



UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA

Carrera de Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios

**EFEECTO DE LAS CONDICIONES DE LIXIVIACION DEL MAIZ
MORADO (*Zea mays L.*) EN LA CONCENTRACION DE
ANTOCIANINAS DE LA CHICHA MORADA**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial y
Agronegocios

SILVANA DE JESUS PALACIOS CESPEDES

Asesor:
Fausto Cisneros

Lima - Perú

2011

DEDICATORIA

A mis padres, Lidia y Carlos por el gran apoyo que me brindaron, quienes junto a mis hermanos Carlos Gonzalo y Diego me dieron el empuje necesario para lograr este objetivo en mi vida. A mi abuela Norma por su gran apoyo durante esta etapa de mi vida profesional.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Fausto Cisneros, mi asesor de Tesis por su gran apoyo, su gran ayuda, el monitoreo empleado y su orientación en este estudio elaborado y culminado con éxito.

A las personas encargadas del Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial por su gran apoyo en la elaboración de las diversas Pruebas, especialmente a la profesora Lillyan Loayza por su apoyo en la disponibilidad de equipos y horarios del laboratorio.

A las personas encargadas en la Planta Agroindustrial por su apoyo en la elaboración de la Parte Experimental de la investigación.

Al profesor José Lara por su apoyo en la parte estadística de este estudio.

Agradezco a mis padres por su incondicional ayuda en todo momento. Asimismo me brindaron el apoyo en todo minuto, siendo una constante fuente de motivación para sacar este proyecto adelante.

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el efecto de la presencia de granos de maíz morado durante la lixiviación del maíz morado en la aceptabilidad de la chicha morada obtenida. Asimismo se evaluaron los parámetros (concentración de ácido cítrico y temperatura) de lixiviación acuosa de antocianinas para obtener una chicha morada de buena aceptabilidad y de máxima extracción de antocianinas.

Primero se evaluó el efecto del grano en la aceptabilidad de la chicha morada. Para esto se efectuó una extracción con mazorca y granos y otra extracción con mazorca y sin granos de maíz morado. A los extractos obtenidos se les adicionó esencias saborizantes, azúcar para obtener las chichas moradas respectivas. Estas se evaluaron mediante un análisis sensorial y se encontró que la chicha morada preparada con granos presenta una mayor aceptabilidad que la chicha morada preparada sin granos.

En la segunda parte de la tesis se evaluaron los parámetros de lixiviación: concentración de ácido cítrico (0%, 0.2%, 0.4%, 0.8% y 1%) y temperatura de extracción (40°C, 60°C, 80°C y 100°C) con la finalidad de obtener la máxima extracción de antocianinas y obtener una chicha morada de buena aceptación.

Se obtuvieron las mayores extracciones de antocianinas a temperaturas altas (80°C y 100°C) y a concentraciones altas de cítrico (0.8% y 1%), especialmente a 0.8%.

Se evaluó la degradación de antocianinas durante el almacenamiento refrigerado (21 días) y se notó que no hubo modificación en el color del producto en este periodo, excepto para aquellas muestras que fueron lixiviadas sin ácido.

Finalmente se evaluaron sensorialmente cuatro muestras seleccionadas con diferentes parámetros de lixiviación. Los cuales coincidieron en que la mejor apariencia (color) la tiene la muestra con una mayor concentración de pigmento antociánico, sometida a temperatura de lixiviación de 100° C y a una concentración de ácido cítrico de 0.6%.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	v
I INTRODUCCION.....	1
II OBJETIVOS.....	3
III REVISION DE LITERATURA.....	4
3.1 Producción del maíz morado en Perú.....	4
3.2 Composición química del maíz morado	8
3.3 Química de las antocianinas.....	12
3.3.1 Estructura de las antocianinas.....	12
3.3.2 Estabilidad de las antocianinas.....	16
3.3.3 Factores que influyen a la degradación de las antocianinas.....	18
3.4 Fuentes de antocianinas.....	22
3.5 Propiedades benéficas de las antocianinas para la salud.....	24
3.6 Antocianinas y otros compuestos bioactivos en el maíz morado.....	25
3.7 Extracción sólido-líquido (lixiviación).....	25
3.7.1 Generalidades.....	25
3.7.2 Factores que influyen en la lixiviación.....	27
3.7.3 Operaciones de lixiviación.....	29
3.7.4 Estudios previos sobre lixiviación de maíz morado para la obtención de antocianinas.....	31
IV	
HIPOTESIS.....	34

