

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA  
CALIDAD E INOCUIDAD EN LA  
INDUSTRIA ALIMENTARIA**



Tesis para optar el Grado Académico de Maestro (a) en Sistemas de  
Gestión de la Calidad e Inocuidad en la Industria Alimentaria

Optimización del Proceso de Maduración del Aguaje (*Mauritia flexuosa*  
*L.*), Aplicando el Método de Superficie de Respuesta

Autor: Bach. Orbe Peixoto, Margoth del Rocío

Asesor: Mg. Mateo López, Hugo Julio

LIMA- PERÚ  
2019

Miembros del Jurado Examinador para la evaluación de la sustentación de la tesis, que estará integrado por:

1. Presidente: Dr. Alfonso Ramón Chung Pinzás
2. Miembro: Mg. Carlos Agustín Saito Silva
3. Miembro: Dr. Luís Hernando Begazo De Bedoya
4. Asesor: Mg. Hugo Julio Mateo López
5. Representante de la EPG: Juan Antonio Quea Vásquez

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mí amado hijo Diego Mateo, a Margoth y Raúl mis adorados padres que con su ejemplo de vida me formaron como persona.

Una satisfacción poder dedicarles ésta tesis a todos los emprendedores de la Región Loreto, que con mucho esfuerzo y trabajo logran salir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios y a mis padres por el apoyo brindado en mi vida profesional.

Un agradecimiento a la Universidad Ricardo Palma por formar profesionales en Gestión de la Calidad e Inocuidad en la Industria Alimentaria y el constante apoyo del Mg. Hugo Julio Mateo López por su dedicación en el desarrollo de la Tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>12</b>
1.1 Descripción del Problema.....	12
1.2 Formulación del Problema.....	17
1.2.1 Problema general.....	17
1.2.2 Problemas específicos .....	17
1.3 Importancia y Justificación del Estudio (aporte, contribución).....	17
1.4 Delimitación del Estudio .....	20
1.5 Objetivos de la Investigación: .....	21
1.5.1 Objetivo general .....	21
1.5.2 Objetivos específicos.....	21
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.1 Marco histórico.....	22
2.2 Investigaciones Relacionadas con el Tema .....	24
2.3 Estructura Teórica y Científica que Sustenta el Estudio (teorías, modelos) .....	29
2.4 Definición de términos básicos.....	41
2.5 Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis.....	42
2.6 Hipótesis: .....	43
2.6.1 Hipótesis general .....	43
2.6.2 Hipótesis específicas .....	43
2.7 Variables .....	44
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>47</b>
3.1 Tipo, método y diseño de la investigación .....	47
3.2 Población y Muestra .....	52
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad).....	56
3.4 Descripción de Procedimientos de Análisis .....	58
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>69</b>
4.1 Resultados.....	69
4.2 Análisis de resultados o discusión de resultados .....	73

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>87</b>
Anexo 1: Declaración de Autenticidad .....	87
Anexo 2: Autorización de consentimiento para realizar la investigación.....	88
Anexo 3: Matriz de consistencia .....	89
Anexo 4: Protocolos o Instrumentos utilizados .....	90
Anexo 5: Formato de instrumentos o protocolos utilizar.....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Color de pulpa del fruto maduro de aguaje de los ecotipos amarillo (A), color (B) y shambo (C). .....	14
Tabla 2: Composición Nutricional de la Pulpa de Aguaje.....	15
Tabla 3: Actividades de Estudio .....	20
Tabla 4: Valor Nutricional de la pulpa de aguaje (100 g de pulpa).....	33
Tabla 5: Producción de Aguaje en T.M. en el bienio 2006 – 2007 .....	35
Tabla 6: Valores codificados y valores reales con diferentes combinaciones de fitohormonas: N6 - benciladenina (BA) y carbón activado (CA), calculados aplicando el diseño estadístico Compuesto Central Rotable (DCCR).....	40
Tabla 7: Dimensiones e indicadores de la variable Independiente: .....	45
Tabla 8: Dimensiones e indicadores de la variable Dependiente .....	45
Tabla 9: Matriz de Operacionalización.....	46
Tabla 10: Análisis Físico-Químico .....	51
Tabla 11: Análisis Microbiológico .....	51
Tabla 12: Cantidades (Kg.), por ecotipo de aguaje para llevar a cabo la investigación .	52
Tabla 13: Puntos experimentales Requeridos para la Investigación.....	54
Tabla 14: “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MADURACIÓN DEL AGUAJE ( <i>Mauritia flexuosa L.</i> ), APLICANDO LA METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA” .....	55
Tabla 15: Diseño Experimental 2k con Replicas en el Punto Central (SCREENING) ..	56
Tabla 16: Diseño Central Compuesto (DCC) .....	57
Tabla 17: Resultados de características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa L.</i> ), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo Shambo... ..	70
Tabla 18: Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa L.</i> ), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo Color. ....	70
Tabla 19: Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa L.</i> ), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo Amarillo..	71
Tabla 20: Resultados de evaluación sensorial (color, consistencia) de pulpas de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa L.</i> ), con pasteurización .....	72
Tabla 21: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo	

shambo: Vitamina A .....	73
Tabla 22: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Capacidad antioxidante .....	74
Tabla 23: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Vitamina A.....	75
Tabla 24: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Capacidad antioxidante.....	76
Tabla 25: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Vitamina A .....	77
Tabla 26: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Capacidad antioxidante .....	78
Tabla 27: Resumen del Análisis de Varianza de los efectos de las variables para la aceptación: Ecotipo de aguaje Shambo, Color y Amarillo-Vitamina A. ....	79
Tabla 28: Resumen del Análisis de Varianza de los efectos de las variables para la aceptación: Ecotipo de aguaje Shambo, Color y Amarillo-Capacidad antioxidante.....	80
Tabla 29: Resultados de características fisicoquímicas de la fruta ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.) .....	97
Tabla 30: Resultados de Análisis Microbiológico de pulpas de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.), con pasteurización.....	97
Tabla 31: Resultados de Análisis Microbiológico de pulpas de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.), sin pasteurización .....	98
Tabla 32: Resultado de rendimiento de pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.), ecotipo Shambo. ....	100
Tabla 33: Resultado de rendimiento de pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.), ecotipo Color. ....	100
Tabla 34: Resultado de rendimiento de pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.), ecotipo Amarillo. ....	101
Tabla 35: Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo Shambo. Pulpa sin pasteurización.....	101
Tabla 36: Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo color. Pulpa	



sin pasteurización.....	102
Tabla 37: Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa L.</i> ), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo amarillo. Pulpa sin pasteurización.....	101
Tabla 38: Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa L.</i> ), con el Diseño Central Compuesto (DCC), Pulpa sin pasteurización.....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Color de pulpa del fruto maduro de aguaje de los morfotipos amarillo (A), color (B) y shambo (C). .....	13
Figura 2: Limpieza y Selección de ecotipos de aguaje .....	14
Figura 3: Proceso Operacional de pulpa de aguaje en la región Loreto sin planes de manejo. ....	16
Figura 4. Palmera y Fruto de Aguaje .....	34
Figura 5: Contenido de Vitamina A en diversos productos.....	35
Figura 6. Superficie de respuesta tridimensional en la que se observa el rendimiento esperado ( ) en función de temperatura (X1) y presión (X2). ....	38
Figura 7. Gráfica de contornos de una superficie y respuesta. ....	38
Figura 8. Diferentes tamaños y formas de los morfo tipos de frutos estudiados del aguaje ( <i>Mauritia flexuosa L. f.</i> ).....	43
Figura 9. Proceso Operacional de la Investigación–Elaboración de pulpa de aguaje ( <i>Mauritia flexuos L</i> ) .....	48
Figura 10: Flujo de Producción Para Obtener Pulpa de Aguaje .....	50
Figura 11: Etapa de Cosecha del aguaje (Comunidad 20 de enero - reserva Pacaya y Samiria-región Loreto).....	58
Figura 12: Etapa de Cosecha del aguaje: extracción del ramillete de aguaje (Comunidad 20 de enero - reserva Pacaya y Samiria-región Loreto).....	59
Figura 13: Etapa de Cosecha del aguaje: selección y clasificación del fruto (Comunidad 20 de enero - reserva Pacaya y Samiria-región Loreto).....	59
Figura 14: Etapa de Cosecha del aguaje: envasado y transporte (Comunidad 20 de enero - reserva Pacaya y Samiria-región Loreto) .....	60
Figura 15: Etapa de Transporte fluvial del aguaje .....	60
Figura 16: Etapa de Maduración Día 1 .....	61
Figura 17: Etapa de Maduración Día 2 .....	61
Figura 18: Etapa de Maduración Día 3 .....	61
Figura 19: Etapa de Maduración Día 4 .....	62
Figura 20: Etapa de Maduración Día 5 .....	62
Figura 21: Muestras de ecotipos de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa L.</i> ), seleccionadas y clasificadas. ....	63

Figura 22: Muestras de ecotipos de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.), limpias.....	64
Figura 23: Muestras de ecotipos de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.) desinfectadas con solución desinfectante.....	64
Figura 24: Muestras de ecotipos de aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.) en la etapa de ablandamiento aplicando los tratamientos con diferentes temperaturas y tiempos.....	65
Figura 25: Verificación del pH, °Brix de la fruta y control de humedad relativa y temperatura del ambiente de trabajo.....	65
Figura 26: Etapa de Despulpado de la fruta.....	66
Figura 27: Etapa de Envasado al vacío.....	67
Figura 28: Muestras de pulpa de los tres ecotipos de aguaje sin tratamiento térmico (T° ambiente: 31.1° C).....	67
Figura 29: Muestras de pulpa de los tres ecotipos de aguaje con tratamiento térmico (T° de pasteurización: 85° C x 5 min).....	68
Figura 30: Etapa de Almacenamiento de la pulpa de aguaje con tratamiento térmico y sin tratamiento térmico, T° en la superficie del producto: -18°C.....	68
Figura 31: Aguajes maduros del Día 1 y 2.....	69
Figura 32: Aguajes maduros del Día 3 y 4.....	69
Figura 33: Aguajes maduros del Día 5.....	69
Figura 34: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Vitamina A.....	73
Figura 35: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Capacidad antioxidante.....	74
Figura 36: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Vitamina A.....	75
Figura 37: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Capacidad anti-oxidante.....	76
Figura 38: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Vitamina A.....	77
Figura 39: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Capacidad antioxidante.....	78
Figura 40: Pulpas de aguaje según los 03 ecotipos, con temperatura optimas de maduración y/o ablandamiento.....	98

Figura 41: Pulpa de aguaje sin pasteurización.....	99
Figura 42: Pulpa de aguaje con pasteurización (T° 85°C x 5 min.) .....	99
Figura 43: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Vitamina A.....	105
Figura 44: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Capacidad Antioxidante.....	106
Figura 45: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Vitamina A.....	107
Figura 46: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Capacidad Antioxidante.....	108
Figura 47: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Vitamina A.....	109
Figura 48: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Capacidad Antioxidante.....	110

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue optimizar el proceso de maduración del aguaje aplicando el Método de Superficie de Respuesta para la máxima retención de sus principales componentes y características fisicoquímicas en la pulpa de aguaje y mejorar la calidad de los productos y sub productos.

Los factores de estudio fueron temperatura de maduración/ablandamiento de la fruta (55°C, 45°C, 65°C, 45°C, 55°C, 55°C, 69.14°C, 55°C, 55°C, 40.86°C, 65°C) y tiempo de ablandamiento de la fruta (3:91hr.,1:50hr,3:50hr,2:50hr. 2:50hr,2:50hr,2:50hr,2:50hr, 1:09hr, 1:50 hr).

La etapa de pasteurización fue para inactivar las enzimas del fruto; trabajando con temperatura de 85°C por 5 min., se ha considerado como el tratamiento para el ablandamiento óptimo las temperaturas de 55° C, 45° C y 40.86° C por tiempos de 2:5 hr., 1:50 hr, y 1:09 hr., para la variable de vitamina A.

Para la variable de capacidad antioxidante las temperaturas óptimas fueron 69.14°C, 65 °C, 55°C y 45°C por tiempos de 2:50 hr., 1:50 hr. y 1.09 hr.; con una temperatura ambiente de 31.3° C y una humedad relativa de 89%, considerando que, en estas condiciones, el color característico de la pulpa de aguaje del ecotipo shambo se mantiene inalterable durante el tratamiento y su tiempo de vida útil es de 90 días aproximadamente, en condiciones normales de temperatura y empacados al vacío en bolsas rígidas de polietileno de 1 kg aproximadamente, sin embargo en el ecotipo amarillo se observa alteración en el color durante el tratamiento y su tiempo de vida es de 65 días.

La evolución de vitamina A evidencia un P menor a 0.05, indicando que los términos del modelo son significativos en el ecotipo shambo con la variable Vitamina A y con falta de ajuste en la variable de capacidad antioxidante de los ecotipos shambo, color y amarillo.

**Palabras Claves:** Aguaje; *Mauritia flexuosa* L.; Proceso de Maduración del Aguaje (*Mauritia flexuosa* L.), Método de Superficie de Respuesta.

## ABSTRACT

The objective of the investigation was to optimize the process of maturation of the aguaje by applying the Response Surface Method for maximum retention of its main components and physicochemical characteristics in the aguapa pulp and to improve the quality of the products and sub products.

The study factors were fruit ripening / softening temperature (55 ° C, 45 ° C, 65 ° C, 45 ° C, 55 ° C, 55 ° C, 69.14 ° C, 55 ° C, 55 ° C, 40.86 ° C, 65 ° C) and fruit softening time (3: 91hr., 1: 50hr, 3: 50hr, 2: 50hr. 2: 50hr, 2: 50hr, 2: 50hr, 2: 50hr, 1 : 09hr, 1:50 hr).

The pasteurization stage was to inactivate the enzymes of the fruit; Working at a temperature of 85 ° C for 5 min., temperatures for 55° C, 45 ° C and 40.86 ° C for times of 2: 5 hr., 1:50 hr, and 1:09 hr., For the variable of vitamin A.

For the antioxidant capacity variable the optimal temperatures were 69.14 ° C, 65 ° C, 55 ° C and 45 ° C for times of 2:50 hr., 1:50 hr. and 1.09 hr .; with an ambient temperature of 31.3° C and a relative humidity of 89%, considering that, under these conditions, the characteristic color of the rain pulp of the shambo ecotype remains unchanged during the treatment and its useful life is 90 days approximately, under normal conditions of temperature and vacuum packed in rigid bags of approximately 1 kg polyethylene, however in the yellow ecotype there is an alteration in color during the treatment and its life time is 65 days.

The evolution of vitamin A shows a P less than 0.05, indicating that the terms of the model are significant in the shambo ecotype with the variable Vitamin A and with lack of adjustment in the antioxidant capacity variable of the shambo, color and yellow ecotypes.

**Keywords:** Aguaje; *Mauritia flexuosa* L.; Aguaje Maturation Process (*Mauritia flexuosa* L.), Response Surface Method.

## INTRODUCCIÓN

La importancia económica, social, nutricional, agroindustrial y ambiental del aguaje está en todas las regiones de la Amazonía peruana y todos los países tropicales donde crece, es evidente tal como puede comprobarse, por ejemplo, en el Perú donde se calcula que 6,000 familias están vinculadas con el comercio del aguaje.

Los frutos son conocidos y usados en diferentes formas en las ciudades ubicadas en la región amazónica. Particularmente en la ciudad de Iquitos, que sin lugar a dudas puede ser considerada como el mayor centro de consumo de aguaje en el mundo, se concentran los mayores volúmenes de consumo.

En la actualidad la fruta es comercializada en pulpas, harinas, aceite, mermeladas, refrescos y puré sobre todo en el sector gastronómico.

La investigación desarrollada busca mejorar la calidad de la pulpa de aguaje, obtenida de diferentes eco tipos de fruta que se encuentran en los bosques amazónicos del departamento de Loreto, donde es cosechada y distribuida en provincias y distritos de la región, para el sustento nutricional y económico de muchas familias de la región Loreto, por tal motivo la investigación tiene como objetivo optimizar el proceso de maduración del aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), aplicando un método estadístico de superficie de respuesta, el cual es útil para modelar y analizar problemas en los cuales una respuesta de interés está influida por varias variables y el objetivo es optimizar esta respuesta.

Con esta investigación se mejorará la calidad de la pulpa de aguaje y sub productos desarrollados para el comercio local, nacional e internacional y mejorar la calidad de vida en las comunidades nativas y centros poblados de la región Loreto.

# **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1 Descripción del Problema**

Algo que siempre ha preocupado a los empresarios que trabajan con pulpas de aguaje ha sido la conservación de las características organolépticas y nutricionales de la pulpa durante los procesos de maduración, ablandamiento y obtención de la pulpa de aguaje para la elaboración de subproductos y su comercialización en otras regiones del País.

Es por eso que se siguen investigando las propiedades y características de los diferentes ecotipos del fruto para mejorar su calidad y la vida útil del producto y subproductos.

Uno de los puntos críticos, es la conservación de la pulpa de aguaje, esta se oxida rápidamente (2 a 3 días), adquiriendo un color oscuro; que impide establecer industrias de gran capacidad y con diversidad de productos, entre ellos: néctares, deshidratados, compotas, manjares, aceites etc., asimismo no se conoce si esta oxidación afecta la composición de los aceites que contienen los frutos.

El desconocimiento del proceso de transformación del aguaje y eco tipos que existen en nuestra Amazonía peruana, conlleva a plantear investigaciones tendientes a encontrar soluciones al problema, siendo de mucho interés agroindustrial y tecnológico conocer sobre la maduración del fruto desde la palmera hasta las plantas de procesamiento de productos agroindustriales.

Los valores nutricionales y las condiciones sensoriales del fruto han hecho que las personas consuman con mayor frecuencia productos elaborados de pulpa del aguaje iniciándose en la región Selva y actualmente en la región costa específicamente en Lima por ser un fruto que contiene porcentajes considerables en aceites y vitaminas

El proceso de maduración del aguaje es fundamental para obtener una pulpa de buena calidad, hasta la fecha no existe trabajos de investigación donde optimicen este



proceso, en la región Selva las compradoras de aguaje para determinar si el fruto esta suficiente maduro cortan en uno de los extremos del fruto la coronita, dejando expuesta la semilla del fruto para observar la tonalidad de color de la misma.

Si la semilla presenta un color blanquecino a claro transparente lo llaman aguaje choclo o más conocido como shambo azul, si la semilla muestra un color entre marrón y negro significa que el aguaje maduro, estas dos son las características que buscan las compradoras para determinar la madurez del fruto.

Los diferentes morfotipos de frutos encontrados del aguaje se caracterizaron basándose en la clasificación propuesta por (Villachica, 1996) morfotipo “amarillo o ponguete”, con mesocarpio amarillo; morfotipo “color”, parte superficial del mesocarpio rojo y parte interna amarillo; y el morfotipo “shambo”, con mesocarpio totalmente rojo. Vega C. (2014).

(Ver Figura 1, Figura 2, Tabla 1).

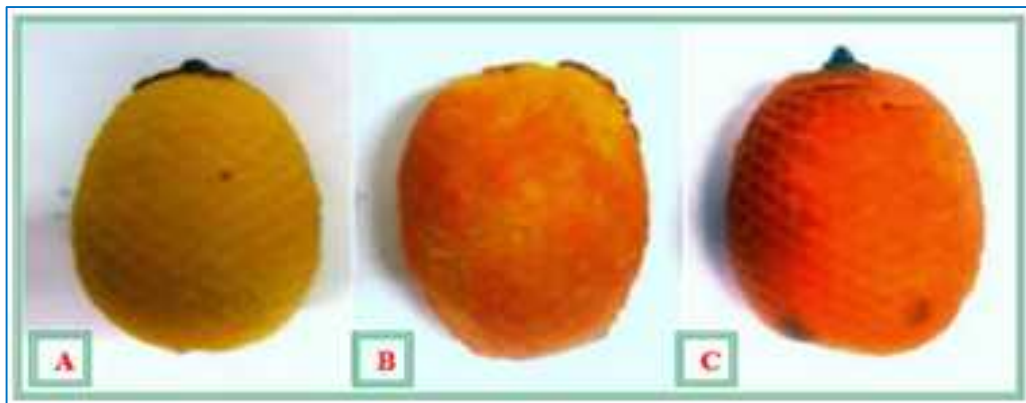


Figura 1: Color de pulpa del fruto maduro de aguaje de los morfotipos amarillo (A), color (B) y shambo (C).

Fuente: Vega. C. (2014)

Tabla 1:  
Color de pulpa del fruto maduro de aguaje de los ecotipos amarillo (A), color (B) y shambo (C).

ECOTIPOS	A	B	C
Amarillo	amarillo o ponguete, con mesocarpio amarillo		
Color		parte superficial del mesocarpio rojo y parte interna amarillo	
Shambo			con mesocarpio totalmente rojo

Elaboración propia



Figura 2: Limpieza y Selección de ecotipos de aguaje  
Fuente: Foto, ITP-CITE productivo Maynas.

En la Tabla 2, Composición nutricional de la pulpa de aguaje, Carla Venus Vega Castro (2014), en la Tesis “Evaluación de la Calidad de la Masa de Aguaje (*Mauritia flexuosa L.*) y su uso en la Elaboración de Pan”, muestra la composición de macro y micro nutrientes citados por 03 autores diferentes y en diferentes años de publicación.

Tabla 2:  
Composición Nutricional de la Pulpa de Aguaje.

Componente		Aguaje (1)	Aguaje (2)	Aguaje (3)
Energía	(Kcal)	283.00	265.00	283.00
Agua	(g)	53.60	72.80	--
Proteína Total	(mg)	2.30	3.00	8.20
Grasas Totales	(mg)	25.10	10.50	31.00
Carbohidratos T.	(mg)	18.10	12.50	18.70
Fibra Cruda	(mg)	10.40	11.40	--
Cenizas	(mg)	0.90	--	--
Calcio	(mg)	74.00	1.20	--
Fosforo	(ug)	27.00	--	--
Zinc	(ug)	--	--	--
Hierro	(ug)	0.70	--	--
Retinol	(mg)	706.00	--	--
Tiamina	(mg)	0.12	--	--
Riboflavina	(mg)	0.17	--	--
Niacina	(mg)	0.30	--	--
Ácido ascórbico	(mg)	0.00	--	--

Fuente: (1): Carla, V. Castro. 2014  
 (2): CENAN-INS. M.S. 2009.  
 (3): Kahn, F. Mejía K. 1988.  
 (4): Mejía K. Luna S. 1993.

Por lo expuesto se plantea el trabajo de investigación con la finalidad de optimizar el proceso de maduración del aguaje, que servirá para lograr resultados óptimos en sus características y valores nutricionales.

