 ± 0.49 bA	3.46 ± 0.02 aA
106	2.55 ± 0.16 aA	2.52 ± 0.03 abA	2.87 ± 0.10 abA	2.81 ± 0.24 abA

Letras minúsculas diferentes en la misma columna muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).  
Letras mayúsculas diferentes en la misma fila muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

**Fuente:** La autora

El subproducto de guayaba mostró una CH inferior a la reportada en salvados de trigo a 320  $\mu\text{m}$  (5.9 mL/g) (Auffret, citado por Guillon y Champ 2000), algas marinas a <500  $\mu\text{m}$  (5.53

mL/g) (Benjama y Masniyom 2012), subproductos de: naranja (6.11 mL/g), toronja (6.69 mL/g) a un tamaño entre 500-600  $\mu\text{m}$  (Figuerola et al. 2005), coco a 550  $\mu\text{m}$  (20 mL/g) (Raghavendra et al. 2006) y col a 300-450  $\mu\text{m}$  (21.41 mL/g) (Jongaroontaprangsee et al. 2007).

Aunque no existió diferencia significativa el subproducto de guayaba presentó los valores más bajos de la capacidad de retención de grasa a los tamaños de partícula de 125 y 106  $\mu\text{m}$  en todas las temperaturas de secado (véase Cuadro 7). A 500  $\mu\text{m}$  esta propiedad decrece conforme aumenta la temperatura de secado de 40 a 60  $^{\circ}\text{C}$ .

El subproducto de guayaba a las temperatura de 40, 50 y 70  $^{\circ}\text{C}$  y tamaños de partícula entre 1000 a 250  $\mu\text{m}$  presentó una CRG mayor a la reportada como característica de frutas y vegetales (<2 g/g).

**Cuadro 7.** Capacidad de retención de grasa del subproducto de guayaba expresado en g aceite /g muestra seca

Tamaño de partícula ( $\mu\text{m}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )			
	40 $^{\circ}\text{C}$	50 $^{\circ}\text{C}$	60 $^{\circ}\text{C}$	70 $^{\circ}\text{C}$
2000	2.07 $\pm$ 0.46 abcA	1.97 $\pm$ 0.32 abcA	1.84 $\pm$ 0.69 aA	2.19 $\pm$ 0.14 aA
1000	2.31 $\pm$ 0.10 abA	2.79 $\pm$ 0.17 aA	2.21 $\pm$ 0.48 aA	2.74 $\pm$ 0.08 aA
710	2.24 $\pm$ 0.36 abcA	2.45 $\pm$ 0.51 aA	2.01 $\pm$ 0.35 aA	2.82 $\pm$ 0.27 aA
500	2.88 $\pm$ 0.20 aA	2.60 $\pm$ 0.20 aAB	1.82 $\pm$ 0.51 aB	2.36 $\pm$ 0.44 aAB
355	2.11 $\pm$ 0.47 abcA	2.18 $\pm$ 0.69 abA	1.76 $\pm$ 0.39 aA	2.56 $\pm$ 0.15 aA
250	2.05 $\pm$ 0.67 abcA	2.21 $\pm$ 0.23 aA	1.94 $\pm$ 0.47 aA	2.57 $\pm$ 0.25 aA
125	1.58 $\pm$ 0.69 bcA	0.99 $\pm$ 0.17 cA	1.25 $\pm$ 0.25 aA	1.38 $\pm$ 0.12 bA
106	1.04 $\pm$ 0.22 cA	1.18 $\pm$ 0.05 bcA	1.05 $\pm$ 0.17 aA	1.26 $\pm$ 0.14 bA

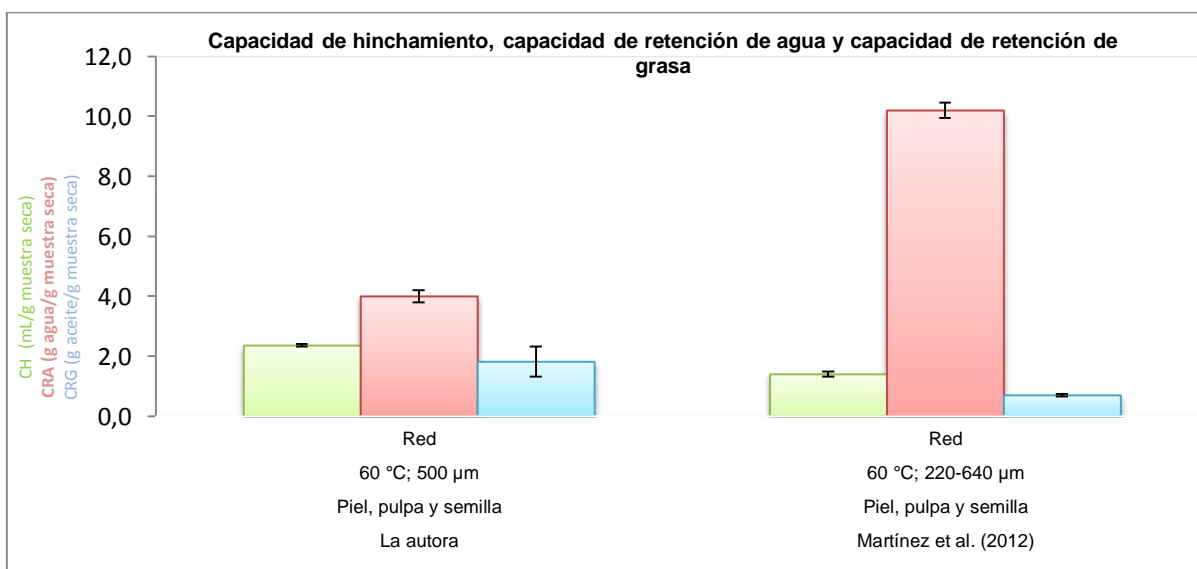
Letras minúsculas diferentes en la misma columna muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

Letras mayúsculas diferentes en la misma fila muestran diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

**Fuente:** La autora

Los valores de la CRG del subproducto de guayaba son menores a los obtenidos en subproductos de coco a 550  $\mu\text{m}$  (4.6 g/g) (Raghavendra et al. 2006), caña de azúcar a 75-450  $\mu\text{m}$  (3.26 g/g) (Sangnar y Noomhorm 2003) y granada a <417  $\mu\text{m}$  (5.9 g/g) (Viuda-Martos et al. 2012). A los tamaños desde 2000 a 250  $\mu\text{m}$  la CRG fue mayor a la reportada en los subproductos de naranja (1.81 g/g), y toronja (1.52 g/g) a un tamaño de 500-600  $\mu\text{m}$  (Figuerola et al. 2005).

En la Figura 3 se muestra las propiedades tecno-funcionales del subproducto de guayaba en comparación con otro estudio. Se observó una mayor CRA en el estudio realizado por Martínez et al. (2012b), esta diferencia podría estar relacionada a las distintas proporciones de piel, pulpa y semilla presentes en el subproducto y al medio utilizado para la hidratación de la muestra.



**Figura 3.** Propiedades tecno-funcionales del subproducto de guayaba

**Fuente:** La autora

La CRA del subproducto de mango fue superior a la del subproducto de guayaba, esta característica podría estar relacionada con la mayor proporción de FDS (40.3 % respecto a la FDT) presente en el subproducto de mango en comparación al subproducto de guayaba (16.1 %) (Martínez et al. 2012b), y al contenido de pectinas (12 a 21 g/100g) (Berardini et al. 2005) en el mango, que es superior al de la guayaba (7.77 g/100g) (Abreu et al. 2012). Tosh y Yada (2009) mencionan que las fibras solubles ricas en pectinas presentan mayor CRA gracias a la hidrofiliidad de las sustancias pécticas

Jongaroontaprangsee et al. (2007) relacionó la alta CH con un mayor contenido de FDI, sin embargo en el presente estudio el subproducto de mango presentó mayor CH aunque su contenido de FDI (41.5 g/100g) es menor al del subproducto de guayaba (57.7 g/100g) (Martínez et al. 2012b).

## **V. CONCLUSIONES**

El subproducto de mango presentó una alta CRA ( $>10$  g/g muestra seca) a 40 y 50 °C en los tamaños de partícula inferiores a 500  $\mu\text{m}$  y los valores más altos de la CH (9,36 a 10,23 mL/g muestra seca) a las temperaturas de 40 y 50 °C y tamaños de partícula entre 2000 y 500  $\mu\text{m}$ .

En el subproducto de guayaba no se observó una tendencia específica con respecto a la influencia de los tratamientos sobre la capacidad de retención de agua. A 40 °C la CH tiende a incrementar al reducir el tamaño de 2000 a 125  $\mu\text{m}$ .

Mejores propiedades de hidratación presentó el subproducto de mango. Ambos subproductos exhibieron una baja capacidad de retención de grasa.

Un efecto de interacción positiva entre la temperatura de secado y tamaño de partícula se evidenció únicamente sobre la CH del subproducto de guayaba.

## **VI. RECOMENDACIONES**

A pesar de que a las temperaturas de 40 y 50 °C el subproducto de mango presentó mejores características tecno-funcionales, se recomienda tener en cuenta las implicaciones microbiológicas para la decisión sobre la temperatura de secado.

## **VII. BIBLIOGRAFÍA**



- AACC (American Association of Cereal Chemists). 2001. The Definition of Dietary Fiber (en línea). 46: 112-126. Consultado 20 mar. 2013. Disponible en <http://www.aaccnet.org/initiatives/definitions/Documents/DietaryFiber/DFDef.pdf>
- Abreu, JR; Dos Santos, CD; Abreu, CM de. 2012. Sugar fractionation and pectin content during the ripening of guava cv Pedro Sato. *Ciência e Tecnologia de alimentos* 32(1): 156-162.
- Ajila, CM; Bhat, SG; Prasada Rao, UJS. 2007. Valuable components of raw and ripe peel from two Indian mango varieties. *Food Chemistry* 102(2007): 1006-1011.
- AOAC. 1997. Official methods of analysis of AOAC international (16th ed.). Washington, DC: Association of official analytical Chemist.
- Ayala-Zavala, JF; Vega-Vega, V; Rosas-Domínguez, C; Palafox-Carlos, H; Villa-Rodríguez, JA; Siddiqui, Wasin; Dávila-Aviña, JE; González-Aguilar, GA . 2011. Agro- industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International* 44(7): 1866-1874.
- Benjama, O; Masniyom, P. 2012. Biochemical composition and physicochemical properties of two red seaweeds (*Gracilaria fisheri* and *G.tenuistipitata*) from the Pattani Bay in Southern Thailand. *Journal Food Science Technology* 34(2): 223-230.
- Berardini, N; Fezer, R; Conrad, J; Beifuss, U; Carle, R; Schieber, A. 2005. Screening of mango (*Manifera indica* L.) cultivars for their contents of flavonol O- and xanthone C-glycosides, anthocyanins and pectin. *Journal of Agricultural and food Chemistry* 53(5): 1563-1570.
- Borchani, C; Besbes, S; Masmoudi, M; Ali Bouaziz, M; Blecker, C; Attia, H. 2011. Influence of oven-drying temperature on physicochemical an functional properties of date fibre concentrate. *Food and Bioprocess Technology* 5(5): 1541-1551
- Chau, CF; Huang, YL. 2004. Characterisation of passion fruit seed fibres-a potential fibre source. *Food Chemistry* 85(2): 189-194.
- Chawla, R; Patil, G.R. 2010. Soluble Dietary fibre. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 9(2): 178-196.
- Dhingra, D; Michael, M; Rajput, H; Patil, RT. 2012. Dietary fibre in foods: a review. *Journal of Food Science and Technology* 49(3): 255-266.
- El-Deek, AA; Hamdy, SM; Attia, YA; El-Shahat, AM. 2009. Guava by-product meal processed in various ways and fed in differing amounts as a component in laying hen diets. *International journal of Poultry Science* 8(9): 866-874.
- Elleuch, M; Bedigian, D; Roiseux, O; Besbes, S; Blecker, C; Attia, H. 2011. Dietary fibre an fibre-rich by products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry* 124(2011): 411-421.

- FAO (Organización de Agricultura y Alimentación IT). 2010. Tropical fruits (en línea). Consultado 26 mar. 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/y5143e/y5143e1a.htm>
- Femenia, A; Lefebvre, AC; Thebaudin, JY; Robertson, JA; Bourgeois, CM. 1997. Physical and Sensory Properties of Model Foods Supplemented with Cauliflower Fiber. *Journal of Food Science* 62(4): 635-639.
- Fennema, O; Srinivasan, D; Kirk, L. 2010. Fennema Química de los Alimentos. ACRIBIA. 4 ed. Zaragoza, Es. 41-43 p.
- Figuerola, F; Hurtado, ML; Estévez, AM; Chiffelle, I; Asenjo, F. 2005. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potencial fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry* 91: 395-401.
- Garau, MC; Simal, S; Rosselló, C; Femenia, A. 2007. Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (*Citrus aurantium* v. *Canoneta*) by-products. *Food Chemistry* 104(2): 1014-1024.
- Grigelmo-Miguel, N; Gorinstein, S; Marín-Belloso, O. 1999. Characterisation of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient. *Food Chemistry* 65(1999): 175-181.
- Grigelmo-Miguel, N; Martín-Belloso, O. 1999. Comparison of dietary fibre from by-products of precessing fruta and greens and from cereals. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* 32(8): 503-508.
- Guillon, F; Champ, M. 2000. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Research International* 33(3-4): 233-245.
- Hincapié Llanos, GA; Omaña, MM; Hincapié, CA; Arias, Z; Vélez, LM. 2010. Efecto de la temperatura de secado sobre las propiedades funcionales de la fibra dietaria presente en la citropulpa. *REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN*. 7 (2): 85-93.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC). 2011. Visualizador de estadísticas agropecuarias del ecuador. ESPAC (en línea). Consultado 07 mayo. 2013. Disponible en [http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com\\_content&view=article&id=103&Itemid=75&TB\\_iframe=true&height=600&width=1309](http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=75&TB_iframe=true&height=600&width=1309).
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2003. Proyecto IQCV077. Informe final. "Aplicación de nuevas tecnologías agroindustriales para el tratamiento de frutas tropicales y andinas para exportación". Quito-Ecuador. 1-69 p.
- Jongaroontaprangsee, S; Tritrong, W; Chokanaporn, W; Methacanon, P; Devahastin, S; Chiewchan, N. 2007. Effects of drying temperature and particle size on hydration properties of dietary fiber powder from lime and cabbage by-products. *International Journal of Food Properties* 10(4): 887-897.

