

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación

**Efecto del tratamiento con frío en propiedades sensoriales y color de los
tostones de plátano (*Musa paradisiaca*) preelaborados**

Estudiante

Josselyn Paola Rodríguez Avelar

Asesores

Blanca Carolina Valladares, M.Sc.

Raúl Espinal, Ph.D

Honduras, agosto 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	5
Índice de Figura.....	6
Índice de Anexos.....	7
Resumen	8
Abstract	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos.....	12
Ubicación	12
Preparación de Muestra	12
Análisis Sensorial	13
Análisis Físico	14
Color	14
Diseño Experimental.....	14
Resultados y Discusión.....	16
Análisis Sensorial Afectivo: Prueba de Aceptación	16
Apariencia y Color de los tostones.....	16
Sabor de los Tostones.....	17
Crocancia de los Tostones.....	19
Sensación Grasa de los Tostones	20
Aceptación General de los Tostones.....	21
Prueba de Preferencia	21
Análisis Físicos.....	23
Color de los Tostones.....	23

Conclusiones..... 25

Recomendaciones..... 26

Referencias 27

Anexos 29

Índice de Cuadros

Cuadro 1	Descripción de tratamientos.....	15
Cuadro 2	Resultado análisis sensorial afectivo: aceptación de apariencia y color de los tostones	16
Cuadro 3	Resultado análisis sensorial afectivo: aceptación sabor de los tostones	18
Cuadro 4	Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de crocancia de los tostones.....	19
Cuadro 5	Resultado análisis sensorial afectivo: aceptación de sensación grasa de los tostones. ...	20
Cuadro 6	Resultado análisis sensorial afectivo: aceptación general de los tostones.	21
Cuadro 7	Resultados de la Prueba de Preferencia usando la Tabla de Basker y Kramer.....	22
Cuadro 8	Resultado análisis físico: color de los tostones	24

Índice de Figura

Figura 1 Flujo de Proceso de Elaboración de Tostones de Plátano. 13

Índice de Anexos

Anexo A Ficha De Análisis Sensorial Afectivo: Prueba De Aceptación Y Preferencia.....	29
Anexo B Tabla Prueba Basker y Kramer para Definir Valor Critico en Prueba de Preferencia	30
Anexo C Elaboración de Tostones de Plátano	31
Anexo D Valores De Correlación Entre Los Atributos Evaluados En Prueba De Aceptación De Los Tostones	32
Anexo E Valores De Correlación Entre La Aceptación General Y Aceptación De Los Demás Atributos En Los Tostones.	33
Anexo F Indicadores En Análisis De Varianza Por Cada Atributo En Prueba De Aceptación De Los Tostones.	34
Anexo G Clasificación de Plátano de acuerdo con el Estado de Madurez.	35

Resumen

Una de las tendencias en la industria alimentaria es ofertar alimentos de fácil consumo y preparación, por tanto, el consumo de tostones fáciles de preparar está en aumento en países latinoamericanos. En la costa norte de Honduras es uno de los acompañantes más comunes de los platillos tradicionales, pero el consumidor demanda que se elaboren en el momento y por tanto, requieren mayor tiempo de preparación. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la refrigeración así como de la congelación en las características físicas y sensoriales de los tostones preelaborados de plátano variedad Curaré Enano. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), dos tratamientos con tostones en refrigeración y congelación, más los tostones recién elaborados sin tiempo de almacenamiento (control). A cada tratamiento se le realizó análisis físico de color y fueron sometidos a análisis sensorial afectivo mediante prueba de aceptación y prueba de preferencia. Este estudio concluyó que la refrigeración por siete días de almacenamiento disminuyó los valores de coloración, así como la aceptación del color y apariencia, mientras que mantuvo la aceptación de sabor, crocancia, sensación grasa, la aceptación general y estos fueron los tostones preelaborados preferidos por los panelistas. La congelación durante almacenamiento por siete días aumentó la luminosidad, mantuvo la aceptación de los atributos de sabor y crocancia pero disminuyó la aceptación de los tostones en los atributos de color, apariencia, sensación grasa, aceptación general así como la coloración rojo y amarilla del tostón.

Palabras clave: aceptación, color, congelación, preferencia, refrigeración.

Abstract

One of the trends in the food industry is to offer foods that are easy to consume and prepare, therefore, the consumption of easy-to-prepare tostones is on the rise in Latin American countries. In Honduras, on the north coast, it is one of the most common accompaniments to traditional dishes, but for its consumption it must be prepared at the time and therefore requires more preparation time. The objective of this study was to determine the effect of refrigeration as well as freezing on the physical and sensory characteristics of pre-processed plantain tostones variety Curaré Enano. A Randomized Complete Block (BCA) design was used, two treatments with tostones in refrigeration and freezing, plus freshly made tostones without storage time (control). Physical color analysis was performed on each treatment, and they were subjected to affective sensory analysis through acceptance test and preference test. This study concluded that refrigeration for seven days of storage decreased the coloration values, as well as the acceptance of color and appearance, while it maintained the acceptance of flavor, crispness, fat sensation, general acceptance and these were the pre-prepared tostones preferred by the panelists. Freezing during storage for seven days increased the luminosity, maintained the acceptance of the attributes of flavor and crispness, but decreased the acceptance of the tostones in the attributes of color, appearance, fat sensation, general acceptance, as well as the red and yellow coloration of the tostones.

Keywords: acceptance, color, freezing, preference, refrigeration.

Introducción

La variedad de productos presentados hoy en día en tiendas o supermercados son resultado de tendencias alimentarias en la industria y ejemplo de ello son los alimentos de rápida preparación y consumo. El consumidor actual necesita sacar el máximo provecho a su tiempo y para ello opta por soluciones que le permitan minimizar el tiempo que invierte sobre todo en la preparación de los platos. Teniendo en cuenta que la creciente oferta de frutas y hortalizas industrializadas y otros alimentos pre elaborados en parte responsable de este acortamiento del tiempo dedicado a la cocina (López Camelo 2003).

