

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias

Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agroindustrial

**OBTENCIÓN DE JUGO CLARIFICADO DE UVILLA (*Physalis peruviana*.
L.), UTILIZANDO DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA Y
MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL**

Tesis de Ingeniería Agroindustrial

AUTORES:

GUALBERTO GERARDO LEÓN REVELO.

ERNESTO ALONSO ROSERO DELGADO.

DIRECTOR:

Dr. ALFREDO NOBOA.

IBARRA – ECUADOR

2009

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Título:

OBTENCIÓN DE JUGO CLARIFICADO DE UVILLA (*Physalis peruviana. L.*),
UTILIZANDO DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA Y MICROFILTRACIÓN
TANGENCIAL.

En calidad de Director de Tesis presentada por los señores Gualberto Gerardo León Revelo y Ernesto Alonso Rosero Delgado, como requisito previo para optar por el Título de Ingenieros Agroindustriales, luego de haber revisado minuciosamente doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y meritos suficientes a presentación pública y evaluado por parte del Tribunal Calificador, siendo responsable de la dirección del trabajo de investigación contenido en el presente documento.

.....
Dr. Alfredo Noboa

DIRECTOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Título:

OBTENCIÓN DE JUGO CLARIFICADO DE UVILLA (*Physalis peruviana. L.*),
UTILIZANDO DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA Y MICROFILTRACIÓN
TANGENCIAL.

APROBACIÓN DEL BIOMETRISTA

En calidad de Biometrista de la Tesis presentada por los señores: Gualberto Gerardo León Revelo y Ernesto Alonso Rosero Delgado, como requisito previo para optar por el Título de Ingenieros Agroindustriales, luego de haber revisado minuciosamente, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluado por parte del Tribunal Calificador.

.....

Ing. Marco Cahueñas

BIOMETRISTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

OBTENCIÓN DE JUGO CLARIFICADO DE UVILLA (*Physalis peruviana. L.*),
UTILIZANDO DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA Y MICROFILTRACIÓN
TANGENCIAL.

Tesis revisada por el Comité Asesor, por el cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

APROBADA

.....
Dr. Alfredo Noboa DIRECTOR

.....
Dra. Lucía Yépez ASESOR

.....
Ing. Jheny Quiroz ASESOR

.....
Ing. Hernán Cadena ASESOR

Ibarra – Ecuador
2009

Cesión de derechos

Los autores: Siempre que cite la fuente; cede con fines académicos y de investigación los derechos de reproducción y duplicado de la investigación desarrollada en este trabajo a la Universidad Ecuatoriana y a la sociedad en general.

Para fines distintos al investigativo y académico (producción de textos con fines comerciales, uso del método para procesamiento industrial, etc.); por favor póngase en contacto con los autores y la UTN; copropietarios solidarios de los derechos del autor:

Gualberto Gerardo León Revelo

CC: 040152332 - 9

Correo: *gualbertoleón@hotmail.es*

Ernesto Alonso Rosero Delgado

CC: 040143815 - 5

Correo: *ernesto_rosero@hotmail.com*

Presentación

Las ideas, conceptos, cuadros, figuras y más contenidos que se presentan en este trabajo e incluso omisiones son de absoluta responsabilidad de los autores.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales y su personal docente, por los conocimientos técnicos y profesionales impartidos en sus aulas a lo largo de nuestra vida estudiantil.

A todas las personas que apoyaron y colaboraron en el desarrollo de esta investigación, especialmente al Dr. Alfredo Noboa, Director de Tesis.

De igual manera a nuestros asesores: Dra. Lucia Yepez, Ing. Jheny Quiroz y al Ing. Hernán Cadena que aportaron con sus conocimientos profesionales para el desarrollo de este trabajo de investigación.

*Gualberto

*Ernesto

DEDICATORIA

A mi madre Myriam, a mi padre Oswaldo, quienes con su apoyo incondicional fueron el pilar que dio apoyo para culminar mi carrera, a mis hermanos quienes en todo momento me brindaron una sonrisa y alegraron mi vida, especialmente a Jhony hermano que fue guía y ejemplo de superación, a Pablito quien desde el cielo será el faro que iluminará mi vida, para todos ellos va dedicado con todo el cariño y amor de siempre.

Ernesto

A mis padres Agustín y Clemencia, quienes son los principales actores para que haya logrado culminar mi carrera, a mis hermanos Erika y Mario de los cuales tuve un apoyo incondicional para salir adelante y culminar con esta meta señalada, de igual manera a mi cuñado Vicente, mi sobrina Melany y cada uno de mis familiares que de una u otra manera me supieron apoyar, para todas estas personas va dedicado este triunfo.