- Koubala, B B ; Kansci, G; Garnier, C; Thibault, J-F; Ralet, M-C. 2011. Physicochemical properties of dietary fibres prepared from ambarella (*Spondias cytherea*) and mango (*Mangifera indica*) peels. *Food and Bioprocess Technology* 6(2): 591-597.
- Kunzek, H; Müller, S; Vetter, S; Godeck, R. 2002. The significance of physico chemical properties of plant cell wall material for the developmentn of innovative food products. *European Food Research and Technology* 214(5): 361-376.
- López, G; Ros, G; Rincón, F; Periago, MJ; Martínez, MC; Ortuño, J. 1996. Relationship between Physical and Hydration Properties of Soluble and Insoluble Fiber of Artichoke. *Journal of Agricultural and food Chemistry* 44(9): 2773-2778.
- Martínez, R; Torres, P; Meneses, MA; Figueroa, JG; Pérez- Álvarez, JA; Viuda- Martos, M. 2012a. Chemical, technological and *in vitro* antioxidant properties of cocoa (*Theobroma cacao L*) co-products. *Food Research International* 49(1): 39-45.
- Martínez, R; Torres, P; Meneses, MA; Figueroa, JG; Pérez- Álvarez, JA; Viuda- Martos, M. 2012b. Chemical, technological ans *in vitro* antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fiber concentrate. *Food Chemistry* 135(3): 1520-1526.
- Méndez, F. 2000. Manual de panadería y pastelería. Vásquez, R. Ecoe.3 ed. Colombia. 95-96 p.
- Pearson, D. 1976. Técnicas de laboratrorio para el análisis de alimentos. ACRIBIA. Zaragoza, Es. 41-44 p.
- Raghavendra, SN; Ramachandra, SN; Rastogi, NK; Raghavarao, KSMS; Kumar, Sourav; Tharanathan, RN. 2006. Grinding characteristics ans hydratation properties of coconut residue: a source of dietary fiber. *Journal of Food Engineering* 72(3): 281-286.
- Raghavendra, SN; Rastogi, NK; Raghavarao, KSMS; Tharanathan, RN. 2004. Dietary fiber from coconut residue: effects of diferent treatments and particle size on the hydratation properties. *European Food Research and Technology* 218(6): 563-567.
- Ramírez, A; Pacheco, E. 2009. Propiedades funcionales de harinas altas en fibra dietética obtenidas de piña guayaba y guanábana. *Interiencia*. 34 (4): 293-298.
- Robertson, JA; De Monredom, F; Dyssele, P; Guillon, F; Amado, R; Thibault, J-F. 2000. Hydratation properties of Dietary Fibre and Resistent Starch: A European Collaborative Study. *LWT-Food Science and Technology* 33(2): 72-79.
- Rodríguez, R; Jiménez, A; Fernandez, J; Guillén, R; Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science & Technology* 17(1): 3-15.
- Sánchez Guzmán, BS;. 2005. Caracterización Físicoquímica y Funcional de la Fibra Dietética del Fruto del Níspero (*Eriobotrya japonica*) y de la Cáscara de Mango Obo

- (*Mangifera indica* L). Tesis Ing en Alim. Huajuapán de León, Universidad Tecnológica de la Mixteca. 14 p.
- Sangnar, A; Noomhorm, A. 2003. Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse. *Food Chemistry* 80(2003): 221-229.
- Saura-Calixto, F. 2010. Fibra dietética en la dieta y en los alimentos funcionales. Prebióticos. In: Alimentos saludables y de diseño específico. Alimentos funcionales. IM&C. Madrid, Es. 97-106 p.
- Sumaya-Martínez, MT; Sánchez Herrera, LM; Torres García, G; García Paredes, D. 2012. Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales y funcionales. *Revista Mexicana de Agronegocios* 16(30): 826-833.
- Tosh, SM; Yada, S. 2009. Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. *Food Research International* 43(2): 450–460.
- Viuda-Martos, M; Ruiz-Navajas, Y; Martín Sánchez, A; Sánchez-Zapata, E; Fernández-López, J; Sendra, E; Sayas-Barberá, E; Navarro, C;; Pérez-Álvarez, J.A. 2012. Chemical, physico-chemical and functional properties of pomegranate (*Punica granatum* L) bagasses powder co-product. *Journal of Food Engineering* 110(2): 220-224.

## **VIII. ANEXOS**

## ANEXO A. DATOS EXPERIMENTALES

### Capacidad de retención de agua

**Cuadro 8.** Capacidad de retención de agua de subproducto de mango

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo húmedo (g)	Peso del residuo seco (g)	CRA (g agua / g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)					
40	2000	1.02198	6.84958	0.68981	8.93	8.15
40	2000	1.05390	7.26951	0.72065	9.09	8.15
40	2000	1.04705	6.84002	0.66624	9.27	8.15
40	1000	1.09430	7.51156	0.77048	8.75	8.15
40	1000	1.24049	8.86671	0.91401	8.70	8.15
40	1000	1.13536	7.81179	0.77032	9.14	8.15
40	710	1.09777	8.32846	0.75723	10.00	8.15
40	710	1.24599	8.47702	0.90621	8.35	8.15
40	710	1.19408	8.60865	0.87631	8.82	8.15
40	500	1.08836	8.81276	0.82881	9.63	8.15
40	500	1.02039	7.12866	0.66007	9.80	8.15
40	500	1.00422	7.73414	0.67352	10.48	8.15
40	355	1.00260	8.71260	0.66114	12.18	8.15
40	355	1.04448	7.70763	0.72528	9.63	8.15
40	355	1.03714	6.96547	0.66647	9.45	8.15
40	250	1.02867	7.33424	0.68704	9.68	8.15
40	250	1.04616	7.80624	0.57041	12.69	8.15
40	250	1.01501	7.47012	0.60992	11.25	8.15
40	125	1.00820	6.27766	0.51036	11.30	8.15
40	125	1.00249	5.76052	0.56044	9.28	8.15
40	125	1.06966	6.41901	0.54008	10.89	8.15
40	106	1.04863	6.44049	0.47829	12.47	8.15
40	106	1.00829	5.98334	0.45339	12.20	8.15
40	106	1.05323	7.00785	0.49491	13.16	8.15
50	2000	1.05075	7.71415	0.76490	9.09	5.93
50	2000	1.06873	8.38110	0.80054	9.47	5.93
50	2000	1.06168	7.15399	0.73318	8.76	5.93
50	1000	1.00040	7.31757	0.73267	8.99	5.93
50	1000	1.08781	7.41162	0.76663	8.67	5.93
50	1000	1.05112	7.49502	0.71260	9.52	5.93
50	710	1.02270	7.68843	0.70658	9.88	5.93
50	710	1.07230	7.65920	0.77764	8.85	5.93
50	710	1.04518	7.45911	0.73710	9.12	5.93
50	500	1.04739	9.14135	0.81856	10.17	5.93
50	500	1.05005	8.96923	0.77017	10.65	5.93
50	500	1.02033	7.29750	0.65821	10.09	5.93

Cuadro 8. (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo húmedo (g)	Peso del residuo seco (g)	CRA (g agua / g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)					
50	355	1.10181	8.73657	0.58809	13.86	5.93
50	355	1.11878	7.50134	0.69270	9.83	5.93
50	355	1.12985	7.74848	0.74560	9.39	5.93
50	250	1.01373	7.52417	0.70726	9.64	5.93
50	250	1.07080	7.16395	0.59814	10.98	5.93
50	250	1.01456	6.79345	0.54166	11.54	5.93
50	125	1.13329	7.97507	0.60505	12.18	5.93
50	125	1.02723	6.81357	0.52404	12.00	5.93
50	125	1.02421	6.13760	0.54004	10.37	5.93
50	106	1.00789	6.79105	0.53618	11.67	5.93
50	106	1.04323	6.19882	0.47697	12.00	5.93
50	106	1.08109	6.75720	0.55568	11.16	5.93
60	2000	1.19004	7.49134	0.89337	7.39	9.74
60	2000	1.03843	6.46327	0.54932	10.77	9.74
60	2000	1.02724	5.68499	0.66396	7.56	9.74
60	1000	1.09827	6.23457	0.72430	7.61	9.74
60	1000	1.03875	6.32056	0.68324	8.25	9.74
60	1000	1.04106	6.80687	0.72598	8.38	9.74
60	710	1.09692	6.36114	0.74120	7.58	9.74
60	710	1.12748	6.58296	0.72129	8.13	9.74
60	710	1.06033	5.64109	0.67500	7.36	9.74
60	500	1.02369	4.98970	0.36489	12.67	9.74
60	500	1.17555	6.99123	0.80754	7.66	9.74
60	500	1.08125	5.90321	0.65559	8.00	9.74
60	355	1.00420	6.57218	0.71278	8.22	9.74
60	355	1.05025	5.71914	0.63620	7.99	9.74
60	355	1.01487	5.47594	0.60366	8.07	9.74
60	250	1.28772	7.24709	0.89169	7.13	9.74
60	250	1.06181	6.69177	0.72670	8.21	9.74
60	250	1.14653	6.84322	0.70862	8.66	9.74
60	125	1.00408	6.50099	0.51757	11.56	9.74
60	125	1.03098	5.52140	0.47256	10.68	9.74
60	125	1.03553	5.59377	0.59314	8.43	9.74
60	106	1.00874	6.04948	0.51346	10.78	9.74
60	106	1.00630	5.23336	0.58103	8.01	9.74
60	106	1.01340	4.95312	0.56584	7.75	9.74

**Cuadro 8.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo húmedo (g)	Peso del residuo seco (g)	CRA (g agua / g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)					
70	2000	1.28491	8.95214	0.95158	8.41	5.64
70	2000	1.04576	6.32606	0.70421	7.98	5.64
70	2000	1.07840	6.52959	0.72134	8.05	5.64
70	1000	1.00044	6.88178	0.73240	8.40	5.64
70	1000	1.05269	6.24736	0.70568	7.85	5.64
70	1000	1.09963	6.83496	0.76633	7.92	5.64
70	710	1.08393	7.04262	0.78301	7.99	5.64
70	710	1.04676	6.69998	0.71101	8.42	5.64
70	710	1.02926	6.92957	0.70889	8.78	5.64
70	500	1.15954	8.45964	0.91670	8.23	5.64
70	500	1.02364	6.46578	0.65040	8.94	5.64
70	500	1.05877	7.06790	0.72867	8.70	5.64
70	355	1.10593	8.20866	0.82543	8.94	5.64
70	355	1.07671	6.70220	0.76974	7.71	5.64
70	355	1.02093	7.15277	0.64235	10.14	5.64
70	250	1.19146	8.26263	0.91614	8.02	5.64
70	250	1.01207	6.59893	0.67992	8.71	5.64
70	250	1.20045	7.14136	0.71082	9.05	5.64
70	125	1.06374	6.07066	0.48552	11.50	5.64
70	125	1.00064	5.69504	0.50882	10.19	5.64
70	125	1.00408	6.07878	0.49842	11.20	5.64
70	106	1.00145	6.74084	0.50820	12.26	5.64
70	106	1.05668	6.00886	0.50327	10.94	5.64
70	106	1.14385	6.70941	0.76715	7.75	5.64



**Cuadro 9.** Capacidad de retención de agua de subproducto de guayaba

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo húmedo (g)	Peso del residuo seco (g)	CRA (g agua / g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)					
40	2000	1.07477	4.01342	0.92802	3.32	3.94
40	2000	1.19154	3.50508	1.02636	2.42	3.94
40	2000	1.06372	3.33373	0.95289	2.50	3.94
40	1000	1.15815	4.33960	1.69430	1.56	3.94
40	1000	1.28797	4.26354	1.11274	2.83	3.94
40	1000	1.04920	4.17588	0.87763	3.76	3.94
40	710	1.00690	4.32171	0.83961	4.15	3.94
40	710	1.16050	4.20396	1.00866	3.17	3.94
40	710	1.14079	3.89401	0.98671	2.95	3.94
40	500	1.06354	5.13961	0.91951	4.59	3.94
40	500	1.01081	4.09746	0.73066	4.61	3.94
40	500	1.05872	4.12198	0.88061	3.68	3.94
40	355	1.02557	5.30118	0.87908	5.03	3.94
40	355	1.11225	4.25342	0.91409	3.65	3.94
40	355	1.03909	5.04199	0.88267	4.71	3.94
40	250	1.03497	4.56104	0.86575	4.27	3.94
40	250	1.15807	5.29523	0.99452	4.32	3.94
40	250	1.04340	4.62656	0.89948	4.14	3.94
40	125	1.00519	4.00318	0.91743	3.36	3.94
40	125	1.05093	4.56431	0.89715	4.09	3.94
40	125	1.06848	4.58757	0.93127	3.93	3.94
40	106	1.02066	3.23383	0.98996	2.27	3.94
40	106	1.06472	3.28589	0.94063	2.49	3.94
40	106	1.10790	4.41963	0.98688	3.48	3.94
50	2000	1.09626	3.44087	0.94873	2.63	3.70
50	2000	1.16660	3.44491	1.05561	2.26	3.70
50	2000	1.03926	3.39618	0.91191	2.72	3.70
50	1000	1.00200	4.82415	0.89565	4.39	3.70
50	1000	1.05927	4.35928	0.90256	3.83	3.70
50	1000	1.01911	4.12282	0.87197	3.73	3.70
50	710	1.07806	5.34211	0.97101	4.50	3.70
50	710	1.00395	3.89602	0.83555	3.66	3.70
50	710	1.06836	4.50071	0.90153	3.99	3.70
50	500	1.07683	5.06577	0.93397	4.42	3.70
50	500	1.16020	4.18199	0.85379	3.90	3.70
50	500	1.08525	4.04164	0.93182	3.34	3.70