En la industria hortofrutícola existe variedad de productos y en particular, el plátano tiene potencial para el desarrollo de nuevos productos por ser un cultivo perenne que crece con rapidez y puede cosecharse durante todo el año (Arias et al. 2004). En la dieta humana el plátano es fuente de vitaminas A, C, B1, B6, carbohidratos (25.5%), además de minerales como potasio, magnesio y fósforo. Según Reverter Tupone (2012), este producto tiene ácido málico, ácido fólico y fibras solubles e insolubles (6.5 - 15.5%), así también aporta energía (40.9 - 58.5%) por su contenido de almidón.

El plátano es un producto característico de la gastronomía hondureña y cuando está verde suele consumirse cocido como verdura y cuando madura, se consume frito o como postre. Las industrias hondureñas procesan este fruto para comercializarlo frito en rodajas o tajadas longitudinales en forma de "snack" y existen micro y pequeñas empresas que lo comercializan en venta ambulante. Otras posibilidades de procesamiento y exportación son como plátano verde y congelado, maduro o verde en forma de tostones, como plato precocinado y congelado pues son productos con potencial en los mercados étnicos en los Estados Unidos (Ossorio Friend et al. 2000).

Es así como el mercado nos ofrece tendencias y clasificaciones de frutas y verduras de acorde a su procesamiento, una de las tendencias engloba productos de quinta gama que consiste en alimentos con facilidad de preparación, es decir listos para comer que sólo necesitan pasar un

instante por el microondas o por el sartén (Reverter Tupone 2012). Estos alimentos son elaborados mediante técnicas de última generación, preparados y envasados tras ser sometidos a procesos higiénicos que aseguran salubridad y seguridad, así como su textura y todas sus cualidades organolépticas.

Los tostones preelaborados de plátano verde se consideran parte del grupo de alimentos de quinta gama (Videa Bustillo 2019), en la elaboración de tostones se sugiere utilizar plátanos en un estado de maduración 3, los cuales deben ser aptos en cuanto a madurez y condición física preferiblemente plátanos con un día de cosecha (Anexo G). El proceso de tostones conlleva operaciones de cortado, fritura y aplanamiento lo cual los hacen susceptible a daños en sus características organolépticas (color, sabor, aroma, textura, entre otros). Los daños están relacionados con la acción de enzimas y daños al tejido provocando reacciones no deseadas como disminución de vida útil.

La congelación se refiere al procedimiento por exposición a bajas temperaturas entre -18 a -25 °C que convierte el agua encontrada en los alimentos en hielo, es una particularidad que permite la conservación de alimentos donde posiblemente se interrumpa el desarrollo de procesos enzimáticos y/o bacteriológicos y de esta manera se logra que mantenga sus características sensoriales o la calidad nutricional por largo tiempo. La refrigeración consiste en conservar los alimentos a una temperatura, entre 0 a 8 °C cercana al punto de congelación, de esta forma se consigue que el valor nutricional y las características organolépticas casi no se diferencien de las de los productos al inicio de su almacenaje o recién hechos.

Los objetivos de este estudio fueron:

Determinar el efecto de la refrigeración en las características físicas y sensoriales de los tostones preelaborados y almacenados durante siete días.

Evaluar el efecto de la congelación en las características físicas y sensoriales de los tostones preelaborados y almacenados durante siete días.

Materiales y Métodos

Ubicación

El estudio se realizó en las instalaciones del departamento de agroindustria alimentaria de La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano en el Valle del Yeguaré, San Antonio de Oriente, km 30 carretera a Danlí. La preparación de tratamientos se llevó a cabo en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), los análisis físicos se ejecutaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ) y los análisis sensoriales fueron en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de la PIA.

Preparación de Muestra

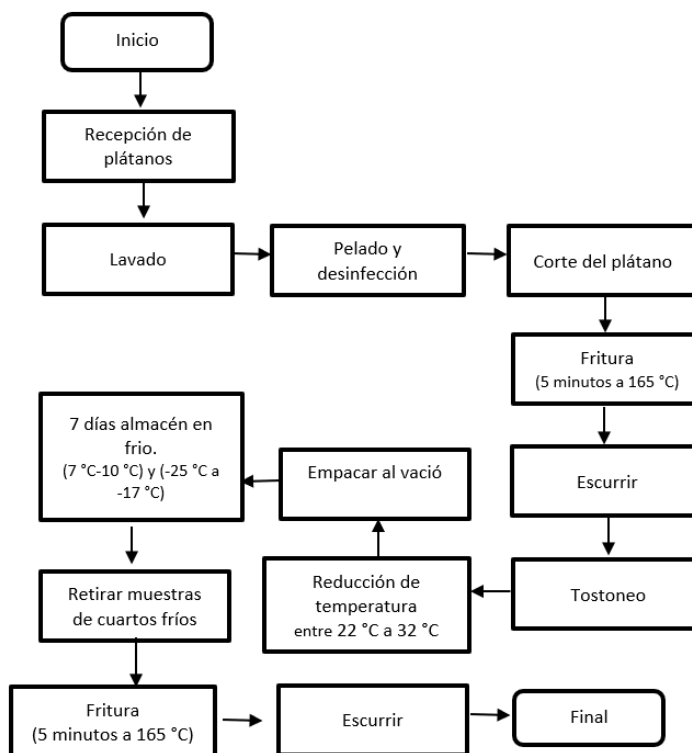
En la Figura 1 se muestra el flujo de proceso de la preparación de la muestra. Los tratamientos se prepararon usando muestras comerciales de plátano verde (*Musa paradisiaca*, Var. Curaré enano). La materia prima fue recibida, se lavó con agua cada plátano entero para posteriormente ser pelados manualmente con un cuchillo, luego los plátanos fueron nuevamente lavados y desinfectados. Seguidamente se cortaron los extremos del plátano para obtener la forma lo más uniforme posible al cortarlos y buscando un grosor de aproximadamente 2.7 cm.