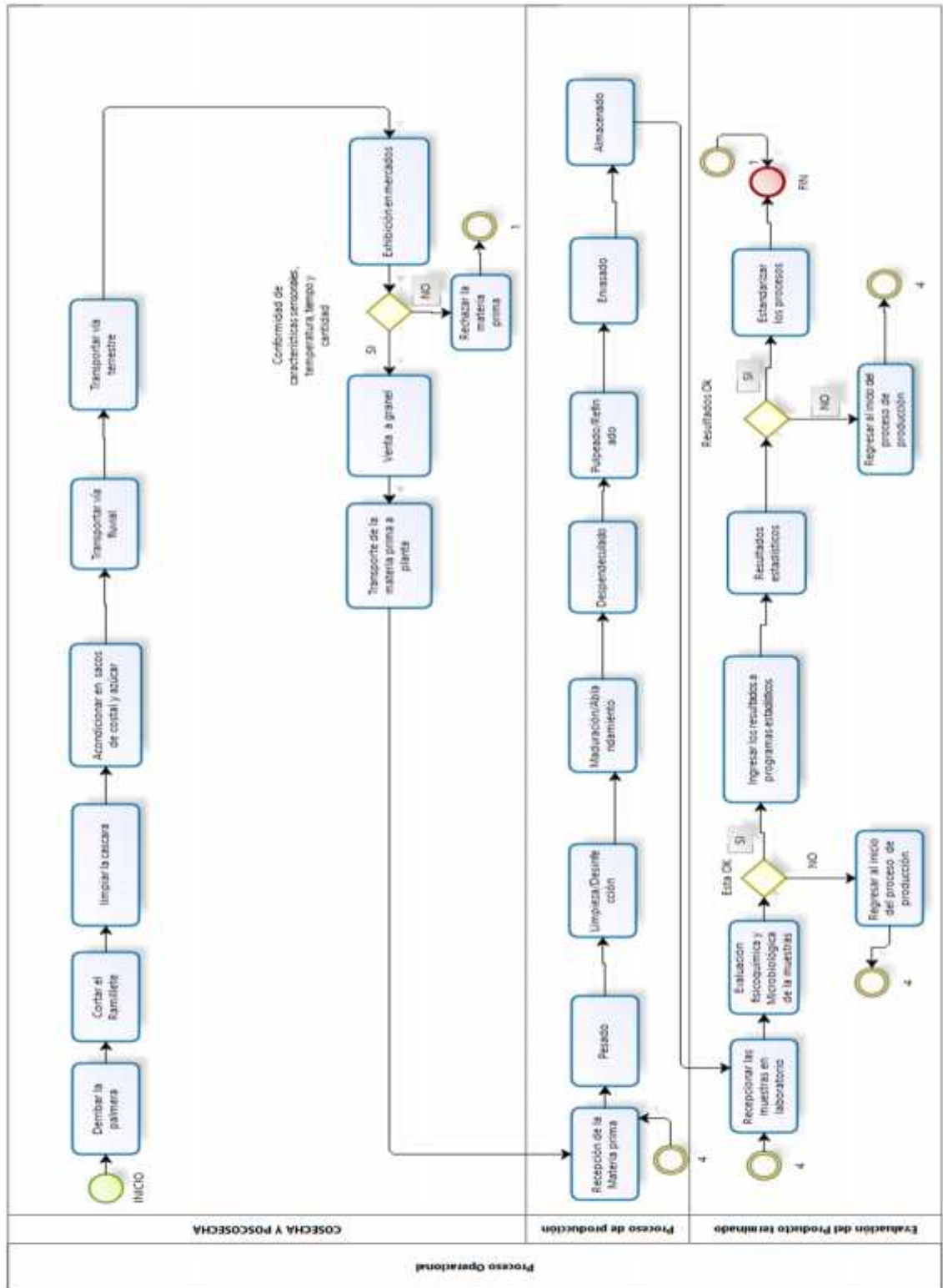


Figura 3: Proceso Operacional de pulpa de aguaje en la región Loreto sin planes de manejo. Elaboración propia

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿De qué manera se puede optimizar los parámetros de Temperatura ( $T^{\circ}$ ) y tiempo (t) durante el proceso de maduración del aguaje aplicando el método de superficie de respuesta?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a. ¿Qué efectos tiene la optimización de temperatura ( $T^{\circ}$ ) sobre la maduración del aguaje?
- b. ¿Qué efectos tiene la optimización del tiempo (t) sobre la maduración del aguaje?

## **1.3 Importancia y Justificación del Estudio (aporte, contribución)**

El aguaje tiene mucha importancia económica, social, agroindustrial, nutricional, artesanal y ambiental en los países productores de América del Sur.

En Venezuela, las poblaciones indígenas usan la masa seca como pan. Braun (1968). En Brasil, la mayor fuente alimenticia durante la época de inundaciones para las poblaciones ribereñas del Estado do Pará se apoya en el aguaje. Hiraoka (1999).

En Ecuador, el aguaje juega un importante papel en la alimentación de las poblaciones nativas y en el Perú en promedio 5,000 familias dependen de este comercio. Vicker (1976).

En el Perú, los frutos son conocidos y usados en diferentes formas en las ciudades ubicadas en la región amazónica.

Particularmente, en la ciudad de Iquitos, que sin lugar a dudas puede ser considerada como el mayor centro de consumo de aguaje en el mundo, dado a que se concentran los mayores volúmenes de consumo.

### **Justificación Social:**

Para la maduración del aguaje, los comercializadores aplican varias técnicas artesanales, donde los frutos son sumergidos en bandejas con agua y expuestos al sol para ablandar la cáscara y facilitar el pelado para la venta, otros no lo exponen al sol, los exponen en el piso de sus casas durante 2 a 3 días del cual obtienen una pulpa artesanal para el uso de aceites y jabones, el cual contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas que viven en las comunidades nativas de la región Loreto.

Las familias de la amazonia peruana utilizan la masa de aguaje para preparar refrescos de aguajina, helados artesanales, harinas, artesanías de la palmera y extracción del suri (gusano de palmera), del cual generan ingresos mensuales de S/.600.00.

### **Justificación Práctica:**

Para la industrialización del Aguaje se hace necesario realizar investigaciones tecnológicas para el procesamiento de este recurso, que permitan obtener productos de calidad, económicos y que conserven sus características nutricionales.

Es importante realizar estudios para lograr optimizar los parámetros de tiempo y temperatura en la etapa de maduración del aguaje y así prevenir pulpas de baja calidad con daño térmico y lograr conservar casi intacto su valor nutritivo, características organolépticas y propiedades funcionales que servirán para desarrollar sub productos agroindustriales funcionales y poder ser competitivos en los diferentes mercados del Orbe.

### **Justificación Legal.**

El aguaje es una fruta que es expuesta al ambiente en zonas donde existen diversidades de peligros de contaminación, el cual causaría problemas en la salud de los consumidores, por tal razón la investigación se realizará aplicando herramientas de inocuidad alimentaria, basándose en el Decreto Legislativo N° 1062 - Ley de Inocuidad de los Alimentos y el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, Decreto Supremo N° 007-1998-SA, con sus modificaciones, el cual será aplicado en el proceso operacional de la pulpa de aguaje en plantas agroindustriales.

Por las razones expuestas y con la finalidad de estandarizar y optimizar el proceso de obtención de pulpa de aguaje mediante su punto crítico como es la maduración de la fruta, se plantea la investigación en referencia.

### **Justificación Metodológica:**

Las vendedoras de aguaje tienen su propia metodología para evaluar la calidad del aguaje y lo hacen raspando con sus uñas y/o cuchillos a un costado de la fruta así aprecian con detalle la cáscara, pulpa y semilla. Si observan un color entre marrón y un verde claro esto es un indicativo que el fruto no está fisiológicamente maduro y lo denominan variedad "Shambo Azul".

Por lo general el precio de este tipo de aguaje es bajo no es muy apreciado por las compradoras indican que no todos los shambo azul son buenos por que no se les puede utilizar para preparar refrescos de aguajina ni para la masa de aguaje ya que no contienen harina y no espesa, para mejorarlo se puede mezclar con aguaje maduro de este modo se puede aumentar la viscosidad, pero esto no siempre es posible.

No se ha optimizado parámetros de temperatura y tiempo de maduración del aguaje

#### 1.4 Delimitación del Estudio

Ecotipos de aguaje, generalmente se comercializa frutos de diferente eco tipo (amarillos, color, shambo). Se controlará con el abastecimiento de tres (03) ecotipos proveniente de la Comunidad Nativa 20 de enero, distrito de Loreto, Provincia de Maynas, departamento de Loreto, País Perú.

Las actividades del estudio se realizarán en tres (03) meses de acuerdo a las actividades descritas en la Tabla : Actividades de estudio.

Tabla 3:  
Actividades de Estudio

ACTIVIDADES	MESES		
	1	2	3
Recopilación de Datos	X		
Análisis de la Materia Prima		X	X
Pruebas experimentales		X	X
Pruebas definitivas			X

Elaboración propia



## **1.5 Objetivos de la Investigación:**

### **1.5.1 Objetivo general**

Optimizar parámetros de temperatura y tiempo en el proceso de maduración del aguaje aplicando el Método de Superficie de Respuesta para la máxima retención de sus principales componentes y características fisicoquímicas en la pulpa para mejorar la calidad de los productos.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- a. Optimizar la influencia de la Temperatura ( $T^{\circ}$ ) del agua durante la maduración del aguaje en la retención de características sensoriales (color, consistencia), contenido de Vitamina A y contenido de capacidad antioxidante.
- b. Optimizar la influencia del tiempo (t) durante el proceso de maduración del aguaje para la retención de características sensoriales (color, Consistencia), contenido de Vitamina A y contenido de capacidad antioxidante.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Marco histórico

Antecedentes:

#### **Técnicas desarrolladas por los compradores de aguaje sobre madurez del fruto:**

Las personas que se dedican a esta actividad, especialmente son mujeres que han logrado desarrollar sus propias técnicas para identificar la madurez adecuada y las condiciones apropiadas que tiene el fruto y su uso respectivo.

Para la maduración de los aguajes, los comercializadores empíricamente aplican varias técnicas.

1. Los frutos son sumergidos en bandejas con agua y expuestos al sol para ablandar la cáscara y facilitar el pelado para la comercialización,
2. Otros no lo someten al sol.
3. Colocan el aguaje verde en la bandeja y lo dejan reposar con agua hervida pero no por mucho tiempo dado a que este proceso puede dañar la pulpa rápidamente.
4. Últimamente están dejando reposar el aguaje en bandejas con agua fría o fresca al ambiente, bajo sombra al parecer se obtiene mejores resultados porque la cáscara se ablanda suavemente y el mesocarpio no se suaviza rápido según los comercializadores este método es el mejor, pero demora mucho tiempo. IIAP (2001)

Si el color de la pulpa (mesocarpio), es de color amarillo lo raspan dejándolo por unos minutos para determinar el tipo de amarillo que es, si el color amarillo es fuerte lo denominan “aguaje amarillo” y si el color es un amarillo más claro lo denominan “aguaje amarillo posheco” los precios del fruto están basados en estas jerarquías de colores.

Si al raspar la cáscara aflora el color rojo o rojizo las compradoras proceden a cortar

el extremo de la fruta para observar el color de la semilla y si el color del mesocarpio es solo en la parte superficial del aguaje lo denominan “aguaje color” y si todo el color persiste en todo el mesocarpio hasta llegar a la semilla lo denominan “aguaje Shambo”, este tipo de aguaje es el más buscado por las compradoras que venden en las esquinas de las calles de la ciudad es el más apreciado por las personas y siempre pagan un precio muy alto. IBC (2008)

**Pulpa y Derivados:** La masa o pulpa del aguaje se extrae del mesocarpio, que es de consistencia suave, de color amarillo o anaranjado rojizo, el cual tiene un espesor de 4 a 6 mm y que constituye entre el 10 al 20% del fruto. Se considera a la pulpa como uno de los alimentos más nutritivos de los frutos del trópico. Así mismo mediante la extracción de la pulpa se obtienen productos finales de Aguaje con alto valor agregado, IIAP (2006)

El proceso de obtención de la masa comprende las siguientes etapas:

- a) Cosecha de la Fruta: Se considera que el tiempo ideal de cosecha es cuando la fruta se encuentra en estado semi-maduro. La pulpa del aguaje al estado natural es de color amarillo, pero cambia a negra y se fermenta muy rápidamente, lo cual afecta y desvaloriza sus subproductos ocasionando pérdidas que deberán ser tratadas con procesos industriales de homogenización y fijación de colores.
- b) Transporte: Para que el producto llegue a su destino final desde la zona de extracción, se considera lo siguiente:
  1. El traslado en sacos de 50 kilos de la zona de extracción vía caminos de herradura, hasta la canoa, en la cual se llevará a la comunidad.
  2. Del centro de acopio se llevará a través de peque peque y/o lanchas por el río Marañón hasta los lugares de comercialización (Nauta y /o Iquitos).
- c) Recepción y Primer lavado: El cual tiene por objetivo eliminar la tierra, polvo, hojas y ramillas que estén presentes en cada embalaje o en la fruta. La fruta de aguaje se descompone rápidamente y solo es posible conservar sus cualidades durante los 7 primeros días después de la cosecha, salvo que se someta a un proceso de tratamiento de homogenización y fijación de colores.
- d) Finalmente, para la transformación del fruto en masa, se esparcen los frutos en el

- piso por dos o tres días hasta que todos presenten una coloración oscura.
- e) Se lavan los frutos y se colocan en recipientes con agua más o menos caliente para acelerar el proceso de ablandamiento de la pulpa.
  - f) Se separan las semillas y pericarpio, quedando solo la masa con la cáscara.
  - g) Luego se cierne esa masa para separar la cáscara, quedando solo la masa lista para ser utilizada. IIAP (2006)

## 2.2 Investigaciones Relacionadas con el Tema

A continuación, se muestra las tesis de referencia que se usaron como consulta y que están ligadas a las variables de la presente tesis.

**Título: Evaluación de la Calidad de la Masa de Aguaje “*Mauritia flexuosa L.*” y su uso en la Elaboración de Pan.**

Tesis para Optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias

Autor: Carla Venus Vega Castro

Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

Ciudad/ País: Iquitos/Perú 2014

[http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4406/Carla\\_Tesis\\_Titulo\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4406/Carla_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Fecha de captura: 06 de marzo del 2019

El Objetivo General es evaluar la calidad de la masa de aguaje (*Mauritia flexuosa*) para su uso en la elaboración de pan.

Entre los Objetivos Específicos, está determinar los factores de calidad físico – químico de la masa de aguaje. Es encontrar una fórmula apropiada para la obtención de un tipo de pan para caracterizar su composición y evaluar sus cualidades físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales y estadísticas, (p. 05).

**Título: Plan de Negocio Para la Exportación de Aguaje.**

Tesis para Obtener el grado de Magister en Administración Estratégica de Empresas.

Autor: Carla Soledad Martiarena Cueva y Diana Paloma Quispe Ordoñez. Pontificia Universidad Católica del Perú

Ciudad/ País: Lima/Surco/Perú 2008

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1623/MARTIARENA\\_QUISPE\\_EXPORTACI%C3%93N\\_%20AGUAJE.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1623/MARTIARENA_QUISPE_EXPORTACI%C3%93N_%20AGUAJE.pdf?sequence=1)

Fecha de captura: 06 de marzo del 2019

El Objetivo General es desarrollar un Plan de Negocios para la Exportación del Aguaje que permita una producción y comercialización eficiente y sostenible, en los principales mercados del mundo.

Entre los Objetivos Específicos está el desarrollo de este Plan de Negocios donde se pretende alcanzar los siguientes objetivos: (a) identificar mercados prioritarios; (b) analizar las principales cualidades del producto a exportar; (c) analizar las diferentes opciones de presentación del producto; (d) analizar y diagnosticar la demanda del aguaje en el mercado mundial; (e) definir las estrategias que contribuirán a desarrollar el mercado sostenidamente y los factores de éxito del negocio; (f) desarrollar un plan de acción armonizado con los intereses de todos los entes relacionados, (p. 05).

**Título: “Calidad Microbiológica de los Frutos de *Mauritia flexuosa* (aguaje) que se Comercializan en la Vía Pública, Zona Urbana del Distrito de Punchana, Loreto 2012”.**

Tesis para Optar el Título de Químico Farmacéutico

Autor: Oscar William Orosco Pachares y Baltasar Sergio Vílchez La Torre.

Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

Ciudad/ País: Iquitos/Perú 2013

[http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4255/Oscar\\_Tesis\\_Titulo\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4255/Oscar_Tesis_Titulo_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Fecha de captura: 06 de marzo del 2019.

El Objetivo General es determinar la calidad microbiológica de los frutos de *Mauritia flexuosa* (aguaje) que se comercializan en la vía pública de la zona urbana del distrito de Punchana, Loreto - 2012.

Objetivos Específicos:

Determinar el grado de contaminación por aerobios mesófilos en los frutos de *Mauritia flexuosa* (aguaje) que se comercializan en la vía pública, zona urbana del distrito de Punchana, Loreto – 2012, usando el “Método de Recuento en Placa”, procedimiento descrito según la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos ICMSF.

Determinar el grado de contaminación por *Escherichia coli* en los frutos de *Mauritia flexuosa* (aguaje) que se comercializan en la vía pública, zona urbana del distrito de Punchana, Loreto – 2012, usando la “Técnica del Número Más Probable”, procedimiento descrito según la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos ICMSF.

Determinar la presencia o ausencia de *Salmonella* sp, en los frutos de *Mauritia flexuosa* (aguaje) que se comercializan en la vía pública, zona urbana del distrito de Punchana, Loreto – 2012, procedimiento según la Food And Drug Administration FDA-2007, (p. 03).

**Título: Evaluación del Efecto de la Cosecha de Frutos en la Dinámica Poblacional de Tres Especies de Palmas Amazónicas**

Tesis para Optar el Título de Doctor en Ciencias-Biología

Autor: Carolina Isaza Aranguren

Universidad Nacional de Colombia-Facultad de Ciencias, Departamento de Biología

Ciudad/ País: Bogotá/Colombia 2015

<http://bdigital.unal.edu.co/49305/1/carolinasazaaranguren.2015.pdf>

Fecha de captura: 06 de marzo del 2019

Las especies *Euterpe precatoria*, *Mauritia flexuosa* y *Oenocarpus bataua* son palmas ampliamente utilizadas en la cuenca amazónica, cuyo uso se basa

principalmente en la cosecha de frutos provenientes de poblaciones silvestres, para la elaboración de alimentos y aceites (FAO 1995).

La recolección de sus frutos es eje central de la seguridad y soberanía alimentaria de cientos de pueblos amazónicos, ya que de ellos se derivan productos de alto nivel nutricional, son parte de sus tradiciones bioculturales y una fuente de ingresos importante (FAO 1995, Goulding & Smith 2007, Macía *et al.* 2011). Por estas razones, los frutos de estas tres palmas son PFNMs promisorios para el desarrollo de los pueblos que las aprovechan (FAO 1995). Desafortunadamente, las poblaciones, en su mayoría, se cosechan con métodos destructivos (Wallace 2004, Castaño *et al.* 2007, Bernal *et al.* 2011).

Este panorama ha generado preocupación por la conservación de las poblaciones y el mantenimiento de la oferta del recurso ante la creciente demanda a nivel regional e internacional de los frutos (Rocha & Viana 2004, Bernal *et al.* 2011, Brokamp *et al.* 2011). Por lo que se requiere encontrar alternativas de cosecha y manejo sostenibles basadas en estudios ecológicos de las especies para garantizar la provisión del recurso sin afectar la población, (p. 26).

**Título: Caracterización Edáfica y su Relación con el contenido de grasa y colorantes totales en la flor masculina de (*Mauritia flexuosa* L.) "AGUAJE".**

Tesis para Optar el grado de Maestro en Ciencia

Autor: Daza Panduro, Gunter

Universidad Nacional Agraria de la Selva

Ciudad/ País: Tingo María/Perú 2014

<http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/920/T.EPG-47.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fecha de captura: 06 de marzo del 2019

El aguaje tiene la siguiente clasificación taxonómica: Reino División Clase Orden Familia Género Especie Nombre científico : Plantae : Angiospermae : Monocotyledonae : Arecales : Arecaceae : *Mauritia* : *M. flexuosa* : *Mauritia flexuosa* L. F. Nombres comunes: REGIÓN LORETO (2006) dice que al aguaje se le conoce

como: Aguaje, achual (Perú); caranday-guazú, ideui (Bolivia); buriti, buriti-do-brejo, mirita, buritirana (Brasil); canangucha, moriche, aguaje, mirita (Colombia); moriche (Venezuela).(p. 15). MOSTACERO et al (2002)

**Título: Comercialización de Masa y «Fruto Verde» de Aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) en Iquitos (Perú)**

**Folia Amazónica Vol. 12 (1-2) - 2001**

Autor: Roberto Rojas Ruiz, Gabriel Ruiz Panduro, Pedro Ramírez Meléndez, Carlo F. Salazar Jarama, Cléver Rengifo Sias, Charles Llerena Flores, Camilo Marín Ríos, Dervin Torres Noriega, Julio Ojanama Vásquez, Wellington Silvano Alván, Vanessa Muñoz Isuiza, Hilter Luque Salinas, Nino Vela Gonza, Nelly del Castillo Fasabi, Jorge Solignac Ruiz, Víctor R. López de Oliveira, Flor de María Panduro Ruiz.

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP

Ciudad/ País: Iquitos/Perú 2001

<http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/publ691.pdf>

Fecha de captura: 06 de marzo del 2019.

### **Técnica para determinar madurez fisiológica y ecotipos de aguaje**

El tiempo, la continuidad en el negocio y la variabilidad natural de los frutos de aguaje han determinado que las vendedoras de «masa» y «aguaje verde» desarrollen técnicas para determinar la madurez y los ecotipos de aguaje que compran. FOLIA AMAZÓNICA VOL. 12 (1-2) - IIAP (2001)

Para determinar si un fruto de aguaje está suficientemente maduro, las vendedoras cortan la fruta en cualquier parte mientras la compran y dejan expuesta la semilla para observar el color de la misma. Si la semilla presenta un color blanquecino, la fruta no está fisiológicamente madura (estos frutos se denominan «shambo azul»). FOLIA AMAZÓNICA VOL. 12 (1-2) - IIAP (2001)

Ante esta situación, las vendedoras proceden a regatear el precio. Finalmente, siempre pagan un precio menor que el propuesto inicialmente. Si la semilla presenta



color entre marrón y negro, eso significa que el fruto está fisiológicamente maduro.

Para determinar el ecotipo de aguaje, las compradoras raspan la cáscara del fruto de manera que dejan expuesto el mesocarpo (denominado «carne del fruto»). Si el mesocarpo es de color amarillo, esperan entre 5 y 7 minutos para determinar de qué tipo de color amarillo se trata. Si el color se mantiene firme, el aguaje es denominado «aguaje amarillo amarillo»; si se pierde un poco el color, lo denominan «aguaje amarillo posheco o pálido» y si el aguaje adquiere un color entre oscuro y negruzco, lo denominan «aguaje amarillo oscuro». El precio de los frutos varía en función de esta jerarquía. El más costoso es el «amarillo amarillo», el cual es preferido para la elaboración de chupetes y masa. FOLIA AMAZÓNICA VOL. 12 (1-2) - IIAP (2001).

Si el mesocarpo es de color rojo, las vendedoras lo cortan hasta la semilla; si tiene el color rojo solo en la parte superficial, el aguaje se denomina «aguaje color» y si todo el mesocarpo es de color rojo, entonces el fruto se denomina «aguaje shambo». FOLIA AMAZÓNICA VOL. 12 (1-2) - IIAP (2001).

### 2.3 Estructura Teórica y Científica que Sustenta el Estudio (teorías, modelos)

#### El Aguaje:

La materia prima en estudio es el aguaje, recibe diferentes nombres científicos con que se les conoce en los diferentes países. (Henderson, 1995)

**Nombre Científico :** *Mauritia flexuosa L.*

Perú : Aguaje, achual

Bolivia : Caranday-guazú, palma real

Brasil : Burití-do-brejo, miriti, buritirana

Colombia : Canangucha, moriche, aguaje, mirití

Venezuela : Moriche

Ecuador : Morete, Canangucha

Fenotípicamente existen tres tipos de acuerdo a la coloración:

1. Amarillo o “posheco”. Cuando todo el mesocarpio es de color amarillo.
2. Color: Cuando la parte externa del mesocarpio es de color rojo y el resto es amarillo.
3. Shambo. Cuando todo el mesocarpio es de color rojo.

También identifican un cuarto tipo y lo denominan “Shambo azul” pero en realidad son solo frutos semimaduros “pintones”.

La masa de color amarillo es el preferido, citado por Rojas (2000).

Los vendedores distinguen hasta tres tipos de amarillos:

1. Amarillo-amarillo. Se mantiene firme el color.
2. Amarillo-claro, cuya tonalidad de amarillo es opaco o tenue.
3. Amarillo-oscuro. Es aquel que después de cinco a diez minutos de pelado el fruto adquiere un color opaco a negruzco; esta última fruta tiene menor costo.

### **Descripción Botánica:**

El aguaje es una palmera arborescente de un solo tallo, sin espinas, que alcanza de 25 m. a 30 m. de altura en su estado adulto. Las raíces primarias se originan en la base del tallo, ocasionalmente, sobre el nivel del suelo (Villachica, 1996).

El aguaje es una palmera polígama dioica (palmas con flores femeninas, masculinas o bisexuales). El tallo o estípote es recto, liso, cilíndrico. Las raíces primarias profundizan hasta 60 cm y luego desarrollan horizontalmente hasta 40 m. tiene raíces en condiciones hidromorfas. Las hojas son compuestas, flabeladas, de 5 a 6 m. de longitud, agrupadas en número de 10 a 20 en la parte terminal del tallo formando la copa; la lámina tiene de 80 a 90 cm. de diámetro y se prolonga en el pecíolo; el haz es verde oscuro y el envés verde claro; el pecíolo es profundamente acanalado, verde oscuro y puede alcanzar hasta 4 m. de largo (Flores, 1997).