Gualberto

TABLA DE CONTENIDOS

	CAPITULOS	Pág.
1	GENERALIDADES	
1.1.	Introducción.....	2
1.2.	Objetivos específicos.....	5
1.2.1.	Objetivo general.....	5
1.2.2.	Objetivos específicos.....	5
1.3.	Hipótesis.....	6
2	REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1.	La uvilla (<i>Physalis peruviana</i> . L.).....	8
2.1.1.	Clasificación taxonómica.....	9
2.1.2.	Variedades.....	10
2.1.3.	Origen y distribución.....	10
2.1.4.	Exigencias del cultivo.....	11
2.1.4.1.	Agroecológicas.....	11
2.1.4.2.	Requerimientos edáficos.....	11
2.1.4.3.	Topografía.....	11
2.1.4.4.	Producción.....	12
2.1.5.	Análisis del fruto de la uvilla.....	12
2.1.6.	Usos potenciales y subproductos del fruto de uvilla.....	15
2.1.7.	Composición nutricional de la uvilla.....	15
2.1.8.	Jugo.....	17
2.1.9.	Pretratamiento.....	17
2.2.	Enzimas.....	18
2.2.1.	Definición.....	18
2.2.2.	Uso industrial de las enzimas.....	19
2.2.3.	Pectinex Ultra SP-L.....	21
2.2.3.1.	Efectos de Pectinex Ultra SP-L sobre la pectina.....	21
2.2.4.	Termamyl 120L, Type L.....	22
2.2.4.1.	Efectos de Termamyl 120L, Type L sobre el almidón.....	23
2.2.5.	Sustrato.....	25
2.2.6.	Viscosidad.....	26
2.2.7.	Turbidez.....	26
2.2.8.	Sólidos insolubles (SIS).....	27
2.2.9.	Hidrólisis.....	27
2.3.	Microfiltración tangencial.....	28
2.3.1.	Definición.....	28
2.3.2.	Clases de filtración por membrana.....	29
2.3.3.	Tipos de membrana.....	30
2.3.3.1.	Membranas celulósicas.....	30

2.3.3.2.	Membranas de polímeros orgánicos.....	30
2.3.3.3.	Membranas minerales.....	30
2.3.4.	Descripción del equipo de microfiltración tangencial.....	31
2.3.5.	Parámetros y condiciones del procesamiento.....	32
2.3.5.1.	Parámetros fijos.....	32
2.3.5.1.1.	Volumen del jugo a filtrar.....	32
2.3.5.1.2.	Velocidad tangencial.....	32
2.3.5.1.3.	Flujo de alimentación.....	33
2.3.5.1.4.	Presión máxima y mínima de operación del equipo.....	33
2.3.5.1.5.	Hidrólisis enzimática.....	33
2.3.5.1.6.	Lavado del equipo.....	33
2.3.6.	Parámetros variables.....	33
2.3.6.1.	Presión transmembranaria.....	33
2.3.6.2.	Temperatura.....	33
2.3.7.	Jugo clarificado.....	34
2.3.7.1.	Usos de los jugos clarificados.....	34
3	MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1.	Fases en estudio.....	37
3.1.1	Fase 1.....	37
3.1.2.	Fase 2.....	37
3.2.	Caracterización de las áreas de estudio.....	38
3.2.1.	Sitio 1.....	38
3.2.2.	Sitio 2.....	38
3.3.	Materiales y equipos.....	39
3.3.1.	Materia prima.....	39
3.3.2.	Insumos.....	39
3.3.3.	Laboratorios.....	39
3.3.4	Equipos.....	39
3.3.5.	Instrumentos.....	39
3.3.6	Reactivos.....	40
3.4	Métodos.....	41
3.4.1.	Fases en estudio.....	41
3.4.1.1.	Fase 1.....	41
3.4.1.1.1.	Factor A: Tipo y mezcla de enzimas.....	41
3.4.1.1.2.	Factor B: Porcentaje de la mezcla de enzimas a utilizar en el jugo.....	41
3.4.1.1.3.	Tratamientos para la fase uno.....	42
3.4.1.1.4.	Diseño experimental.....	42
3.4.1.1.5.	Características del experimento.....	43
3.4.1.1.6.	Unidad experimental.....	43
3.4.1.1.7.	Análisis estadístico.....	43
3.4.1.1.8.	Análisis funcional.....	43
3.4.1.2.	Fase 2.....	44
3.4.1.2.1.	Factor: Presión funcionamiento de la máquina.....	44