Las rodajas fueron colocadas en una freidora eléctrica, la cual contenía una mezcla de aceite de palma, maíz y canola; este aceite es característico por su mayor contenido de ácidos grasos. El tiempo en aceite caliente a una temperatura aproximada de 165 °C fue de cinco minutos para una pre-fritura y ablandamiento del plátano. Luego las rodajas de plátano se escurrieron con papel toalla y se colocaron sobre una bandeja de metal y se procedió a realizar el “tostoneo” que consistió en colocar la rodaja de plátano entre piezas que ejerzan presión hasta lograr aplanar la rodaja. Una vez se han formado los tostones, estos se enfriaron en las bandejas de metal hasta que el plátano alcanzara la temperatura ambiente (28 - 32°C). Por último, se colocaron 20 tostones dentro de la bolsa de empaque al vacío de 9 capas (Anexo C). Luego se acomodó cada bolsa en la empacadora donde se ejecutó el empaque al vacío por 45 segundos a una presión de aproximadamente 482 a 873 mbar.

Una vez que las cuatro bolsas fueron selladas se procedió a almacenarlas durante siete días, dos bolsas se colocaron en el cuarto de congelación con temperaturas en un rango de -25 a -17 °C y las otras dos bolsas en el cuarto de refrigeración en temperaturas en un rango de 7 a 10 °C. Finalmente al alcanzar el tiempo estipulado, pues las muestras se retiran de los cuartos fríos e individualmente cada tratamiento fueron fritos en aceite comercial a una temperatura de 165 °C durante cinco minutos.

Figura 1

Flujo de Proceso de Elaboración de Tostones de Plátano.



Nota: Elaboración propia

Análisis Sensorial

El análisis sensorial fue de tipo afectivo a través de la prueba de aceptación, donde 105 panelistas no entrenados expresaron el grado de gusto o disgusto de los tostones con relación a los atributos: apariencia, color, sabor, sensación grasa y aceptación general. Se utilizó una escala

hedónica de siete puntos siendo 1 “me disgusta extremadamente” y 7 “me gusta extremadamente”.

(Anexo A)

Además, se realizó un análisis sensorial afectivo con una prueba de preferencia con 100 panelistas no entrenados, quienes ordenaron los tratamientos de 1 a 3, siendo 1 el más preferido y tres el menos preferido. Luego, con los resultados fueron tabulados y se realizó la sumatoria de los numero 1 a 3 por tratamiento, estableciendo que mientras menor fue el valor de la sumatoria, más veces este tratamiento fue valorado con 1 y por tanto fue seleccionado como el preferido. Se trabajó con la tabla de Basker y Kramer para definir el valor critico (Anexo B) y al encontrar que la diferencia entre sumatorias de los tratamientos fue mayor al valor crítico, entonces se estableció que hubo diferencia de los tratamientos.

Análisis Físico

Color

Análisis realizado con el equipo de colorímetro de la marca ColorFlex HunterLab, modelo 45/0y Serie CX0687. Se tomaron resultados de los tratamientos, por cada repetición y tomando datos de tres replicas por repetición, siendo estos expresados en los valores L (Luminosidad) en escala de 0 (negro) y 100 (blanco). También se evaluó el valor a* en escala de -60 (verde) a +60 (rojo) y el valor b* en una escala de -60 (azul) y +60 (amarillo).

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), evaluando dos tratamientos con tostones preelaborados y almacenados durante siete días en refrigeración o congelación más un control que fueron los tostones recién hechos sin tiempo de almacenamiento. Cada tratamiento tenía tres repeticiones obteniéndose un total de nueve unidades experimentales. Los datos obtenidos fueron analizados con el programa estadístico SAS® (Statistical Analysis System) versión 9.4. a través de un ANDEVA (Análisis de varianza) para determinar la significancia del modelo, y se

hizo una separación de medias con la prueba Duncan. En el Cuadro 1 se muestra los tratamientos evaluados con sus temperaturas correspondientes.

Cuadro 1*Descripción de tratamientos*

Tratamiento	Descripción	Temperatura Almacenamiento	Tiempo Almacenamiento
1	Tostones sin almacenamiento en frío	-	-
2	Tostones preelaborados congelados	(-25 a -18°C)	7 días
3	Tostones preelaborados refrigerados	(7 a 10°C)	7 días

Resultados y Discusión

Análisis Sensorial Afectivo: Prueba de Aceptación

Apariencia y Color de los tostones

De acuerdo con los resultados descritos en el Cuadro 2, se encontró diferencia significativa en la aceptación de la apariencia, así como en la aceptación del color entre tratamientos ($P < 0.05$). Los panelistas tuvieron mayor aceptación por la apariencia y color de los tostones recién hechos y la aceptación disminuyó cuando los tostones fueron tratados con temperatura más frías durante el almacenamiento. Los panelistas valoraron la aceptación de la apariencia y color de los tostones recién hechos como “me gusta” mientras que el almacenamiento durante siete días en congelación disminuyó la aceptación a “me gusta ligeramente”. El Cuadro 2 muestra los resultados obtenidos en la aceptación de apariencia y color de los tostones.

Cuadro 2

Resultado análisis sensorial afectivo: aceptación de apariencia y color de los tostones

Tratamientos	Apariencia Media \pm D. E.	Color Media \pm D. E.
Tostones sin almacenamiento en frío	6.08 \pm 1.03 ^a	6.15 \pm 0.95 ^a
Tostones refrigerados	5.60 \pm 1.22 ^b	5.72 \pm 1.24 ^b
Tostones congelados	5.23 \pm 1.30 ^c	5.18 \pm 1.36 ^c
C.V. (%)	19.26	19.65

Nota. a-b-c = Medias con diferente letra en cada columna indican diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V (%) = Coeficiente de Variación. D.E. Desviación Estándar. Escala usada: 1=me disgusta mucho, 2=Me disgusta, 3=Me disgusta moderadamente, 4=Me disgusta poco, 5= Me gusta ligeramente 6=Me gusta y 7=me gusta extremadamente.