V MATERIALES Y METODOS.....	35
5.1 Lugar de ejecución.....	35
5.2 Materia prima e insumos.....	35
5.3 Análisis Sensorial.....	37
5.4 Medición de Viscosidad.....	38
5.5 Materiales y equipos.....	38
5.6 Flujo y descripción del proceso.....	39
5.6.1 Descripción del proceso.....	39
5.6.2. Flujo del proceso.....	42
5.6.3 Preparación del extracto saborizante.....	43
5.6.4 Fundamento de las condiciones de pasteurización.....	43
5.7. Plan Experimental.....	44
5.7.1. Primera etapa: Efecto de granos de maíz en la aceptación de la chicha morada.....	44
5.7.1.1 Condiciones de lixiviación.....	45
5.7.1.2 Lixiviación del maíz morado con y sin granos.....	46
5.7.1.3 Evaluaciones.....	47
5.7.2 Segunda etapa: Efecto de las condiciones de lixiviación en la eficiencia de extracción de color y antocianinas.....	48
5.7.3 Descripción de evaluaciones.....	49
5.7.3.1 A la materia prima.....	49
5.7.3.2 Al producto en proceso (solución lixiviada).....	50
5.7.3.3 Al producto diluido final (chicha morada).....	54

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	55
6.1 Análisis Proximal.....	55
6.2 Estudio de Lixiviación de maíz morado con y sin granos.....	56
6.2.1 Valores de pH y °Brix de las soluciones.....	56
6.2.2 Prueba de hipótesis para determinar si existe diferencia significativa entre los puntajes promedios de la evaluación sensorial de las chichas moradas obtenidas con o sin granos.....	58
6.2.3 Pruebas de hipótesis para determinar si existe diferencia significativa entre los puntajes obtenidos según el sexo de los panelistas.....	61
6.3 Segunda etapa: Efecto de las condiciones de lixiviación en la eficiencia de extracción de color y antocianinas.....	64
6.3.1 Valores de pH en cada uno de los diferentes tratamientos a una determinada temperatura y concentración de ácido cítrico.....	64
6.3.2 Valores de °Brix en cada uno de los diferentes tratamientos a una determinada temperatura y concentración de ácido cítrico.....	67
6.3.3 Concentración de antocianinas de cada uno de los tratamientos	73
6.3.4 Resultados Análisis Sensorial.....	81
VII. CONCLUSIONES.....	86

VIII. RECOMENDACIONES.....	87
IX.	
BIBLIOGRAFIA.....	88
X. BIBLIOGRAFIA ELECTRONICA.....	96
ANEXOS.....	99

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Maíz morado de Canta.....	6
Figura 2. Esquema del grano de maíz morado.....	9
Figura 3. Estructura química de las antocianidinas.....	12
Figura 4. Lixiviación del maíz morado.....	29
Figura 5. Materia prima: maíz morado de Canta.....	35
Figura 6. Desgranado del maíz morado.....	39
Figura 7. Maíz morado desgranado.....	40
Figura 8. Proceso de Escaldado	40
Figura 9. Producto envasado.....	41
Figura 10. Flujo de elaboración de la chicha morada.....	42
Figura 11. Concentración de Antocianina día 0 en cada tratamiento.....	79
Figura 12. Concentración de Antocianina en el día 0 y en el día 21.....	80

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Área, producción y rendimiento de maíz según su tipo y dividido por regiones	5
Cuadro 2. Distribución Geográfica del maíz morado.....	7
Cuadro 3. Composición química del maíz morado (100 g.).....	11
Cuadro 4. Tipos de antocianidinas.....	12
Cuadro 5. Alimentos con mayor contenido de antocianinas.....	23
Cuadro 6. Resultados de Sumatoria Primera Encuesta.....	38
Cuadro 7. Proporción de ingredientes utilizados (100 ml H ₂ O).....	43
Cuadro 8. Condiciones de extracción del experimento para la determinación de la cantidad de extracciones.....	46
Cuadro 9. Parámetros de la elaboración de chicha morada con y sin granos.....	47
Cuadro 10. Tratamientos de la Segunda parte del Experimento.....	48
Cuadro 11. Resultados del Análisis Proximal.....	55
Cuadro 12. Comparación de Valores de Análisis Proximal con el estudio de Castillo et, al. (2009).....	55

Cuadro 13. Valores de pH y °Brix de diferentes soluciones en la lixiviación de maíz morado.....	56
Cuadro 14. Resultados de la Evaluación Sensorial de la chicha morada con y sin granos.....	59
Cuadro 15. Resultados del Valor P en la Prueba de Hipótesis.....	60
Cuadro 16. Resultados del Valor P en la Primera Prueba de Hipótesis para determinar diferencias según el sexo.....	62
Cuadro 17. Valores de pH de diferentes soluciones durante la elaboración de chicha morada.....	64
Cuadro 18. Valores de °Brix de diferentes soluciones durante la elaboración de chicha morada.....	68
Cuadro 19. Porcentaje de inversión de jarabe simple a 80°C en función del tiempo y pH.....	70
Cuadro 20. Resultados de la concentración de antocianinas por tratamiento.....	73
Cuadro 21. Valores de Temperatura y concentración de ácido cítrico de las chichas moradas analizadas.....	81
Cuadro 22. Valores de P y Valores Promedio de las cuatro chichas moradas analizadas en cada uno de los parámetros.....	82