3.4.1.2.2.	Tratamientos para la fase dos.....	44
3.4.1.2.3.	Características del experimento.....	44
3.4.1.2.4.	Unidad experimental.....	44
3.4.1.2.5.	Análisis estadístico.....	45
3.4.1.2.6.	Análisis funcional.....	45
3.5.	Variables evaluadas.....	45
3.5.1.	Fase 1.....	45
3.5.2.	Fase 2.....	46
3.5.3.	Recolección de datos.....	46
3.5.3.1.	Fase 1.....	46
3.5.3.1.1.	Sólidos insolubles (g/100ml).....	46
3.5.3.1.2.	Grados brix (°B).....	48
3.5.3.1.3.	Viscosidad (centipoises).....	48
3.5.3.1.4.	Densidad (g/ml).....	49
3.5.3.1.5.	Acidez titulable (mg/ac. cítrico 100ml).....	50
3.5.3.2.	Fase 2.....	51
3.5.3.2.1.	Sólidos insolubles (g/100ml).....	51
3.5.3.2.2.	Grados brix (°B).....	52
3.5.3.2.3.	Azúcares totales (% de sacarosa).....	52
3.5.3.2.4.	Turbidez (UFT).....	54
3.5.3.2.5.	Acidez titulable (mg/ac. cítrico 100ml).....	55
3.5.3.2.6.	Densidad (g/ml).....	56
3.5.3.2.7.	Viscosidad (centipoises).....	57
3.5.3.2.8.	Rendimiento.....	57
3.5.3.2.9.	Análisis sensorial.....	58
3.6.	Manejo específico del experimento.....	58
3.6.1.	Proceso de obtención del jugo hidrolizado de uvilla (<i>Physalis peruviana</i> . L.).....	58
3.6.2.	Proceso de obtención del jugo clarificado de uvilla (<i>Physalis peruviana</i> . L.) utilizando degradación enzimática y microfiltración tangencial.....	61

4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	Características del materia prima utilizada para la obtención del jugo hidrolizado de uvilla.....	64
4.2.	Variables evaluadas para la fase uno.....	65
4.2.1.	Sólidos insolubles (g/100ml) del jugo después del tratamiento enzimático.....	65
4.2.2.	Sólidos solubles (°B) del jugo después del tratamiento enzimático.....	69
4.2.3.	Viscosidad (cps) del jugo después del tratamiento enzimático.....	73
4.2.4.	Densidad (g/ml) del jugo después del tratamiento enzimático.....	77
4.2.5.	Acidez titulable (mg/ac. cítrico 100ml).....	81
4.3.	Características de la materia prima utilizada para la obtención del jugo clarificado de uvilla.....	85

4.4.	Determinación de la temperatura constante de trabajo del microfiltrador de flujo tangencial.....	85
4.5.	Variables evaluadas para la fase dos.....	87
4.5.1.	Sólidos insolubles (g/100ml) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	87
4.5.2.	Sólidos solubles (°B) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	89
4.5.3.	Azúcares totales (% de sacarosa) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	91
4.5.4.	Turbidez (UFT) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	93
4.5.5.	Acidez titulable (mg/ac. cítrico 100ml) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	95
4.5.6.	Densidad (g/ml) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	97
4.5.7.	Viscosidad (cps) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	99
4.5.8.	Rendimiento (%) del jugo clarificado por microfiltración tangencial....	101
4.5.9.	Análisis organoléptico del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	103
4.5.9.1.	Color del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	104
4.5.9.2.	Olor del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	106
4.5.9.3.	Sabor del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	107
4.5.10.	Análisis microbiológico del jugo clarificado por microfiltración tangencial.....	110
4.5.10.1.	Evaluación microbiológica de los tratamientos.....	110
4.6.	Caracterización del jugo clarificado de uvilla.....	111
5	CONCLUSIONES	112
6	RECOMENDACIONES	120
7	RESUMEN	123
8	SUMMARY	127
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
10	ANEXOS	133

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1:	Clasificación taxonómica de la uvilla.....	9
Cuadro 2:	Exigencias agroecológicas del cultivo de uvilla.....	11
Cuadro 3:	Requerimientos edáficos del cultivo de uvilla.....	11
Cuadro 4:	Composición química del fruto de uvilla.....	14
Cuadro 5:	Concentración de Pectina y Almidón en el fruto de la uvilla.....	15
Cuadro 6:	Composición Nutricional de la Uvilla, (<i>Physalis peruviana. L.</i>).....	16
Cuadro 7:	Uso industrial de las enzimas.....	20
Cuadro 8:	Partes del equipo de microfiltración tangencial.....	32
Cuadro 9:	Tratamientos en estudio para la fase uno.....	42
Cuadro 10:	Esquema de análisis de varianza.....	43
Cuadro 11:	Esquema estadístico fase 2.....	45
Cuadro 12:	Datos de la materia prima.....	64
Cuadro 13:	Variación del contenido de sólidos insolubles del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	65
Cuadro 14:	Análisis de varianza.....	65
Cuadro 15:	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable contenido de sólidos insolubles luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	66
Cuadro 16:	Prueba DMS para factor A (Tipo y mezcla de enzima) en la variable contenido de sólidos insolubles luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	67
Cuadro 17:	Prueba DMS para factor B (Porcentaje de la mezcla de enzimas a utilizar en relación al jugo) en la variable contenido de sólidos insolubles luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	67
Cuadro 18:	Variación de los sólidos solubles del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	69
Cuadro 19:	Análisis de varianza.....	69
Cuadro 20:	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable sólidos solubles del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	70
Cuadro 21:	Prueba DMS para factor A (Tipo y mezcla de enzima) en la variable contenido de sólidos solubles del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	71
Cuadro 22:	Prueba DMS para factor B (Porcentaje de la mezcla de enzimas a utilizar en relación al jugo) en la variable contenido de sólidos solubles del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	71
Cuadro 23:	Variación de la viscosidad del jugo fresco luego de la hidrólisis enzimática.....	73
Cuadro 24:	Análisis de varianza.....	73
Cuadro 25:	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable viscosidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	74
Cuadro 26:	Prueba DMS para factor A (Tipo y mezcla de enzima) en la variable viscosidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	75
Cuadro 27:	Variación de la densidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	77
Cuadro 28:	Análisis de varianza.....	77
Cuadro 29:	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable densidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	78