**Cuadro 9.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo húmedo (g)	Peso del residuo seco (g)	CRA (g agua / g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)					
50	355	1.10768	4.22261	0.93696	3.51	3.70
50	355	1.01040	4.14643	0.82356	4.03	3.70
50	355	1.12880	4.63494	0.94734	3.89	3.70
50	250	1.09169	4.45348	0.89951	3.95	3.70
50	250	1.07604	4.08215	0.89105	3.58	3.70
50	250	1.07285	4.24398	0.90646	3.68	3.70
50	125	1.04823	3.33144	0.91974	2.62	3.70
50	125	1.05440	3.40918	0.95593	2.57	3.70
50	125	1.09883	4.77319	0.95684	3.99	3.70
50	106	1.11249	2.96241	1.07937	1.74	3.70
50	106	1.00592	3.96651	0.86896	3.56	3.70
50	106	1.11327	4.13417	0.99250	3.17	3.70
60	2000	1.05017	3.50960	0.96100	2.65	1.55
60	2000	1.16325	3.98985	1.06875	2.73	1.55
60	2000	1.19496	3.82063	1.05534	2.62	1.55
60	1000	1.01255	4.05230	0.86993	3.66	1.55
60	1000	1.06030	3.67907	0.89859	3.09	1.55
60	1000	1.13684	4.14889	0.97655	3.25	1.55
60	710	1.02292	4.83262	0.85725	4.64	1.55
60	710	1.05233	4.03239	0.88767	3.54	1.55
60	710	1.02613	3.78438	0.86027	3.40	1.55
60	500	1.01730	4.29505	0.88595	3.85	1.55
60	500	1.00765	4.34835	0.84075	4.17	1.55
60	500	1.00375	4.08047	0.85121	3.79	1.55
60	355	1.12741	4.44885	0.99455	3.47	1.55
60	355	1.01219	4.15232	0.84898	3.89	1.55
60	355	1.14593	4.21574	0.98856	3.26	1.55
60	250	1.02020	4.47050	0.88339	4.06	1.55
60	250	1.08131	4.31332	0.94093	3.58	1.55
60	250	1.04633	4.25545	0.89164	3.77	1.55
60	125	1.02470	4.62838	0.86268	4.37	1.55
60	125	1.02063	4.46811	0.87270	4.12	1.55
60	125	1.01925	4.52126	0.87175	4.19	1.55
60	106	1.06542	3.56417	0.91870	2.88	1.55
60	106	1.19237	3.86141	1.05522	2.66	1.55
60	106	1.00262	4.31185	0.86617	3.98	1.55

**Cuadro 9.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo húmedo (g)	Peso del residuo seco (g)	CRA (g agua / g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)					
70	2000	1.19122	4.14303	1.06733	2.88	2.25
70	2000	1.16236	4.40471	1.04495	3.22	2.25
70	2000	1.17056	4.37376	1.04069	3.20	2.25
70	1000	1.01468	4.45766	0.88216	4.05	2.25
70	1000	1.13814	4.22847	0.97688	3.33	2.25
70	1000	1.02637	4.13388	0.87363	3.73	2.25
70	710	1.06718	5.09706	0.92016	4.54	2.25
70	710	1.09250	4.77776	0.90611	4.27	2.25
70	710	1.03761	3.80138	0.87222	3.36	2.25
70	500	1.01477	5.08221	0.83239	5.11	2.25
70	500	1.01280	4.04450	0.91769	3.41	2.25
70	500	1.01406	4.30029	0.82089	4.24	2.25
70	355	1.02663	4.53618	0.84218	4.39	2.25
70	355	1.05489	4.16030	0.87957	3.73	2.25
70	355	1.05322	4.62250	0.88953	4.20	2.25
70	250	1.10428	4.75673	0.90473	4.26	2.25
70	250	1.01169	5.37731	0.86299	5.23	2.25
70	250	1.09824	4.88354	0.75730	5.45	2.25
70	125	1.01147	4.99482	0.89913	4.56	2.25
70	125	1.01827	5.02124	0.86267	4.82	2.25
70	125	1.07064	4.81987	0.89427	4.39	2.25
70	106	1.07600	3.30873	0.95581	2.46	2.25
70	106	1.09914	4.62272	0.96160	3.81	2.25
70	106	1.00781	3.93707	0.84634	3.65	2.25

## Capacidad de hinchamiento

**Cuadro 10.** Capacidad de hinchamiento de subproducto de mango

Muestra		Peso de la muestra (g)	Volumen de la muestra hidratada (mL)	CH (mL/g)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
40	2000	0.21827	1.90	8.70	8.15
40	2000	0.21451	1.80	8.39	8.15
40	2000	0.21378	2.10	9.82	8.15
40	1000	0.20513	1.80	8.77	8.15
40	1000	0.20161	1.50	7.44	8.15
40	1000	0.20239	2.00	9.88	8.15
40	710	0.22850	2.00	8.75	8.15
40	710	0.20049	1.80	8.98	8.15
40	710	0.20317	1.70	8.37	8.15
40	500	0.20885	1.80	8.62	8.15
40	500	0.20360	1.70	8.35	8.15
40	500	0.22681	2.00	8.82	8.15
40	355	0.20276	1.60	7.89	8.15
40	355	0.21509	1.90	8.83	8.15
40	355	0.20423	1.50	7.34	8.15
40	250	0.20355	1.60	7.86	8.15
40	250	0.20158	1.50	7.44	8.15
40	250	0.20488	1.50	7.32	8.15
40	125	0.21275	1.30	6.11	8.15
40	125	0.20755	1.50	7.23	8.15
40	125	0.20153	1.60	7.94	8.15
40	106	0.20081	1.30	6.47	8.15
40	106	0.20598	1.40	6.80	8.15
40	106	0.20723	1.50	7.24	8.15
50	2000	0.21656	1.90	8.77	5.93
50	2000	0.20697	1.70	8.21	5.93
50	2000	0.21355	2.30	10.77	5.93
50	1000	0.21056	1.90	9.02	5.93
50	1000	0.22336	2.20	9.85	5.93
50	1000	0.20631	2.00	9.69	5.93
50	710	0.20268	1.90	9.37	5.93
50	710	0.20740	2.10	10.13	5.93
50	710	0.22433	2.10	9.36	5.93
50	500	0.21680	2.00	9.23	5.93
50	500	0.20053	1.80	8.98	5.93
50	500	0.20507	1.80	8.78	5.93

**Cuadro 10.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Volumen de la muestra hidratada (mL)	CH (mL/g)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
50	355	0.21087	1.60	7.59	5.93
50	355	0.21404	1.80	8.41	5.93
50	355	0.20720	1.30	6.27	5.93
50	250	0.20739	1.50	7.23	5.93
50	250	0.20134	1.40	6.95	5.93
50	250	0.20034	1.80	8.98	5.93
50	125	0.20554	1.60	7.78	5.93
50	125	0.20434	1.60	7.83	5.93
50	125	0.20445	1.40	6.85	5.93
50	106	0.20034	1.50	7.49	5.93
50	106	0.20412	1.40	6.86	5.93
50	106	0.20343	2.00	9.83	5.93
60	2000	0.20787	1.20	5.77	9.74
60	2000	0.22652	1.50	6.62	9.74
60	2000	0.20543	1.10	5.35	9.74
60	1000	0.20859	1.30	6.23	9.74
60	1000	0.21825	1.30	5.96	9.74
60	1000	0.20901	1.40	6.70	9.74
60	710	0.20398	1.20	5.88	9.74
60	710	0.20095	1.20	5.97	9.74
60	710	0.21291	1.40	6.58	9.74
60	500	0.20150	1.20	5.96	9.74
60	500	0.20164	1.20	5.95	9.74
60	500	0.20599	1.40	6.80	9.74
60	355	0.21643	1.20	5.54	9.74
60	355	0.20318	1.20	5.91	9.74
60	355	0.20929	1.30	6.21	9.74
60	250	0.22414	1.10	4.91	9.74
60	250	0.21390	1.20	5.61	9.74
60	250	0.20662	1.40	6.78	9.74
60	125	0.20779	1.20	5.78	9.74
60	125	0.21463	1.00	4.66	9.74
60	125	0.21275	1.20	5.64	9.74
60	106	0.20568	1.10	5.35	9.74
60	106	0.20941	1.10	5.25	9.74
60	106	0.21341	1.10	5.15	9.74

**Cuadro 10.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Volumen de la muestra hidratada (mL)	CH (mL/g)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
70	2000	0.20753	1.50	7.23	5.64
70	2000	0.20001	1.50	7.50	5.64
70	2000	0.20500	1.50	7.32	5.64
70	1000	0.21027	1.60	7.61	5.64
70	1000	0.21055	1.60	7.60	5.64
70	1000	0.21364	1.80	8.43	5.64
70	710	0.20881	1.70	8.14	5.64
70	710	0.21117	1.90	9.00	5.64
70	710	0.20374	1.70	8.34	5.64
70	500	0.20834	1.60	7.68	5.64
70	500	0.20587	1.70	8.26	5.64
70	500	0.21028	1.50	7.13	5.64
70	355	0.21449	1.30	6.06	5.64
70	355	0.22145	1.60	7.23	5.64
70	355	0.20093	1.30	6.47	5.64
70	250	0.20084	1.40	6.97	5.64
70	250	0.21832	1.20	5.50	5.64
70	250	0.20664	1.40	6.78	5.64
70	125	0.20398	1.30	6.37	5.64
70	125	0.21151	1.20	5.67	5.64
70	125	0.20595	1.10	5.34	5.64
70	106	0.20788	1.40	6.73	5.64
70	106	0.20161	1.30	6.45	5.64
70	106	0.20639	1.10	5.33	5.64

**Cuadro 11.** Capacidad de hinchamiento de subproducto de guayaba

Muestra		Peso de la muestra (g)	Volumen de la muestra hidratada (mL)	CH (mL/g)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
40	2000	0.20551	0.40	1.95	3.94
40	2000	0.22862	0.50	2.19	3.94
40	2000	0.21929	0.40	1.82	3.94
40	1000	0.20213	0.40	1.98	3.94
40	1000	0.20620	0.40	1.94	3.94
40	1000	0.21902	0.50	2.28	3.94
40	710	0.21413	0.50	2.34	3.94
40	710	0.20565	0.50	2.43	3.94
40	710	0.20338	0.60	2.95	3.94
40	500	0.20716	0.60	2.90	3.94
40	500	0.20046	0.50	2.49	3.94
40	500	0.20516	0.50	2.44	3.94
40	355	0.21330	0.50	2.34	3.94
40	355	0.20374	0.60	2.94	3.94
40	355	0.22561	0.60	2.66	3.94
40	250	0.20818	0.70	3.36	3.94
40	250	0.20402	0.70	3.43	3.94
40	250	0.21013	0.70	3.33	3.94
40	125	0.22418	0.90	4.01	3.94
40	125	0.20040	0.70	3.49	3.94
40	125	0.20729	0.70	3.38	3.94
40	106	0.23025	0.60	2.61	3.94
40	106	0.20453	0.50	2.44	3.94
40	106	0.21769	0.50	2.30	3.94
50	2000	0.24702	0.50	2.02	3.70
50	2000	0.22815	0.40	1.75	3.70
50	2000	0.21345	0.50	2.34	3.70
50	1000	0.20592	0.60	2.91	3.70
50	1000	0.22432	0.60	2.67	3.70
50	1000	0.20093	0.50	2.49	3.70
50	710	0.21550	0.60	2.78	3.70
50	710	0.21344	0.60	2.81	3.70
50	710	0.20557	0.50	2.43	3.70
50	500	0.20944	0.50	2.39	3.70
50	500	0.20280	0.60	2.96	3.70
50	500	0.21892	0.50	2.28	3.70

**Cuadro 11.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Volumen de la muestra hidratada (mL)	CH (mL/g)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
50	355	0.21665	0.40	1.85	3.70
50	355	0.20796	0.50	2.40	3.70
50	355	0.22368	0.50	2.24	3.70
50	250	0.20242	0.50	2.47	3.70
50	250	0.20361	0.40	1.96	3.70
50	250	0.23026	0.60	2.61	3.70
50	125	0.21388	0.70	3.27	3.70
50	125	0.21421	0.60	2.80	3.70
50	125	0.20908	0.70	3.35	3.70
50	106	0.20555	0.50	2.43	3.70
50	106	0.20833	0.50	2.40	3.70
50	106	0.20355	0.50	2.46	3.70
60	2000	0.20434	0.50	2.45	1.55
60	2000	0.20600	0.40	1.94	1.55
60	2000	0.20254	0.40	1.97	1.55
60	1000	0.20861	0.50	2.40	1.55
60	1000	0.22642	0.50	2.21	1.55
60	1000	0.21886	0.50	2.28	1.55
60	710	0.20555	0.50	2.43	1.55
60	710	0.20779	0.40	1.93	1.55
60	710	0.22167	0.50	2.26	1.55
60	500	0.21294	0.50	2.35	1.55
60	500	0.21931	0.50	2.28	1.55
60	500	0.21316	0.50	2.35	1.55
60	355	0.21050	0.60	2.85	1.55
60	355	0.22262	0.60	2.70	1.55
60	355	0.23107	0.50	2.16	1.55
60	250	0.23071	0.60	2.60	1.55
60	250	0.22139	0.50	2.26	1.55
60	250	0.21755	0.50	2.30	1.55
60	125	0.20480	0.80	3.91	1.55
60	125	0.20517	0.70	3.41	1.55
60	125	0.20350	0.60	2.95	1.55
60	106	0.20773	0.60	2.89	1.55
60	106	0.22106	0.60	2.71	1.55
60	106	0.20795	0.60	2.89	1.55