## Origen

Es una especie nativa amazónica, probablemente originaria de las cuencas de los ríos Huallaga, Marañón, y Ucayali en el Perú. En la cuenca amazónica, tiene amplia distribución en Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela y Guyana. En la Selva peruana, se cultiva y explotan poblaciones naturales en los Departamentos de Loreto, Ucayali, Huánuco y San Martín (Flores, 1997).

El centro de origen de esta palmera son los pantanos que forman los ríos Marañón, Huallaga y Ucayali en su parte media. Es la única palmera que puede crecer con el Sistema radicular en pantanos. De los lugares mencionados se ha extendido por la Cuenca Amazónica y del Orinoco y ahora se le encuentra desde la Selva Alta del Perú hasta la Costa del Atlántico (Flores

### **Tecnología de Cosecha y Pos cosecha**

Los frutos deben ser cosechados antes de completar su maduración porque cuando maduran (color rojo oscuro) caen de la inflorescencia y se deterioran rápidamente. Cosechados antes de la maduración pueden ser transportados sin deteriorarse. En este caso, la recolección se efectúa cuando los frutos del extremo inferior del racimo empiezan a ponerse oscuros (Borgtoft & Baslsiew, 1993).

La cosecha comienza a los 8 años y se realiza en forma continuada durante 40 a 50 años, a partir de este momento comienza a decrecer la producción (Calzada, 1980).

Los racimos se presentan a alturas entre 3 y 6 metros sobre el suelo, por lo que deben desarrollarse métodos apropiados de cosecha.

Cuando el racimo está a baja altura se puede cortar con ganchos filosos, pero conforme la palmera crece, se dificulta la cosecha debido a que la

inflorescencia está entre las hojas y es difícil de alcanzar. En este caso es frecuente observar la tala del árbol, con la consiguiente predominancia de las plantas masculinas en los aguajales y facilitar el ingreso de *Rhynchophorus palmarum*. Por estos motivos, es necesario desarrollar métodos de cosecha que no depreden el bosque (Calzada, 1980).

En Iquitos, Perú, el IIAP ha desarrollado un sistema para subir al árbol y cosechar el aguaje. Este sistema se basa en la construcción de triángulos de madera que se amarran al árbol de aguaje como peldaños de una escalera. La persona utiliza estos "peldaños" para acercarse al racimo de frutos, cortarlo y bajarlo (IIAP 1998).

La fruta cosechada antes de la maduración plena puede soportar hasta siete días, después de lo cual se descompone rápidamente. Durante este período se debe extraer la pulpa, mediante el procedimiento de sumergirlo en agua caliente por unos minutos, despulpado a mano y separándolo de cáscara (Villachica, 1996).

### **Conservación y Valor Nutritivo del Fruto**

Los frutos del aguaje son perecibles, cuando están maduros pueden conservarse sin deterioro hasta 7 días después de la cosecha. - El mesocarpio preparado en pasta puede conservarse en refrigeración o congelamiento; puede también deshidratarse y reconstituirse en bebidas. La pulpa del aguaje, es el alimento más nutritivo de los frutos del trópico.

En el Tabla 4 se presenta el análisis químico y valor nutritivo de la pulpa de aguaje.

Tabla 4:  
Valor Nutricional de la pulpa de aguaje (100 g de pulpa)

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (Kcal)	283,0
Agua (g)	53,6
Proteínas (g)	3,0
Lípidos (g)	21,1
Carbohidratos (g)	18,1
Fibra (g)	10,4
Ceniza (g)	0,9
Calcio (mg)	74,0
Fósforo (mg)	27,0
Hierro (mg)	0,7
Vitamina A (Retinol) (mg)	1062,0
Tiamina (mg)	0,12
Riboflavina (mg)	0,17
Niacina (mg)	0,30
Vitamina C (A. ascórbico) (mg)	26,0

Fuente: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP (2008)

### **Propiedades del Aguaje:**

Es un suplemento vitamínico para prevenir la deficiencia de vitamina A en los niños con edades entre 3.5 y 12 años. Su contenido de vitamina A es 5 veces mayor que el de la zanahoria y la espinaca. Un tratamiento de 20 días es suficiente para eliminar los síntomas de hipervitaminosis A. Es un alimento que contiene en calorías (283 kcal/100 g), proteínas (8,20g/100g), aceites (31g/100g), carbohidratos (18,70g/100g), sales minerales (calcio, fósforo y hierro), vitaminas (A, B1, B2, B5, C) y yodo.

**Usos:** De las hojas se obtienen fibras para uso doméstico y artesanía. Del pecíolo se obtiene pulpa para papel. Las inflorescencias jóvenes se cortan para colectar savia dulce que se consume directamente fermentado como bebida alcohólica o se hierve

para obtener azúcar. El tallo se utiliza como puente, y "batido" como piso o separador de ambientes. De la médula del tronco se obtiene harina comestible; en las palmas caídas o tumbadas y en pudrición proliferan los "suris", animales que se consumen crudos, asados o cocinados.

La Figura 4 muestra la palmera de aguaje y el fruto.



Figura 4. Palmera y Fruto de Aguaje  
Fuente: CITEproductivo Mayna

En la Figura 5 se aprecia el contenido de Vitamina A en diversos productos, donde el aguaje supera largamente.

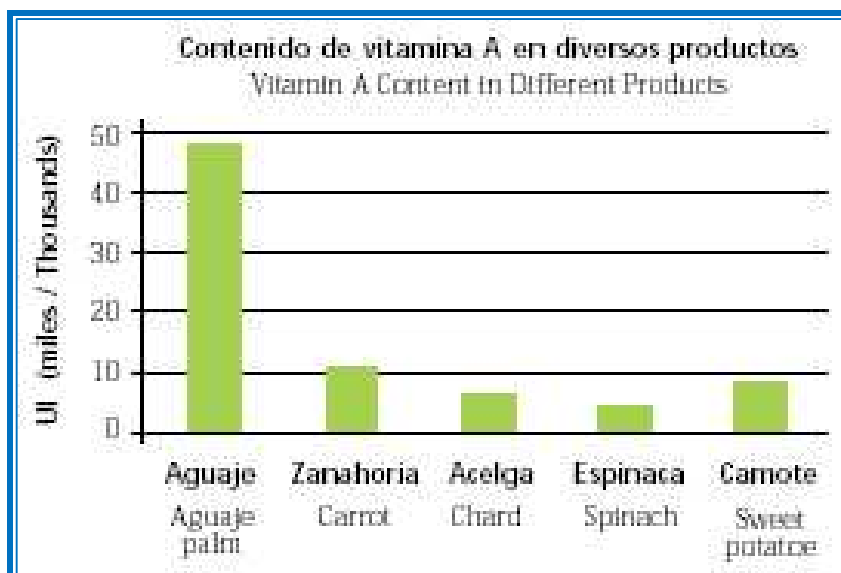


Figura 5: Contenido de Vitamina A en diversos productos

Fuente: La Maravillosa Palmera de la Amazonia Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana- IAP, (2014).

En la Tabla 5 se presenta la producción de aguaje en T.M. Para los años 2006 y 2007, donde se aprecia un aumento significativo.

Tabla 5:  
Producción de Aguaje en T.M. en el bienio 2006 – 2007

MES	2006	2007
ENERO	1,371.00	1,334.00
FEBRERO	498.00	876.00
MARZO	292.00	654.00
ABRIL	200.00	492.00
MAYO	279.00	617.00
JUNIO	396.00	727.00
JULIO	402.00	737.00
AGOSTO	602.00	887.00
SETIEMBRE	813.00	1,089.00
OCTUBRE	870.00	1,309.00
NOVIEMBRE	893.00	1,372.00
DICIEMBRE	851.00	1,128.00
<b>TOTAL</b>	<b>7,467.00</b>	<b>11,222.00</b>

Fuente: Ministerio de Agricultura (2008)

## Metodología de Superficie de Respuesta (MSR)

La metodología de superficie de respuesta (MSR), es un conjunto de técnicas matemáticas y estadísticas útiles para modelar y analizar problemas en los cuales una respuesta de interés está influida por varias variables y el objetivo es optimizar esta respuesta (Montgomery, 1991; Liyana-Pathirana y Shahidi, 2005).

En un lenguaje matemático, se puede decir que el investigador está interesado en la supuesta “relación funcional”

$$Y = f(x_1, x_2) + v$$

Donde  $\varepsilon$  representa el ruido o error observado en la respuesta esperada  $Y$ . Si la respuesta esperada se denota por  $E(Y) = f(x_1, x_2) = \eta$ , entonces a la superficie representada por:

$$y = f(x_1, x_2)$$

En la mayoría de los problemas de la MSR, la forma de la relación entre la respuesta y las variables independientes es desconocida. Por lo tanto, el primer paso de la MSR es encontrar una aproximación adecuada de la verdadera relación funcional entre  $Y$  y el conjunto de variables independientes. Por lo general, se emplea un polinomio de orden inferior en alguna región de las variables independientes. Si la respuesta está bien modelada por una función lineal de las variables independientes, entonces la función de aproximación es el modelo de primer orden,

$$Y = S_0 + S_1 x_1 + S_2 x_2 + \dots + S_k x_k + v$$

Si hay curvatura en el sistema, se debe usarse un polinomio de orden superior, el modelo de segundo orden,

$$Y = S_0 + \sum_{i=1}^k S_i x_i + \sum_{i=1}^k S_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j=1}^k S_{ij} x_i x_j + v$$

Casi todos los problemas de la MSR utilizan uno o ambos polinomios de



aproximación, los diseños usados para ajustar superficies de respuesta se denominan diseños de superficie de respuestas.

Las ecuaciones polinómicas de bajo grado son más fáciles de manejar respecto a las de grados mayores, debido a que contienen pocos términos, lo cual se traduce en el requerimiento de menos valores observados de la respuesta para estimar los parámetros (los  $\beta$ 's) de la ecuación (Box y Draper, 1987).

La MSR permite la evaluación de los efectos de diferentes variables y sus interacciones en variables respuesta (Myers y Montgomery, 2002).

La metodología de superficie respuesta está siendo exitosamente usada para modelar y optimizar procesos bioquímicos y biotecnológicos relacionados con los alimentos (Parajo *et al.*, 1995; Vásquez y Martin, 1998; Senanayake y Shahidi, 1999; Senanayake y Shahidi, 2002; Telez *et al.*, 2003; Cacace y Mazza, 2003 b). Incluyendo la extracción de compuestos fenólicos a partir de bayas (Cacace y Mazza, 2003 a,b), antocianinas de black currants (Cacace y Mazza, 2003a) y vitamina E del germen de trigo (Ge *et al.*, 2002), entre otros.

La MRS es una técnica secuencial. A menudo, cuando se considera un punto sobre la superficie respuesta alejada del óptimo, como las condiciones de operación de la Figura 3, el polinomio de primer grado es apropiado porque existe poca curvatura en el sistema. En este caso, el objetivo consiste en guiar al experimentador rápida y eficientemente a la cercanía general del punto óptimo. Una vez que se ha determinado la región del punto óptimo, puede emplearse un modelo más elaborado, como por ejemplo una superficie de respuesta de segundo grado y realizar un análisis para localizar el óptimo. A partir de la Figura 6 y Figura 7, se observa que el análisis de la superficie y respuesta puede interpretarse como el “ascenso de una loma”, donde la cima representa el punto de la respuesta máxima. Si el óptimo real es un punto de respuesta mínima, se puede pensar en el “descenso de un valle” (Montgomery 1991).

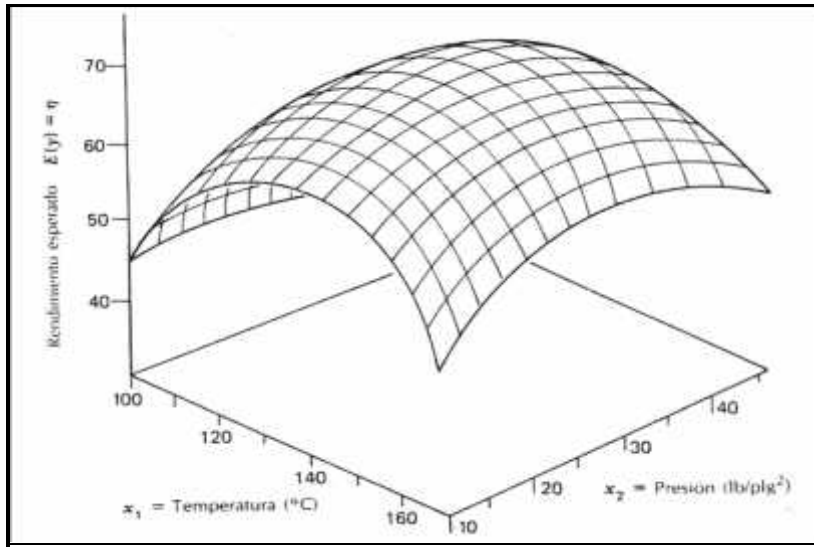


Figura 6. Superficie de respuesta tridimensional en la que se observa el rendimiento esperado ( ) en función de temperatura (X1) y presión (X2).  
Fuente: Montgomery (1991).

La MSR se ha utilizado en la optimización de extracción de compuestos fenólicos del trigo (Liyana-Patirana y Shahidi, 2005) de carotenoides de *Rhodobacter sphaeroides* (Zhenxin *et al.*, 2008), de antocianinas a partir de papa morada (Gongjian *et al.*, 2008), de polifenoles de subproductos *vitis vinifera* (Pinelo *et al.*, 2005), de fenólicos de hojas *Inga edulis* (Silva *et al.*, 2007), entre otros.

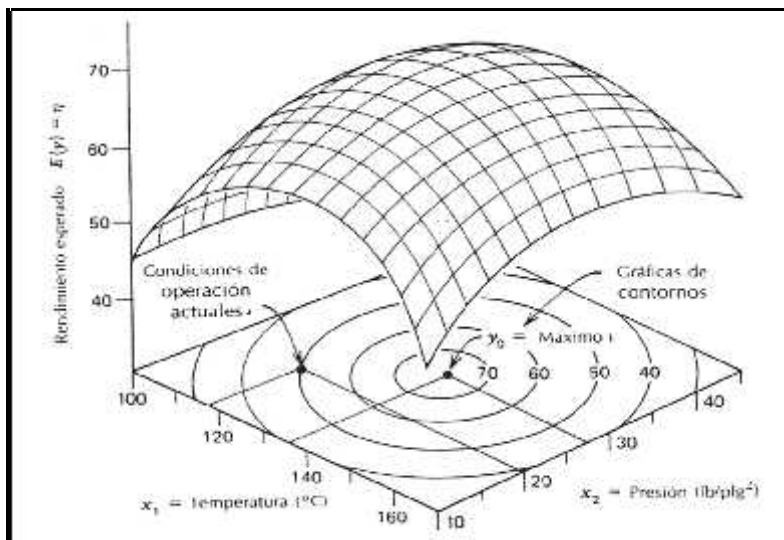


Figura 7. Gráfica de contornos de una superficie y respuesta.  
Fuente: Montgomery (1991).

Las condiciones óptimas de un proceso (como el de extracción) puede ser alcanzada por medio de métodos empíricos o estadísticos. Así los estudios clásicos usan el

método un factor por tiempo (One-factor-at-a-time), en donde sólo un factor es variable en un tiempo mientras que todos los otros son constantes.

Este método es costoso. Además de que las posibles interacciones entre los factores en estudio no pueden ser evaluadas y pueden obtenerse conclusiones engañosas.

El método superficie respuesta puede superar estas dificultades, dado a que las interacciones son tomadas en cuenta (Montgomery y Runger, 2003; Silva *et al.*, 2007).

Si la superficie respuesta es llevada adecuadamente, esta resulta una herramienta poderosa para encontrar las condiciones óptimas de un proceso que aseguren su mejora (Bas y Boyac, 2007).

### **Diseño Compuesto Central Rotable (DCCR)**

El diseño CCR fue propuesto por Box y Wilson (1951) como una alternativa a la factorial 3k; básicamente consiste de un núcleo factorial 2k, cuyos niveles de los factores se codifican con +1 y -1, así como niveles que pueden variar de acuerdo al número de factores a evaluar y garantiza, además, una propiedad estadística de rotabilidad.

Como ejemplo, considérese que se quiere evaluar dos fitohormonas (factores X<sub>1</sub> y X<sub>2</sub>), la primera dentro de un ámbito de exploración desde 0 hasta 3 mg/L y la segunda desde 0 hasta 2 mg/L. Para la obtención de los niveles de concentración de cada una se utilizan la siguiente fórmula:

$$X_r = \frac{(X_c - V_{i_c})}{I_c} * I_r + V_{i_r}$$

Donde X<sub>r</sub> es el valor real de concentración deseado, X<sub>c</sub> es el valor codificado, V<sub>i<sub>c</sub></sub> es el valor mínimo codificado, V<sub>i<sub>r</sub></sub> es el valor de la concentración mínima, I<sub>r</sub> es el intervalo o rango para niveles de concentraciones (concentración máxima menos la

mínima) y  $I_c$  es el intervalo o rango para los niveles codificados.  $([1,414 - (-1,414)] = 2,828)$ .

Para el ámbito señalado en la fitohormona 1 queremos conocer cuál será el valor real  $X_r$  si su valor codificado ( $X_c$ ) es -1; en ese caso se tiene la siguiente información:  $V_{i_c} = -1,414$ ,  $I_r = 3$  mg/L,  $I_c = 2,828$  y  $V_{i_r} = 0$  mg/l; sustituimos en la fórmula dada y se tiene:

$$X_r = \frac{(-1 - (-1,414))}{2,828} * 3 + 0 = 0,439 = 0,44 \text{ mg / L}$$

El número total de tratamientos/combinaciones y los niveles de concentración de cada fitohormona son presentados en el Tabla .

Tabla 6:  
Valores codificados y valores reales con diferentes combinaciones de fitohormonas: N6 - benciladenina (BA) y carbón activado (CA), calculados aplicando el diseño estadístico Compuesto Central Rotable (DCCR)

Tratamiento	Valores		Valores	
	Codificados		reales	
	( BA) mg/L	% CA	(BA) mg/L	% CA
1	-1	-1	1,5	0,5
2	1	-1	8,5	0,1
3	-1	1	1,5	0,3
4	1	1	8,5	0,3
5	0	0	5	0,2
6	-141,421	0	0	0,2
7	141,421	0	10	0,2
8	0	-141,421	5	0
9	0	141,421	5	0,4

Fuente: Bustamante *et al.* (2006)

El objetivo final de esta metodología es obtener una ecuación matemática que representa en forma confiable la influencia de las variables independientes sobre la respuesta que se busca en un rango de trabajo previamente seleccionado.

El hecho de obtener un modelo matemático es de mucha importancia pues se pueden obtener innumerables respuestas tan solo con estudiar algunos niveles de trabajo de las variables escogidas y dentro de ellas, las que mejor representen las mejores respuestas buscadas. Villarroel (1999).

## **2.4 Definición de términos básicos**

- a) El Aguaje (*Mauritia flexuosa L.f.*): es sin duda, el producto forestal diferente de la madera más importante en la vida económica de Iquitos. A pesar de tener una amplia distribución en todo el norte de Sudamérica y al este de los Andes (Henderson, 1995; Galeano y Bernal, 1995).
- b) La metodología de superficie de respuesta (MSR): es un conjunto de técnicas matemáticas y estadísticas útiles para modelar y analizar problemas en los cuales una respuesta de interés está influida por varias variables y el objetivo es optimizar esta respuesta (Montgomery, 1991; Liyana-Pathirana y Shahidi, 2005).
- c) Pulpa y Derivados: La masa o pulpa del aguaje se extrae del mesocarpio, que es de consistencia suave, de color amarillo o anaranjado rojizo, el cual tiene un espesor de 4 a 6 mm y que constituye entre el 10 al 20% del fruto. Se considera a la pulpa como uno de los alimentos más nutritivos de los frutos del trópico. Así mismo mediante la extracción de la pulpa se obtienen productos finales de Aguaje con alto valor agregado (IIAP, 2006)
- d) El fruto: el maduro se ablanda en agua, las escamas se eliminan y se extrae el mesocarpio. Las bebidas de aguaje se preparan diluyendo el mesocarpio, en agua con azúcar o sometiendo a fermentación; el mesocarpio también puede deshidratarse y reconstituirse para bebidas. El consumo tradicional del aguaje, es masticando directamente el mesocarpio del fruto (Navarro 2006).

- e) Shambo: es un aguaje que tiene la pulpa de coloración rojiza – anaranjada, y su consumo es directo como fruta. Debido a su coloración tiene mayor aceptación para su consumo. Este eco tipo no se recomienda para preparar refrescos, chupetes, etc., debido a que toma una coloración negruzca. (Codesu, 2001).
- f) Amarillo: es un aguaje que tiene la pulpa de color amarillo. Este aguaje tiene de regular a buena aceptación en el consumo directo, debido a su peculiar color y sabor ácido en algunos casos, pero es preferido en la elaboración de la “masa de aguaje” para la preparación de refresco, chupetes, helados, etc. El fruto tiene diferentes tamaños y formas. (Codesu, 2001).
- g) Ponguete: este aguaje es sinónimo de amarillo pálido. Tiene una pulpa delgada, de sabor ácido; generalmente es arenosa. Es utilizado para chupetes, “masa de aguaje”; no es muy apetecible para el consumo humano directo. (Codesu, 2001).
- h) Rojizo: es un aguaje, cuya pulpa tiene la característica de rojiza solamente en la parte superficial, siendo el espesor restante de la pulpa de coloración amarilla. (Codesu, 2001).

## **2.5 Fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis**

En cuanto a su gran variabilidad morfológica y tamaño, existen diversas formas y cantidad de pulpa de los frutos independiente del color del mesocarpio. El tamaño de los frutos varía entre 3.66 a 6.78 cm de longitud y de 2.13 a 4.28 cm de diámetro (Figura 8), mientras que la forma puede ser ovoidea o elíptica. La variabilidad observada en estas características fue independiente entre y dentro de los morfo tipos. (OCHOA, 2009).



Figura 8. Diferentes tamaños y formas de los morfo tipos de frutos estudiados del aguaje (*Mauritia flexuosa L. f.*)

Fuente: LUJAN M. 2010. Tesis: “Evaluar la Estabilidad de la Pro Vitamina A en la pulpa liofilizada de tres Morfo tipos de Aguaje (*Mauritia flexuosa L.f.*)”

## 2.6 Hipótesis:

### 2.6.1 Hipótesis general

La aplicación del Método de Superficie de Respuesta en la maduración del aguaje, permitirá optimizar los parámetros para la retención de los principales compuestos fisicoquímicos en la pulpa de aguaje.

### 2.6.2 Hipótesis específicas

**H1.** La aplicación del método de Superficie de Respuesta en la variación de Temperatura ( $T^{\circ}$ ) durante la maduración del aguaje permitirá optimizar las características sensoriales (color, consistencia), contenido de vitamina A y contenido de capacidad antioxidante en la pulpa de aguaje.

**H2.** La aplicación del método de Superficie de Respuesta durante la maduración del aguaje permitirá optimizar el tiempo (t) de maduración del aguaje para la retención de las características sensoriales (color, consistencia), contenido de vitamina A y contenido de capacidad antioxidante en la pulpa de aguaje.

## 2.7 Variables

### Definición Conceptual.

#### De la variable Independiente

- Temperatura ( $T^{\circ}$ ) y
- Tiempo (t) del proceso de maduración

#### De la Variable Dependiente

- Características sensoriales (color, consistencia) y
- Vitamina A.
- Capacidad antioxidante

#### De las Variables Intervinientes:

- Eco tipo de Aguaje
- Tamaño
- Color
- Tiempo de cosecha

### Definición Operacional.

#### De la Variable Independiente:

Temperatura ( $T^{\circ}$ ) y Tiempo (t) del proceso de maduración del aguaje:

Temperaturas ( $T^{\circ}$ ) con 7 niveles:

65° C, 45° C, 45° C, 55° C, 55° C, 55° C, 65° C

Tiempo (t) con 7 niveles:

3.5 hr, 1.5 hr, 3.5 hr., 2.5 hr., 2.5 hr., 2.5 hr. y 1.5 hr.