Cuadro 30:	Prueba DMS para factor A (Tipo y mezcla de enzima) en la variable densidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	79
Cuadro 31:	Prueba DMS para factor B (Porcentaje de la mezcla de enzimas a utilizar en relación al jugo) en la variable densidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	79
Cuadro 32:	Variación en la acidez del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	81
Cuadro 33:	Análisis de varianza.....	81
Cuadro 34:	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable acidez en mg de ácido cítrico / 100 ml, luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	82
Cuadro 35:	Prueba DMS para factor A (Tipo y mezcla de enzima) en la variable acidez en mg de ácido cítrico / 100 ml, luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	83
Cuadro 36:	Prueba DMS para factor B (Porcentaje de la mezcla de enzimas a utilizar en relación al jugo) en la variable acidez en mg de ácido cítrico / 100 ml luego del periodo de hidrólisis enzimática.....	83
Cuadro 37:	Características de la materia prima utilizada para la obtención del jugo hidrolizado de uvilla.....	85
Cuadro 38:	Valores medidos en la variable, variación del contenido de sólidos insolubles del jugo de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>), clarificado por microfiltración tangencial.....	87
Cuadro 39:	Valores medidos en la variable, variación del contenido de sólidos solubles del jugo de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>), clarificado por microfiltración tangencial.....	89
Cuadro 40:	Valores medidos en la variable, variación de los azúcares totales del jugo de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>), clarificado por microfiltración tangencial.....	91
Cuadro 41:	Valores medidos en la variable, variación de la turbidez del jugo de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>), clarificado por microfiltración tangencial.....	93
Cuadro 42:	Valores medidos en la variable, variación la acidez del jugo de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>), clarificado por microfiltración tangencial.....	95
Cuadro 43:	Valores medidos en la variable, variación la densidad del jugo de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>), clarificado por microfiltración tangencial.....	97
Cuadro 44:	Valores medidos en la variable, variación la viscosidad del jugo de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>), clarificado por microfiltración tangencial.....	99
Cuadro 45:	Valores medidos en la variable, comparación del rendimiento del jugo de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>), clarificado por microfiltración tangencial.....	101
Cuadro 46:	Datos rankeados del color.....	104
Cuadro 47:	Comparación estadística.....	105
Cuadro 48:	Datos rankeados del olor.....	106
Cuadro 49:	Comparación estadística.....	106
Cuadro 50:	Datos rankeados del olor.....	107
Cuadro 51:	Comparación estadística.....	108

Cuadro 52:	Resultados de las comparaciones estadísticas para las variables organolépticas.....	109
Cuadro 53:	Resultados de los análisis microbiológicos.....	110
Cuadro 54:	Composición del jugo clarificado de uvilla.....	111

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Uvilla Golden Berry.....	8
Gráfico 2	Fruto de uvilla con cáliz.....	13
Gráfico 3	Corte transversal del fruto de uvilla.....	13
Gráfico 4	Fases del producto: el retenido y el permeado.....	28
Gráfico 5	Clases de filtración por membrana.....	29
Gráfico 6	Esquema descriptivo del Microfiltrador de Flujo Tangencial.....	31
Gráfico 7	Usos de los jugos clarificados.....	35
Gráfico 8	Interacción A x B.	67
Gráfico 9	Variación del contenido de sólidos insolubles del jugo fresco luego de la hidrólisis enzimática, con respecto a cada tratamiento.....	68
Gráfico 10	Interacción A x B.....	71
Gráfico 11	Variación del contenido de sólidos solubles del jugo fresco luego de la hidrólisis enzimática con respecto a cada tratamiento.....	72
Gráfico 12	Interacción A x B.....	75
Gráfico 13	Variación de la viscosidad del jugo fresco luego de la hidrólisis enzimática con respecto a cada tratamiento.....	76
Gráfico 14	Interacción A x B.....	79
Gráfico 15	Variación de la densidad del jugo con respecto a cada tratamiento.....	80
Gráfico 16	Interacción A x B.....	83
Gráfico 17	Variación de la acidez del jugo representada en mg de ácido cítrico / 100ml del jugo con respecto a cada tratamiento.....	84
Gráfico 18	Determinación de la temperatura constante de trabajo del microfiltrador de flujo tangencial.....	86
Gráfico 19	Variación del contenido de sólidos insolubles.....	88
Gráfico 20	Variación del contenido de sólidos solubles.....	90
Gráfico 21	Variación del contenido de sólidos solubles.....	92
Gráfico 22	Variación de la turbidez.....	94
Gráfico 23	Variación del contenido de ácido cítrico.....	96
Gráfico 24	Variación de la densidad.....	98
Gráfico 25	Variación de la viscosidad.....	100
Gráfico 26	Rendimiento del jugo clarificado.....	102
Gráfico 27	Comparación de color.....	105
Gráfico 28	Comparación de olor.....	107
Gráfico 29	Comparación de sabor.....	108
Gráfico 30	Porcentaje de aceptación general de los tratamientos.....	109