**Cuadro 11.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Volumen de la muestra hidratada (mL)	CH (mL/g)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
70	2000	0.20694	0.60	2.90	2.25
70	2000	0.21865	0.50	2.29	2.25
70	2000	0.21346	0.60	2.81	2.25
70	1000	0.20405	0.60	2.94	2.25
70	1000	0.21212	0.50	2.36	2.25
70	1000	0.20279	0.60	2.96	2.25
70	710	0.20882	0.60	2.87	2.25
70	710	0.20536	0.60	2.92	2.25
70	710	0.20336	0.50	2.46	2.25
70	500	0.20126	0.60	2.98	2.25
70	500	0.20847	0.40	1.92	2.25
70	500	0.20313	0.40	1.97	2.25
70	355	0.22328	0.50	2.24	2.25
70	355	0.20337	0,50	2.46	2.25
70	355	0.20590	0.60	2.91	2.25
70	250	0.24271	0.60	2.47	2.25
70	250	0.20148	0.60	2.98	2.25
70	250	0.20182	0.60	2.97	2.25
70	125	0.20655	0.70	3.39	2.25
70	125	0.20583	0.70	3.40	2.25
70	125	0.20829	0.70	3.36	2.25
70	106	0.24563	0.70	2.85	2.25
70	106	0.20169	0.50	2.48	2.25
70	106	0.20568	0.60	2.92	2.25

## Capacidad de retención de grasa

**Cuadro 12.** Capacidad de retención de grasa de subproducto de mango

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo con aceite (g)	CRG (g aceite/ g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
40	2000	1.12434	2.29170	1.04	8.15
40	2000	1.09786	2.27947	1.08	8.15
40	2000	1.04370	2.11255	1.02	8.15
40	1000	1.04612	2.01268	0.92	8.15
40	1000	1.01183	2.03449	1.01	8.15
40	1000	1.08305	2.10926	0.95	8.15
40	710	1.02414	2.10380	1.05	8.15
40	710	1.09684	2.14649	0.96	8.15
40	710	1.05456	2.17821	1.07	8.15
40	500	1.07038	2.30433	1.15	8.15
40	500	1.01088	1.96547	0.94	8.15
40	500	1.00495	1.88219	0.87	8.15
40	355	1.00938	2.18464	1.16	8.15
40	355	1.03362	2.02674	0.96	8.15
40	355	1.03054	2.25099	1.18	8.15
40	250	1.06885	2.35107	1.20	8.15
40	250	1.01845	2.24658	1.21	8.15
40	250	1.19484	2.61207	1.19	8.15
40	125	1.00334	2.24638	1.24	8.15
40	125	1.01168	2.21910	1.19	8.15
40	125	1.02284	2.39236	1.34	8.15
40	106	1.01587	2.24459	1.21	8.15
40	106	1.00841	2.10812	1.09	8.15
40	106	1.05792	2.16095	1.04	8.15
50	2000	1.02757	2.39288	1.33	5.93
50	2000	1.03931	2.05315	0.98	5.93
50	2000	1.09556	2.30830	1.11	5.93
50	1000	1.05476	2.42579	1.30	5.93
50	1000	1.07426	2.27372	1.12	5.93
50	1000	1.17087	2.47629	1.11	5.93
50	710	1.00960	2.21049	1.19	5.93
50	710	1.05670	2.21131	1.09	5.93
50	710	1.01036	2.14005	1.12	5.93
50	500	1.08726	2.62744	1.42	5.93
50	500	1.06906	2.18141	1.04	5.93
50	500	1.01093	2.50823	1.48	5.93

**Cuadro 12.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo con aceite (g)	CRG (g aceite/ g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
50	355	1.01715	2.13707	1.10	5.93
50	355	1.01751	2.45443	1.41	5.93
50	355	1.04721	2.31209	1.21	5.93
50	250	1.01140	2.11781	1.09	5.93
50	250	1.05914	2.38019	1.25	5.93
50	250	1.06859	2.31718	1.17	5.93
50	125	1.02402	2.35652	1.30	5.93
50	125	1.04823	2.40623	1.30	5.93
50	125	1.01278	2.32560	1.30	5.93
50	106	1.00457	2.09143	1.08	5.93
50	106	1.04994	2.21091	1.11	5.93
50	106	1.06340	2.10000	0.97	5.93
60	2000	1.14369	3.03999	1.66	9.74
60	2000	1.19737	2.25618	0.88	9.74
60	2000	1.00682	1.85875	0.85	9.74
60	1000	1.05343	2.06946	0.96	9.74
60	1000	1.04467	1.95006	0.87	9.74
60	1000	1.07549	2.14106	0.99	9.74
60	710	1.04575	1.79431	0.72	9.74
60	710	1.02281	2.19379	1.14	9.74
60	710	1.17505	2.21886	0.89	9.74
60	500	1.06542	2.05068	0.92	9.74
60	500	1.08251	2.17032	1.00	9.74
60	500	1.00837	1.76900	0.75	9.74
60	355	1.02567	2.11045	1.06	9.74
60	355	1.03604	1.96245	0.89	9.74
60	355	1.02454	2.01775	0.97	9.74
60	250	1.00273	2.03833	1.03	9.74
60	250	1.01679	1.91480	0.88	9.74
60	250	1.29090	2.36838	0.83	9.74
60	125	1.00695	2.48501	1.47	9.74
60	125	1.02013	1.93628	0.90	9.74
60	125	1.02334	2.01874	0.97	9.74
60	106	1.01528	2.92684	1.88	9.74
60	106	1.01808	1.91450	0.88	9.74
60	106	1.00083	1.92828	0.93	9.74

**Cuadro 12.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo con aceite (g)	CRG (g aceite/ g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
70	2000	1.19798	2.33949	0.95	5.64
70	2000	1.01053	2.17919	1.16	5.64
70	2000	1.03289	2.01040	0.95	5.64
70	1000	1.03820	1.89805	0.83	5.64
70	1000	1.03891	2.03694	0.96	5.64
70	1000	1.01509	2.08059	1.05	5.64
70	710	1.04975	2.25643	1.15	5.64
70	710	1.01487	2.08894	1.06	5.64
70	710	1.02186	2.09326	1.05	5.64
70	500	1.01737	2.09632	1.06	5.64
70	500	1.00708	1.81783	0.81	5.64
70	500	1.01876	2.12416	1.09	5.64
70	355	1.02303	2.17098	1.12	5.64
70	355	1.17818	2.49533	1.12	5.64
70	355	1.09002	2.20919	1.03	5.64
70	250	1.01202	2.22149	1.20	5.64
70	250	1.00127	2.15286	1.15	5.64
70	250	1.02481	2.17126	1.12	5.64
70	125	1.03039	2.02936	0.97	5.64
70	125	1.01684	2.15024	1.11	5.64
70	125	1.00700	2.15424	1.14	5.64
70	106	1.01004	2.00777	0.99	5.64
70	106	1.02653	1.99599	0.94	5.64
70	106	1.01334	1.83445	0.81	5.64

**Cuadro 13.** Capacidad de retención de grasa de subproducto de guayaba

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo con aceite (g)	CRG (g aceite/ g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
40	2000	1.07543	3.58150	2.33	3.94
40	2000	1.29622	3.22249	1.49	3.94
40	2000	1.20094	3.79503	2.16	3.94
40	1000	1.02412	3.39785	2.32	3.94
40	1000	1.16507	3.74654	2.22	3.94
40	1000	1.14883	3.58060	2.12	3.94
40	710	1.01599	3.22328	2.17	3.94
40	710	1.07800	3.01157	1.79	3.94
40	710	1.09263	3.81151	2.49	3.94
40	500	1.00637	3.66804	2.64	3.94
40	500	1.07616	3.95628	2.68	3.94
40	500	1.01193	4.03878	2.99	3.94
40	355	1.00386	2.51980	1.51	3.94
40	355	1.13009	3.77530	2.34	3.94
40	355	1.06669	3.44342	2.23	3.94
40	250	1.05801	3.76576	2,56	3.94
40	250	1.04032	3.18929	2.07	3.94
40	250	1.07477	2.44561	1.28	3.94
40	125	1.01344	3.29251	2.25	3.94
40	125	1.08396	2.12340	0.96	3.94
40	125	1.05046	2.45249	1.33	3.94
40	106	1.02720	2.08124	1.03	3.94
40	106	1.01185	2.22154	1.20	3.94
40	106	1.25688	2.23648	0.78	3.94
50	2000	1.03139	3.36264	2.26	3.70
50	2000	1.13480	3.06665	1.70	3.70
50	2000	1.14089	3.12417	1.74	3.70
50	1000	1.01878	3.93356	2.86	3.70
50	1000	1.11992	3.95570	2.53	3.70
50	1000	1.06112	3.88390	2.66	3.70
50	710	1.04840	2.94248	1.81	3.70
50	710	1.05256	3.95272	2.76	3.70
50	710	1.05381	3.69494	2.51	3.70
50	500	1.01766	3.55810	2.50	3.70
50	500	1.01474	3.75507	2.70	3.70
50	500	1.01766	3.37396	2.32	3.70

**Cuadro 13.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo con aceite (g)	CRG (g aceite/ g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
50	355	1.14695	2.67549	1.33	3.70
50	355	1.03977	3.66005	2.52	3.70
50	355	1.14967	3.95169	2.44	3.70
50	250	1.01245	2.92445	1.89	3.70
50	250	1.09249	3.47154	2.18	3.70
50	250	1.03404	3.42584	2.31	3.70
50	125	1.01982	1.92525	0.89	3.70
50	125	1.07809	2.30306	1.14	3.70
50	125	1.16347	2.13888	0.84	3.70
50	106	1.02860	2.16045	1.10	3.70
50	106	1.03488	2.26935	1.19	3.70
50	106	1.14886	2.44570	1.13	3.70
60	2000	1.01248	3.59574	2.55	1.55
60	2000	1.08876	2.41146	1.21	1.55
60	2000	1.17388	3.14030	1.68	1.55
60	1000	1.05340	3.41279	2.24	1.55
60	1000	1.01947	2.73315	1.68	1.55
60	1000	1.11228	4.01980	2.61	1.55
60	710	1.13800	2.94829	1.59	1.55
60	710	1.08013	3.43918	2.18	1.55
60	710	1.03947	3.30121	2.18	1.55
60	500	1.17758	2.64818	1.25	1.55
60	500	1.07493	3.09457	1.88	1.55
60	500	1.08278	3.51555	2.25	1.55
60	355	1.01829	2.32892	1.29	1.55
60	355	1.04105	3.01732	1.90	1.55
60	355	1.17007	3.51725	2.01	1.55
60	250	1.02151	2.42867	1.38	1.55
60	250	1.08971	3.37436	2.10	1.55
60	250	1.05073	3.41013	2.25	1.55
60	125	1.00142	2.46017	1.46	1.55
60	125	1.00508	1.98656	0.98	1.55
60	125	1.04409	2.36741	1.27	1.55
60	106	1.04284	2.14477	1.06	1.55
60	106	1.11636	2.07567	0.86	1.55
60	106	1.01355	2.22518	1.20	1.55

**Cuadro 13.** (Continuación)

Muestra		Peso de la muestra (g)	Peso del residuo con aceite (g)	CRG (g aceite/ g muestra)	Humedad (%)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)				
70	2000	1.07336	3.53807	2.30	2.25
70	2000	1.02900	3.13373	2.05	2.25
70	2000	1.08709	3.35251	2.08	2.25
70	1000	1.02301	3.83635	2.75	2.25
70	1000	1.07076	3.94027	2.68	2.25
70	1000	1.09716	3.94870	2.60	2.25
70	710	1.01662	3.59626	2.54	2.25
70	710	1.01247	3.72978	2.68	2.25
70	710	1.04751	4.23594	3.04	2.25
70	500	1.01470	3.75308	2.70	2.25
70	500	1.27384	3.62036	1.84	2.25
70	500	1.15288	3.89113	2.38	2.25
70	355	1.16344	3.94302	2.39	2.25
70	355	1.05155	3.63876	2.46	2.25
70	355	1.06493	3.90473	2.67	2.25
70	250	1.17515	3.80108	2.23	2.25
70	250	1.14605	4.11399	2.59	2.25
70	250	1.10684	4.10826	2.71	2.25
70	125	1.02276	2.25749	1.21	2.25
70	125	1.04700	2.51558	1.40	2.25
70	125	1.07629	2.61389	1.43	2.25
70	106	1.05230	2.45042	1.33	2.25
70	106	1.01021	2.09743	1.08	2.25
70	106	1.01427	2.31474	1.28	2.25

## ANEXO B. CÁLCULO DE LAS PROPIEDADES TECNOLÓGICAS

Para realizar el cálculo de las propiedades tecno-funcionales se tomará como ejemplo la muestra del subproducto de mango a 40 °C y al tamaño de 2000 µm