## De la Variable Dependiente

- Características sensoriales (Color, Consistencia)
- Vitamina A.
- Capacidad antioxidante

## Operacionalización de Variables

Tabla 7:  
Dimensiones e indicadores de la variable Independiente:

Dimensiones	Indicadores	Ítems / Índices
I. Temperatura	Grados centígrados	55° C, 45° C, 65° C, 45° C, 55° C, 55° C, 69.14° C, 55° C, 55° C, 40.86° C, 65° C.
II. Tiempo	Horas	3:91 hr, 1:5 hr., 3:5 hr., 2:5 hr., 2:5 hr., 2:5 hr., 2:5hr, 2:5hr., 1.09hr., 2:5 y 1.5 hr.

Elaboración propia

Tabla 8:  
Dimensiones e indicadores de la variable Dependiente

Dimensiones	Indicadores	Ítems / Índices
I. Característica sensorial (color, consistencia)	Retención Determinación	Característico Blanda
II. Vitamina A	Contenido	Ug/100g
III. Capacidad antioxidante	Contenido	Ug de trolox Eq/100g de muestra

Elaboración propia

Tabla 9:  
Matriz de Operacionalización

Variable Independiente	Indicador	Definición conceptual	Definición operacional				
			Dimensiones	Indicadores	Ítems / Índices		
<p>➤ <b>Temperatura (T°)</b></p> <p>➤ <b>Tiempo (t) del proceso de maduración/ablandamiento</b></p>	Grados centígrados (°C)	Temperatura (T°) y Tiempo (t) del proceso de maduración / ablandamiento del aguaje:	I. Temperatura	Grados centígrados	55° C, 45° C, 65° C, 45° C, 55° C, 55° C, 69.14° C, 55° C, 55° C, 40.86° C, 65° C.		
	Horas (hr.)	<p><b>Temperaturas (T°)</b> con 7 niveles: 65, 45, 45, 55, 55, 55, 65</p> <p><b>Tiempo con 7 niveles:</b> 3.5 horas, 1.5 hr., 3.5 hr., 2.5 hr., 2.5hr., 2.5 hr. y 1.5 hr.</p>			II. Tiempo	Horas	3:91 hr, 1:5 hr., 3:5 hr., 2:5 hr., 2:5 hr., 2:5hr, 2:5hr., 1.09hr., 2:5 y 1.5 hr.
Variable Dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional				
<p>➤ <b>Características sensoriales, Color, Consistencia</b></p> <p>➤ <b>Vitamina A</b></p> <p>➤ <b>Capacidad antioxidante</b></p>	Retención	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Características sensoriales (color, consistencia) y</li> <li>▪ Vitamina A.</li> <li>▪ Capacidad antioxidante</li> </ul>	I. Característica sensorial (color, consistencia)	Retención Determinación	Característico Blanda		
	Determinación Contenido				II. Vitamina A	Contenido	Ug/100g
	Contenido				III. Capacidad antioxidante	Contenido	Ug de trolox Eq / 100g de muestra

Fuente: Basado en el Formato del Dr. Chung, A.R. (2016)

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 Tipo, método y diseño de la investigación

#### **Tipo de investigación:**

La investigación es de tipo aplicada donde se planteará la resolución de problemas para optimizar parámetros de maduración en el proceso operacional de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), el cual será aplicable en cualquier lugar y/o industria de alimentos.

#### **Método investigación:**

El método o nivel de investigación es explicativo, porque busca la explicación del comportamiento de las variables. Su metodología es cuantitativa.

#### **Diseño de la investigación.**

El estudio corresponde a un diseño experimental de tipo cuasi experimental, es una investigación que posee todos los elementos de un experimento, utilizando el método de superficie de respuesta.

En la Figura 9, se muestra los Procesos Operacionales de la Investigación.

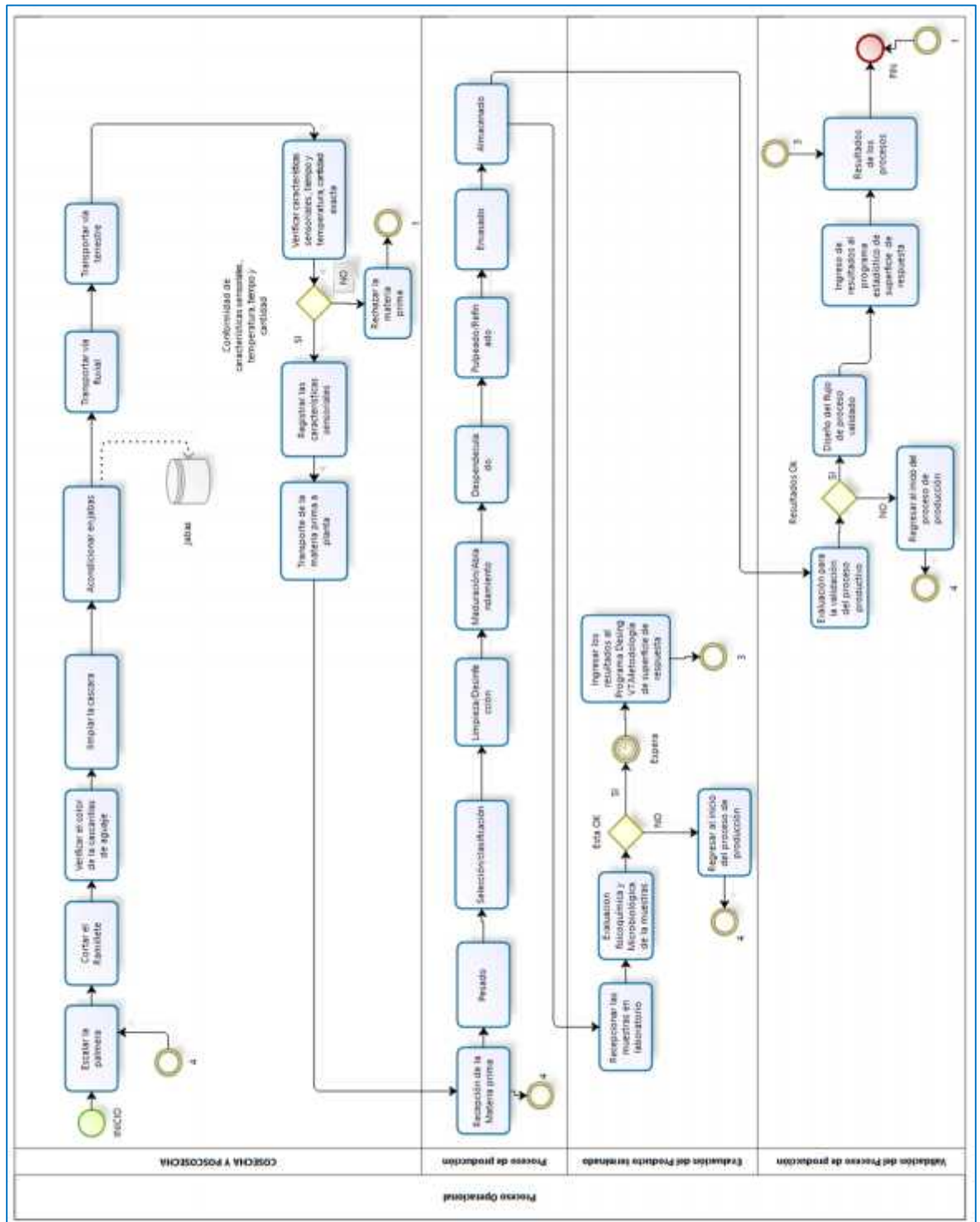


Figura 9. Proceso Operacional de la Investigación–Elaboración de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuos L*)

La investigación se desarrolló con el método estadístico y matemático llamado:

### **Metodología de Superficie de Respuesta**

La metodología de superficies de respuestas es un conjunto particular de métodos estadísticos y matemáticos que emplean los investigadores para auxiliarse en la solución de ciertos tipos de problemas relativos a procesos científicos o de ingeniería.

Hasta ahora, su mayor aplicación a tenido lugar en las investigaciones industriales, donde un gran número de variables manifiestan su influencia sobre determinada característica: la respuesta; ésta se mide normalmente en una escala continua y probablemente representa la función más importante del proceso, lo cual no descarta la posibilidad de estudiar más de una respuesta.

En la Figura 10, se muestra el Flujo de Producción para obtener pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L*)

.

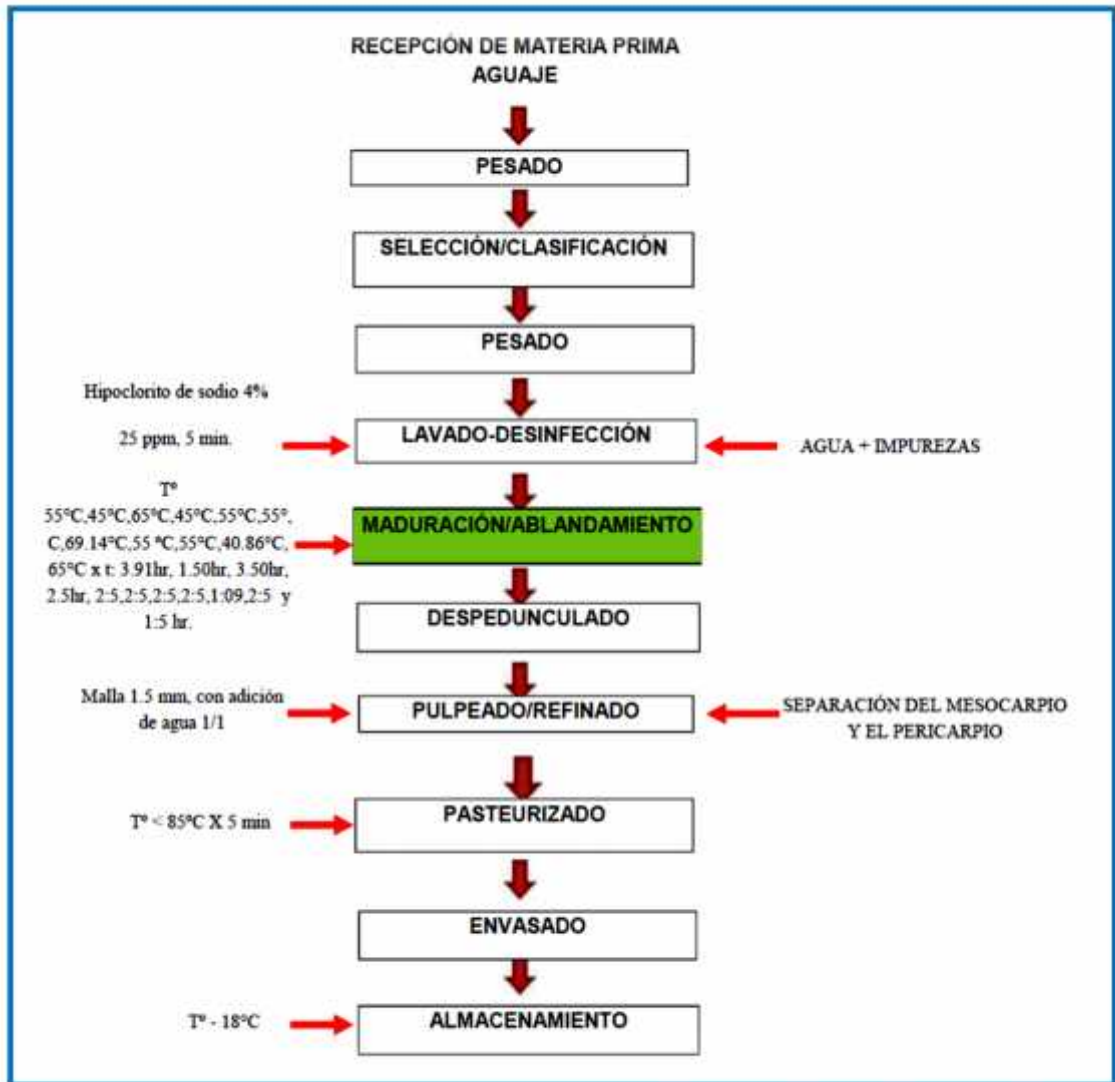


Figura 10: Flujo de Producción Para Obtener Pulpa de Aguaje  
Elaboración propia

El proceso comprende también variables insumo o variables independientes, las cuales producen un cierto efecto sobre la respuesta y están sujetas al control del investigador (Martínez, 1996)

Los análisis estadísticos correspondientes a la Metodología de Superficie de Respuesta se realizarán utilizando el Programa Estadístico Design Expert® 7.0 (Trial versión).

En la investigación se realizará análisis de las muestras de pulpas de aguaje elaboradas y se aplicará los siguientes métodos de análisis.

## MÉTODOS DE ANÁLISIS

Tabla 10:  
Análisis Físico-Químico

<b>SOLIDOS TOTALES</b>	AOAC 920.151 Cap. 37, Pág. 20th Edition 2016
<b>PROTEÍNA</b>	AOAC 920.152. Cap. 37, ed. 19, pág. 10. 2012. Protein in fruit products.
<b>GRASA</b>	AOAC Official Method 983.23. Cap. 45, ed. 19, pág. 4-5, 2012. Fat in foods.
<b>AZUCARES TOTALES</b>	AOAC 923.09 20th. Ed. (2016). Invert Sugar in sugars and Syrups
<b>ACIDEZ</b>	AOAC 942.15. Cap 37, Ed. 20, pag 10-11. 2016. Acidity (titratable) of fruit products
<b>CAPACIDAD ANTIOXIDANTE</b>	Método adaptado: Arnao, M.; Cano, A.; Acosta, M. 2001. The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. Department of plant biology. University of Murcia. Murcia. ES. Food Chem. 73: 239-244p.
<b>VITAMINA A</b>	LMCTL - 006E 2001
<b>ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (Color, consistencia)</b>	ISO 4121:2003 Opción de escala de respuesta 6.3.2, Escala discreta/Sensory analysis - Guidelines for the use of quantitative response scales
<b>SOLIDOS SOLUBLES</b>	ISO 2173 Second edition 2003. INTERNATIONAL STANDARD. Fruit and vegetable products. Determination of soluble solids. Refractometric method.

Elaboración propia

Tabla 21:  
Análisis Microbiológico

<b>Parámetro</b>	<b>Método de Referencia</b>
<b>AEROBIOS MESÓFILOS</b>	FDA /BAM Online 8th Ed. Rev. A / 1998. January 2001 - Chapter 3.
<b>ESCHERICHIA COLI</b>	FDA /BAM Online 8th Ed. Rev. A / 1998. Chapter 4, Ítem G. September 2002. Rev. July 2017
<b>SALMONELLA (25g)</b>	ICMSF. Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. 2da Ed., 1983. Pág. 172-176 Ítem 10: (a) y (c), 177 II - 178 III. Reimpresión 2000.
<b>LISTERIA MONOCYTOGENES (25g)</b>	FDA /BAM Online March 2017 - Chapter 10 Detection of Listeria monocytogenes in Foods and Environmental Samples, and Enumeration of Listeria monocytogenes in Foods.

Elaboración propia

### 3.2 Población y Muestra

**Población:** Aguaje (*Mauritia flexuosa L.*)

Ecotipos: Shambo, Color y Amarillo”.

**Muestra:** 05 Sacos de 38 Kg. aproximado

Total, de Aguaje: 222.42 Kg Para 7 ensayos y 11 repeticiones.

En la Tabla 32 se presenta las cantidades por eco tipo de aguaje para llevar a cabo la investigación

Tabla 32:  
Cantidades (Kg.), por ecotipo de aguaje para llevar a cabo la investigación

ECOTIPO	CANTIDAD (Kg)
Shambo	74.15
Color	83.2
Amarillo	65.07

Elaboración propia

Materia prima, equipos de planta, laboratorio y materiales para los procesos operacionales de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*).

#### **Materia Prima:**

La materia prima será seleccionada con base a criterios de frutos sanos y maduros. La fruta del aguaje tiene 03 variedades, “shambo”, “color” y “amarillo”, adquirido de proveedores de la Comunidad 20 de enero, reserva Pacaya-Samiria, departamento de Loreto-Perú.

La selección se realizará separando los frutos no conformes del lote recepcionado en planta, frutos sanos y por color.

Los equipos y materiales que intervienen en la presente investigación son:



**Equipos de Planta:**

- Balanza de plataforma
- faja transportadora
- bandejas de acero inoxidable
- marmita
- Pulpeadora y Refinadora vertical
- mesas de acero inoxidable

**Materiales de Planta:**

- Baldes
- Canastillas

**Equipos de Laboratorio**

- Balanza Analítica
- Estufa
- Potenciómetro
- Autoclave
- Destilador de Agua
- Contador de Colonias
- Microscopio Eléctrico
- Baño maría
- Refractómetro ABBE
- Mufla
- Cocina eléctrica.
- Espectrofotómetro.

**Materiales de Laboratorio**

- Crisoles de filtración, Pirex
- Embudos y Baguetas
- Fiolas 25, 50 y 100 ml.
- Gradillas.
- Papel aluminio.
- Papeles filtro.

- Tubos de ensayo de diferentes graduaciones.
- Colorímetro marca Minolta®
- Termómetro.
- Cuchillos
- Bolsas polietileno Otros materiales necesarios para los diferentes ensayos.

### Reactivos

- Los indicados en los métodos de análisis

### Tratamientos:

En la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.33** se presenta los puntos experimentales requeridos para llevar a cabo la investigación

**¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.3:**  
Puntos experimentales Requeridos para la Investigación

<b>PUNTOS EXPERIMENTALES</b>	<b>(X1) Tiempo (t Horas)</b>	<b>(X2) Temperatura (T° C)</b>
1	3.50	65
2	1.50	45
3	3.50	45
4	2.50	55
5	2.50	55
6	2.50	55
7	1.50	65

Elaboración propia

### ETAPA I:

Verificar la influencia de las variables del proceso de maduración en la determinación de Color, Consistencia, capacidad antioxidante, contenido de Vitamina A y contenido de capacidad antioxidante.

## ETAPA II:

Diseño de Superficie de Respuesta. Optimización Simultánea de las Respuestas  
(¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.)

¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.:

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MADURACIÓN DEL AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L.),  
APLICANDO LA METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA”.

OPERACIONES ETAPAS	MATERIA PRIMA, SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN, LAVADO Y DESINFECCIÓN, MADURACIÓN/ ABLANDAMIENTO	TIEMPO (t) hr.	TEMPERATURA (T) (°C)	ENVASADO Y CARACTERIZACION
<b>ETAPA I: SCREENING</b> Verificar la influencia de las variables del proceso de maduración de la pulpa de aguaje en la retención de Color, consistencia, Capacidad antioxidante y contenido de vitamina A.	AGUAJE MADURACIÓN	3.5hr 1.5hr 2.5hr 1.5	T° 65°C 45°C 55°C (repeticiones) 45°C 65°C	R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7
<b>ANALISIS</b>		Color, Consistencia, Vitamina A Capacidad Antioxidante	Color, Consistencia, Vitamina A Capacidad antioxidante	<b>R= Respuesta</b>
<b>ETAPA II:</b> DISEÑO DE LA SUPERFICIE DE RESPUESTA. ESPUESTA. OPTIMIZACIÓN SIMULTÁNEA DE LAS RESPUESTAS	AGUAJE MADURADO	3.5hr. 1.5hr. 2.5hr. 2.5hr. 1.09 hr	55°C 45°C 65°C 45°C 55°C 55°C 69.14°C 55°C 55°C 40.86° 55°C	Punto Estrella Punto Estrella Verificación de Niveles Óptimos Punto Estrella
<b>CONTROLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sólidos Solubles</li> <li>Sólidos Totales</li> <li>Azúcares Totales</li> <li>Acidez</li> <li>Proteína</li> <li>Grasa</li> <li>Vitamina A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sólidos Solubles</li> <li>Sólidos Totales</li> <li>Acidez</li> <li>Capacidad antioxidante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Color</li> <li>Consistencia</li> <li>Vitamina A</li> <li>Capacidad antioxidante</li> <li>Sólidos solubles</li> <li>Análisis Microbiológicos</li> <li>Rendimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Color</li> <li>Consistencia</li> <li>Vitamina A</li> <li>Capacidad antioxidante</li> <li>°Brix</li> <li>Análisis Microbiológico</li> <li>Rendimiento</li> </ul>

Elaboración propia

### 3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad)

#### ETAPA I:

Para la Etapa de Screening se utilizará un diseño factorial  $2^k$  con 3 réplicas en el punto central. En este caso, se trata de  $2^2+3=7$  ensayos, tal como se muestra en el **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida..**

**¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.:**

Diseño Experimental  $2k$  con Replicas en el Punto Central (SCREENING)

Puntos Experimentales	(X <sub>1</sub> ) Tiempo (t horas).	(X <sub>2</sub> ) Temperatura (T° C)
1	3.50	65
2	1.50	45
3	3.50	45
4	2.50	55
5	2.50	55
6	2.50	55
7	1.50	65

Elaboración propia

#### ETAPA II:

#### DISEÑO DE LA SUPERFICIE DE RESPUESTA- ESTIMACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE SEGUNDO ORDEN

El análisis de superficie de respuesta de segundo orden para las respuestas retención de Color ( $Y_1$ ), Consistencia ( $Y_2$ ), Vitamina A ( $Y_3$ ) y Capacidad antioxidante ( $Y_4$ ), se realizarán mediante un Diseño Central Compuestos (DCC), que según Box y Draper (1987), para  $k = 2$  variables constan de 8 puntos factoriales ( $2^k$ ), 4 puntos axiales o estrella en los ejes coordenadas (a una distancia ) y 5 repeticiones en el punto central; dando un total de 11 puntos experimentales. Para determinar la ubicación de los puntos axiales se consideró  $= (n_f)^{1/4} = (8)^{1/4} = 1.414$ , lo que garantiza un diseño central compuesto rotatable. Montgomery (2002).

La **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** muestra los niveles de las variables codificadas para el Diseño Central Compuesto (DCC)

**¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.:**

Diseño Central Compuesto (DCC)

Puntos experimentales	(X <sub>1</sub> ) Tiempo (t horas).	(X <sub>2</sub> ) Temperatura (T° C)
1	3.91	55
2	1.50	45
3	3.50	65
4	2.50	45
5	2.50	55
6	2.50	55
7	2.50	69.14
8	2.50	55
9	1.09	55
10	2.50	40.86
11	1.50	65.00

Elaboración propia

## OPTIMIZACIÓN SIMULTÁNEA DE LAS RESPUESTAS

La optimización simultánea se llevará a cabo luego de haber obtenido los modelos matemáticos correspondientes a cada respuesta evaluada; y permitirá encontrar las condiciones del proceso de maduración que cumplan de la mejor forma determinadas restricciones. Para ello se tendrá en cuenta la Metodología de Deseabilidad Global; citado por Salazar (2006).

### 3.4 Descripción de Procedimientos de Análisis

#### VERIFICACIÓN DE LOS NIVELES ÓPTIMOS DE LAS VARIABLES

Considerando los niveles óptimos de las variables, se realizará el proceso de maduración.

Con fines de verificación, los valores que se observarán de cada respuesta serán determinados y comparados con sus respectivos valores estimados por el modelo.

#### ✓ PROCESO OPERACIONAL DE COSECHA DEL AGUAJE

- a. **Etapa de cosecha del aguaje**, escalar la palmera de aguaje con una herramienta que ayude a sujetarnos del tronco de la palmera y poder realizar el corte del ramillete sin tener que derribar la palmera de aguaje.



Figura 11: Etapa de Cosecha del aguaje (Comunidad 20 de enero - reserva Pacaya y Samiria- región Loreto)  
Elaboración propia



Figura 12: Etapa de Cosecha del aguaje: extracción del ramillete de aguaje (Comunidad 20 de enero - reserva Pacaya y Samiria-región Loreto)  
Elaboración propia

**b. Seleccionar / Clasificar**, se realiza la selección y clasificación del aguaje de acuerdo a sus características organolépticas (color, tamaño, textura), asimismo se clasifica por ecotipo de aguaje.