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1	Porción de molécula de pectina.....	22
Figura 2	Porción de molécula de amilosa y amilopectina que conforman el almidón.....	23
Figura 3	Sitios de acción de Termamyl 120 L y unidad de glucosa obtenida luego de la hidrólisis.....	24
Figura 4	Diagrama de bloques para la obtención del jugo hidrolizado de uvilla..	59
Figura 5	Diagrama de bloques para la obtención del jugo clarificado de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>) utilizando degradación enzimática y microfiltración tangencial.....	61

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1	Resultados de las variables evaluadas en la fase 1.....	134
Anexo 2	Resultados de las variables evaluadas en la fase 2.....	137
Anexo 3	Datos de la evaluación sensorial del jugo de uvilla tratado térmicamente.....	140
Anexo 4	Instrucciones para la evaluación sensorial de jugo de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>) tratado a diferentes temperaturas.....	143
Anexo 5	Datos de la evaluación sensorial del jugo clarificado de uvilla.....	147
Anexo 6	Instrucciones para la evaluación sensorial de jugo clarificado de uvilla (<i>Physalis peruviana. L.</i>).....	149
Anexo 7	Reporte de los análisis realizados en el Laboratorio de uso múltiple de la F.I.C.A.Y.A.....	153
Anexo 8	Reporte de los análisis realizados en el Departamento de Ciencias Alimentarias y Biotecnología de la Escuela Politécnica Nacional (D.E.C.A.B.), Quito	168
Anexo 9	Fichas de datos de seguridad de las enzima Termamyl 120L, Type L utilizada en la investigación.....	174
Anexo 10	Fichas de datos de seguridad de las enzima Pectinex Ultra SP – L utilizada en la investigación.....	181

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

La industrialización de frutas, para consumo directo (fruta) o para elaborar subproductos (jugos, mermeladas néctar, etc.), es un arte muy antiguo, ésta como muchas otras industrias alimenticias sufren transformaciones y mejoramiento de procesos, debido a la introducción de nuevas tecnologías capaces de desarrollar alimentos que en su base son similares a los tradicionales, pero que en la práctica son sensiblemente diferentes. En la industria alimenticia, la filtración por membrana es la tecnología más moderna para la clarificación, concentración, fraccionamiento (separación de componentes), desalación y purificación de toda una serie de bebidas, también es aplicada para aumentar la seguridad de algunos productos alimentarios, sin tener que recurrir a tratamientos térmicos.

Este trabajo se concreta en investigar la clarificación del jugo de frutas, específicamente uvilla (*Physalis peruviana*. L.), proceso que consiste en la eliminación de los sólidos en suspensión, objetivo que se realiza en la industria actualmente, por decantación o mediante el uso de malla fina. Estos procesos no son eficientes para separar los sólidos insolubles en suspensión (S.I.S.), como pectina, almidón, gomas, polifenoles, cationes metálicos y lípidos, compuestos causantes de la floculación y la formación de turbios en los jugos clarificados.

La microfiltración tangencial, que aplica la tecnología de membranas, constituye una valiosa alternativa para realizar la clarificación de jugos, por que permite mantener la calidad de este producto conservando sus características naturales. El principio de funcionamiento de esta tecnología, es bastante simple, una membrana semipermeable, funciona como una pared de separación selectiva, de esta forma, algunas sustancias pueden atravesar la membrana, llamado filtrado, mientras que otras quedan atrapadas en ella, llamado retenido, durante este proceso se logra retener los sólidos insolubles en suspensión (S.I.S.), compuestos causantes de problemas en la clarificación de jugos.

Para la conservación, actualmente se somete los jugos clarificados a tratamientos térmicos, donde se eliminan los microorganismos, pero indirectamente se eliminan aromas y compuestos nutricionales termosensibles, que a nivel organoléptico y nutricional son muy importantes, además se agregan sustancias aditivos, que hacen que el producto sea cada vez menos natural y disminuya su calidad.