### Cálculo de la capacidad de retención de agua

$$\text{CRA} = \frac{(\text{Peso del residuo húmedo} - \text{Peso del residuo seco})}{\text{Peso del residuo seco}}$$

$$\text{CRA} = \frac{(6.84958 - 0.68981)}{(0.68981)}$$

$$\text{CRA} = 8.93 \text{ g agua/ g muestra}$$

Transformación a base seca:

$$\text{CRA} = \frac{\text{CRA} * 100}{100 - \% \text{ Humedad}}$$

$$\text{CRA} = \frac{(8.93 * 100)}{(100 - 8.15)}$$

$$\text{CRA} = 9.72 \text{ g agua/ muestra seca}$$

### Cálculo de la capacidad de hinchamiento

$$\text{CH} = \frac{\text{Volumen ocupado por la muestra hidratada}}{\text{Peso seco de la muestra}}$$

$$\text{CH} = \frac{1.90}{0.21827}$$

$$\text{CH} = 8.70 \text{ mL / g muestra}$$



Transformación a base seca:

$$\mathbf{CH} = \frac{\mathbf{CH} * 100}{100 - \% \text{ Humedad}}$$

$$\mathbf{CH} = \frac{(8.70 * 100)}{(100 - 8.15)}$$

$$\mathbf{CH} = 9.48 \text{ mL/ muestra seca}$$

**Cálculo de la capacidad de retención de grasa**

$$\mathbf{CRG} = \frac{(\text{Peso del residuo con aceite} - \text{Peso de la muestra})}{\text{Peso de la muestra}}$$

$$\mathbf{CRG} = \frac{2.29170 - 1.12434}{1.12434}$$

$$\mathbf{CRG} = 1.04 \text{ g aceite/ g muestra}$$

Transformación a base seca

$$\mathbf{CRG} = \frac{\mathbf{CRG} * 100}{100 - \% \text{ Humedad}}$$

$$\mathbf{CRG} = \frac{(1.04 * 100)}{(100 - 8.15)}$$

$$\mathbf{CRG} = 1.13 \text{ g aceite/ muestra seca}$$

**ANEXO C. PROPIEDADES TECNO-FUNCIONALES EN BASE SECA**

**Cuadro 14.** Propiedades tecno-funcionales en base seca del subproducto de mango

Muestra		CRA (g agua/g muestra seca)	CH (mL/g muestra seca)	CRG (g aceite/ g muestra)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)			
40	2000	9.72	9.48	1.13
40	2000	9.89	9.14	1.17
40	2000	10.09	10.69	1.11
40	1000	9.53	9.55	1.01
40	1000	9.47	8.10	1.10
40	1000	9.95	10.76	1.03
40	710	10.89	9.53	1.15
40	710	9.10	9.77	1.04
40	710	9.61	9.11	1.16
40	500	10.49	9.38	1.26
40	500	10.67	9.09	1.03
40	500	11.41	9.60	0.95
40	355	13.26	8.59	1.27
40	355	10.48	9.62	1.05
40	355	10.29	8.00	1.29
40	250	10.53	8.56	1.31
40	250	13.81	8.10	1.31
40	250	12.25	7.97	1.29
40	125	12.30	6.65	1.35
40	125	10.10	7.87	1.30
40	125	11.85	8.64	1.46
40	106	13.57	7.05	1.32
40	106	13.28	7.40	1.19
40	106	14.33	7.88	1.14
50	2000	9.66	9.33	1.41
50	2000	10.07	8.73	1.04
50	2000	9.31	11.45	1.18
50	1000	9.55	9.59	1.38
50	1000	9.21	10.47	1.19
50	1000	10.12	10.31	1.19
50	710	10.50	9.97	1.26
50	710	9.41	10.76	1.16
50	710	9.69	9.95	1.19
50	500	10.81	9.81	1.51
50	500	11.32	9.54	1.11
50	500	10.72	9.33	1.57

**Cuadro 14.** (Continuación)

Muestra		CRA (g agua/g muestra seca)	CH (mL/g muestra seca)	CRG (g aceite/ g muestra)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)			
50	355	14.73	8.07	1.17
50	355	10.45	8.94	1.50
50	355	9.98	6.67	1.28
50	250	10.25	7.69	1.16
50	250	11.67	7.39	1.33
50	250	12.27	9.55	1.24
50	125	12.95	8.28	1.38
50	125	12.76	8.32	1.38
50	125	11.02	7.28	1.38
50	106	12.40	7.96	1.15
50	106	12.75	7.29	1.18
50	106	11.86	10.45	1.04
60	2000	8.18	6.40	1.84
60	2000	11.93	7.34	0.98
60	2000	8.38	5.93	0.94
60	1000	8.43	6.90	1.07
60	1000	9.14	6.60	0.96
60	1000	9.28	7.42	1.10
60	710	8.40	6.52	0.79
60	710	9.00	6.62	1.27
60	710	8.15	7.29	0.98
60	500	14.04	6.60	1.02
60	500	8.48	6.59	1.11
60	500	8.87	7.53	0.84
60	355	9.11	6.14	1.17
60	355	8.85	6.54	0.99
60	355	8.94	6.88	1.07
60	250	7.90	5.44	1.14
60	250	9.09	6.22	0.98
60	250	9.59	7.51	0.92
60	125	12.81	6.40	1.63
60	125	11.84	5.16	0.99
60	125	9.34	6.25	1.08
60	106	11.95	5.93	2.09
60	106	8.87	5.82	0.98
60	106	8.59	5.71	1.03

**Cuadro 14.** (Continuación)

<b>Muestra</b>		<b>CRA</b>  <b>(g agua/g muestra seca)</b>	<b>CH</b>  <b>(mL/g muestra seca)</b>	<b>CRG</b>  <b>(g aceite/ g muestra)</b>
<b>Temperatura</b>  <b>(°C)</b>	<b>Tamaño de partícula</b>  <b>(µm)</b>			
70	2000	8.91	7.66	1.01
70	2000	8.46	7.95	1.23
70	2000	8.53	7.75	1.00
70	1000	8.90	8.06	0.88
70	1000	8.32	8.05	1.02
70	1000	8.39	8.93	1.11
70	710	8.47	8.63	1.22
70	710	8.93	9.54	1.12
70	710	9.30	8.84	1.11
70	500	8.72	8.14	1.12
70	500	9.48	8.75	0.85
70	500	9.22	7.56	1.15
70	355	9.48	6.42	1.19
70	355	8.17	7.66	1.18
70	355	10.74	6.86	1.09
70	250	8.50	7.39	1.27
70	250	9.23	5.83	1.22
70	250	9.59	7.18	1.19
70	125	12.19	6.75	1.03
70	125	10.80	6.01	1.18
70	125	11.87	5.66	1.21
70	106	13.00	7.14	1.05
70	106	11.59	6.83	1.00
70	106	8.21	5.65	0.86

**Cuadro 15.** Propiedades tecno-funcionales en base seca de guayaba.

Muestra		CRA (g agua/g muestra seca)	CH (mL/g muestra seca)	CRG (g aceite/ g muestra)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)			
40	2000	3.46	2.03	2.43
40	2000	2.51	2.28	1.55
40	2000	2.60	1.90	2.25
40	1000	1.63	2.06	2.41
40	1000	2.95	2.02	2.31
40	1000	3.91	2.38	2.20
40	710	4.32	2.43	2.26
40	710	3.30	2.53	1.87
40	710	3.07	3.07	2.59
40	500	4.78	3.02	2.75
40	500	4.80	2.60	2.79
40	500	3.83	2.54	3.11
40	355	5.24	2.44	1.57
40	355	3.80	3.07	2.44
40	355	4.91	2.77	2.32
40	250	4.44	3.50	2.66
40	250	4.50	3.57	2.15
40	250	4.31	3.47	1.33
40	125	3.50	4.18	2.34
40	125	4.26	3.64	1.00
40	125	4.09	3.52	1.39
40	106	2.36	2.71	1.07
40	106	2.60	2.54	1.24
40	106	3.62	2.39	0.81
50	2000	2.73	2.10	2.35
50	2000	2.35	1.82	1.77
50	2000	2.83	2.43	1.81
50	1000	4.55	3.03	2.97
50	1000	3.98	2.78	2.63
50	1000	3.87	2.58	2.76
50	710	4.67	2.89	1.88
50	710	3.80	2.92	2.86
50	710	4.15	2.53	2.60
50	500	4.59	2.48	2.59
50	500	4.05	3.07	2.80
50	500	3.47	2.37	2.40

**Cuadro 15.** (Continuación)

Muestra		CRA (g agua/g muestra seca)	CH (mL/g muestra seca)	CRG (g aceite/ g muestra)
Temperatura (°C)	Tamaño de partícula (µm)			
50	355	3.64	1.92	1.38
50	355	4.19	2.50	2.62
50	355	4.04	2.32	2.53
50	250	4.10	2.57	1.96
50	250	3.72	2.04	2.26
50	250	3.82	2.71	2.40
50	125	2.72	3.40	0.92
50	125	2.66	2.91	1.18
50	125	4.14	3.48	0.87
50	106	1.81	2.53	1.14
50	106	3.70	2.49	1.24
50	106	3.29	2.55	1.17
60	2000	2.69	2.49	2.59
60	2000	2.78	1.97	1.23
60	2000	2.66	2.01	1.70
60	1000	3.72	2.43	2.28
60	1000	3.14	2.24	1.71
60	1000	3.30	2.32	2.66
60	710	4.71	2.47	1.62
60	710	3.60	1.96	2.22
60	710	3.45	2.29	2.21
60	500	3.91	2.39	1.27
60	500	4.24	2.32	1.91
60	500	3.85	2.38	2.28
60	355	3.53	2.90	1.31
60	355	3.95	2.74	1.93
60	355	3.32	2.20	2.04
60	250	4.12	2.64	1.40
60	250	3.64	2.29	2.13
60	250	3.83	2.33	2.28
60	125	4.43	3.97	1.48
60	125	4.18	3.47	0.99
60	125	4.25	2.99	1.29
60	106	2.92	2.93	1.07
60	106	2.70	2.76	0.87
60	106	4.04	2.93	1.21

**Cuadro 15.** (Continuación)

Muestra		CRA  (g agua/g muestra seca)	CH  (mL/g muestra seca)	CRG  (g aceite/ g muestra)
Temperatura  (°C)	Tamaño de partícula  (µm)			
70	2000	2.95	2.97	2.35
70	2000	3.29	2.34	2.09
70	2000	3.28	2.88	2.13
70	1000	4.15	3.01	2.81
70	1000	3.41	2.41	2.74
70	1000	3.82	3.03	2.66
70	710	4.64	2.94	2.60
70	710	4.37	2.99	2.75
70	710	3.44	2.52	3.11
70	500	5.22	3.05	2.76
70	500	3.49	1.96	1.88
70	500	4.34	2.01	2.43
70	355	4.49	2.29	2.44
70	355	3.82	2.52	2.52
70	355	4.29	2.98	2.73
70	250	4.36	2.53	2.29
70	250	5.35	3.05	2.65
70	250	5.57	3.04	2.77
70	125	4.66	3.47	1.24
70	125	4.93	3.48	1.43
70	125	4.49	3.44	1.46
70	106	2.52	2.92	1.36
70	106	3.89	2.54	1.10
70	106	3.74	2.98	1.31

## ANEXO D. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CRA DEL SUBPRODUCTO DE MANGO

#### Modelo lineal general: CRA vs. Temperatura; Tam. partícula

Análisis de varianza para CRA, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Temperatura	3	54,514	54,514	18,171	11,80	0,000
Tam. partícula	7	81,840	81,840	11,691	7,59	0,000
Temperatura*Tam. partícula	21	30,559	30,559	1,455	0,95	0,538
Error	64	98,531	98,531	1,540		
Total	95	265,443				

S = 1,24078 R-cuad. = 62,88% R-cuad. (ajustado) = 44,90%

#### ANOVA unidireccional: CRA vs. Temperatura

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Temperatura	3	54,51	18,17	7,93	0,000
Error	92	210,93	2,29		
Total	95	265,44			

S = 1,514 R-cuad. = 20,54% R-cuad. (ajustado) = 17,95%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Temperatura	N	Media	Agrupación
40	24	11,120	A
50	24	10,978	A
60	24	9,548	B
70	24	9,541	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

#### ANOVA unidireccional: CRA vs. Tam. partícula

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tam. partícula	7	81,84	11,69	5,60	0,000
Error	88	183,60	2,09		
Total	95	265,44			

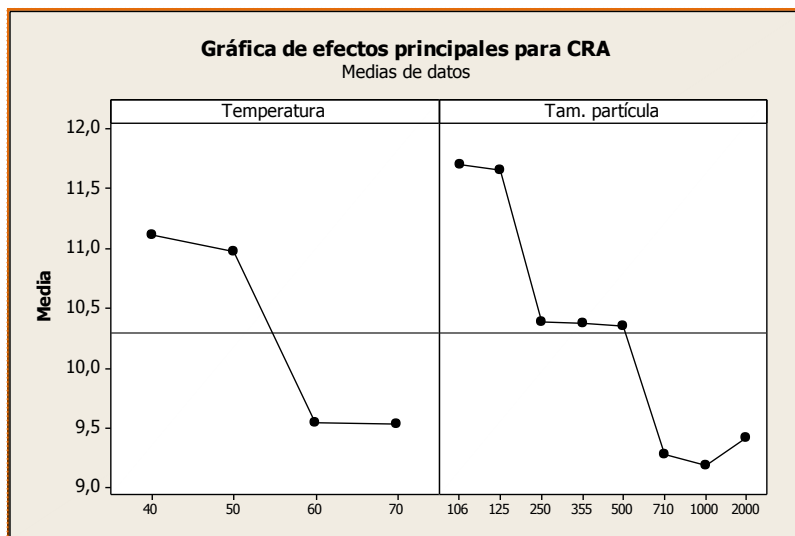
S = 1,444 R-cuad. = 30,83% R-cuad. (ajustado) = 25,33%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tam. partícula	N	Media	Agrupación
106	12	11,700	A
125	12	11,652	A
250	12	10,389	A B
355	12	10,374	A B
500	12	10,352	A B
2000	12	9,428	B
710	12	9,287	B
1000	12	9,192	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,74%