La muestra de tostón recién hecho tuvo la aceptación más alta y pudo estar relacionado que el tostón resaltaba más su forma, color, tamaño e incluso textura de la superficie en comparación con las otras muestras que tenían tiempo de almacenamiento y habían sido tratados con temperaturas bajas. Según TASTELAB (2016), la apariencia, como propiedad sensorial, comprende un conjunto de atributos como ser color, textura de la superficie, forma o tamaño los cuales pueden ser percibidos por los sentidos de la vista y el tacto. Acorde con el análisis de

correlación, se obtuvo una relación alta ($r=0.76$, < 0001) entre la aceptación de apariencia y aceptación de color indicando que al aumentar la aceptación de color de los tostones aumento la aceptación de la apariencia (Anexo D). Estudios han demostrado que una apariencia atractiva influye en la aceptación del color del producto (Rasines 2019).

Como indican Baños Ardavín et al. (2014), los tonos que más desagradan son el amarillo verdoso, el verde aceitunado y el gris, los jóvenes prefieren tonos puros y brillantes mientras que los adultos tiende a tonos suaves, oscuras y menos intensas. Dado esto se podría relacionar en que los panelistas al ser personas jóvenes con una edad aproximada de 17 a 22 años pues tuvieron mayor aceptación por el color de los tostones sin almacenamiento posiblemente porque brindaban un color de tono más puro.

Así mismo, las diferencias en la aceptación de color pueden atribuirse a los cambios en los azúcares reductores. El color de las hojuelas de papas fritas está directamente relacionado con la cantidad de azúcares reductores en el tubérculo. Así mismo, cuando estos son almacenados a bajas temperatura los niveles de azúcares reductores se incrementan más rápidamente (Cheong, Govinden 1999) dando al producto un color deseado.

Sabor de los Tostones

El sabor que se define como la sensación percibida por el órgano del gusto cuando es estimulado por ciertas sustancias solubles y que se corresponde con “cada uno de los diferentes sabores básicos: ácido, amargo, salado, dulce y umami” (López y Uceda 2021). En el Cuadro 3 se indica que en la aceptación del atributo de sabor no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$), los tostones fueron evaluaron como “me gusta”. En el Cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos en la aceptación de sabor de los tostones.

Cuadro 3

Resultado análisis sensorial afectivo: aceptación sabor de los tostones

Tratamientos	Media \pm D. E.
Tostones sin almacenamiento en frío	5.49 \pm 1.29 ^a
Tostones refrigerados	5.49 \pm 1.33 ^a
Tostones congelados	5.42 \pm 1.27 ^a
C.V. (%)	22.62

Nota= Letras iguales dentro de la misma columna indican que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$). C.V. (%) =

Coefficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. Escala usada: 1=me disgusta mucho, 2=Me disgusta, 3=Me disgusta moderadamente, 4=Me disgusta poco, 5= Me gusta ligeramente 6=Me gusta y 7=me gusta extremadamente.

Esto pudo estar relacionado con la materia prima ya que el plátano usado era de la misma variedad (Curaré Enano). Los plátanos estaban en un estado de madurez intermedio es decir coloración verde – amarillo, al haberse encontrado en dicho estado su contenido de azúcar relativamente fue similar y por lo tanto, no se mostró un cambio en el sabor de los tostones. Como consecuencia de la fritura en ciertas ocasiones suelen producirse sustancias aromáticas debido al intercambio de sustancias liposolubles entre el aceite y el alimento.

En un estudio realizado por Chong y compañía (2019), Indican que se agregó sal en la misma proporción a los chips y la mayor percepción del sabor salado fue en el chip de freído convencional. Dado esto, se atribuye que el contenido graso del chip aumentará la percepción del sabor.

En este estudio no se incorporó ninguna cantidad de sal y los tratamientos fueron fritos con el mismo aceite comercial dando así características de sabor similar a los tratamientos evaluados. Así mismo (Chong et al. 2019), encontraron correlación entre el contenido de grasa y sabor de los chips de taro, indicando que aumenta la percepción del sabor al aumentar el contenido de grasa mientras que, en este estudio el análisis de correlación presentó una relación baja ($r = 0.41, < 0.001$) entre estos atributos.

Según Nieto (2008), la conservación por frío es el único método capaz de conseguir que el sabor natural, el olor y el aspecto de los productos apenas se diferencien del natural. Dado esto, las temperaturas bajas mantuvieron el sabor de los tostones de la misma manera en los que fueron

evaluados sin tratamientos de temperaturas bajas, mostrando así una aceptabilidad de sabor similar y agradable para los panelistas.

Crocancia de los Tostones

En el Cuadro 4 se muestra que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en la aceptación de la crocancia entre los tratamientos evaluados por los panelistas y acorde con la escala hedónica utilizada los panelistas evaluaron este atributo como “me gusta”. En el Cuadro 4 se indican los resultados obtenidos en la aceptación de crocancia de los tostones.

Cuadro 4

Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de crocancia de los tostones.

Tratamientos	Media \pm D. E.
Tostones sin almacenamiento en frío	5.36 \pm 1.44 ^a
Tostones refrigerados	5.03 \pm 1.68 ^a
Tostones congelados	4.98 \pm 1.44 ^a
C.V. (%)	19.04

Nota a= Letras iguales dentro de la misma columna indican que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$). C.V. (%)

= Coeficiente de Variación. D.E. = Desviación Estándar. Escala usada: 1=me disgusta mucho, 2=Me disgusta, 3=Me disgusta moderadamente, 4=Me disgusta poco, 5= Me gusta ligeramente 6=Me gusta y 7=me gusta extremadamente.

Según Jácome (2015), en su estudio, indicó que una papa frita de buena calidad es aquella que tiene una corteza exterior crocante pero no dura ni “chiclosa” y un centro húmedo. En el presente estudio los tratamientos fueron evaluados como “me gusta” y pudo estar relacionado con que los tostones alcanzaron las mismas temperaturas y tiempo de fritura logrando así eliminar las moléculas de agua y quedar secos. Al ocurrir esto se logró que el agua que contenían los alimentos se evaporara y principalmente de la parte externa es decir la costra del alimento y producir la crocancia característica de un tostón.