La microfiltración tangencial no solamente constituye un método de clarificación sino de conservación, por que permite retener parcial o totalmente, según el diámetro de poro de la membrana, los microorganismos presentes en jugos clarificados. La técnica de clarificación por microfiltración tangencial, representa una alternativa a los tratamientos térmicos dispuestos en la industria de alimentos, con la ventaja de operación a temperatura ambiente que asegura un mejor aprovechamiento de los aromas y compuestos nutricionales termosensibles.

Por otro lado existe una tendencia generalizada a la implementación de modernas tecnologías en el desarrollo de nuevos productos elaborados, que no contengan aditivos.

Para obtener el jugo clarificado se utilizó a la uvilla (*Physalis peruviana. L.*) como materia prima principal, la cual se adquirió en la provincia de Imbabura específicamente en la comunidad de Azama, brindando al productor de esta zona una nueva alternativa de industrialización de esta fruta.

Con lo anteriormente anotado, la presente investigación se desarrolló en la ciudad de Ibarra, en la unidad productiva de frutas y hortalizas de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, los análisis para las variables evaluadas se realizaron en el laboratorio de uso múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (F.I.C.A.Y.A.), de igual manera, en lo que se refiere a microfiltración tangencial, se realizó en la ciudad de Quito en los laboratorios del Departamento de Ciencias Alimentarias y Biotecnología de la Escuela Politécnica Nacional (D.E.C.A.B.)

1.2 OBJETIVOS

Los objetivos logrados con la presente investigación son:

1.2.1 Objetivo general

- ✓ Obtener jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*) que reúna características físicas, químicas y organolépticas de calidad, utilizando degradación enzimática y la técnica de la microfiltración tangencial.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar la mejor combinación enzimática Pectinasa - amilasa (75%-25%; 50%-50%; 25%-75%) y su porcentaje (0,025%-0,030%-0,035%) para hidrolizar el jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).
- ✓ Precisar la mejor temperatura de alimentación del jugo hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), para realizar la microfiltración tangencial.
- ✓ Evaluar la mejor presión de funcionamiento del microfiltrador de flujo tangencial (2.5Bar-3.5Bar), para clarificar el jugo hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).
- ✓ Evaluar la retención de los compuestos causantes de la turbidez (sólidos insolubles) en el jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*)
- ✓ Evaluar las características físicas (densidad, sólidos solubles, viscosidad, sólidos insolubles).
- ✓ Evaluar las características químicas (Acidez, Contenido de azúcares).
- ✓ Evaluar las características organolépticas (panel de degustación).
- ✓ Evaluar las características microbiológicas (Recuento total, mohos y levaduras).
- ✓ Caracterizar el mejor tratamiento (Carbohidratos, energía, potasio, fosforo, vitamina C), del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).

1.3 HIPÓTESIS

Las hipótesis planteadas en esta investigación son:

Hi: La degradación enzimática y la técnica de la microfiltración tangencial, influye en la calidad organoléptica, microbiológica, y físico química del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).

Ho: La degradación enzimática y la técnica de la microfiltración tangencial, no influye en la calidad organoléptica, microbiológica, y físico química del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA UVILLA (*Physalis peruviana. L.*).

Gráfico 1: Uvilla Golden Berry



Fuente: www.otavalovirtual.com/ecofinsa/uvilla.html

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (1994) señala que “uchuva (*Physalis peruviana. L.*) que pertenece a la familia de la *solanáceas* y al genero *Physalis*, cuenta con mas de ochenta variedades que se encuentra en estado silvestre y que se caracterizan por que sus frutos están encerrados dentro de un cáliz o capacho.

La uchuva, originaria de los Andes suramericanos, es la especie mas conocida de este género y se caracteriza por tener un fruto azucarado y buenos contenidos de vitaminas A y C, además de hierro y fósforo”. (p 165)

El suelo del Ecuador y en particular la provincia de Imbabura es maravillosamente fértil y su flora es abundante y variada como su fauna, por razón de la diversidad de altura de sus terrenos sobre el nivel del mar. La producción Nacional aproximada es de 120 Ha con un rendimiento de 10 a 12 TM/Ha, en Imbabura se estima 20 Ha de cultivo con un rendimiento de 8 a 10TM/Ha.

Debido a que la producción de uvilla se ha venido dando en forma silvestre, su consumo en nuestro medio ha sido restringido y en pequeñas cantidades. Además, la comercialización en ferias y mercados es insignificante, siendo demandada únicamente por personas conocedoras de las bondades nutricionales y medicinales que posee esta fruta.