### ANOVA unidireccional: CRA 2000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	2,76	0,92	0,79	0,534
Error	8	9,36	1,17		
Total	11	12,12			

S = 1,082    R-cuad. = 22,79%    R-cuad. (ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	9,902	A
50	3	9,678	A
60	3	9,496	A
70	3	8,635	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 1000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	2,662	0,887	6,07	0,019
Error	8	1,169	0,146		
Total	11	3,832			

S = 0,3823    R-cuad. = 69,48%    R-cuad. (ajustado) = 58,04%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	9,6502	A
50	3	9,6287	A
60	3	8,9500	A B
70	3	8,5376	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 710 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	4,232	1,411	3,67	0,063
Error	8	3,076	0,384		
Total	11	7,307			

S = 0,6200 R-cuad. = 57,91% R-cuad.(ajustado) = 42,13%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	9,8685	A
40	3	9,8627	A
70	3	8,8995	A
60	3	8,5184	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 500 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	6,29	2,10	0,83	0,515
Error	8	20,25	2,53		
Total	11	26,55			

S = 1,591 R-cuad. = 23,70% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	10,949	A
40	3	10,857	A
60	3	10,465	A
70	3	9,139	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 355 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	16,69	5,56	1,97	0,197
Error	8	22,55	2,82		
Total	11	39,24			

S = 1,679 R-cuad. = 42,53% R-cuad.(ajustado) = 20,98%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	11,721	A
40	3	11,343	A
70	3	9,463	A
60	3	8,967	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 250 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	24,80	8,27	6,84	0,013
Error	8	9,67	1,21		
Total	11	34,47			

S = 1,099 R-cuad. = 71,95% R-cuad. (ajustado) = 61,44%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	12,197	A
50	3	11,395	A B
70	3	9,104	B
60	3	8,861	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 125 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	1,52	0,51	0,33	0,806
Error	8	12,42	1,55		
Total	11	13,95			

S = 1,246 R-cuad. = 10,93% R-cuad. (ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	12,242	A
70	3	11,619	A
40	3	11,419	A
60	3	11,329	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 106 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	26,11	8,70	3,48	0,071
Error	8	20,03	2,50		
Total	11	46,14			

S = 1,582 R-cuad. = 56,59% R-cuad. (ajustado) = 40,31%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	13,726	A
50	3	12,339	A
70	3	10,933	A
60	3	9,802	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 40 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	40,16	5,74	5,54	0,002
Error	16	16,57	1,04		
Total	23	56,73			

S = 1,018 R-cuad. = 70,79% R-cuad. (ajustado) = 58,01%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
106	3	13,726	A
250	3	12,197	A B
125	3	11,419	A B
355	3	11,343	A B
500	3	10,857	A B
2000	3	9,902	B
710	3	9,863	B
1000	3	9,650	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### ANOVA unidireccional: CRA 50 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	26,75	3,82	3,05	0,031
Error	16	20,07	1,25		
Total	23	46,82			

S = 1,120 R-cuad. = 57,14% R-cuad. (ajustado) = 38,39%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
106	3	12,339	A
125	3	12,242	A
355	3	11,721	A
250	3	11,395	A
500	3	10,949	A
710	3	9,869	A
2000	3	9,678	A
1000	3	9,629	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CRA 60 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	18,92	2,70	0,99	0,475
Error	16	43,84	2,74		
Total	23	62,76			

S = 1,655 R-cuad. = 30,14% R-cuad. (ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
125	3	11,329	A
500	3	10,465	A
106	3	9,802	A
2000	3	9,496	A
355	3	8,967	A
1000	3	8,950	A
250	3	8,861	A
710	3	8,518	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

## ANOVA unidireccional: CRA 70 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	26,57	3,80	3,36	0,021
Error	16	18,05	1,13		
Total	23	44,62			

S = 1,062    R-cuad. = 59,54%    R-cuad.(ajustado) = 41,84%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
125	3	11,619	A
106	3	10,933	A B
355	3	9,463	A B
500	3	9,139	A B
250	3	9,104	A B
710	3	8,900	A B
2000	3	8,635	A B
1000	3	8,538	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CH DEL SUBPRODUCTO DE MANGO

### Modelo lineal general: CH vs. Temperatura; Tam. partícula

Análisis de varianza para CH, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Temperatura	3	101,9331	101,9331	33,9777	58,31	0,000
Tam. partícula	7	51,3800	51,3800	7,3400	12,60	0,000
Temperatura*Tam. partícula	21	10,6315	10,6315	0,5063	0,87	0,629
Error	64	37,2955	37,2955	0,5827		
Total	95	201,2401				

S = 0,763376 R-cuad. = 81,47% R-cuad.(ajustado) = 72,49%

### ANOVA unidireccional: CH vs. Temperatura

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Temperatura	3	101,93	33,98	31,48	0,000
Error	92	99,31	1,08		
Total	95	201,24			

S = 1,039 R-cuad. = 50,65% R-cuad.(ajustado) = 49,04%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Temperatura	N	Media	Agrupación
50	24	9,047	A
40	24	8,772	A
70	24	7,468	B
60	24	6,488	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,96%

### ANOVA unidireccional: CH vs. Tam. partícula

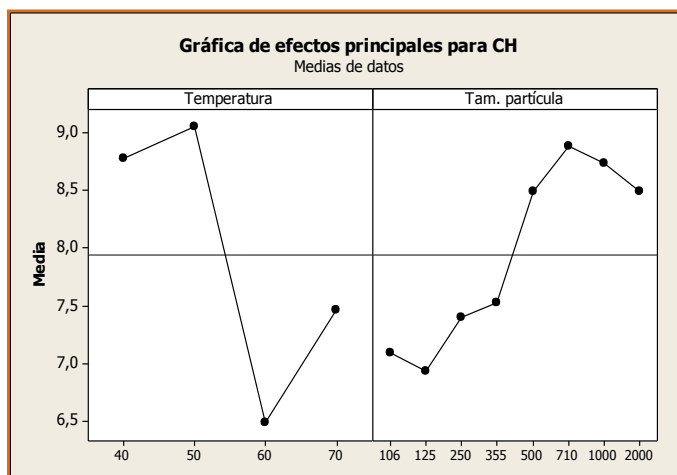
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tam. partícula	7	51,38	7,34	4,31	0,000
Error	88	149,86	1,70		
Total	95	201,24			

S = 1,305 R-cuad. = 25,53% R-cuad.(ajustado) = 19,61%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tam. partícula	N	Media	Agrupación
710	12	8,877	A
1000	12	8,729	A B
500	12	8,494	A B C
2000	12	8,487	A B C
355	12	7,532	A B C
250	12	7,401	A B C
106	12	7,092	B C
125	12	6,940	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,74%



### ANOVA unidireccional: CH 2000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	23,058	7,686	9,47	0,005
Error	8	6,492	0,811		
Total	11	29,550			

S = 0,9008 R-cuad. = 78,03% R-cuad. (ajustado) = 69,79%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	9,8358	A
40	3	9,7693	A
70	3	7,7874	A B
60	3	6,5549	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 1000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	17,141	5,714	9,46	0,005
Error	8	4,830	0,604		
Total	11	21,970			

S = 0,7770 R-cuad. = 78,02% R-cuad. (ajustado) = 69,77%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	10,1227	A
40	3	9,4709	A
70	3	8,3488	A B
60	3	6,9750	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 710 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	19,435	6,478	35,57	0,000
Error	8	1,457	0,182		
Total	11	20,892			

S = 0,4267 R-cuad. = 93,03% R-cuad. (ajustado) = 90,41%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	10,2268	A
40	3	9,4713	A B
70	3	9,0020	B
60	3	6,8063	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 500 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	13,558	4,519	23,53	0,000
Error	8	1,536	0,192		
Total	11	15,095			

S = 0,4382 R-cuad. = 89,82% R-cuad.(ajustado) = 86,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	9,5598	A
40	3	9,3581	A
70	3	8,1499	B
60	3	6,9071	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 355 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	8,704	2,901	4,62	0,037
Error	8	5,024	0,628		
Total	11	13,728			

S = 0,7925 R-cuad. = 63,40% R-cuad.(ajustado) = 49,68%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	8,7350	A
50	3	7,8918	A B
70	3	6,9789	A B
60	3	6,5227	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 250 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	8,110	2,703	3,30	0,079
Error	8	6,555	0,819		
Total	11	14,666			

S = 0,9052 R-cuad. = 55,30% R-cuad.(ajustado) = 38,54%

Desv.Est. agrupada = 0,9052



Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	8,2105	A
40	3	8,2101	A
70	3	6,7975	A
60	3	6,3865	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 125 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	9,880	3,293	6,21	0,017
Error	8	4,244	0,530		
Total	11	14,124			

S = 0,7283 R-cuad. = 69,95% R-cuad.(ajustado) = 58,69%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	7,9594	A
40	3	7,7216	A B
70	3	6,1424	A B
60	3	5,9364	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 106 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	12,678	4,226	4,72	0,035
Error	8	7,158	0,895		
Total	11	19,836			

S = 0,9459 R-cuad. = 63,92% R-cuad.(ajustado) = 50,38%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	8,5672	A
40	3	7,4429	A B
70	3	6,5397	A B
60	3	5,8185	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 40 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	16,507	2,358	4,13	0,009
Error	16	9,143	0,571		
Total	23	25,650			

S = 0,7559 R-cuad. = 64,36% R-cuad.(ajustado) = 48,76%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
2000	3	9,7693	A
710	3	9,4713	A B
1000	3	9,4709	A B
500	3	9,3581	A B
355	3	8,7350	A B
250	3	8,2101	A B
125	3	7,7216	A B
106	3	7,4429	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CH 50 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	20,64	2,95	2,83	0,040
Error	16	16,67	1,04		
Total	23	37,31			

S = 1,021 R-cuad. = 55,33% R-cuad. (ajustado) = 35,79%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
710	3	10,227	A
1000	3	10,123	A
2000	3	9,836	A
500	3	9,560	A
106	3	8,567	A
250	3	8,211	A
125	3	7,959	A
355	3	7,892	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CH 60 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	3,848	0,550	1,54	0,222
Error	16	5,692	0,356		
Total	23	9,540			

S = 0,5965 R-cuad. = 40,33% R-cuad. (ajustado) = 14,23%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
1000	3	6,9750	A
500	3	6,9071	A
710	3	6,8063	A
2000	3	6,5549	A
355	3	6,5227	A
250	3	6,3865	A
125	3	5,9364	A
106	3	5,8185	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CH 70 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	21,012	3,002	8,29	0,000
Error	16	5,793	0,362		
Total	23	26,804			

S = 0,6017    R-cuad. = 78,39%    R-cuad.(ajustado) = 68,93%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
710	3	9,0020	A
1000	3	8,3488	A B
500	3	8,1499	A B C
2000	3	7,7874	A B C D
355	3	6,9789	B C D
250	3	6,7975	B C D
106	3	6,5397	C D
125	3	6,1424	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CRG DELSUBPRODUCTO DE MANGO

### Modelo lineal general: CRG vs. Temperatura; Tam. partícula

Análisis de varianza para CRG, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Temperatura	3	0,40758	0,40758	0,13586	3,69	0,016
Tam. partícula	7	0,29274	0,29274	0,04182	1,14	0,353
Temperatura*Tam. partícula	21	0,71259	0,71259	0,03393	0,92	0,566
Error	64	2,35752	2,35752	0,03684		
Total	95	3,77043				

S = 0,191928    R-cuad. = 37,47%    R-cuad.(ajustado) = 7,19%

### ANOVA unidireccional: CRG vs. Temperatura

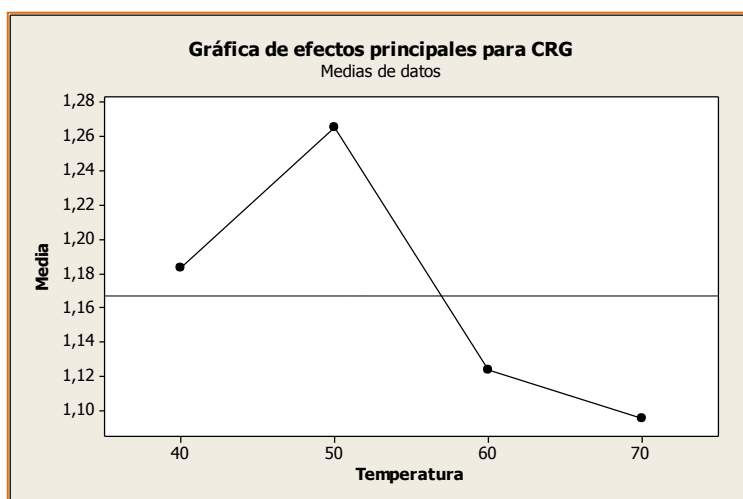
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Temperatura	3	0,4076	0,1359	3,72	0,014
Error	92	3,3628	0,0366		
Total	95	3,7704			

S = 0,1912    R-cuad. = 10,81%    R-cuad.(ajustado) = 7,90%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Temperatura	N	Media	Agrupación
50	24	1,2653	A
40	24	1,1832	A B
60	24	1,1238	A B
70	24	1,0950	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,96%



### ANOVA unidireccional: CRG 2000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,0518	0,0173	0,22	0,878
Error	8	0,6211	0,0776		
Total	11	0,6729			

S = 0,2786    R-cuad. = 7,70%    R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
60	3	1,2514	A
50	3	1,2087	A
40	3	1,1390	A
70	3	1,0795	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 1000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,11335	0,03778	4,40	0,042
Error	8	0,06870	0,00859		
Total	11	0,18205			