La calidad de los alimentos congelados se encuentra influenciada por la velocidad con que se produce la congelación, así que, entre más rápido se produzca el congelamiento mejor calidad en el producto congelado se obtiene. Dado esto, una congelación muy rápida permite preservar la textura de ciertos productos (Umaña Cerros 2021). Siendo así, no se encontraron daños en la textura

de los tostones preelaborados, en el cual dicho atributo fue evaluado como “me gusta” y aceptado de la misma manera que un tostón sin temperaturas de almacenamiento.

Sensación Grasa de los Tostones

El Cuadro 5 muestra que hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en la aceptación de la sensación grasa de los tratamientos, los tostones congelados fueron evaluados como “me disgusta poco” mientras los tostones refrigerados y los tostones sin almacenamiento fueron evaluados como “me gusta”. El Cuadro 5 muestra los resultados obtenidos en la aceptación de grasa de los tostones.

Cuadro 5

Resultado análisis sensorial afectivo: aceptación de sensación grasa de los tostones.

Tratamientos	Media \pm D. E
Tostones sin almacenamiento en frío	5.37 \pm 1.34 ^a
Tostones refrigerados	5.15 \pm 1.61 ^{ab}
Tostones congelados	4.90 \pm 1.27 ^b
C.V. (%)	26.28

Nota. a – b = Letras diferentes indican que hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. (%) = Coeficiente de Variación. D.E. = Desviación Estándar. Escala usada: 1=me disgusta mucho, 2=Me disgusta, 3=Me disgusta moderadamente, 4=Me disgusta poco, 5= Me gusta ligeramente 6=Me gusta y 7=me gusta extremadamente.

Según Lencina et al. (2012), en un estudio realizado, las muestras en el crudo verifican un mayor contenido de grasas en papas pre fritas congeladas que en papas frescas sin congelar. En el presente estudio, el Cuadro 5 muestra que los tostones congelados produjeron una sensación grasa no agradable lo cual puede estar relacionado a la absorción mayor de aceite.

En algunos casos las costumbres alimentarias tradicionales tienen que ver con un grupo de edad en particular, y en otras ocasiones son consideradas un tabú (Latham 2002). Por lo tanto, las diferencias en la aceptación de sensación grasa pueden estar relacionada a que parte de los panelistas fueron del género femenino que basan su alimentación en un alimento con menor contenido de grasa. Siendo así se infiere que los tostones congelados posiblemente presentaron una mayor sensación grasa y por ende la aceptación fue menor.

Acceptación General de los Tostones

De acuerdo con los resultados que se presentan el Cuadro 6 se mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la aceptación general de los tratamientos evaluados, los panelistas evaluaron la aceptación general de los tostones sin almacenamiento en frío y tostones refrigerados como “me gusta” y al aplicar temperaturas de congelamiento los tostones los panelistas evaluaron como “me gusta ligeramente”. En el Cuadro 6 se muestran los resultados obtenidos en la aceptación general de los tostones.

Cuadro 6

Resultado análisis sensorial afectivo: aceptación general de los tostones.

Tratamientos	Media \pm D. E.
Tostones sin almacenamiento en frío	5.81 \pm 0.92 ^a
Tostones refrigerados	5.54 \pm 1.26 ^{ab}
Tostones congelados	5.33 \pm 1.17 ^b
C.V. (%)	19.04

Nota. a – b = Letras diferentes indican que hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. (%) = Coeficiente de Variación.

D.E. = Desviación Estándar. Escala usada: 1=me disgusta mucho, 2=Me disgusta, 3=Me disgusta moderadamente, 4=Me disgusta poco, 5=Me gusta ligeramente 6=Me gusta y 7=me gusta extremadamente.

Según Surco Almendras y Alvarado Kirigin (2011), la apariencia es el atributo que más influencia tiene en la aceptabilidad, puede estar relacionado con características visuales del producto y a partir de esto se puede generar un criterio de aceptabilidad por parte del panelista. De acuerdo con el análisis de correlación, se obtuvo una relación media ($r = 0.53$, $< .0001$) con la aceptación de apariencia y aceptación general indicando que al aumentar la aceptación de apariencia de los tostones aumento la aceptación general (Anexo E). El entorno que le rodea, influye en su actitud en el momento de aceptar o rechazar un alimento (Costell 2001).

Prueba de Preferencia

De acuerdo con la prueba de categorías de preferencia, los tostones sin almacenamiento en frío obtuvieron el valor más bajo en la sumatoria de los resultados siendo este 185, siendo así que este tratamiento obtuvo el valor 1 la mayor cantidad de veces y por tanto más preferido (Cuadro 7).

Según la Tabla de Basker y Kramer el valor crítico fue de 33.1 (Anexo B), el cual corresponde a un número de 100 panelistas y tres muestras, por tanto, se pudo inferir que el tostón sin almacenamiento en frío y el tostón refrigerado fueron iguales por tanto los más preferidos, pero son diferentes a los tostones congelados. El Cuadro 7 muestra los resultados obtenidos de la prueba de preferencia utilizando la Tabla de Basker y Kramer.

Cuadro 7

Resultados de la Prueba de Preferencia usando la Tabla de Basker y Kramer.

	Sumatoria	Tostones sin almacenamiento en frío	Tostones refrigerados	Tostones congelados
Tostones sin almacenamiento en frío	185	0	10	35
Tostones refrigerados	195	-10	0	25
Tostones congelados	220	-35	-25	0

Nota: Se utilizaron 100 panelista con tres muestras para cada uno dando un valor crítico de 33.1. Valor 1= más preferido y valor

3=menos preferido. Nivel de significancia: 95%

El sabor es un factor determinante al momento de hacer una elección de preferencia en los alimentos, en 2020 se realizó una encuesta por La Fundación del Consejo Internacional de Información Alimentaria donde el 88% de los encuestados declararon que el sabor era la razón principal para comprar un producto (Instituto Internacional del Sabor, 2022). Esto pudo deberse al sabor que presentaron los tostones sin almacenamiento en frío y los tostones refrigerados que provoca una preferencia mayor en los panelistas ya que posiblemente fue un sabor agradable.

Según Cervera (2018), los consumidores prefieren alimentos frescos por tener características determinantes como ser la calidad, salubridad y nutrición a un porcentaje mayor que los alimentos congelados. Siendo así, los tostones congelados obtuvieron una menor preferencia quizá porque sus características de apariencia experimentaron un cambio.