2.1.1. Clasificación taxonómica.

La uvilla se encuentra dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Cuadro 1: Clasificación taxonómica de la uvilla

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Rosopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Physalis
Especie:	Physalis peruviana
Nombre Científico:	<i>Physalis peruviana</i>
Nombre Común:	Uvilla, uchuva

Fuente: www.wikipedia.com

2.1.2. Variedades.

Mucho se ha desarrollado alrededor de variedades. En la actualidad en el Ecuador, no se ha mejorado genéticamente ningún ecotipo de *Physalis peruviana*, sin embargo, se puede hablar de diferentes materiales genéticos por sector de desarrollo de producto.

PROFIAGRO en un estudio de factibilidad, ha establecido ciertos ecotipos que se desarrollan en Ecuador y son:

Colombiano o Kenyano: Es una uvilla que se caracteriza por tener el fruto grande de color amarillo intenso, su concentración de ácidos cítricos es menor que el del resto de materiales, sin embargo, por su aspecto fenotípico es altamente demandada para los mercados de exportación.

Ambateño: Es una uvilla con fruto mediano de color entre verde y amarillo, que tiene una alta cantidad de sustancias que le dan un sabor agri dulce y aroma que destaca sobre el resto de ecotipos.

Ecuatoriana: Es la de ecotipo mas pequeño, de color amarillo intenso, es de mayor concentración de sustancias vitamínicas, su aroma es agradable.

Sin embargo la variedad comercial de la uvilla en el Ecuador, es únicamente la *Physalis peruviana*; no existen otras variedades de explotación, tampoco se registran trabajos de investigación sobre cruces o generación de nuevas variedades, por lo tanto, no se puede hablar de más variedades existentes en el país. La *Physalis peruviana*, es la variedad que se comercializa a nivel nacional e internacional.

2.1.3. Origen y distribución.

La uvilla fue una fruta conocida por los incas y su origen se atribuye a los valles bajos andinos de Perú y Chile

El Ecuador exporta esta fruta a los mercados del hemisferio norte, con buenas perspectivas de incremento de volumen. Un aspecto que todavía no se a explotado

en el Ecuador, es la posibilidad de la extracción de calcio por el alto contenido de este mineral que tiene la fruta.

La zona de mayor aptitud para este cultivo se ubica en el callejón interandino: Mira, Otavalo, Cotacachi, Puenbo, Salcedo, Píllaro, Ambato, Patate, Guamote, Biblian y Cuenca.

2.1.4. Exigencias del cultivo.

Según El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2005), la uvilla requiere:

2.1.4.1. Agroecológicas

Cuadro 2: Exigencias agroecológicas del cultivo de uvilla

Clima	Templado
Temperatura	13 a 17 °C
Humedad	80 a 90 %
Pluviosidad	600 a 1000 mm
Altitud	2000 a 2800 msnm

2.1.4.2. Requerimientos edáficos

Cuadro 3: Requerimientos edáficos del cultivo de uvilla

Textura	Franco arcilloso / Arenoso
Acidez	pH 5,5 a 7,0
Tipo de suelo	Ricos en materia orgánica (de 6 a 8 %), de fácil drenaje

2.1.4.3.Topografía

Su distribución natural es en terrenos planos ondulados con una pendiente del 0 al 20%, suelos bien drenados sin excedentes de agua.

2.1.4.4.Producción

La etapa más importante del cultivo es la cosecha. La floración inicia a los 120 días, formación del fruto a los 130 días, la cosecha a los 180 días, la recolección de la fruta se realiza con una frecuencia de tres días, durante 60 días en zonas bajas secas, a los 120 días en zonas altas húmedas, el fruto para mercado externo se cosecha en estado pintón, para mercado nacional la cosecha se realiza completamente madura.