S = 0,09267    R-cuad. = 62,26%    R-cuad. (ajustado) = 48,11%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	1,25131	A
40	3	1,04597	A B
60	3	1,04216	A B
70	3	1,00273	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 710 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,0573	0,0191	1,13	0,394
Error	8	0,1355	0,0169		
Total	11	0,1928			

S = 0,1302    R-cuad. = 29,72%    R-cuad. (ajustado) = 3,36%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	1,2049	A
70	3	1,1503	A
40	3	1,1166	A
60	3	1,0152	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 500 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,3003	0,1001	2,94	0,099
Error	8	0,2723	0,0340		
Total	11	0,5726			

S = 0,1845    R-cuad. = 52,44%    R-cuad. (ajustado) = 34,61%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	1,3955	A
40	3	1,0779	A
70	3	1,0423	A
60	3	0,9912	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 355 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,0909	0,0303	2,09	0,179
Error	8	0,1157	0,0145		
Total	11	0,2066			

S = 0,1203    R-cuad. = 43,99%    R-cuad.(ajustado) = 22,98%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	1,3186	A
40	3	1,2010	A
70	3	1,1540	A
60	3	1,0788	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 250 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,14112	0,04704	8,75	0,007
Error	8	0,04302	0,00538		
Total	11	0,18415			

S = 0,07333    R-cuad. = 76,64%    R-cuad.(ajustado) = 67,88%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	1,30344	A
50	3	1,24364	A
70	3	1,22366	A
60	3	1,01582	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 125 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,1198	0,0399	1,19	0,372
Error	8	0,2675	0,0334		
Total	11	0,3873			

S = 0,1829    R-cuad. = 30,93%    R-cuad.(ajustado) = 5,03%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	1,3795	A
40	3	1,3687	A
60	3	1,2330	A
70	3	1,1387	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 106 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,246	0,082	0,79	0,535
Error	8	0,834	0,104		
Total	11	1,079			

S = 0,3228 R-cuad. = 22,75% R-cuad. (ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
60	3	1,3627	A
40	3	1,2131	A
50	3	1,1206	A
70	3	0,9688	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 40 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	0,25914	0,03702	4,48	0,006
Error	16	0,13221	0,00826		
Total	23	0,39135			

S = 0,09090 R-cuad. = 66,22% R-cuad. (ajustado) = 51,44%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
125	3	1,36865	A
250	3	1,30344	A B
106	3	1,21310	A B C
355	3	1,20103	A B C
2000	3	1,13905	A B C
710	3	1,11657	A B C
500	3	1,07786	B C
1000	3	1,04597	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CRG 50 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	0,1838	0,0263	1,35	0,292
Error	16	0,3120	0,0195		
Total	23	0,4958			

S = 0,1396 R-cuad. = 37,07% R-cuad. (ajustado) = 9,54%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
500	3	1,3955	A
125	3	1,3795	A
355	3	1,3186	A
1000	3	1,2513	A
250	3	1,2436	A
2000	3	1,2087	A
710	3	1,2049	A
106	3	1,1206	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CRG 60 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	0,405	0,058	0,53	0,799
Error	16	1,744	0,109		
Total	23	2,149			

S = 0,3302    R-cuad. = 18,84%    R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
106	3	1,3627	A
2000	3	1,2514	A
125	3	1,2330	A
355	3	1,0788	A
1000	3	1,0422	A
250	3	1,0158	A
710	3	1,0152	A
500	3	0,9912	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CRG 70 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	0,1574	0,0225	2,13	0,100
Error	16	0,1689	0,0106		
Total	23	0,3263			

S = 0,1027    R-cuad. = 48,23%    R-cuad.(ajustado) = 25,58%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
250	3	1,2237	A
355	3	1,1540	A
710	3	1,1503	A
125	3	1,1387	A
2000	3	1,0795	A
500	3	1,0423	A
1000	3	1,0027	A
106	3	0,9688	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%



## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CRA SUBPRODUCTO DE GUAYABA

### Modelo lineal general: CRA vs. Temperatura; Tam. partícula

Análisis de varianza para CRA, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Temperatura	3	3,8333	3,8333	1,2778	4,16	0,009
Tam. partícula	7	24,8075	24,8075	3,5439	11,54	0,000
Temperatura*Tam. partícula	21	9,8080	9,8080	0,4670	1,52	0,102
Error	64	19,6529	19,6529	0,3071		
Total	95	58,1016				

S = 0,554144 R-cuad. = 66,18% R-cuad.(ajustado) = 49,79%

### ANOVA unidireccional: CRA vs. Temperatura

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Temperatura	3	3,833	1,278	2,17	0,097
Error	92	54,268	0,590		
Total	95	58,102			

S = 0,7680 R-cuad. = 6,60% R-cuad.(ajustado) = 3,55%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Temperatura	N	Media	Agrupación
70	24	4,1036	A
40	24	3,6989	A
60	24	3,6242	A
50	24	3,6204	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,96%

### ANOVA unidireccional: CRA vs. Tam. partícula

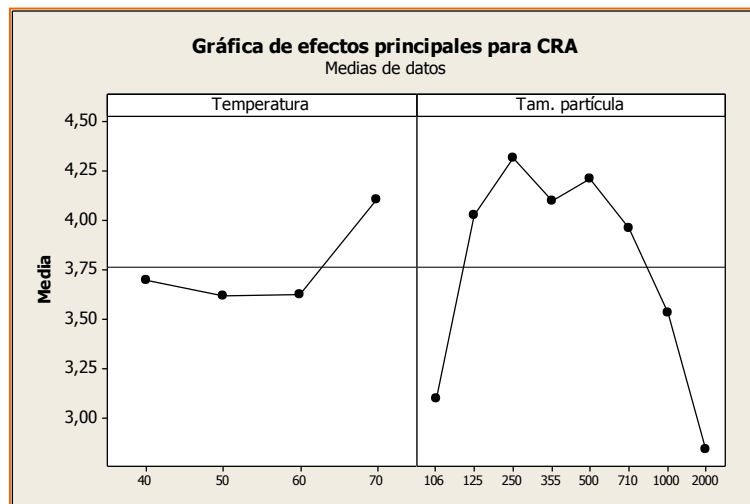
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tam. partícula	7	24,807	3,544	9,37	0,000
Error	88	33,294	0,378		
Total	95	58,102			

S = 0,6151 R-cuad. = 42,70% R-cuad.(ajustado) = 38,14%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tam. partícula	N	Media	Agrupación
250	12	4,3152	A
500	12	4,2132	A B
355	12	4,1009	A B
125	12	4,0272	A B
710	12	3,9599	A B
1000	12	3,5347	B C
106	12	3,0994	C
2000	12	2,8440	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,74%



### ANOVA unidireccional: CRA 2000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,5055	0,1685	1,78	0,228
Error	8	0,7570	0,0946		
Total	11	1,2626			

S = 0,3076    R-cuad. = 40,04%    R-cuad. (ajustado) = 17,56%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	3,1712	A
40	3	2,8587	A
60	3	2,7105	A
50	3	2,6357	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 1000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	2,837	0,946	2,25	0,159
Error	8	3,358	0,420		
Total	11	6,195			

S = 0,6479    R-cuad. = 45,79%    R-cuad. (ajustado) = 25,46%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	4,1344	A
70	3	3,7898	A
60	3	3,3861	A
40	3	2,8284	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 710 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,776	0,259	0,68	0,586
Error	8	3,020	0,377		
Total	11	3,796			

S = 0,6144 R-cuad. = 20,43% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	4,2079	A
70	3	4,1502	A
60	3	3,9205	A
40	3	3,5608	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 500 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,482	0,161	0,45	0,723
Error	8	2,841	0,355		
Total	11	3,323			

S = 0,5960 R-cuad. = 14,50% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	4,4688	A
70	3	4,3483	A
50	3	4,0358	A
60	3	3,9999	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 355 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	1,746	0,582	2,68	0,118
Error	8	1,737	0,217		
Total	11	3,483			

S = 0,4659 R-cuad. = 50,14% R-cuad.(ajustado) = 31,44%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	4,6484	A
70	3	4,1987	A
50	3	3,9578	A
60	3	3,5987	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 250 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	3,021	1,007	7,61	0,010
Error	8	1,058	0,132		
Total	11	4,079			

S = 0,3637 R-cuad. = 74,06% R-cuad.(ajustado) = 64,33%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	5,0937	A
40	3	4,4196	A B
50	3	3,8817	B
60	3	3,8657	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 125 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	3,732	1,244	5,40	0,025
Error	8	1,844	0,231		
Total	11	5,576			

S = 0,4802 R-cuad. = 66,92% R-cuad.(ajustado) = 54,52%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	4,6941	A
60	3	4,2903	A B
40	3	3,9479	A B
50	3	3,1765	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 106 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,543	0,181	0,29	0,833
Error	8	5,037	0,630		
Total	11	5,580			

S = 0,7935 R-cuad. = 9,73% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	3,3831	A
60	3	3,2223	A
50	3	2,9334	A
40	3	2,8587	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRA 40 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	12,793	1,828	4,16	0,009
Error	16	7,037	0,440		
Total	23	19,829			

S = 0,6632 R-cuad. = 64,51% R-cuad.(ajustado) = 48,99%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
355	3	4,6484	A
500	3	4,4688	A
250	3	4,4196	A
125	3	3,9479	A
710	3	3,5608	A
2000	3	2,8587	A
106	3	2,8587	A
1000	3	2,8284	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
 Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CRA 50 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	7,808	1,115	3,55	0,017
Error	16	5,032	0,315		
Total	23	12,840			

S = 0,5608 R-cuad. = 60,81% R-cuad.(ajustado) = 43,66%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
710	3	4,2079	A
1000	3	4,1344	A
500	3	4,0358	A
355	3	3,9578	A
250	3	3,8817	A
125	3	3,1765	A
106	3	2,9334	A
2000	3	2,6357	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
 Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CRA 60 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	5,354	0,765	4,69	0,005
Error	16	2,607	0,163		
Total	23	7,961			

S = 0,4036 R-cuad. = 67,25% R-cuad.(ajustado) = 52,93%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
125	3	4,2903	A
500	3	3,9999	A
710	3	3,9205	A
250	3	3,8657	A
355	3	3,5987	A B
1000	3	3,3861	A B
106	3	3,2223	A B
2000	3	2,7105	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
 Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CRA 70 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	8,661	1,237	3,98	0,011
Error	16	4,977	0,311		
Total	23	13,638			

S = 0,5577    R-cuad. = 63,51%    R-cuad.(ajustado) = 47,54%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
250	3	5,0937	A
125	3	4,6941	A B
500	3	4,3483	A B
355	3	4,1987	A B
710	3	4,1502	A B
1000	3	3,7898	A B
106	3	3,3831	B
2000	3	3,1712	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 99,68%

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CH DEL SUBPRODUCTO DE GUAYABA

### Modelo lineal general: CH vs. Temperatura; Tam. partícula

Análisis de varianza para CH, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Temperatura	3	1,10189	1,10189	0,36730	4,38	0,007
Tam. partícula	7	11,05147	11,05147	1,57878	18,82	0,000
Temperatura*Tam. partícula	21	5,20476	5,20476	0,24785	2,95	0,000
Error	64	5,36877	5,36877	0,08389		
Total	95	22,72689				

S = 0,289633 R-cuad. = 76,38% R-cuad.(ajustado) = 64,93%

### ANOVA unidireccional: CH vs. Temperatura

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Temperatura	3	1,102	0,367	1,56	0,204
Error	92	21,625	0,235		
Total	95	22,727			

S = 0,4848 R-cuad. = 4,85% R-cuad.(ajustado) = 1,75%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Temperatura	N	Media	Agrupación
70	24	2,8051	A
40	24	2,7764	A
50	24	2,6000	A
60	24	2,5589	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,96%

### ANOVA unidireccional: CH vs. Tam. partícula

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tam. partícula	7	11,051	1,579	11,90	0,000
Error	88	11,675	0,133		
Total	95	22,727			

S = 0,3642 R-cuad. = 48,63% R-cuad.(ajustado) = 44,54%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

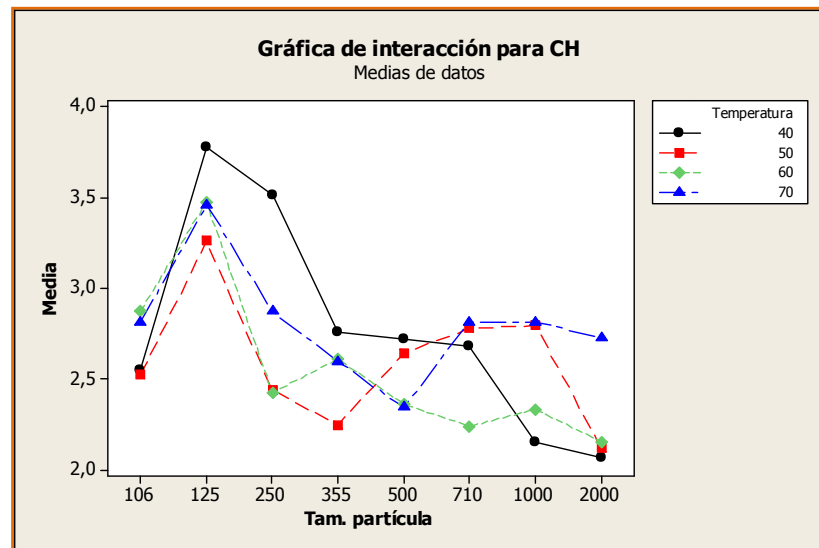
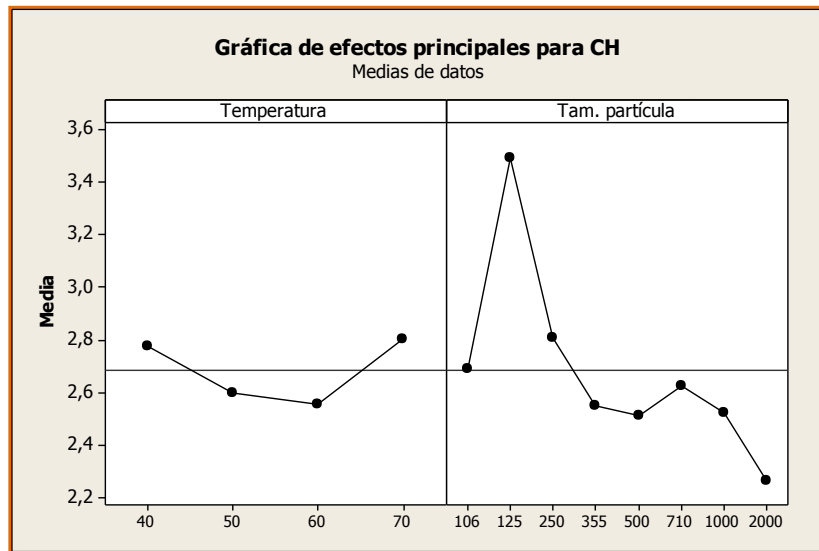
Tam. partícula	N	Media	Agrupación
125	12	3,4939	A
250	12	2,8115	B
106	12	2,6896	B C
710	12	2,6275	B C
355	12	2,5523	B C
1000	12	2,5240	B C
500	12	2,5152	B C
2000	12	2,2668	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,74%