Análisis Físicos

Color de los Tostones

El Cuadro 8 muestra que los tratamientos fueron significativamente diferentes ($P < 0.05$), en cuanto a los valores L , a^* y b^* , esto implica que a partir de la implementación de temperaturas bajas de almacenamiento ocurre cambio en el color de los tostones de plátano. El Cuadro 8 muestra los resultados obtenidos en el análisis físico del color de los tostones.

Durante la fritura, el color de los productos se ve afectado por las condiciones del proceso, en especial por el tiempo, la temperatura y el tipo de aceite, así como por las características del producto, tamaño y variedad (Lucas A. et al. 2012). En este estudio los cambios en los valores de coloración no pueden atribuirse al tipo de aceite pues en las tres repeticiones se usó el mismo aceite, pero sí pudo estar afectado con el tiempo de fritura. Los tostones preelaborados tuvieron una pre-fritura a diferencia de los tostones sin almacenamiento. En este estudio el mayor tiempo de exposición a fritura de los tostones preelaborados pudo provocar un cambio en coloración siendo estos tostones de un color más oscuro.

El cambio en luminosidad fue reportado por Álvarez et al. (2005) quienes trabajaron en pure de papa y atribuyen que esta pérdida de luminosidad de los tratamientos después de estar en temperaturas bajas se debe al secado que sufre el alimento, haciendo que se pierda agua y se concentren los sólidos, incluyendo los pigmentos y disminuyendo el valor de L^* . En un estudio donde se evaluó el efecto de congelación y empaque con humitas asadas, Jeremiah (2001), explica que la congelación rápida, puede producir una coloración más clara de los alimentos congelados debido a la formación de pequeños cristales que dispersan la luz de manera más eficiente.

El Cuadro 8 indica que los tratamientos de tostones de plátanos con temperaturas bajas de almacén se mostraron menos rojizos y amarillentos, reflejado en los resultados de los valores a^* y b^* . Resultados similares fueron obtenidos por Muñoz Shugulí et al. (2018), en muestras de patacones almacenados a 27 °C, atribuyendo este cambio de color a la insaturación de carotenoides

susceptibles a la oxidación que promueven la disminución del tono amarillento, propio del producto, durante el almacenamiento. Posiblemente, la disminución en los valores a^* y b^* puede deberse a la pérdida de los carotenoides así mismo causando la disminución del color amarillo en los tostones.

Cuadro 8

Resultado análisis físico: color de los tostones

Tratamientos	L	a^*	b^*
	Media \pm D. E.	Media \pm D. E.	Media \pm D. E.
Tostones sin almacenamiento en frío	48.16 \pm 2.33 ^a	10.84 \pm 1.80 ^a	36.97 \pm 0.85 ^a
Tostones refrigerados	44.89 \pm 2.77 ^b	8.19 \pm 0.13 ^b	33.13 \pm 2.66 ^b
Tostones congelados	49.14 \pm 3.09 ^a	6.90 \pm 0.93 ^c	30.17 \pm 3.06 ^c
C.V. (%)	6.28	14.25	7.71

Nota. a-b= Letras diferentes en la misma columna indican que hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. (%) =

Coficiente de Variación. D.E. = Desviación Estándar.

Conclusiones

La refrigeración por siete días de almacenamiento disminuye los valores de coloración, así como la aceptación del color y apariencia, mientras que mantiene la aceptación de sabor, crocancia, sensación grasa, la aceptación general y los tostones preelaborados son los preferidos por los panelistas.

La congelación durante almacén de siete días aumenta la luminosidad, mantiene la aceptación de los atributos de sabor y crocancia pero disminuye la aceptación de los tostones en los atributos de color, apariencia, sensación grasa, aceptación general así como la coloración rojo y amarilla del tostón.

Recomendaciones

Con esta misma variedad de plátano evaluar un mayor tiempo de almacenamiento y así percibir si se encuentran mayores diferencias en atributos de sabor, sensación grasa, pérdida de crocancia, y cambios en el color.

Desarrollar un estudio con diferentes variedades de plátano como Hartón o Macho y así definir si estas conservan mayor tiempo las propiedades sensoriales de recién hecho en tostones tratados con frío durante el almacenamiento.

Realizar evaluaciones microbiológicas considerando lo establecido en el reglamento técnico centroamericano.