Figura 13: Etapa de Cosecha del aguaje: selección y clasificación del fruto (Comunidad 20 de enero - reserva Pacaya y Samiria-región Loreto)  
Elaboración propia

- c. **Colocar en sacos y/o jabas,** las frutas son colocadas en sacos limpios con una capacidad de 40 kg. aproximado de producto.

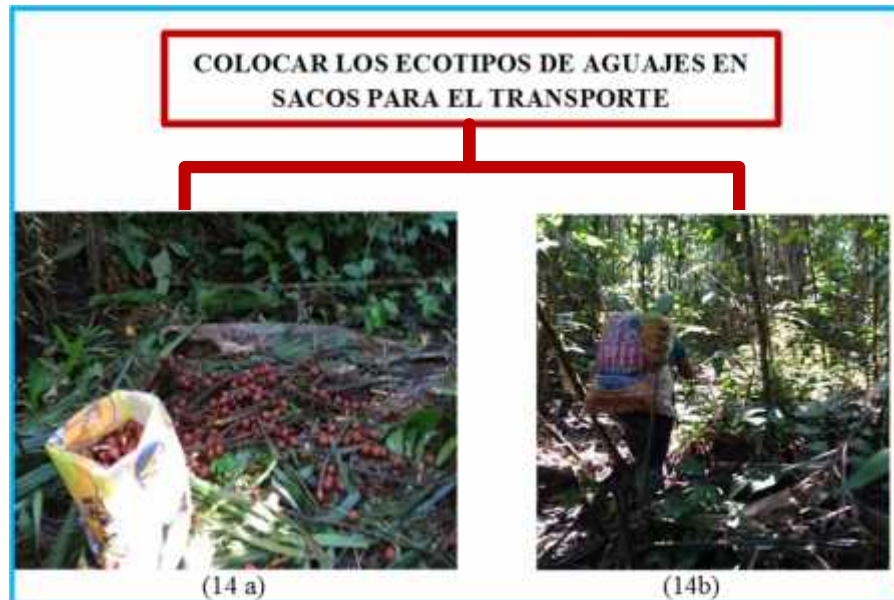


Figura 14: Etapa de Cosecha del aguaje: envasado y transporte (Comunidad 20 de enero - reserva Pacaya y Samiria-región Loreto)  
Elaboración propia.

- d. **Transporte fluvial del aguaje en la Provincia de Maynas-región Loreto,** se realizó en un bote con un motor fuera de borda, surcando el río Napo durante 3 horas. Los frutos fueron trasladados en sacos de segundo uso.



Figura 15: Etapa de Transporte fluvial del aguaje  
Fuente: Estrategia Regional de Seguridad Alimentaria y nutricional de la Región Loreto  
ERSAN 2012 -2022



- e. **Etapa de verificación** de la maduración del aguaje a temperatura ambiente (31° C), con muestras de tres ecotipos de aguaje en los ambientes de la planta agroindustrial del CITE productivo Maynas-Región Loreto.



Figura 16: Etapa de Maduración Día 1  
Elaboración propia



Figura 17: Etapa de Maduración Día 2  
Elaboración propia



Figura 18: Etapa de Maduración Día 3  
Elaboración propia



Figura 19: Etapa de Maduración Día 4  
Elaboración propia



Figura 20: Etapa de Maduración Día 5  
Elaboración propia

Ecotipos de aguaje del día 4 y 5 presentan características inadecuadas para el uso alimentario.

## ✓ PROCESO OPERACIONAL DE PRODUCCIÓN DE PULPA DE AGUAJE

**a. Etapa de Recepción de la fruta,** en la planta piloto del CITE productivo Maynas región Loreto, se realizó la recepción de los ecotipos de aguaje, verificando sus características organolépticas, (color, olor, textura), que estén libres de peligros de contaminación, luego se procedió al pesado de la fruta, la selección y clasificación por ecotipo.

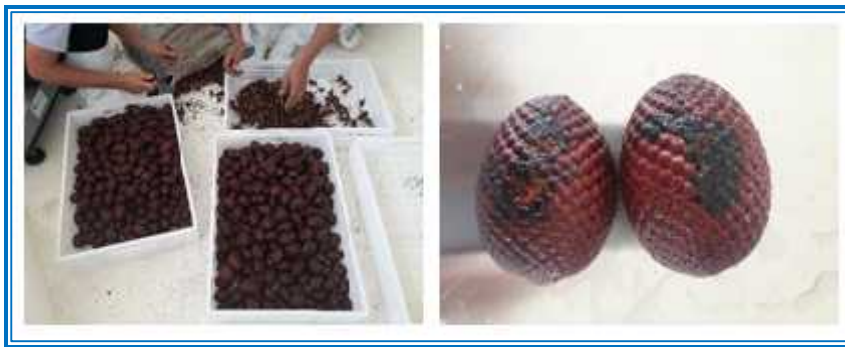


Figura 21: Muestras de ecotipos de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), seleccionadas y clasificadas. Elaboración propia

**b. Etapa de Limpieza y Desinfección:** para la limpieza se trabajó con agua potable y solución de agua con clorox al 4% de concentración para la desinfección del fruto (25 ppm).



Figura 22: Muestras de ecotipos de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.), limpias.  
Elaboración propia



Figura 23: Muestras de ecotipos de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.) desinfectadas con solución desinfectante.  
Elaboración propia

**c. Etapa de Ablandamiento de la fruta.** El ablandamiento y/o maduración de la fruta se realizó en bandejas de acero inoxidable AISI 304, utilizando 7 bandejas para realizar los ensayos con los puntos experimentales de acuerdo a las variables independientes de tiempo y temperatura.



Figura 24: Muestras de ecotipos de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.) en la etapa de ablandamiento aplicando los tratamientos con diferentes temperaturas y tiempos.  
Elaboración propia



Figura 25: Verificación del pH, °Brix de la fruta y control de humedad relativa y temperatura del ambiente de trabajo.  
Elaboración propia

**d. Etapa de Despulpado de la fruta:** la etapa de despulpado de la fruta se realizó en una pulpeadora vertical de acero inoxidable AISI 304, con una capacidad de 30 Kg, utilizando mallas de 1.5 mm, con adición de agua 1/1.

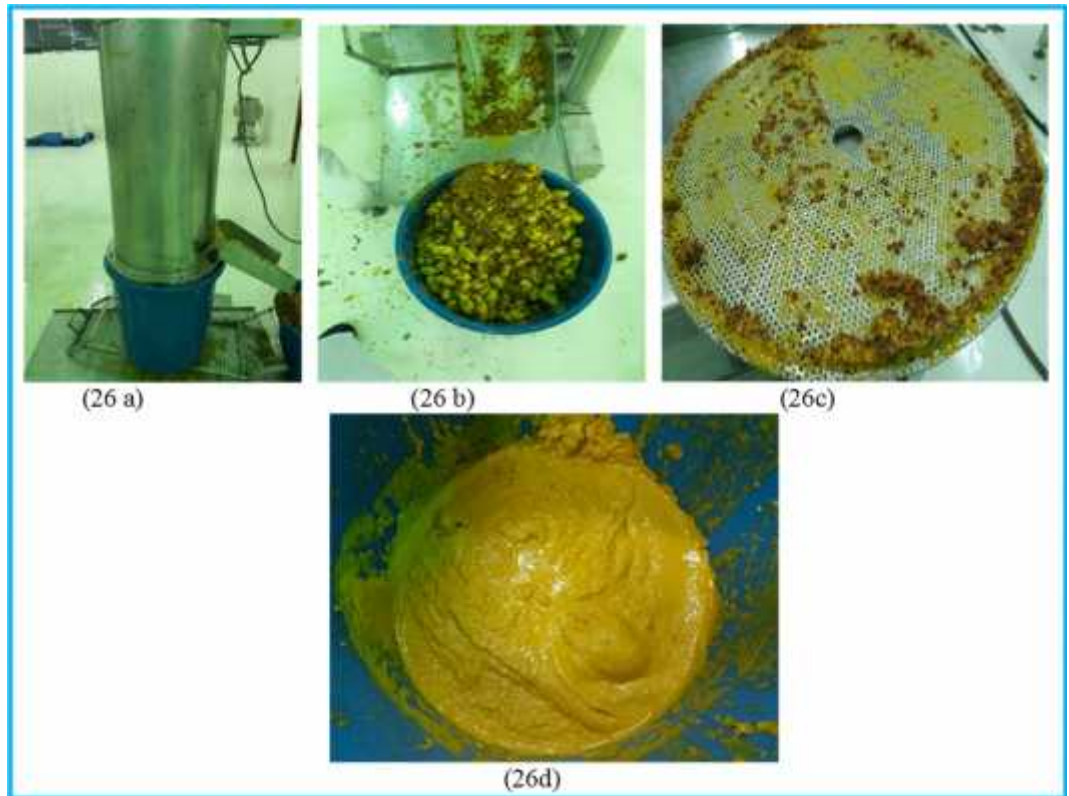


Figura 26: Etapa de Despulpado de la fruta  
Elaboración propia

**e. Etapa de Envasado y/o empacado al vacío:** se realiza el envasado utilizando bolsas de polietileno de alta densidad para ser ingresadas a una empacadora al vacío el cual ayudará a incrementar la vida útil del producto y la rentabilidad de las Mipymes agroindustriales.



Figura 27: Etapa de Envasado al vacío  
Elaboración propia

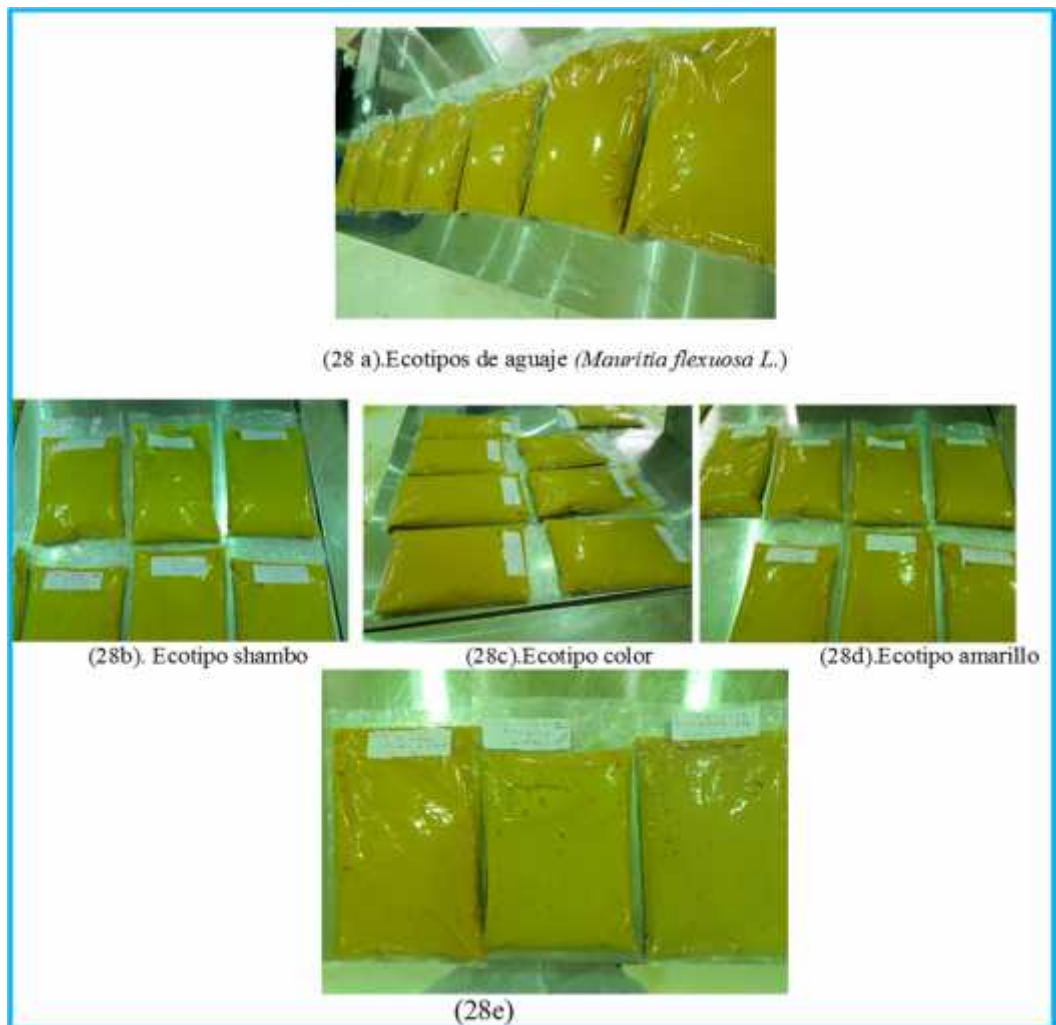


Figura 28: Muestras de pulpa de los tres ecotipos de aguaje sin tratamiento térmico ( $T^{\circ}$  ambiente:  $31.1^{\circ}$  C)  
Elaboración propia



Figura 29: Muestras de pulpa de los tres ecotipos de aguaje con tratamiento térmico (T° de pasteurización: 85° C x 5 min)  
Elaboración propia

- f. Etapa de Almacenamiento de las pulpas de aguaje:** las pulpas de aguaje fueron almacenadas en un equipo de congelación a una temperatura en el interior del equipo de -20° C y -18 °C en la superficie de las pulpas de aguaje envasadas al vacío.



Figura 30: Etapa de Almacenamiento de la pulpa de aguaje con tratamiento térmico y sin tratamiento térmico, T° en la superficie del producto: -18°C.  
Elaboración propia



## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Resultados

Resultados de maduración de los ecotipos de aguaje del día 1 al día 5, acondicionadas a temperatura ambiente: T°: 31.3° C.



Figura 31: Aguajes maduros del Día 1 y 2  
Elaboración propia



Figura 32: Aguajes maduros del Día 3 y 4  
Elaboración propia



Figura 33: Aguajes maduros del Día 5  
Elaboración propia

Tabla 47:

Resultados de características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo Shambo.

Puntos Experimentales	ECOTIPOS	Tiempo (t), hr.	Temperatura (T)°C	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Ug de trolox Eq/100g de muestra	VITAMINA A Ug/100g	COLOR	CONSISTENCIA
1	Shambo	3:91	55°C	498.1	18.2	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
2	Shambo	1:50	45°C	504.24	22.9	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
3	Shambo	3:50	65°C	476.02	17.1	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
4	Shambo	2:50	45°C	462.1	20.3	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
5	Shambo	2:50	55°C	498.24	20.7	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
6	Shambo	2:50	55°C	495.24	20.2	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
7	Shambo	2:50	69.14°C	510.01	16.5	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
8	Shambo	2:50	55°C	496.24	19.6	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
9	Shambo	1:09	55°C	502.1	22.8	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
10	Shambo	2:50	40.86°C	399.3	22.6	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
11	Shambo	1:50	65°C	496.02	18.5	Característico al ecotipo shambo	Pastosa

Tabla 58:

Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo Color.

Puntos Experimentales	ECOTIPOS	Tiempo (t), hr.	Temperatura (T)°C	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Ug de trolox Eq/100g de muestra	VITAMINA A Ug/100g	COLOR	CONSISTENCIA
1	Color	3:91	55°C	341.82	20.66	Característico al ecotipo color	Pastosa
2	Color	1:50	45°C	478.06	20.9	Característico al ecotipo color	Pastosa
3	Color	3:50	65°C	484.03	20.4	Característico al ecotipo color	Pastosa
4	Color	2:50	45°C	344.82	20.72	Característico al ecotipo color	Pastosa
5	Color	2:50	55°C	470.8	20.72	Característico al ecotipo color	Pastosa
6	Color	2:50	55°C	470.8	20.72	Característico al ecotipo color	Pastosa
7	Color	2:50	69.14°C	479.03	19.4	Característico al ecotipo color	Pastosa
8	Color	2:50	55°C	470.8	20.6	Característico al ecotipo color	Pastosa
9	Color	1:09	55°C	467.06	20.8	Característico al ecotipo color	Pastosa
10	Color	2:50	40.86°C	449.82	21.76	Característico al ecotipo color	Pastosa
11	Color	1:50	65°C	484.03	20.4	Característico al ecotipo color	Pastosa

Elaboración propia

Tabla 19:  
Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo Amarillo.

Puntos Experimentales	ECOTIPOS	Tiempo (t), hr.	Temperatura (T) <sup>o</sup> C	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Ug de trolox Eq/100g de muestra	VITAMINA A Ug/100g	COLOR	CONSISTENCIA
1	Amarillo	3.91	55°C	354.01	18.6	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
2	Amarillo	1:50	45°C	366.9	19.9	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
3	Amarillo	3:50	65°C	406.01	18	Característico al ecotipo color	Pastosa
4	Amarillo	2:50	45°C	346.1	19.6	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
5	Amarillo	2:50	55°C	348.63	19.4	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
6	Amarillo	2:50	55°C	348.6	19.4	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
7	Amarillo	2:50	69.14°C	404.2	17.7	Característico al ecotipo color	Pastosa
8	Amarillo	2:50	55°C	349.02	19.6	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
9	Amarillo	1:09	55°C	360.7	19.5	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
10	Amarillo	2:50	40.86°C	368.6	19.8	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
11	Amarillo	1:50	65°C	400.6	18.6	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa

Elaboración propia

Tabla 60:  
Resultados de evaluación sensorial (color, consistencia) de pulpas de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), con pasteurización

Puntos Experimentales	ECOTIPOS	Tiempo (t), hr.	Temperatura (T°)°C	COLOR	CONSISTENCIA
1	Shambo	3.91	55°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	3.91	55°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	3.91	55°C	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
2	Shambo	1:50	45°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	1:50	45°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	1:50	45°C	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
3	Shambo	3:50	65°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	3:50	65°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	3:50	65°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
4	Shambo	2:50	45°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	45°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	45°C	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
5	Shambo	2:50	55°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	55°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	55°C	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
6	Shambo	2:50	55°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	55°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	55°C	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
7	Shambo	2:50	69.14°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	69.14°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	69.14°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
8	Shambo	2:50	55°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	55°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	55°C	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
9	Shambo	1:09	55°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	1:09	55°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	1:09	55°C	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
10	Shambo	2:50	40.86°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	40.86°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	40.86°C	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
11	Shambo	1:50	65°C	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	1:50	65°C	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	1:50	65°C	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa

Elaboración propia

## 4.2 Análisis de resultados o discusión de resultados

En la Tabla 71 y Figura 34: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Vitamina A  
Elaboración propia

Tabla 82, se observa que los valores de P son menores a 0.05 indicando que los términos del modelo son significativos con la variable de Vitamina A y con ajustes en la variable Capacidad antioxidante del ecotipo de aguaje shambo.

Tabla 71:

Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Vitamina A

Fuente de variable	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Modelo	3	45	15	20.8	0.000733
A-TEMPERATURA	1	3.65	3.65	5.05	0.0595
B-TIEMPO	1	1.11	1.11	1.54	0.255
AB	1	0.479	0.479	0.664	0.442
Residual	7	5.06	0.722		
Falta de ajuste	5	4.45	0.890	2.93	0.274
Error puro	2	0.607	0.303		
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>50.0</b>			

Elaboración propia

En la Figura 34, se observa el Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Vitamina A.

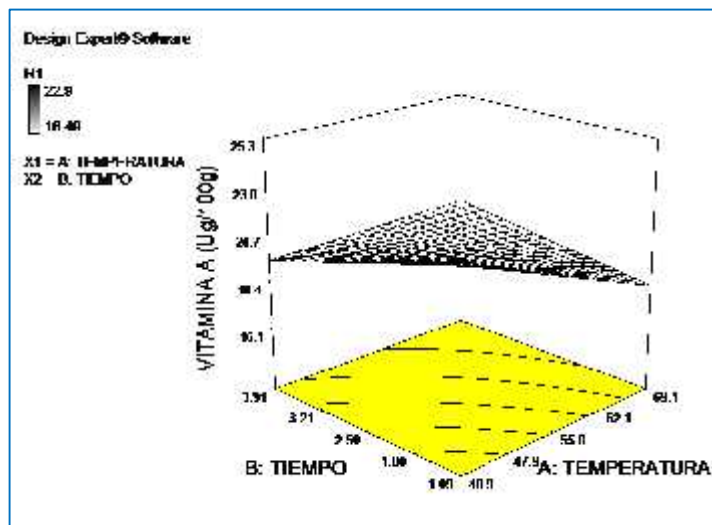


Figura 34: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Vitamina A  
Elaboración propia

Tabla 82:  
Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Capacidad antioxidante

Fuente de variable	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Modelo	3	4.31E+003	1.44E+003	1.78	0.239
A-TEMPERATURA	1	21.5	21.5	0.0266	0.875
B-TIEMPO	1	485.	485.	0.600	0.464
AB	1	378.	378.	0.467	0.516
Residual	7	5.66E+003	808.		
Falta de ajuste	5	5.65E+003	1.13E+003	498.	0.00201
Error puro	2	4.55	2.27		
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>9.97E+003</b>			

Elaboración propia

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa el Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Capacidad antioxidante.

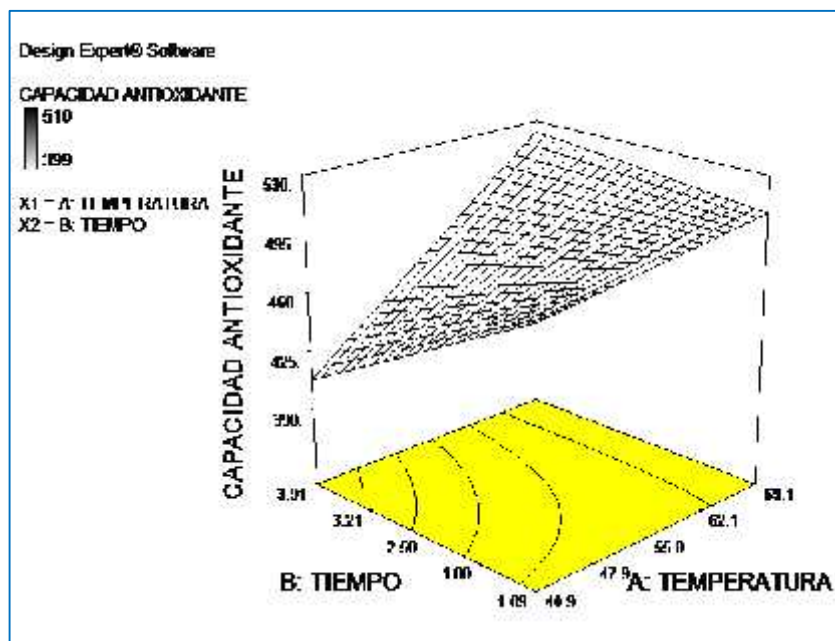


Figura 35: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo shambo: Capacidad antioxidante  
Elaboración propia

En la Tabla 93 y Tabla 104, se observa que los valores de P son menores a 0.05 indicando que los términos de falta de ajuste del modelo son significativos con la variable de Vitamina A y Capacidad antioxidante del ecotipo de aguaje Color.

Tabla 93:  
Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Vitamina A

Fuente de variable	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0	0.000			
Residual	10	3.02	0.302		
Falta de ajuste	8	3.01	0.376	101.	0.00986
Error puro	2	0.00747	0.00373		
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>3.02</b>			

Elaboración propia

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa el Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Vitamina A.

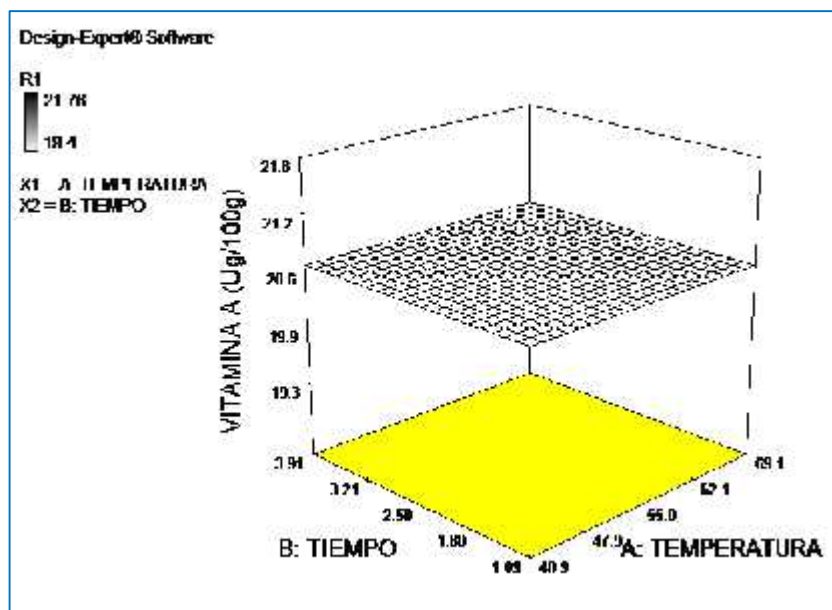


Figura 36: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Vitamina A  
Elaboración propia

Tabla 104:  
Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Capacidad antioxidante

Fuente de variable	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0	0.000			
Residual	10	2.83E+004	2.83E+003		
Falta de ajuste	8	2.82E+004	3.53E+003	156.	0.00637
Error puro	2	45.2	22.6		
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>2.83E+004</b>			

Elaboración propia

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa el Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Capacidad anti-oxidante.