## ANOVA de dos factores: CH vs. Tam. partícula; Temperatura

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tam. partícula	7	11,0515	1,57878	18,82	0,000
Temperatura	3	1,1019	0,36730	4,38	0,007
Interacción	21	5,2048	0,24785	2,95	0,000
Error	64	5,3688	0,08389		
Total	95	22,7269			

S = 0,2896    R-cuad. = 76,38%    R-cuad. (ajustado) = 64,93%



## ANOVA unidireccional: CH 2000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,8587	0,2862	3,49	0,070
Error	8	0,6557	0,0820		
Total	11	1,5145			

S = 0,2863    R-cuad. = 56,70%    R-cuad. (ajustado) = 40,46%



Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	2,7270	A
60	3	2,1546	A
50	3	2,1183	A
40	3	2,0673	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### **ANOVA unidireccional: CH 1000 vs. T**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	1,0013	0,3338	6,09	0,018
Error	8	0,4381	0,0548		
Total	11	1,4394			

S = 0,2340 R-cuad. = 69,56% R-cuad.(ajustado) = 58,15%  
Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	2,8155	A
50	3	2,7958	A
60	3	2,3327	A B
40	3	2,1520	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### **ANOVA unidireccional: CH 710 vs. T**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,6337	0,2112	2,79	0,109
Error	8	0,6061	0,0758		
Total	11	1,2398			

S = 0,2753 R-cuad. = 51,11% R-cuad.(ajustado) = 32,78%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	2,8146	A
50	3	2,7787	A
40	3	2,6777	A
60	3	2,2391	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### **ANOVA unidireccional: CH 500 vs. T**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,330	0,110	0,75	0,554
Error	8	1,176	0,147		
Total	11	1,505			

S = 0,3833 R-cuad. = 21,89% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	2,7163	A
50	3	2,6410	A
60	3	2,3611	A
70	3	2,3424	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
 Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 355 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,426	0,142	1,28	0,345
Error	8	0,888	0,111		
Total	11	1,314			

S = 0,3331 R-cuad. = 32,43% R-cuad.(ajustado) = 7,09%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	2,7582	A
60	3	2,6103	A
70	3	2,5957	A
50	3	2,2450	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
 Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 250 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	2,3616	0,7872	12,57	0,002
Error	8	0,5010	0,0626		
Total	11	2,8626			

S = 0,2502 R-cuad. = 82,50% R-cuad.(ajustado) = 75,94%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	3,5134	A
70	3	2,8723	A B
50	3	2,4370	B
60	3	2,4234	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
 Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 125 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,407	0,136	1,19	0,374
Error	8	0,914	0,114		
Total	11	1,321			

S = 0,3380 R-cuad. = 30,80% R-cuad.(ajustado) = 4,85%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	3,7770	A
60	3	3,4760	A
70	3	3,4614	A
50	3	3,2613	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
 Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 106 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,2888	0,0963	4,04	0,051
Error	8	0,1905	0,0238		
Total	11	0,4793			

S = 0,1543 R-cuad. = 60,26% R-cuad.(ajustado) = 45,35%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
60	3	2,8738	A
70	3	2,8119	A
40	3	2,5496	A
50	3	2,5230	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CH 40 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	7,5065	1,0724	16,71	0,000
Error	16	1,0266	0,0642		
Total	23	8,5331			

S = 0,2533 R-cuad. = 87,97% R-cuad.(ajustado) = 82,71%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
125	3	3,7770	A
250	3	3,5134	A
355	3	2,7582	B
500	3	2,7163	B
710	3	2,6777	B
106	3	2,5496	B
1000	3	2,1520	B
2000	3	2,0673	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CH 50 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	2,6992	0,3856	4,82	0,004
Error	16	1,2809	0,0801		
Total	23	3,9802			

S = 0,2829 R-cuad. = 67,82% R-cuad.(ajustado) = 53,74%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
125	3	3,2613	A
1000	3	2,7958	A B
710	3	2,7787	A B
500	3	2,6410	A B
106	3	2,5230	A B
250	3	2,4370	B
355	3	2,2450	B
2000	3	2,1183	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CH 60 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	3,9520	0,5646	7,81	0,000
Error	16	1,1570	0,0723		
Total	23	5,1090			

S = 0,2689 R-cuad. = 77,35% R-cuad.(ajustado) = 67,45%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
125	3	3,4760	A
106	3	2,8738	A B
355	3	2,6103	B
250	3	2,4234	B
500	3	2,3611	B
1000	3	2,3327	B
710	3	2,2391	B
2000	3	2,1546	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CH 70 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	2,099	0,300	2,52	0,060
Error	16	1,904	0,119		
Total	23	4,003			

S = 0,3450 R-cuad. = 52,43% R-cuad.(ajustado) = 31,61%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
125	3	3,4614	A
250	3	2,8723	A B
1000	3	2,8155	A B
710	3	2,8146	A B
106	3	2,8119	A B
2000	3	2,7270	A B
355	3	2,5957	A B
500	3	2,3424	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CRG DEL SUBPRODUCTO DE GUAYABA

### Modelo lineal general: CRG vs. Temperatura; Tam. partícula

Análisis de varianza para CRG, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Temperatura	3	3,0497	3,0497	1,0166	7,15	0,000
Tam. partícula	7	22,5334	22,5334	3,2191	22,63	0,000
Temperatura*Tam. partícula	21	3,1160	3,1160	0,1484	1,04	0,429
Error	64	9,1033	9,1033	0,1422		
Total	95	37,8024				

S = 0,377146    R-cuad. = 75,92%    R-cuad.(ajustado) = 64,25%

### ANOVA unidireccional: CRG vs. Temperatura

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Temperatura	3	3,050	1,017	2,69	0,051
Error	92	34,753	0,378		
Total	95	37,802			

S = 0,6146    R-cuad. = 8,07%    R-cuad.(ajustado) = 5,07%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Temperatura	N	Media	Agrupación
70	24	2,2342	A
50	24	2,0461	A B
40	24	2,0350	A B
60	24	1,7363	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,96%

### ANOVA unidireccional: CRG vs. Tam. partícula

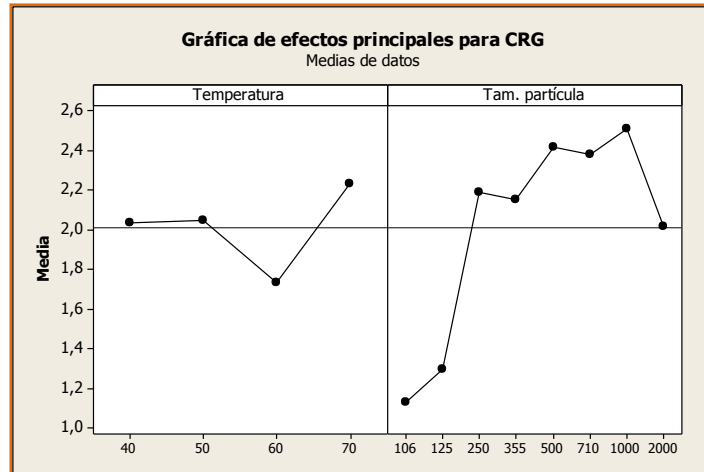
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tam. partícula	7	22,533	3,219	18,55	0,000
Error	88	15,269	0,174		
Total	95	37,802			

S = 0,4165    R-cuad. = 59,61%    R-cuad.(ajustado) = 56,40%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tam. partícula	N	Media	Agrupación
1000	12	2,5114	A
500	12	2,4157	A
710	12	2,3799	A
250	12	2,1905	A
355	12	2,1519	A
2000	12	2,0202	A
125	12	1,2993	B
106	12	1,1342	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,74%



### ANOVA unidireccional: CRG 2000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,198	0,066	0,32	0,809
Error	8	1,632	0,204		
Total	11	1,830			

S = 0,4516    R-cuad. = 10,81%    R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	2,1912	A
40	3	2,0738	A
50	3	1,9734	A
60	3	1,8424	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 1000 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,7752	0,2584	3,77	0,059
Error	8	0,5481	0,0685		
Total	11	1,3234			

S = 0,2618    R-cuad. = 58,58%    R-cuad.(ajustado) = 43,05%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
50	3	2,7876	A
70	3	2,7379	A
40	3	2,3077	A
60	3	2,2125	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 710 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	1,049	0,350	2,40	0,143
Error	8	1,165	0,146		
Total	11	2,214			

S = 0,3816    R-cuad. = 47,39%    R-cuad.(ajustado) = 27,66%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	2,8185	A
50	3	2,4466	A
40	3	2,2398	A
60	3	2,0148	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 500 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	1,837	0,612	4,55	0,038
Error	8	1,077	0,135		
Total	11	2,914			

S = 0,3669 R-cuad. = 63,04% R-cuad.(ajustado) = 49,18%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	2,8844	A
50	3	2,6003	A B
70	3	2,3584	A B
60	3	1,8197	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 355 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,981	0,327	1,50	0,287
Error	8	1,741	0,218		
Total	11	2,722			

S = 0,4666 R-cuad. = 36,02% R-cuad.(ajustado) = 12,03%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	2,5630	A
50	3	2,1772	A
40	3	2,1094	A
60	3	1,7577	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 98,74%

### ANOVA unidireccional: CRG 250 vs. T

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,687	0,229	1,16	0,384
Error	8	1,584	0,198		
Total	11	2,271			

S = 0,4449 R-cuad. = 30,27% R-cuad.(ajustado) = 4,12%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	2,5698	A
50	3	2,2081	A
40	3	2,0475	A
60	3	1,9365	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### **ANOVA unidireccional: CRG 125 vs. T**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,540	0,180	1,24	0,357
Error	8	1,160	0,145		
Total	11	1,701			

S = 0,3808    R-cuad. = 31,77%    R-cuad.(ajustado) = 6,18%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
40	3	1,5763	A
70	3	1,3772	A
60	3	1,2530	A
50	3	0,9908	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### **ANOVA unidireccional: CRG 106 vs. T**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
T	3	0,0985	0,0328	1,34	0,329
Error	8	0,1964	0,0245		
Total	11	0,2948			

S = 0,1567    R-cuad. = 33,39%    R-cuad.(ajustado) = 8,41%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

T	N	Media	Agrupación
70	3	1,2573	A
50	3	1,1845	A
60	3	1,0535	A
40	3	1,0414	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 98,74%

### **ANOVA unidireccional: CRG 40 vs. Tamaño**

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	6,128	0,875	4,39	0,007
Error	16	3,194	0,200		
Total	23	9,322			

S = 0,4468    R-cuad. = 65,74%    R-cuad.(ajustado) = 50,75%



Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
500	3	2,8844	A
1000	3	2,3077	A B
710	3	2,2398	A B C
355	3	2,1094	A B C
2000	3	2,0738	A B C
250	3	2,0475	A B C
125	3	1,5763	B C
106	3	1,0414	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CRG 50 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	8,766	1,252	10,12	0,000
Error	16	1,980	0,124		
Total	23	10,747			

S = 0,3518 R-cuad. = 81,57% R-cuad.(ajustado) = 73,51%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
1000	3	2,7876	A
500	3	2,6003	A
710	3	2,4466	A
250	3	2,2081	A
355	3	2,1772	A B
2000	3	1,9734	A B C
106	3	1,1845	B C
125	3	0,9908	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CRG 60 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	3,189	0,456	2,35	0,075
Error	16	3,105	0,194		
Total	23	6,294			

S = 0,4405 R-cuad. = 50,67% R-cuad.(ajustado) = 29,08%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
1000	3	2,2125	A
710	3	2,0148	A
250	3	1,9365	A
2000	3	1,8424	A
500	3	1,8197	A
355	3	1,7577	A
125	3	1,2530	A
106	3	1,0535	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%

### ANOVA unidireccional: CRG70 vs. Tamaño

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tamaño	7	7,5660	1,0809	20,98	0,000
Error	16	0,8245	0,0515		
Total	23	8,3904			

S = 0,2270    R-cuad. = 90,17%    R-cuad.(ajustado) = 85,87%

Agrupar información utilizando el método de Tukey

Tamaño	N	Media	Agrupación
710	3	2,8185	A
1000	3	2,7379	A
250	3	2,5698	A
355	3	2,5630	A
500	3	2,3584	A
2000	3	2,1912	A
125	3	1,3772	B
106	3	1,2573	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.  
Nivel de confianza individual = 99,68%