Referencias

- Álvarez D, Fernández C, Wenceslao Canet. 2005. Effect of freezing/thawing conditions and long-term frozen storage on the quality of mashed potatoes. *J. Sci. Food Agric.* 85(14):2327–2340. doi:10.1002/jsfa.2264.
- Arias P, Dankers C, Liu P, Pilkauskas P. 2004. *La Economía Mundial Del Banano 1985-2002*; [consultado el 13 de jun. de 2022].
- Baños Ardavín EJ, Urrutia Albisua E, Rodríguez Regordosa H, Olmos López J, Díaz Vázquez A. 2014. *Análisis Sensorial. Primera*. Puebla, Mexico: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla; [actualizado el 17 de nov. de 2018; consultado el 13 de jun. de 2022]. https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf.
- Cervera SM. 2018. *Habitos de Consumo y Negocios- Alimentos: Congelados en Argentina- Sector Supermercadista* [Trabajo de Graduación para licenciatura en Administración de Empresas]. Buenos Aires: Universidad de San Andrés.
- Cheong, J. K. C. W. Y., Govinden N. 1999. Quality of potato during storage at three temperatures. Mauritius, Réduit: [sin editorial]; [actualizado 16/06/22]. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20013027733>.
- Chong M, Mazzitelli G, Quintero R. 2019. Efecto de los métodos de cocción por fritura en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de chips de taro (*Colocasia esculenta*). *I+D Tecnológico*. 15(1):30–37. doi:10.33412/idt.v15.1.2095.
- Costell E. 2001. *La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer*. España; [consultado el 13 de jun. de 2022]. [file:///D:/OneDrive%20-%20Zamorano/Downloads/823-Texto%20del%20art%C3%ADculo%20\(necesario\)-829-1-10-20100517.pdf](file:///D:/OneDrive%20-%20Zamorano/Downloads/823-Texto%20del%20art%C3%ADculo%20(necesario)-829-1-10-20100517.pdf).
- Jácome S. 2015. *Comparación De Las Variedades Chola Y Capiro (Solanum Tuberosum L.) En La Textura De Una Papa Pre Frita Congelada*. [Trabajo de Investigación (Graduación)]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. 242 p; [consultado el 13 de jun. de 2022]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/12379/1/AL%20580.pdf>.
- Jeremiah L. 2001. Packaging alternatives to deliver fresh meats using short- or long-term distribution. *Food Research International*. 34(9):749–772. doi:10.1016/S0963-9969(01)00096-5.
- Kono S, Kon M, Araki T, Sagara Y. 2017. Effects of relationships among freezing rate, ice crystal size and color on surface color of frozen salmon fillet. *Journal of Food Engineering*. 214:158–165. doi:10.1016/j.jfoodeng.2017.06.023.
- Latham MC. 2002. *Nutrición Humana En El Mundo En Desarrollo*. Roma: Universidad de Cornell; [actualizado el 9 de feb. de 2021; consultado el 13 de jun. de 2022]. Colección FAO: Alimentación y nutrición. <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm>.
- Lencina MS, Gomez MB, Costa ER, Abalos AR, Frigola A, Estevés MJ. 2012. Análisis de grasas y vitamina C en papas congeladas fritas en diferentes aceites. [sin lugar]: Universidad Nacional de Entre Ríos y Universidad de Valencia; [actualizado el 3 de abr. de 2016; consultado el 13 de jun. de 2022]. <http://www.scielo.org.ar/img/revistas/diaeta/v30n139/html/v30n139a05.htm>.

- López R, Uceda O. 2021. Atributos sensoriales: sabor y aroma. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 13 de jun. de 2022; consultado el 13 de jun. de 2022]. <https://tastelab.es/atributos-sensoriales-sabor-aroma-2/>.
- López Camelo AF. 2003. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas: Del campo al mercado. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 185 p. (Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO; vol. 151). ISBN: 925304991X.
- Lucas A. JC, Quintero C. VD, Vasco Leal JF, Mosquera A. J. 2012. Evaluación de los parámetros de calidad de chips en relación con diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca* L.). *Revista Lasallista de Investigación*. 9(2).
- Muñoz Shugulí C, Patiño Vidal C, Muñoz Jácome E. 2018. Estudio De La Cinética De Deterioro De Patacones Prefritos Congelados Como Alimento Derivado Del Plátano Verde (*Musa Paradisiaca*); [consultado el 17 de jun. de 2022]. 2(20). http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9349/1/per_n20_v2_01.pdf.
- Nieto A. 2008. El Frío en la Conservación de Alimentos. mundohvacr; [consultado 16/06/22]. <https://www.mundohvacr.com.mx/2008/05/el-frio-en-la-conservacion-de-alimentos/>.
- Ossorio Friend EdL, Petschen XJ, Castillo Fonseca R, Ganoza Solano V. 2000. Estudio de la Industria Agroalimentaria en Honduras: Opciones de Cooperación Técnica y Empresarial. [sin lugar]; [consultado el 13 de jun. de 2022]. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/9185/BVE20047886e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rasines LE. 2019. Revisión bibliográfica sobre los colores y su influencia en la percepción sensorial y en la respuesta emocional. España; [consultado el 16 de jun. de 2022]. https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/NUTRICION_COMUNITARIA_1-2019_articulo_5.pdf.
- Reverter Tupone P. 2012. Alimentos Industrializados Congelados gama III y V. Argentina: Universidad FASTA; [consultado 16/06/22]. http://redi.ufasta.edu.ar/jspui/bitstream/123456789/3254/2/2012_n_024.pdf.
- Surco Almendras JC, Alvarado Kirigin JA. 2011. Estudio Estadístico De Pruebas Sensoriales De Harinas Compuestas Para Panificación. *Revista Boliviana de Química*; [consultado 16/06/22]. 28(2). http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602011000200005.
- TASTELAB. 2016. Atributos sensoriales. Apariencia. España: [sin editorial]; [actualizado el 13 de jun. de 2022; consultado el 13 de jun. de 2022]. <https://tastelab.es/atributos-sensoriales-apariencia/>.
- Umaña Cerros E. 2021. Conservación de Alimentos por Frío. El Salvador.
- Videa Bustillo M. 2019. Desarrollo de método de preparación de tostones de plátano (*musa paradisiaca* l.) mediante escaldado e inmersión en salmuera. *elhigo*. 8(1):22–32. doi:10.5377/elhigo.v8i1.8611.

Anexos

Anexo A

Ficha De Análisis Sensorial Afectivo: Prueba De Aceptación Y Preferencia

Producto para evaluar: Tostones

●

Fecha _____ Nacionalidad _____
 Edad _____ Sexo _____

INSTRUCCIONES: Por favor antes de comenzar con el análisis sensorial y después de degustar cada muestra tomar un poco de agua y consumir una de las porciones de manzanas verde. Luego tome cada una de las muestras presentadas en el plato iniciando de izquierda a derecha y marque con una X el valor que usted considere que se merece en relación con la *aceptación de cada atributo* y según la escala en el cuadro presentado abajo.

1: Me disgusta mucho	2: Me disgusta	3: Me disgusta moderadamente	4: Me disgusta poco	5: Me gusta ligeramente	6: Me gusta	7: Me gusta extremadamente
-------------------------	-------------------	---------------------------------	------------------------	----------------------------	----------------	-------------------------------

Muestra # _____	Muestra # _____
-----------------	-----------------

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
Apariencia							
Color							
Sabor							
Crocancia							
Sensación Grasa							
Aceptación General							

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
Apariencia							
Color							
Sabor							
Crocancia							
Sensación Grasa							
Aceptación General							

Muestra # _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
Apariencia							
Color							
Sabor							
Crocancia							
Sensación Grasa							
Aceptación General							

Observaciones: _____

Prueba de preferencia: Ordene de acuerdo con su *preferencia* siendo 1 la más preferida y 3 la menos preferida las muestras presentadas.