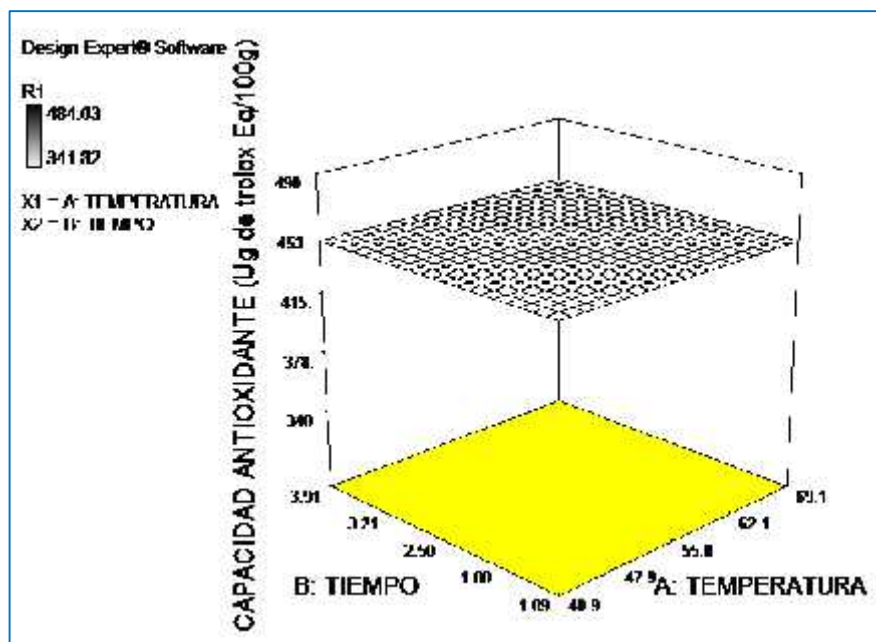




Figura 37: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Color: Capacidad anti-oxidante  
Elaboración propia

En la Tabla 11 y Figura 38: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Vitamina A

Elaboración propia

Tabla 12, se observa que los valores de P son menores a 0.0500 indicando que los términos de falta de ajuste del modelo son significativos con la variable de Vitamina A y Capacidad antioxidante del ecotipo de aguaje Amarillo.

Tabla 11:  
Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Vitamina A

<b>Fuente de variable</b>	<b>G.L</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Modelo	0	0.000			
Residual	10	5.62	0.562		
Falta de ajuste	8	5.60	0.700	52.5	0.0188
Error puro	2	0.0267	0.0133		
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>5.62</b>			

Elaboración propia

En la Figura 38, se observa el Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Vitamina A.

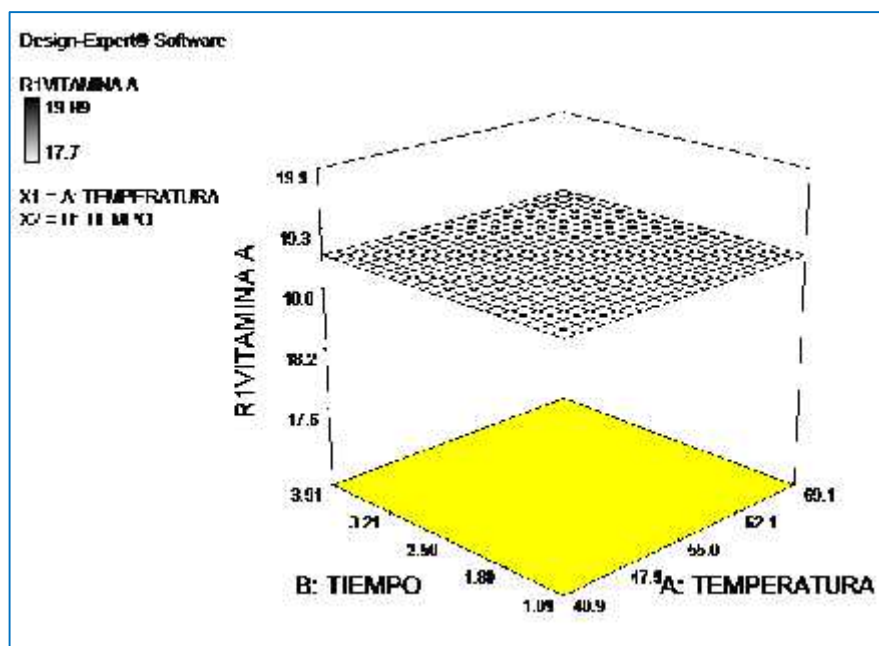


Figura 38: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Vitamina A  
Elaboración propia

Tabla 12:  
Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Capacidad antioxidante

Fuente de variable	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Modelo	0	0.000			
Residual	10	5.67E+003	567.		
Falta de ajuste	8	5.67E+003	708.	1.55E+004	< 0.0001
Error puro	2	0.0913	0.0456		
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>5.67E+003</b>			

Elaboración propia

En la Figura 39, se observa el Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Capacidad antioxidante.

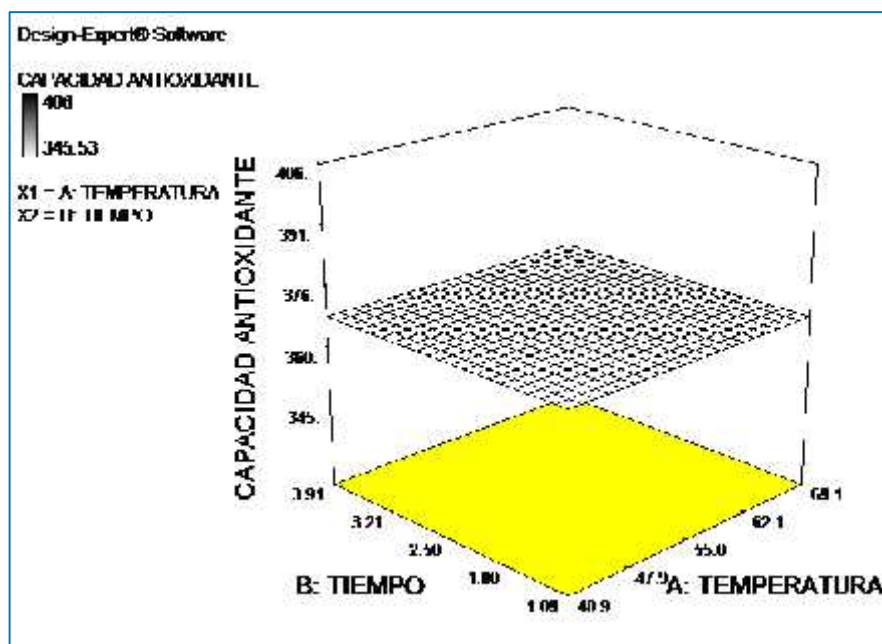


Figura 39: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación: Ecotipo Amarillo: Capacidad antioxidante  
Elaboración propia

Tabla 13: Resumen del Análisis de Varianza de los efectos de las variables para la aceptación: Ecotipo de aguaje Shambo, Color y Amarillo-Vitamina A.

Ecotipos	Fuente de variable	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
SHAMBO	Modelo	3	45	15	20.8	0.000733
	A-TEMPERATURA	1	3.65	3.65	5.05	0.0595
	B-TIEMPO	1	1.11	1.11	1.54	0.255
	AB	1	0.479	0.479	0.664	0.442
	Residual	7	5.06	0.722		
	Falta de ajuste	5	4.45	0.890	2.93	0.274
	Error puro	2	0.607	0.303		
	Total	10	50.0			

<b>COLOR</b>	<b>Modelo</b>	0	0.000			
	<b>Residual</b>	10	3.02	0.302		
	<b>Falta de ajuste</b>	8	3.01	0.376	101.	0.00986
	<b>Error puro</b>	2	0.00747	0.00373		
	<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>3.02</b>			
<b>AMARILLO</b>	<b>Modelo</b>	0	0.000			
	<b>Residual</b>	10	5.62	0.562		
	<b>Falta de ajuste</b>	8	5.60	0.700	52.5	0.0188
	<b>Error puro</b>	2	0.0267	0.0133		
	<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>5.62</b>			

Tabla 14: Resumen del Análisis de Varianza de los efectos de las variables para la aceptación: Ecotipo de aguaje Shambo, Color y Amarillo-Capacidad antioxidante.

<b>Ecotipos</b>	<b>Fuente de variable</b>	<b>G.L</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>SHAMBO</b>	<b>Modelo</b>	3	4.31E+003	1.44E+003	1.78	0.239
	<b>A-TEMPERATURA</b>	1	21.5	21.5	0.0266	0.875
	<b>B-TIEMPO</b>	1	485.	485.	0.600	0.464
	<b>AB</b>	1	378.	378.	0.467	0.516
	<b>Residual</b>	7	5.66E+003	808.		
	<b>Falta de ajuste</b>	5	5.65E+003	1.13E+003	498.	0.00201
	<b>Error puro</b>	2	4.55	2.27		

	Total	10	<b>9.97E+003</b>			
COLOR	Modelo	0	0.000			
	Residual	10	2.83E+004	2.83E+003		
	Falta de ajuste	8	2.82E+004	3.53E+003	156.	0.00637
	Error puro	2	45.2	22.6		
	Total	10	<b>2.83E+004</b>			
AMARILLO	Modelo	0	0.000			
	Residual	10	5.67E+003	567.		
	Falta de ajuste	8	5.67E+003	708.	1.55E+004	< 0.0001
	Error puro	2	0.0913	0.0456		
	Total	10	<b>5.67E+003</b>			

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. La aplicación del método de Superficie de Respuesta en la variación de Temperatura ( $T^{\circ}$ ) durante la maduración del aguaje permitió optimizar el contenido de vitamina A y la capacidad antioxidante de la pulpa de aguaje.

Los niveles óptimos de las variables en el ecotipo Shambo fueron: Vitamina A: 22.9 Ug/100g, Capacidad antioxidante: 510.01 Ug de trolox Eq/100g de muestra.

Los niveles óptimos de las variables en el ecotipo color fueron: Vitamina A: 21.76 Ug/100g, Capacidad antioxidante: 484.03 Ug de trolox Eq/100g de muestra.

Los niveles óptimos de las variables en el ecotipo amarillo fueron: Vitamina A: 19.9 Ug/100g, Capacidad antioxidante: 406.01 Ug de trolox Eq/100g de muestra.

2. La aplicación del método de Superficie de Respuesta durante la maduración del aguaje permitió optimizar la temperatura ( $T^{\circ}C$ ) de maduración del ecotipo de aguaje shambo, color y amarillo, con temperaturas de  $45^{\circ}C$ ,  $55^{\circ}C$  y  $40.86^{\circ}C$ . para la variable de vitamina A.
3. La aplicación del método de Superficie de Respuesta durante la maduración del aguaje permitió optimizar el tiempo (t) de maduración del ecotipo de aguaje shambo, color y amarillo, con tiempos de 2.5 hr., 1.09 hr y 1.50 hr. para la variable vitamina A.
4. La aplicación del método de Superficie de Respuesta durante la maduración del aguaje permitió optimizar la temperatura ( $T^{\circ}C$ ) de maduración del ecotipo de aguaje shambo, color y amarillo, con temperaturas de  $69.14^{\circ}C$ ,  $65^{\circ}C$  y  $45^{\circ}C$ . para la variable, capacidad antioxidante.

5. La aplicación del método de Superficie de Respuesta durante la maduración del aguaje permitió optimizar el tiempo (t) de maduración del ecotipo de aguaje shambo, color y amarillo, con tiempos de 2:5 hr., 1:50 hr y 1:09 hr. para la variable, capacidad antioxidante.
6. La aplicación del método de Superficie de Respuesta en la variación de Temperatura (T°) durante la maduración del aguaje permitió optimizar el contenido de vitamina A de la pulpa de aguaje del ecotipo shambo, el cual se reporta en la Tabla 21, donde se observa que los valores de P son menores a 0.05 indicando que los términos del modelo son significativos con la variable de Vitamina A y con falta de ajustes en la variable de contenido de capacidad antioxidante.
7. No se observó diferencias significativas en las variables color y consistencia de los ecotipos de aguaje shambo y color; en cambio, si se observó un color amarillo oscuro en el ecotipo amarillo durante la etapa de pulpeado, asimismo en la etapa de pasteurización se inactivo las enzimas para conservar por más tiempo el color característico.
8. En los análisis microbiológicos realizados a las pulpas de aguaje a diferentes temperaturas y tiempos de maduración y/o ablandamiento de la fruta, se obtuvieron resultados conformes, con respecto a bacterias, Salmonella/25g, Escherichia coli, Listeria Monocytogenes /25g y aerobios mesofilos, según reporte de resultados microbiológicos presentado en la Tabla 28 y Tabla 29.

## Recomendaciones

1. Se recomienda realizar la producción de muestras de pulpas con equipos de flujo continuo para mantener las temperaturas de maduración del aguaje homogéneo y mejorar el rendimiento de pulpa.
2. Es importante que el aguaje sea cosechado a un °Brix de 3.5°, el cual ayudaría a reducir el tiempo de ablandamiento de la fruta cuando es sumergido en agua a diferentes temperaturas.
3. Mantener las pulpas de aguaje empacadas al vacío, en temperaturas de congelación de -18°C a -16°C, para conservar mejor el producto durante 3 meses sin utilizar conservantes.
4. Se recomienda realizar análisis de colorimetría para realizar las pruebas de color de forma cuantitativa.
5. Para el desarrollo de subproductos, se recomienda trabajar con el ecotipo Shambo y Color para aceites, protectores solares para la piel y el ecotipo amarillo para elaboración de pulpas, mermeladas, helados, compotas y harina.
6. Se recomienda realizar evaluaciones fisicoquímicas a la variedad de aguaje cosechado en la zona del Varillal, provincia de Maynas-región Loreto, el cual presenta una forma ovoide con un sabor agradable y consistencia adecuada para el desarrollo de pulpas y harina de aguaje.
7. Utilizar el ecotipo color para el proceso de extracción de aceite de aguaje por el % de grasa que contiene según resultado de % de grasa obtenido en las pulpas de aguaje, (ver Tabla 36).



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGTOFT PEDERSON, HENRICK – BALSLEW HENRICK. (1993). Palmas Útiles. 1ª ed. Ecuador: Abyala.
- Box, G.E.P., y Wilson K.B. (1951). On the experimental attainment of optimum conditions. *Journal of the Royal Statistical Society*, 13, 1- 45.
- Box, G.E.P., y Draper N.R. (1987). *Empirical Model Building and Response Surfaces*. Nueva York: John Wiley y Sons
- BRAUN, A. (1968). Cultivated palms of Venezuela. En: *Principes* 12(2, 3,4).
- CALZADA B.J. (1980). 143 Frutales Nativos. 1ª ed. Perú: El Estudiante.
- CODESU, (2001). Proyecto Conservación, Manejo y Aprovechamiento Racional del Aguaje en Parcelas Familiares en el Ucayali Medio. Boletín N° 2 Pucallpa-Perú
- DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA 2008 – Ministerio de Agricultura
- FLORES, P, SALVADOR. (1997). Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica. Mirigraf. SR. L. Lima-Perú.
- GARCIA, REATEGUI, M. (2008). Conservación de Pulpa de Aguaje (*Mauritia flexuosa* L.) con Aplicación de Métodos de Factores Combinados”
- Ge, Y., Ni, Y., Yan, H., y Chen, Y.; Cai, T. (2002). Optimization of the supercritical fluid extraction of natural vitamin E from wheat germ using response surface methodology. *Journal of Food Science*, 67: 239 -243.
- HENDERSON, A. (1995). *The palms of the Amazon*. New York: Oxford University Press. 361 p.
- HIRAOKA, M. (1999). Miriti (*Mauritia flexuosa*) Palms and their uses and management among the ribeirinhos of the Amazon Estuary. In: Padoch, C.; Ayres J. M.; Pinedo-Vásquez, M.; Henderson, A. (ed). *Varzea, diversity, development, and conservation of amazonas withewater floodplains*. The New York Botanical Garden. 407 p.
- ICMSF. (1986). *International Comition Microbiological Specification Food*. 1ª ed. Zaragoza: Acribia. 593 p.
- IIAP (1988). *La Explotación del Aguaje: propuesta para una iniciativa*. Iquitos-Perú.
- Martínez, K. 1996. *Diseños Experimentales. Métodos y Elementos de Teoría*. 1ª ed.

- México: Trillas. 523 p.
- Montgomery, D. 2002. Diseños y Análisis de Experimentos. 2ª ed. México: Iberoamericana. 589 p.
- Montgomery, D.C. (1991). Diseño y análisis de experimentos. 1ª ed. México: Limusa S.A. 467 p.
- Montgomery, D.C. (2003). Diseño y análisis de experimentos. 3ª ed. México: Limusa S.A. p. 467-686.
- Official Methods of Analysis of AOAC International Agricultural Chemists. (1995). 16a ed. Vol: 1-2.
- ROJAS, R.R. (2000). Estado del Conocimiento del Aguaje. IIAP-Iquitos.
- SALAZAR, L. 2006. Optimización del Nivel de Sustitución del Tejido Graso de Cerdo por Inulina en la Comulación de un Paté Bajo en Grasa. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industria Alimentarias. Facultad de Industrias Alimentarias. Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 179 p.
- Silva, E.M; Rogez, H.; Larondelle, Y. (2007). Optimization of extraction of phenolics from *Inga edulis* leaves using response surface methodology. Separation and Purification Technology, 55: 381 – 387.
- VICKERS, W. T. (1976). Cultural adaptation to Amazonian habitats: The Siona-Secoya of Easter Ecuador. Gainesville. Tesis Ph. D. University of Florida. USA.
- VILLACHICA, H. (1996). Frutales y Hortalizas Promisorias de la Amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica. Biblos. Lima-Perú
- AYUDAPROYECTO (2008) Resumen Estudio de Mercado de Aguaje. (10 agosto 2010). Disponible en: [www.ayudaproyecto.com/boletin/45.htm](http://www.ayudaproyecto.com/boletin/45.htm)
- IBC (2008). Instituto del Bien Común. Cuenca Chambira: Monitoreo de mercado de aguaje. (10 de julio del 2010) Disponible en: [www.ibcperu.org/doc/isis/10605.pdf](http://www.ibcperu.org/doc/isis/10605.pdf)
- IIAP (2006). Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. En El Aguaje. En portal Sistema de Información Forestal de la Amazonia Peruana. (20 junio del 2010) Disponible en: [www.siforestal.org.pe/Aguaje.htm](http://www.siforestal.org.pe/Aguaje.htm)
- IIAP (2000). (27 junio del 2010) Disponible en: <http://www.siamazonia.org.pe/archivos/publicaciones/amazonia/libros/44/base.htm>
- UNAL (2015). Tesis. “Evaluación del Efecto de la Cosecha de Frutos en la Dinámica Poblacional de Tres Especies de Palmas Amazónicas (6 de marzo del 2019).

Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/49305/1/carolinaisazaarangu-ren.2015.pdf>

- UNAP (2014). Tesis. Evaluación de la Calidad de la Masa de Aguaje “Mauritia Flexuosa L.” y su uso en la Elaboración del Pan (6 de marzo del 2019). Disponible en: [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4406/Carla\\_Tesis\\_Titulo\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4406/Carla_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- PUCP (2008). Tesis. Plan de Negocio para la Exportación de Aguaje (6 de marzo del 2019). Disponible en: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1623/MARTIARENA\\_QUISPE\\_EXPORTACI%C3%93N\\_%20AGUAJE.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1623/MARTIARENA_QUISPE_EXPORTACI%C3%93N_%20AGUAJE.pdf?sequence=1)
- UNAP (2013). Tesis. “Calidad Microbiológica de los Frutos de *Mauritia flexuosa* (aguaje) que se Comercializan en la Vía Pública, Zona Urbana del Distrito de Punchana, Loreto 2012”, (6 de marzo del 2019). Disponible en: [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4255/Oscar\\_Tesis\\_Titulo\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4255/Oscar_Tesis_Titulo_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- UNAS (2014). Tesis. Caracterización Edáfica y su Relación con el contenido de grasa y colorantes totales en la flor masculina de (*Mauritia flexuosa* L.) "AGUAJE". (6 de marzo del 2019). Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/920/T.EPG-47.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- UNAS (2014). Tesis. Caracterización Edáfica y su Relación con el contenido de grasa y colorantes totales en la flor masculina de (*Mauritia flexuosa* L.) "AGUAJE". (6 de marzo del 2019). Disponible en:
- IIAP (2001). Comercialización de Masa y «Fruto Verde» de Aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) en Iquitos (Perú), *Folia Amazónica* Vol. 12 (1-2) - 2001 (6 de marzo del 2019). Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/publ691.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1: Declaración de Autenticidad

	Universidad Ricardo Palma	Escuela de Posgrado
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO</b>		
<b>DECLARACION DEL GRADUANDO</b>		
Por el presente, el graduando:		
<b>Margoth del Rocío Orbe Peixoto</b>		
en condición de egresado del Programa de Posgrado:		
<b>Taller de Tesis de Maestría. URP</b>		
deja constancia que ha elaborado la tesis intitulada:		
<b>Optimización del Proceso de Maduración del Aguajo (<i>Mauritia flexuosa</i> L.), Aplicando el Método de Superficie de Respuesta</b>		
<p>Declara que el presente trabajo de tesis ha sido elaborado por el mismo y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica, de investigación, profesional o similar.</p> <p>Deja constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no ha asumido como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de la Internet.</p> <p>Asimismo, ratifica que es plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asume la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y es consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.</p> <p>En caso de incumplimiento de esta declaración, el graduando se somete a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y los dispositivos legales vigentes.</p>		
		Lima, 13 de Julio del 2019
Firma del graduando		Fecha

## **Anexo 2: Autorización de consentimiento para realizar la investigación**

En mi caso no es necesario autorización de consentimiento para realizar la investigación, todo fue realizado con gastos propios del bachiller.

### Anexo 3: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	Variable Independiente	Indicador VI	Variable Dependiente	Indicador VD
General	General	General				
¿De qué manera se puede optimizar los parámetros de Temperatura (T°) y tiempo (t) durante el proceso de maduración del aguaje aplicando el método de superficie de respuesta?	Optimizar parámetros de temperatura y tiempo en el proceso de maduración del aguaje aplicando el Método de Superficie de Respuesta para la máxima retención de sus principales componentes y características físicoquímicas en la pulpa para mejorar la calidad de los productos.	La aplicación del Método de Superficie de Respuesta en la maduración del aguaje, permitirá optimizar los parámetros para la retención de los principales compuestos físicoquímicos en la pulpa de aguaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura (T°) y</li> <li>Tiempo (t) del proceso de maduración del aguaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>T° Grados centígrados</li> <li>Tiempo (min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Características sensoriales: color, Consistencia</li> <li>Vitamina A</li> <li>Capacidad antioxidante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retención</li> <li>Determinación</li> <li>Contenido Ug/100g de muestra</li> <li>Ug de trolox Eq/100g de muestra</li> </ul>
Específicos	Específicos	Específicas				
a. ¿Qué efectos tiene la optimización de temperatura (T°) sobre la maduración del aguaje?	a. Optimizar la influencia de la Temperatura (T°) del agua durante la maduración del aguaje en la retención de características sensoriales (color, consistencia), contenido de Vitamina A y contenido de capacidad antioxidante.	H1 La aplicación del método de Superficie de Respuesta en la variación de Temperatura (T°) durante la maduración del aguaje permitirá optimizar las características sensoriales (color, consistencia), contenido de vitamina A y contenido de capacidad antioxidante en la pulpa de aguaje.	Temperatura (T°)	Temperatura (T° C) 55° C, 45° C, 65° C, 45° C, 55° C, 55° C, 69.14° C, 55° C, 55° C, 40, 86° C, 65° C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Características sensoriales (Color, Consistencia)</li> <li>Vitamina A</li> <li>Capacidad antioxidante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Característico</li> <li>Blanda</li> <li>Contenido Ug/100g de muestra</li> <li>Ug de trolox Eq/100g de muestra</li> </ul>
b. ¿Qué efectos tiene la optimización del tiempo (t) sobre la maduración del aguaje?	b. Optimizar la influencia del tiempo (t) durante el proceso de maduración del aguaje para la retención de características sensoriales (color, Consistencia), contenido de Vitamina A y contenido de capacidad antioxidante.	H2 La aplicación del método de Superficie de Respuesta durante la maduración del aguaje permitirá optimizar el tiempo (t) de maduración del aguaje para la retención de las características sensoriales (color, consistencia), contenido de vitamina A y contenido de capacidad antioxidante en la pulpa de aguaje.	Tiempo (t)	Tiempo (t horas). 3:91 hr, 1:5 hr., 3:5 hr., 2:5 hr., 2:5 hr., 2:5hr, 2:5hr., 1.09hr., 2:5hr. y 1.5 hr	<ul style="list-style-type: none"> <li>Color</li> <li>Consistencia</li> <li>Vitamina A</li> <li>Capacidad antioxidante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Característico</li> <li>Blanda</li> <li>Contenido Ug/100g</li> <li>Ug de trolox Eq/100g de muestra</li> </ul>

Elaboración propia

#### **Anexo 4: Protocolos o Instrumentos utilizados**

Normas Legales Peruanas de Inocuidad de los Alimentos

realizada la difusión, caso contrario se presumirá, sin prueba en contrario, que los gastos de difusión han sido asumidos por la sociedad.\*

\*Artículo 262<sup>o</sup>-L.- Obligación de los fiduciarios a efectuar difusiones para proteger a los accionistas minoritarios.

Los fiduciarios de los patrimonios fideicomidos constituidos con arreglo a lo dispuesto en el Subcapítulo II del Título III, Sección Segunda, de la Ley N° 26702, Ley General del Sistema Financiero, del Sistema de Seguros y Orgánica de la Superintendencia de Banca y Seguros, que tengan por finalidad resaltar todas las acciones necesarias para proteger los derechos de los accionistas y promover la entrega de acciones y/o dividendos a sus propietarios, están obligados a difundir, con cargo a dicho patrimonio, la relación de los accionistas que no hubieren reclamado sus acciones y/o de aquellos que no hubieren cobrado sus dividendos o de aquellos cuyos acciones se hubieren encontrado en situación de congo.

Dicha difusión deberá ser efectuada anualmente y durante el segundo trimestre de cada año en la página web de la sociedad y del fiduciario, así como en el Portal del Mercado de Valores de CONASEV.

En caso que la sociedad no cuente con página web necesariamente deberá efectuar la difusión en el Portal antes mencionado.\*

#### QUINTA.- Derogatorias

Deróguense los artículos 120°, 132° incisos i) y j), 148° inciso b), e) y f), 161°, 344°, 345° y 346° de la Ley del Mercado de Valores, Decreto Legislativo N° 861, y numeral 5 del artículo 262°-A y el artículo 262°-J de la Ley General de Sociedades, así como cualquier otra disposición legal que se oponga a lo establecido en la presente norma.

#### SEXTA.- Vigencia

El presente Decreto Legislativo entrará en vigencia al día siguiente de su publicación, excepto las modificaciones de los artículos 87°, 209°, 354° y 355° contenidas en la presente norma, así como las modificaciones a la Ley General de Sociedades, las que regirán a partir del 1 de enero de 2009. Asimismo, lo referente a las facultades de autorregulación y administración del fondo de garantía entrará en vigencia conforme a los plazos establecidos en la Única Disposición Transitoria de la presente norma.

#### POR TANTO:

Mando se publique y cumpla, dando cuenta al Congreso de la República.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veintisiete días del mes de junio del año dos mil ocho.

ALAN GARCÍA PÉREZ  
Presidente Constitucional de la República

JORGE DEL CASTILLO GÁLVEZ  
Presidente del Consejo de Ministros

LUIS CARRANZA UGARTE  
Ministro de Economía y Finanzas

219809-4

### DECRETO LEGISLATIVO N° 1062

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

#### POR CUANTO:

El Congreso de la República, mediante Ley N° 29157, ha delegado en el Poder Ejecutivo la facultad de legislar sobre determinadas materias, con la finalidad de facilitar la implementación del Acuerdo de Promoción Comercial Perú - Estados Unidos y apoyar la competitividad

económica para su aprovechamiento, encontrándose dentro de las materias comprendidas en dicha delegación la mejora del marco regulatorio, así como la mejora de la competitividad de la producción agropecuaria y de la actividad pesquera y acuícola;

De conformidad con lo establecido en el Artículo 104° de la Constitución Política del Perú;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros; y  
Con cargo de dar cuenta al Congreso de la República;

Ha dado el Decreto Legislativo siguiente:

## DECRETO LEGISLATIVO QUE APRUEBA LA LEY DE INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

### TÍTULO PRELIMINAR

#### Artículo I.- Finalidad

La presente Ley tiene por finalidad establecer el régimen jurídico aplicable para garantizar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano con el propósito de proteger la vida y la salud de las personas, reconociendo y asegurando los derechos e intereses de los consumidores y promoviendo la competitividad de los agentes económicos involucrados en toda la cadena alimentaria, incluido los plenos, con sujeción al ordenamiento constitucional y jurídico.

#### Artículo II.- Principios que sustentan la política de inocuidad de los alimentos

1. La política de inocuidad de los alimentos se sustenta fundamentalmente en los siguientes principios, sin perjuicio de la vigencia de otros principios generales del Derecho:
  - 1.1. Principio de alimentación saludable y segura.- Las autoridades competentes, consumidores y agentes económicos involucrados en toda la cadena alimentaria tienen el deber general de actuar respetando y promoviendo el derecho a una alimentación saludable y segura, en concordancia con los principios generales de Higiene de Alimentos del Codex Alimentarius. La inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano es una función esencial de salud pública, y, como tal, integra el contenido esencial del derecho constitucionalmente reconocido a la salud.
  - 1.2. Principio de competitividad.- Todos los actores de la cadena alimentaria y las autoridades competentes deben procurar la búsqueda de un desarrollo competitivo y responsable, basado en la inocuidad de los alimentos tanto de consumo interno como de exportación, por ser condición indispensable para la competitividad.
  - 1.3. Principio de colaboración integrat.- Las autoridades competentes de nivel nacional, regional y local, los consumidores y los agentes económicos que participan en cualquiera de las fases de la cadena alimentaria tienen el deber de colaborar y actuar en forma integrada para contar con alimentos inocuos.
  - 1.4. Principio de responsabilidad social de la industria.- Los agentes económicos involucrados en cualquiera de las fases de la cadena alimentaria son los responsables directos de la producción, elaboración y comercialización de alimentos inocuos, saludables y aptos para el consumo humano.
  - 1.5. Principio de transparencia y participación.- Todos los actores de la cadena alimentaria y, en especial, los consumidores, deben disponer de mecanismos de participación adecuados y de fácil acceso en temas de inocuidad de los alimentos.



Ministros Plenipotenciarios, con aprobación del Consejo de Ministros, con cargo a dar cuenta al Congreso de la República;

Que, la Embajada de la República de Azerbaiyán ante los Estados Unidos Mexicanos trasladó la Nota 5/14-2234/14/14, que comunica que se ha concedido el beneplácito de estilo al Embajador en el Servicio Diplomático de la República Jorge Enrique Abarca del Carpio para que se desempeñe como Embajador Extraordinario y Plenipotenciario del Perú ante la República de Azerbaiyán, con residencia en Ankara, República de Turquía;

Teriando en cuenta la Hoja de Trámite (GAC) N.º 6464, del Despacho Viceministerial, de 26 de noviembre de 2014; y el Memorándum (PRO) N.º PRO0897/2014, de la Dirección General de Protocolo y Ceremonial del Estado, de 26 de noviembre de 2014;

De conformidad con la Ley N.º 20091, Ley del Servicio Diplomático de la República, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N.º 130-2003-RE; y

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros,

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1.** Nombrar al Embajador en el Servicio Diplomático de la República Jorge Enrique Abarca del Carpio, Embajador Extraordinario y Plenipotenciario del Perú en la República de Turquía, para que se desempeñe simultáneamente como Embajador Extraordinario y Plenipotenciario del Perú ante la República de Azerbaiyán, con residencia en Ankara, República de Turquía.

**Artículo 2.** Extender las Cartas Credenciales y Plenos Poderes correspondientes.

**Artículo 3.** La presente Resolución Suprema será referendada por el Ministro de Relaciones Exteriores.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

OLLANTA HUMALA TASSO  
Presidente Constitucional de la República

GONZALO GUTIÉRREZ REINEL  
Ministro de Relaciones Exteriores

1179223-3

## SALUD

### **Modifican Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N.º 007-98-SA y sus modificatorias**

**DECRETO SUPREMO  
N.º 038-2014-SA**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, los numerales I y II del Título Preliminar de la Ley N.º 26842, Ley General de Salud disponen que la salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo, siendo responsabilidad del Estado regular, vigilar y promover la protección de la salud;

Que, la Ley N.º 27314, Ley General de Residuos Sólidos define al reciclaje como toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines;

Que, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 7 de la precitada Ley, el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) regula los aspectos técnico-sanitarios del manejo de residuos sólidos, incluyendo los correspondientes a las actividades de reciclaje, reutilización y recuperación;

Que, mediante Decreto Supremo N.º 007-98-SA, se aprobó el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, modificado por Decretos Supremos N.ºs. 001-2005-SA y 004-2014-SA;

Que, el artículo 119 del precitado Reglamento dispone que el envase que contiene el producto debe ser de

material inocuo, estar libre de sustancias que puedan ser cedidas al producto en condiciones tales que puedan afectar su inocuidad y estar fabricado de manera que mantenga la calidad sanitaria y composición del producto durante toda su vida útil;

Que, asimismo, el artículo 119 del referido Reglamento contempla las condiciones que deben cumplir los materiales de envases;

Que, el Decreto Legislativo N.º 1062 que aprueba la Ley de Inocuidad de los Alimentos tiene por finalidad establecer el régimen jurídico aplicable para garantizar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano con el propósito de proteger la vida y la salud de las personas, reconociendo y asegurando los derechos e intereses de los consumidores y promoviendo la competitividad de los agentes económicos involucrados en toda la cadena alimentaria, entre otros;

Que, el subnumeral 1.1 del numeral 1 del artículo II del Título Preliminar de la precitada Ley establece que la política de inocuidad de los alimentos se sustenta fundamentalmente, sin perjuicio de la vigencia de otros principios generales del Derecho, en el principio de alimentación saludable y segura, por el cual las autoridades competentes, consumidores y agentes económicos involucrados en toda la cadena alimentaria tienen el deber general de actuar respetando y promoviendo el derecho a una alimentación saludable y segura, en concordancia con los principios generales de Higiene de Alimentos del Codex Alimentarius, señalando además que la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano, es una función esencial de salud pública, y, como tal, integra el contenido esencial del derecho constitucionalmente reconocido a la salud;

Que, el numeral 1 del artículo 4 de la referida Ley contempla que toda persona tiene derecho a consumir alimentos inocuos debiendo los proveedores suministrar alimentos sanos y seguros, siendo éstos responsables directos por la inocuidad de los alimentos, en tal sentido están obligados a garantizar y responder, en el caso de alimentos elaborados industrialmente envasados, por el contenido y la vida útil del producto indicado en el envase, debiendo ser dichos envases inocuos, conforme a lo previsto en el numeral 4 del artículo 5 de la norma legal citada;

Que, asimismo el artículo 14 de la precitada Ley dispone que el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental, es la Autoridad de Salud de nivel nacional con competencia exclusiva en el aspecto técnico, normativo y de supervigilancia en materia de inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano, elaborados industrialmente, de producción nacional o extranjera, con excepción de los alimentos pesqueros y acuícolas, ejerciendo sus competencias en inocuidad de alimentos de consumo humano de procedencia nacional, importados y de exportación, concordante con lo previsto en el segundo párrafo del artículo 31 del Reglamento de la referida Ley aprobado por Decreto Supremo N.º 034-2008-AG;

Que, de acuerdo a lo previsto en el numeral 4) del artículo 3 y el literal a) del artículo 5 del Decreto Legislativo N.º 1161, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, el Ministerio de Salud es competente en salud ambiental e inocuidad alimentaria, teniendo como función rectora, formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial de Promoción de la Salud, Prevención de Enfermedades, Recuperación y Rehabilitación en Salud, bajo su competencia, aplicable a todos los niveles de gobierno;

Que, conforme a dispuesto en los artículos 2 y 4 del Decreto Legislativo N.º 1013, Ley de Creación y Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, es preciso señalar que el MINAM es el organismo rector de la política nacional ambiental, encontrándose dentro de sus actividades la regulación ambiental, entendiéndose como tal el establecimiento de la política, la normatividad específica, la fiscalización, entre otros, en el ámbito de su competencia;

Que, en ese sentido, el MINAM considera que entre los materiales objeto de acciones de reciclaje a nivel nacional destaca el PET o polietileno tereftalato, el cual se constituye como el material más utilizado internacionalmente para obtener material reciclado apto para la fabricación de envases destinados a estar en contacto con alimentos, siendo de especial importancia para dicho Sector la promoción del reciclaje y uso del PET;

Certificado de Procedencia del aguaje.

CERTIFICADO DE PROCEDENCIA N° 126 -2019- BERNANP-RNPS-CC/P

La Jefatura del RN Faja Samiria, certifica que el recurso ( ) producto (x) o subproducto forestal ( ), flora ( ) y/o fauna silvestre ( ), proviene del interior del Área Natural Protegida con acciones responsables de manejo de recursos naturales renovables, bajo el siguiente detalle:

I. Datos del Titular <sup>(1)</sup>		
Nombre del Titular o Representante Legal	DNI <sup>(2)</sup> o RUC <sup>(3)</sup>	Derecho Otorgado (R.D., Contrato o Activo) <sup>(4)</sup>
<u>AGUAJERA 20 DE ENERO / PROYECTO ZANJA NACIMIENTO</u>	<u>20400792068</u>	<u>003-2019-SERNANP-DEMP-RNPS</u>
Sector de aprovechamiento al interior del ANP <sup>(5)</sup>	PDA <sup>(6)</sup>	Guía de Aprovechamiento aprobada <sup>(7)</sup>
<u>SECTOR 02 PARCEL</u>	<u>0296293</u>	<u>12,512</u>

II. Recurso Natural <sup>(8)</sup>					
Especie <sup>(9)</sup>	Cantidad <sup>(10)</sup>	Unidad de Medida <sup>(11)</sup>	Condición <sup>(12)</sup>	Codificación <sup>(13)</sup>	Identificación individual <sup>(14)</sup>
<u>MARANTA FLEXUOSA "AGUJE"</u>	<u>05</u>	<u>SACO</u>	<u>FRUTO</u>	-	-
TOTAL APROVECHADO <sup>(15)</sup>	<u>05</u>				
Saldo <sup>(16)</sup>	<u>10,529</u>				

III. Condiciones del Transporte <sup>(17)</sup>			
Nombre y apellido del Responsable del Transporte Forestal del ANP	DNI <sup>(18)</sup>	Tipo de transporte <sup>(19)</sup>	
<u>WILER TUESTA VÁSQUEZ</u>	<u>42108490</u>	<u>BOPE DE 10 METROS / MOTOR PEROLE 07 HP. HUIBA</u>	
Dirección del Centro de acopio o imitación fuera del ámbito <sup>(20)</sup>	Nombre del Responsable del centro de acopio <sup>(21)</sup>	DNI <sup>(22)</sup>	Destino final en territorio nacional <sup>(23)</sup>
-	-	-	<u>IQUITOS</u>

IV. Información del Comprador <sup>(24)</sup>	
Nombre y Apellido / Razón social <sup>(25)</sup>	DNI <sup>(26)</sup> o RUC <sup>(27)</sup>
<u>CITE PRODUCTIVO - ITP</u>	<u>-20131369477</u>
Domicilio legal <sup>(28)</sup>	
<u>IQUITOS</u>	

El presente documento equivale a la Guía de Transporte Forestal y de Fauna Silvestre de acuerdo al DS N° 018-2015-MINAGRI y DS N° 019-2015-MINAGRI. Constituye una declaración jurada, siendo el titular del derecho responsable por la información proporcionada, en caso contrario se aplicarán los procedimientos y sanciones previstas en la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.

Fecha de expedición: 01 DE JUNIO 2019 Vigencia al: 02 DE JUNIO 2019

  
 Jefe del ANP o personal designado  
JAIRO E. VÁSQUEZ ARIAMARI  
 DNI: 42250501  
JUALLA PAROLE - RNPS

**Anexo 5: Formato de instrumentos o protocolos a utilizar**

a. Registro de Recepción de Materias primas e insumos en planta para el proceso de elaboración de frutas

Fecha	Materia Prima, insumos	Proveedor	Registros	Cantidad Kg. o unidades o litros	Materias Extrañas		Olor		Color		Textura y/o consistencia		FP / FV	Observación	Acción correctiva	Responsable
					C	NC	C	NC	C	NC	C	NC				

C: Conforme NC: No Conforme

-----  
Supervisor

b. Registro para verificación de las temperaturas y tiempos del productos en el proceso operacional

<b>PROYECTO</b>		<b>CONTROL DE TEMPERATURA Y TIEMPO DE LOS PRODUCTOS</b>				Código:	
						Edición: 01	
						Revisión: 01	
						Página: 1-1	
<b>Distrito/Area:</b>					<b>Temperatura:</b>		
					<b>Tiempo:</b>		
<b>Ecotipo:</b>		<b>Semana:</b>			<b>Peso (Kg.)</b>		
<b>Fecha</b>	<b>Turno: DIA</b>					<b>Observaciones</b>	<b>Acción Correctiva</b>
	<b>Producto</b>	<b>tiempo (Hora)</b>	<b>T °C, ambiente C.</b>	<b>T °C Producto.</b>	<b>Responsable</b>		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
<b>Elaborado por :</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado Por:</b>			
Fecha de Edición:		Fecha de Revisión:		Dirección		Supervisor	

c. Plan de Vigilancia Microbiológica

<b>PLAN DE VIGILANCIA MICROBIOLÓGICA</b>						
<b>I. CONTROL DE AMBIENTES.</b>						
AREA(S)	INDICADOR DE CONTAMINACION	Nº DE MUESTRAS	METODO	FRECUENCIA	RESULTADOS	
<b>II. CONTROL DE SUPERFICIES</b>						
SUPERFICIE	AREA/EQUIPO	INDICADOR DE CONTAMINACION	Nº DE MUESTRAS	METODO	FRECUENCIA	RESULTADOS
<b>III. CONTROL DEL PERSONAL</b>						
OPERARIO	AREA DE TRABAJO	INDICADOR DE CONTAMINACION	Nº DE MUESTRAS	METODO	FRECUENCIA	RESULTADOS

Anexo 6: Tablas de confiabilidad y validez (solo si elaboró los instrumentos)

Tabla 15:  
Resultados de características fisicoquímicas de la fruta (*Mauritia flexuosa L.*)

ECOTIPOS	DÍA	T° ambiente	CANTIDAD Kg.	pH	°BRIX	COLOR	CONSISTENCIA
Shambo	1	31.3°C	1kg	----	----	Cascara marrón claro	Cascara dura
Color	1	31.3°C	1kg	----	----	Cascara marrón	Cascara dura
Amarillo	1	31.3°C	1kg	----	----	Cascara marrón oscuro	Cascara dura
Shambo	2	31.3°C	1kg	----	----	Cascara marrón claro	Cascara semi suave
Color	2	31.3°C	1kg	----	----	Cascara marrón	Cascara semi suave
Amarillo	2	31.3°C	1kg	----	----	Cascara marrón oscuro	Cascara semi suave
Shambo	3	31.3°C	1kg	3.40	5	Pulpa externa e interna anaranjado	Cascara suave
Color	3	31.3°C	1kg	3.42	5	Pulpa externa anaranjado e interna amarillo	Cascara suave
Amarillo	3	31.3°C	1kg	3.50	5	pulpa color amarillo	Cascara semi suave
Shambo	4	31.3°C	1kg	3.45	6	Cascara marrón claro, Pulpa externa e interna anaranjado, semilla crema	Cascara suave, desprendimiento de la pulpa.
Color	4	31.3°C	1kg	3.53	5	Cascara oscura, Pulpa externa anaranjado e interna amarillo, semilla crema	Cascara suave, desprendimiento de la pulpa
Amarillo	4	31.3°C	1kg	----	4	Cascara marrón pulpa color amarillo, semilla negra	Cascara suave, desprendimiento de la pulpa
Shambo	5	31.3°C	1kg	----	----	Cascara marrón oscuro, Pulpa externa e interna anaranjado, semilla crema	Cascara seca, pulpa seca
Color	5	31.3°C	1kg	----	----	Pulpa externa anaranjado e interna amarillo, semilla crema	Cascara seca, pulpa seca
Amarillo	5	31.3°C	1kg	----	----	Cascara marrón pulpa color amarillo, semilla negra	Cascara seca, pulpa seca

Tabla 16:  
Resultados de Análisis Microbiológico de pulpas de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), con pasteurización

ECOTIPO	Tiempo (t), hr.	Temperatura (T°)°C	CANTIDAD Kg.,gr.	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
SHAMBO	1.5	65	995 g.	Aerobios mesófilos	UFC/g	110
				Escherichia Coli	UFC/g	<10
				Listeria Monocytogenes	P-A LISTERIA MONOCYTOGENES/25G	Ausencia
				Salmonella	P-A SALMONELLA/25g	Ausencia
COLOR	3.5	45	1 kg.	Aerobios mesófilos	UFC/g	100
				Escherichia Coli	UFC/g	<10
				Listeria Monocitogenes	P-A LISTERIA MONOCYTOGENES/25G	Ausencia
				Salmonella	P-A SALMONELLA/25G	Ausencia
AMARILLO	3.91	55	850 g.	Aerobios mesófilos	UFC/g	30
				Escherichia Coli	UFC/g	<10
				Listeria Monocitogenes	P-A LISTERIA MONOCYTOGENES/25G	Ausencia
				Salmonella	P-A SALMONELLA/25G	Ausencia

Tabla 17:

Resultados de Análisis Microbiológico de pulpas de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), sin pasteurización

ECOTIPO	Tiempo (t), hr.	Temperatura (T°)°C	CANTIDAD Kg.,gr.	PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
SHAMBO	2.5	55	995 g.	Aerobios mesófilos	UFC/g	300
				Escherichia Coli	UFC/g	<10
				Listeria Monocitogenes	P-A LISTERIA MONOCYTOGENES/25G	Ausencia
				Salmonella	P-A SALMONELLA/25g	Ausencia
COLOR	2.5	69.14	995 g.	Aerobios mesófilos	UFC/g	240
				Escherichia Coli	UFC/g	<10
				Listeria Monocitogenes	P-A LISTERIA MONOCYTOGENES/25G	Ausencia
				Salmonella	P-A SALMONELLA/25G	Ausencia
AMARILLO	2.5	55	1 kg.	Aerobios mesófilos	UFC/g	280
				Escherichia Coli	UFC/g	<10
				Listeria Monocitogenes	P-A LISTERIA MONOCYTOGENES/25G	Ausencia
				Salmonella	P-A SALMONELLA/25G	Ausencia

### Pulpa de Aguaje (*Mauritia Flexuosa L*)



Figura 40: Pulpas de aguaje según los 03 ecotipos, con temperatura óptimas de maduración y/o ablandamiento.