MUESTRA	Puntaje
452	_____
688	_____
107	_____

Anexo B

Tabla Prueba Basker y Kramer para Definir Valor Critico en Prueba de Preferencia

Número de panelistas	Número de productos								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	8.8	14.8	21.0	27.3	33.7	40.3	47	53.7	60.6
21	9.0	15.2	21.5	28.0	34.6	41.3	48.1	55.1	62.1
22	9.2	15.5	22.0	28.6	35.4	42.3	49.2	56.4	63.5
23	9.4	15.9	22.5	29.3	36.2	43.2	50.3	57.6	65.0
24	9.6	16.2	23.0	29.3	36.9	44.1	51.4	58.9	66.4
25	9.8	16.6	23.5	29.9	37.7	45.0	52.5	60.1	67.7
26	10.0	16.9	23.9	30.5	38.4	45.9	53.5	61.3	69.1
27	10.2	17.2	24.4	31.1	39.2	46.8	54.6	62.4	70.4
28	10.4	17.5	24.8	31.7	39.9	47.7	55.6	63.6	71.7
29	10.6	17.8	25.3	32.3	40.6	48.5	56.5	64.7	72.9
30	10.7	18.2	25.7	32.8	41.3	49.3	57.5	65.8	74.2
31	10.9	18.5	26.1	33.4	42.0	50.2	59.4	66.9	75.4
32	11.1	18.7	26.5	34.0	42.6	51.0	60.3	60.3	76.6
33	11.3	19.0	26.9	35.0	43.3	51.7	61.2	69.0	77.8
34	11.4	19.3	27.3	35.6	44.0	52.5	62.1	70.1	79.0
35	11.6	19.6	27.7	36.1	44.6	53.3	63	71.1	80.1
36	11.8	19.9	28.1	36.6	45.2	54.0	63.9	72.1	81.3
37	11.9	20.2	28.5	37.1	45.9	54.8	64.7	73.1	82.4
38	12.1	20.4	28.9	37.6	46.5	55.5	67.2	74.1	83.5
39	12.2	20.7	29.3	38.1	47.1	56.3	65.6	75.0	84.6
40	12.4	21.0	29.7	38.6	47.7	57.0	66.4	76.0	85.7
41	12.6	21.2	30.0	39.1	48.3	57.7	67.2	76.9	86.7
42	12.7	21.5	30.4	39.5	48.9	58.4	68	77.9	87.8
43	12.9	21.7	30.8	40.0	49.4	59.1	68.8	78.8	88.8
44	13.0	22.0	31.1	40.5	50.0	59.8	69.6	79.7	89.9
45	13.1	22.2	31.5	40.9	50.6	60.4	70.4	80.6	90.9
46	13.3	22.5	31.8	41.4	51.1	61.1	71.2	81.5	91.9
47	13.4	22.7	32.2	41.8	51.7	61.8	72	82.4	92.1
48	13.6	23.0	32.5	42.3	52.2	62.4	72.7	83.2	93.8
49	13.7	23.2	32.8	42.7	52.8	63.1	73.5	84.1	94.8
50	13.9	23.4	33.2	43.1	53.3	63.7	74.2	85.0	95.8
55	14.5	24.6	34.8	45.2	55.9	66.8	77.9	89.1	100.5
60	15.2	25.7	36.3	47.3	58.4	69.8	81.3	93.1	104.9
65	15.8	26.7	37.8	49.2	60.8	72.6	84.6	96.9	109.2
70	16.4	27.7	39.2	51.0	63.1	75.4	87.8	100.5	113.3
80	17.5	29.6	42.0	54.6	67.4	80.6	93.9	107.5	121.2
90	18.6	31.4	44.5	57.9	71.5	85.5	99.6	114.0	128.5
100	19.6	33.1	46.9	61.0	75.4	90.1	105	120.1	135.5
110	20.6	34.8	49.2	64.0	79.1	94.5	110.1	126.0	142.1
120	21.5	36.3	51.4	66.8	82.6	98.7	115	131.6	148.4

Ref: Lawless HT, Heymann H. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston, 1998.

Anexo C

Elaboración de Tostones de Plátano



Anexo D

Valores De Correlación Entre Los Atributos Evaluados En Prueba De Aceptación De Los Tostones

	Apariencia	Color	Sabor	Crocancia	Sensación Grasa
Apariencia	1.00000	0.75849	0.37577	0.27220	0.15665
		<.0001	<.0001	<.0001	0.0053
Color	0.75849	1.00000	0.41357	0.31784	0.23022
	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001
Sabor	0.37577	0.41357	1.00000	0.65604	0.40592
	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
Crocancia	0.27220	0.31784	0.65604	1.00000	0.47074
	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
Sensación Grasa	0.15665	0.23022	0.40592	0.47074	1.00000
	0.0053	<.0001	<.0001	<.0001	

Anexo E

*Valores De Correlación Entre La Aceptación General Y Aceptación De Los Demás Atributos En Los
Tostones.*

	Apariencia	Color	Sabor	Crocancia	Sensación Grasa
Aceptación General	0.53007	0.54104	0.74808	0.68010	0.49422
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

Anexo F

Indicadores En Análisis De Varianza Por Cada Atributo En Prueba De Aceptación De Los Tostones.

Variable	Tratamiento	Repetición	R ²	% C.V.
Dependiente				
Apariencia	<.0001	0.5187	0.491610	19.25857
Color	<.0001	0.3898	0.476569	19.64734
Sabor	0.9032	0.3268	0.394105	22.62033
Crocancia	0.0157	0.1050	0.434445	27.49953
Sensación Grasa	0.0456	0.0992	0.401351	26.27788
Aceptación	0.0055	0.2366	0.424546	19.04446
General				

Anexo G

Clasificación de Plátano de acuerdo con el Estado de Madurez.

Verde	1	
Verde claro	2	
Verde amarillo	3	
Más amarillo que Verde	4	
Amarillo con punta Verde	5	
Totalmente amarillo	6	
Amarillo con punta marrón	7	