Elaboración propia



Figura 41: Pulpa de aguaje sin pasteurización  
Elaboración propia



Figura 42: Pulpa de aguaje con pasteurización (T° 85°C x 5 min.)  
Elaboración propia



## Resultados de rendimiento de pulpa de ecotipos de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*)

Tabla 182:

Resultado de rendimiento de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), ecotipo Shambo.

Puntos Experimentales	ECOTIPOS: SHAMBO	X1 Tiempo (t horas)	X2 Temperatura (T° C)	PESO PULPA Kg.,G.	%
1	Shambo	3.91	55°C	1.165	9%
2	Shambo	01:50	45°C	1	8%
3	Shambo	03:50	65°C	0.995	8%
4	Shambo	02:50	45°C	1.045	8%
5	Shambo	02:50	55°C	0.995	8%
6	Shambo	02:50	55°C	0.995	8%
7	Shambo	02:50	69.14°C	0.995	8%
8	Shambo	02:50	55°C	0.995	8%
9	Shambo	01:09	55°C	1	8%
10	Shambo	02:50	40.86°C	0.980	8%
11	Shambo	01:50	65°C	1	8%

Tabla 193:

Resultado de rendimiento de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), ecotipo Color.

Puntos Experimentales	ECOTIPO: COLOR	X1 Tiempo (t horas)	X2 Temperatura (T° C)	PESO PULPA Kg.,G.	%
1	Color	3.91	55°C	1	7%
2	Color	01:50	45°C	0.995	7%
3	Color	03:50	65°C	1	7%
4	Color	02:50	45°C	1	7%
5	Color	02:50	55°C	1.045	7%
6	Color	02:50	55°C	1	7%
7	Color	02:50	69.14°C	0.996	7%
8	Color	02:50	55°C	1.105	8%
9	Color	01:09	55°C	1	7%
10	Color	02:50	40.86°C	1.065	7%
11	Color	01:50	65°C	1	7%

Tabla 204:

Resultado de rendimiento de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), ecotipo Amarillo.

Puntos Experimentales	ECOTIPO: AMARILLO	X1 Tiempo (t horas)	X2 Temperatura (T° C)	PESO PULPA Kg.,G.	%
1	Amarillo	3.91	55°C	1	9%
2	Amarillo	01:50	45°C	0.85	7%
3	Amarillo	03:50	65°C	0.84	7%
4	Amarillo	02:50	45°C	0.995	9%
5	Amarillo	02:50	55°C	0.85	7%
6	Amarillo	02:50	55°C	0.85	7%
7	Amarillo	02:50	69.14°C	0.995	9%
8	Amarillo	02:50	55°C	0.850	7%
9	Amarillo	01:09	55°C	1	9%
10	Amarillo	02:50	40.86°C	0.98	8%
11	Amarillo	01:50	65°C	0.985	8%

Tabla21

Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo Shambo. Pulpa sin pasteurización

Puntos Experimentales	ECOTIPOS	Tiempo (t), hr.	Temperatura (T°)°C	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Ug de trolox Eq/100g de muestra	VITAMINA A Ug/100g	COLOR	CONSISTENCIA
1	Shambo	3.91	55°C	578.3	125.02	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
2	Shambo	1:50	45°C	588.1	129,1	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
3	Shambo	3:50	65°C	565.58	121	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
4	Shambo	2:50	45°C	586.85	128.01	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
5	Shambo	2:50	55°C	587.56	126	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
6	Shambo	2:50	55°C	587.56	126	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
7	Shambo	2:50	69.14°C	562.32	122	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
8	Shambo	2:50	55°C	587.56	127	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
9	Shambo	1:09	55°C	587.76	127.3	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
10	Shambo	2:50	40.86°C	587.89	128.03	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
11	Shambo	1:50	65°C	572.1	122.2	Característico al ecotipo shambo	Pastosa

Tabla 22: Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo color. Pulpa sin pasteurización

Puntos Experimentales	ECOTIPOS	Tiempo (t), hr.	Temperatura (T)°C	CAPACIDAD ANTIOXIDANTEU g de trolox Eq/100g de muestra	VITAMINA A Ug/100g	COLOR	CONSISTENCIA
1	Color	3.91	55°C	406.2	119.32	Característico al ecotipo color	Pastosa
2	Color	1:50	45°C	418	121.3	Característico al ecotipo color	Pastosa
3	Color	3:50	65°C	409.1	117.2	Característico al ecotipo color	Pastosa
4	Color	2:50	45°C	400.55	122.1	Característico al ecotipo color	Pastosa
5	Color	2:50	55°C	410.52	120	Característico al ecotipo color	Pastosa
6	Color	2:50	55°C	410.52	120	Característico al ecotipo color	Pastosa
7	Color	2:50	69.14°C	402.1	116.1	Característico al ecotipo color	Pastosa
8	Color	2:50	55°C	410.52	120	Característico al ecotipo color	Pastosa
9	Color	1:09	55°C	412.6	120.8	Característico al ecotipo color	Pastosa
10	Color	2:50	40.86°C	400.76	121	Característico al ecotipo color	Pastosa
11	Color	1:50	65°C	408.35	116.75	Característico al ecotipo color	Pastosa

Tabla 37:

Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), con el Diseño Central Compuesto (DCC), ecotipo amarillo. Pulpa sin pasteurización

Puntos Experimentales	ECOTIPOS	Tiempo (t), hr.	Temperatura (T°)°C	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Ug de trolox Eq/100g de muestra	VITAMINA A Ug/100g	COLOR	CONSISTENCIA
1	Amarillo	3.91	55°C	396.1	107.67	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
2	Amarillo	1:50	45°C	402.25	112.58	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
3	Amarillo	3:50	65°C	379.2	102.24	Característico al ecotipo color	Pastosa
4	Amarillo	2:50	45°C	399.1	112.1	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
5	Amarillo	2:50	55°C	400.24	110.1	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
6	Amarillo	2:50	55°C	400.24	110.1	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
7	Amarillo	2:50	69.14°C	366.2	100.18	Característico al ecotipo color	Pastosa
8	Amarillo	2:50	55°C	400.24	110.1	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
9	Amarillo	1:09	55°C	400.45	110.55	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
10	Amarillo	2:50	40.86°C	386.1	111.02	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
11	Amarillo	1:50	65°C	370.56	102.56	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa

Tabla 38:

Resultados de Características fisicoquímicas de la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*), con el Diseño Central Compuesto (DCC), Pulpa sin pasteurización

Puntos Experimentales	ECOTIPOS	Tiempo (t), hr.	Temperatura (T)°C	ACIDEZ %	°BRIX	GRASA %	PROTEINA %	COLOR	CONSISTENCIA
1	Shambo	3:91	55°C	0.37	6	9.38	2.2	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	3:91	55°C	0.4	5	9.32	2.1	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	3:91	55°C	0.42	4	8.36	1.91	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
2	Shambo	1:50	45°C	0.4	7	11.2	2.4	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	1:50	45°C	0.4	6	11.03	2.36	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	1:50	45°C	0.42	4	9.39	1.98	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
3	Shambo	3:50	65°C	0.41	7	11.5	2.43	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	3:50	65°C	0.4	6	11.64	2.36	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	3:50	65°C	0.42	4	10.38	1.97	Característico al ecotipo color	Pastosa
4	Shambo	2:50	45°C	0.39	6	9.4	2.2	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	45°C	0.4	5	9.37	2.19	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	45°C	0.4	4	8.35	1.97	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
5	Shambo	2:50	55°C	0.4	5	10.67	2.1	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	55°C	0.39	6	10.95	2.18	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	55°C	0.4	4	9.1	1.96	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
6	Shambo	2:50	55°C	0.4	5	10.67	2.1	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	55°C	0.39	6	10.95	2.18	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	55°C	0.4	4	9.1	1.96	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
7	Shambo	2:50	69.14°C	0.41	7	11.62	2.39	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	69.14°C	0.4	6	11.66	2.36	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	69.14°C	0.42	4	10.88	1.91	Característico al ecotipo color	Pastosa
8	Shambo	2:50	55°C	0.4	5	10.67	2.1	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	55°C	0.39	6	10.95	2.18	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	55°C	0.4	4	9.1	1.96	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
9	Shambo	1:09	55°C	0.4	6	10.68	2.4	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	1:09	55°C	0.4	6	10.65	2.32	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	1:09	55°C	0.42	4	9.39	1.97	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
10	Shambo	2:50	40.86°C	0.36	5	9.4	2.22	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	2:50	40.86°C	0.39	5	9.35	2.2	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	2:50	40.86°C	0.41	4	8.36	1.96	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa
11	Shambo	1:50	65°C	0.41	7	11.59	2.43	Característico al ecotipo shambo	Pastosa
	Color	1:50	65°C	0.4	6	11.64	2.36	Característico al ecotipo color	Pastosa
	Amarillo	1:50	65°C	0.42	4	10.38	1.97	Característico al ecotipo Amarillo	Pastosa

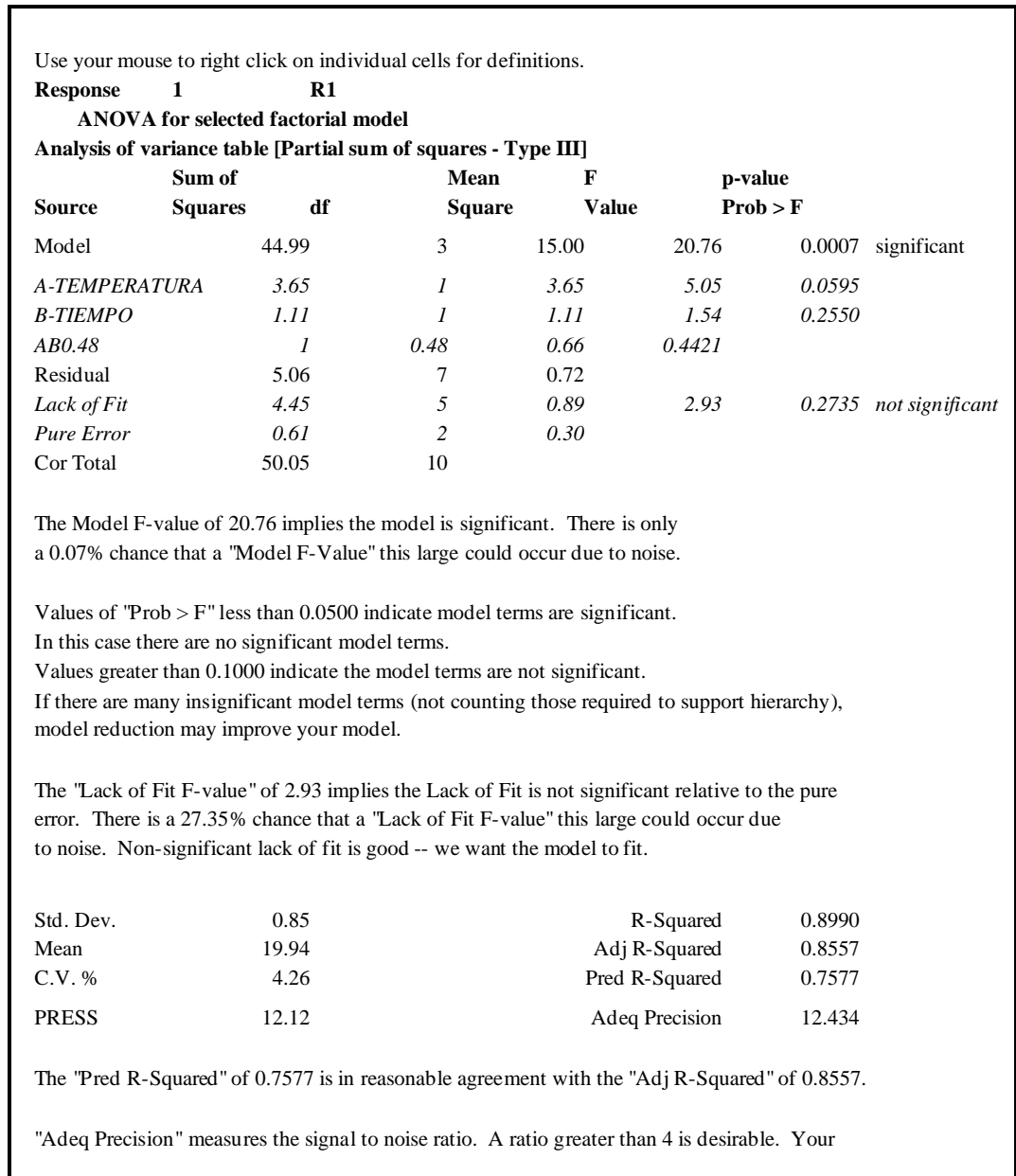


Figura 43: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación:

Ecotipo shambo: Vitamina A

Fuente: Programa estadístico Desing Expert..

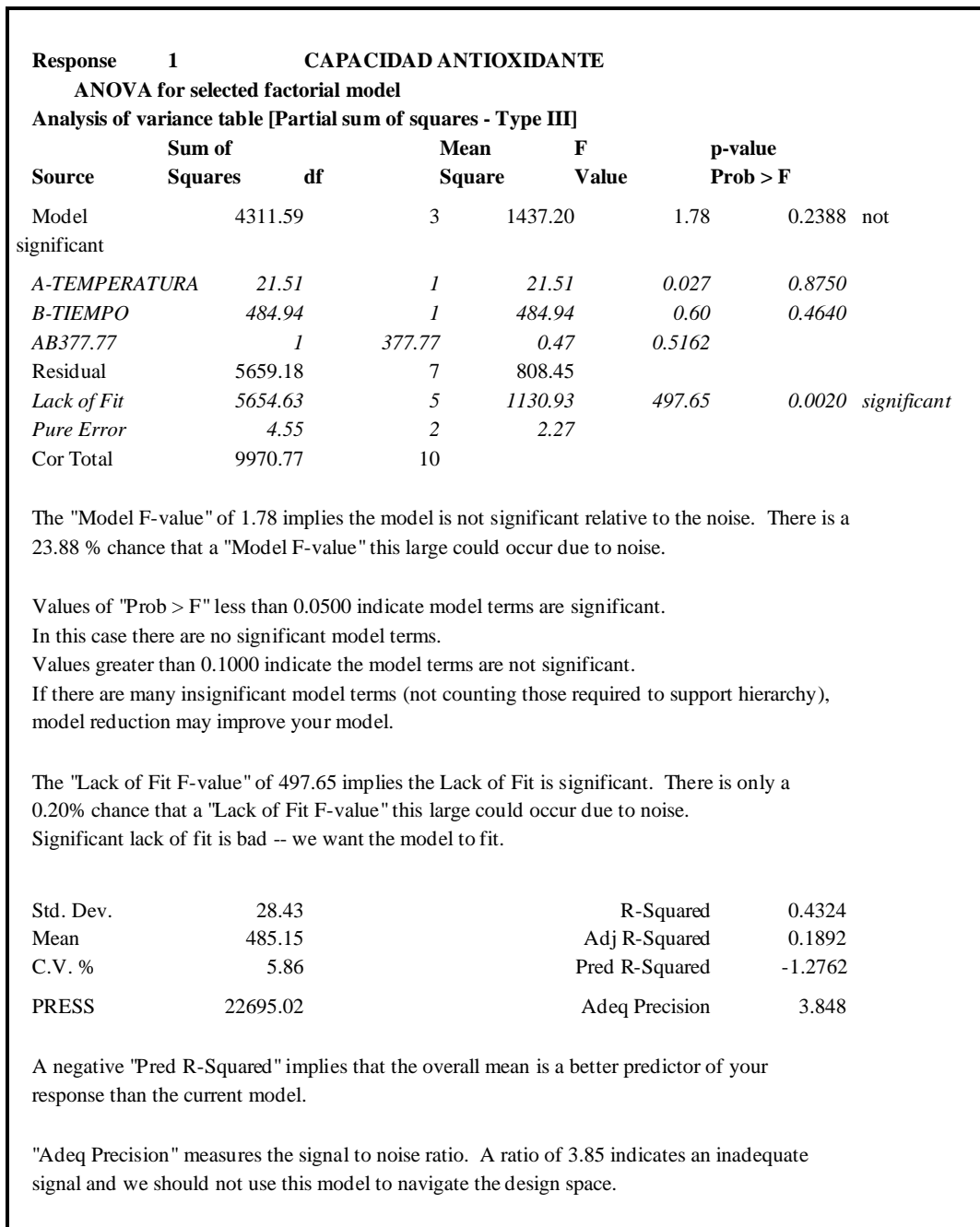


Figura 44: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación:  
 Ecotipo shambo: Capacidad Antioxidante  
 Fuente: Programa estadístico Desing Expert..

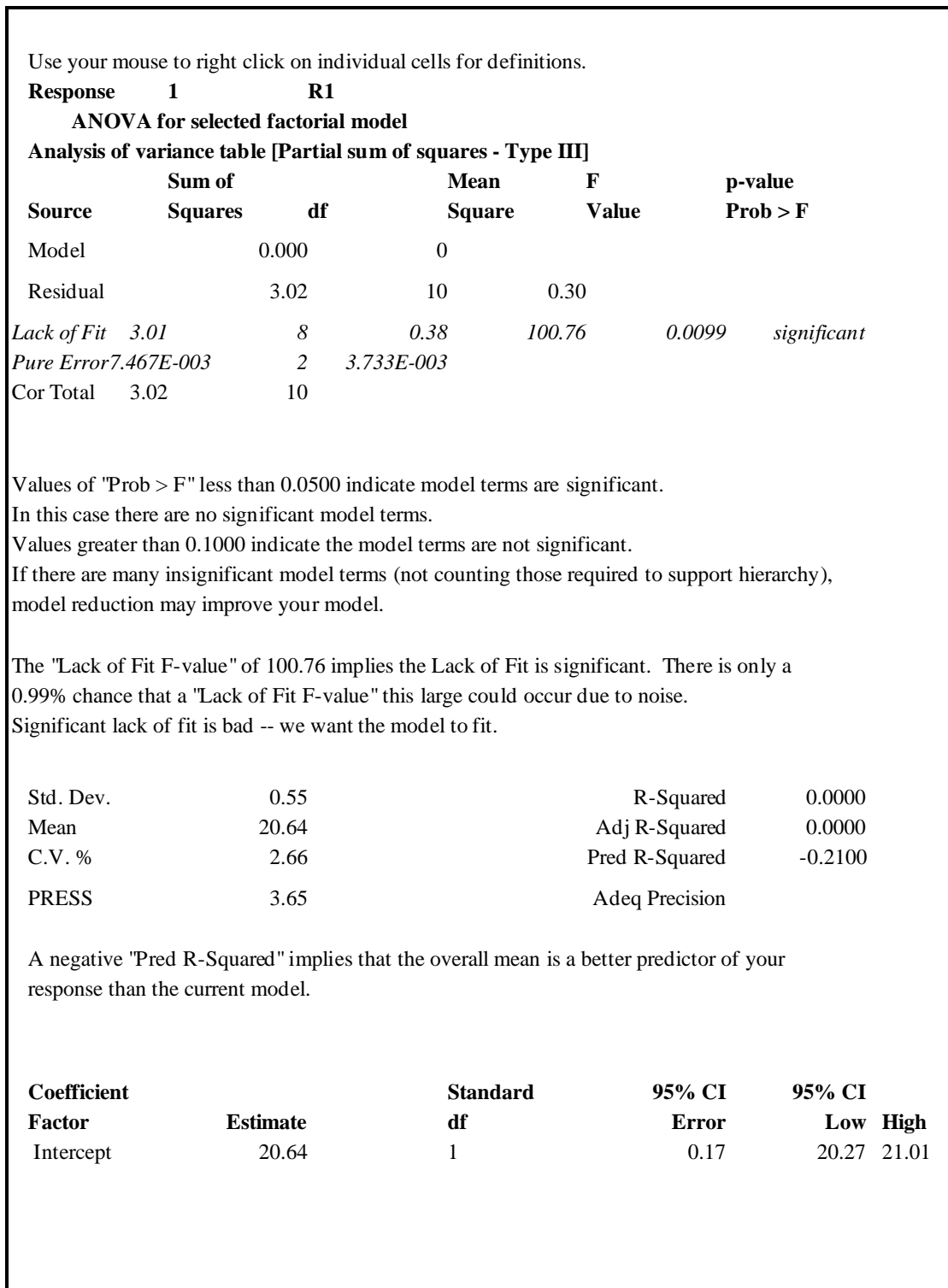


Figura 45: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación:

Ecotipo Color: Vitamina A

Fuente: Programa estadístico Desing Expert



Response	1	R1			
<b>ANOVA for selected factorial model</b>					
<b>Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]</b>					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model	0.000		0		
Residual	28293.68	10	2829.37		
Lack of Fit	28248.52	8	3531.07	156.40	0.0064 significant
Pure Error	45.16	2	22.58		
Cor Total	28293.68	10			
<p>Values of "Prob &gt; F" less than 0.0500 indicate model terms are significant.            In this case there are no significant model terms.            Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant.            If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.</p> <p>The "Lack of Fit F-value" of 156.40 implies the Lack of Fit is significant. There is only a 0.64% chance that a "Lack of Fit F-value" this large could occur due to noise.            Significant lack of fit is bad -- we want the model to fit.</p>					
Std. Dev.	53.19			R-Squared	0.0000
Mean	449.19			Adj R-Squared	0.0000
C.V. %	11.84			Pred R-Squared	-0.2100
PRESS	34235.35			Adeq Precision	
<p>A negative "Pred R-Squared" implies that the overall mean is a better predictor of your response than the current model.</p>					
Coefficient Factor	Estimate	Standard df	95% CI Error	95% CI Low	95% CI High
Intercept	449.19	1	16.04	413.45	484.92

Figura 46: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación:

Ecotipo Color: Capacidad antioxidante

Fuente: Programa estadístico Desing Expert

Response 1 R1VITAMINA A					
ANOVA for selected factorial model					
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model		0.000	0		
Residual		5.62	10	0.56	
Lack of Fit	5.60	8	0.70	52.48	0.0188 significant
Pure Error	0.027	2	0.013		
Cor Total	5.62	10			

Values of "Prob > F" less than 0.0500 indicate model terms are significant.  
 In this case there are no significant model terms.  
 Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant.  
 If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

The "Lack of Fit F-value" of 52.48 implies the Lack of Fit is significant. There is only a 1.88% chance that a "Lack of Fit F-value" this large could occur due to noise.  
 Significant lack of fit is bad -- we want the model to fit.

Std. Dev.	0.75	R-Squared	0.0000
Mean	19.10	Adj R-Squared	0.0000
C.V. %	3.93	Pred R-Squared	-0.2100
PRESS	6.81	Adeq Precision	

A negative "Pred R-Squared" implies that the overall mean is a better predictor of your response than the current model.

Coefficient Factor	Estimate	Standard df	95% CI Error	95% CI Low
High Intercept	19.10	1	0.23	18.60
	19.60			

Figura 47: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación:

Ecotipo Amarillo: Vitamina A

Fuente: Programa estadístico Desing Expert

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model	0.000		0		
Residual	5667.99	10	566.80		
Lack of Fit	5667.90	8	708.49	15525.65	< 0.0001 significant
Pure Error	0.091	2	0.046		
Cor Total	5667.99	10			

Values of "Prob > F" less than 0.0500 indicate model terms are significant.  
 In this case there are no significant model terms.  
 Values greater than 0.1000 indicate the model terms are not significant.  
 If there are many insignificant model terms (not counting those required to support hierarchy), model reduction may improve your model.

The "Lack of Fit F-value" of 15525.65 implies the Lack of Fit is significant. There is only a 0.01% chance that a "Lack of Fit F-value" this large could occur due to noise.  
 Significant lack of fit is bad -- we want the model to fit.

Std. Dev.	23.81	R-Squared	0.0000
Mean	368.46	Adj R-Squared	0.0000
C.V. %	6.46	Pred R-Squared	-0.2100
PRESS	6858.27	Adeq Precision	

A negative "Pred R-Squared" implies that the overall mean is a better predictor of your response than the current model.

Coefficient Factor	Estimate	Standard df	95% CI Error	95% CI Low
High Intercept	368.46	1	7.18	352.47
	384.46			

Figura 48: Análisis de Varianza de los efectos de la variable para la aceptación:

Ecotipo Amarillo: Capacidad antioxidante

Fuente: Programa estadístico Desing Expert