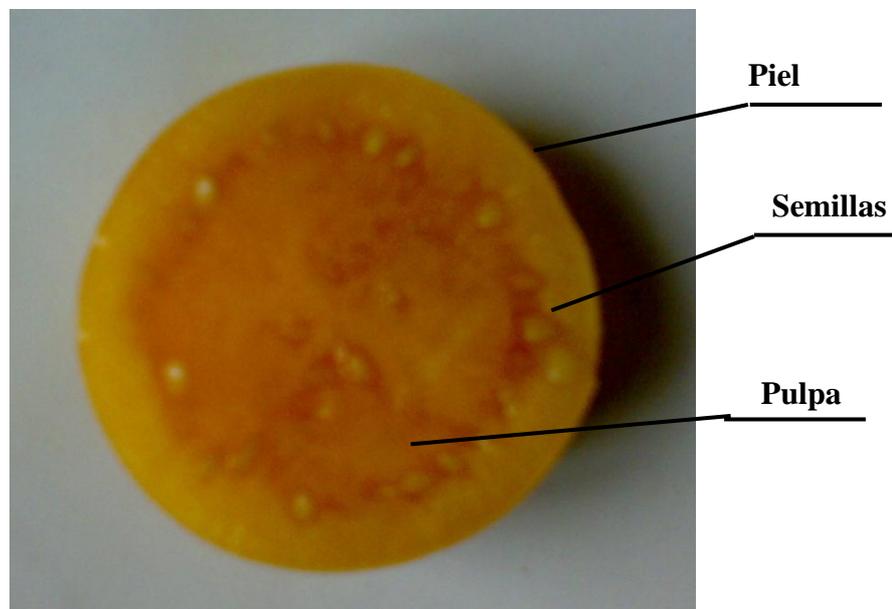
2.1.5. Análisis del fruto de la uvilla

La uvilla es una baya, que esta cubierta por un cáliz formado por 5 sépalos que le protege contra insectos, pájaros, patógenos y condiciones climáticas extremas, dentro de este cáliz se encuentra el fruto en forma de globo con un diámetro que oscila entre 1,25 a 2,25cm y con un peso entre 4 y 10 g, el mismo que esta conformado por una parte carnososa denominada pulpa se encuentra cubierta por una capa externa muy delgada denominada piel, en el interior de la pulpa se encuentran insertadas un gran número de semillas muy pequeñas.

Gráfico 2: Fruto de uvilla con cáliz.



Gráfico 3: Corte transversal del fruto de uvilla.



La piel de las uvillas (*Physalis peruviana. L.*), participa en un 6 %, mientras que la pulpa en un 89%, y el contenido de semillas es de 5%.

Cuadro 4: Composición química del fruto de uvilla.

Composición	Contenido de 100g de la parte comestible
Humedad	78.90 %
Fibra	4.90 g.
Proteína	0.05 g.
Grasa	0.16 g
Carotenoides	478,95 ug/g
Azúcares totales	12,26 %
Cenizas	1,0 g
Acidez	43 mg
Calcio	8,0 mg
Vitamina C	26 mg
Sólidos Solubles	15,1°Brix
pH	3,74

Fuente: www.mail.iniap-ecuador.gov.ec

Además de estas características presenta la composición química que como podemos observar, tiene un contenido considerable de almidón y pectina, compuestos que participan en la hidrólisis con Pectinex Ultra SP-L y Termamyl 120 L, Type L.

Compuestos que se hace referencia en el siguiente cuadro que se extrajo del anexo 7.

Cuadro 5: Concentración de Pectina y Almidón en el fruto de la uvilla.

Composición	Unidad	Cantidad
Almidón	mg/100g	0,1
Pectina (como pectato de Ca)	%	0,24

2.1.6. Usos potenciales y subproductos del fruto de uvilla.

Las características y propiedades químicas de la uvilla, le determinan una amplia gama de posibilidades de transformación, teniendo entre las opciones agroindustriales las siguientes:

- Se usa principalmente para consumo humano en fresco.
- Mermelada, vino, néctar, fruto en almíbar, deshidratada.
- Salsas, "chutneys", helados, glaseados y postres variados.
- Es un ingrediente muy atractivo para ensaladas de frutas y vegetales, diferentes platos gourmet, cocteles y licores.
- Algunos restaurantes de especialidades gourmet utilizan la uvilla, fresca o seca, como adorno.

Fuente: <http://www.otavalovirtual.com/ecofinsa/uvilla.html>

2.1.7. Composición Nutricional de la Uvilla.

La uvilla posee propiedades nutricionales importantes, entre las que se puede mencionar las siguientes:

- Diurético reconstruye y fortifica el nervio óptico
- Elimina la albúmina de los riñones
- Ayuda a la purificación de la sangre

- Eficaz en el tratamiento de las afecciones de la garganta
- Adelgazante, se recomienda la preparación de jugos, infusiones con las hojas y consumo del fruto en fresco
- Ideal para los diabéticos, consumo sin restricciones
- Aconsejable para los niños, porque ayuda a la eliminación de parásitos intestinales (amebas)
- Favorece el tratamiento de las personas con problemas de próstata, por sus propiedades diuréticas

Además de ser una fuente importante de agua, calorías y carbohidratos. (Ver cuadro 6)

Cuadro 6: Composición Nutricional de la Uvilla, (*Physalis peruviana. L.*).

Factor nutricional	Contenido de 100g. de la parte comestible
Humedad	78,9 %
Carbohidratos	16 g
Ceniza	1,01 g
Fibra	4,90 g
Grasa total	0,16 g
Proteína	0,05 g
Ácido ascórbico	43 mg
Calcio	8 mg
Caroteno	1,61 mg
Fósforo	55,30 mg
Hierro	1,23 mg
Niacina	1,73 mg
Riboflavina	0,03 mg

Fuente: Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca.

2.1.8. Jugo

Según el Ministerio de Salud en su reglamento relacionado con producción, procesamiento, transporte, almacenamiento y comercialización de vegetales como frutas y hortalizas elaboradas, “jugo es el líquido obtenido al exprimir algunas clases de frutas frescas, maduras, limpias, sin diluir, concentrar, ni fermentar, el cual es apto para consumo directo. También se considera jugos los productos obtenidos a partir de jugos concentrados, congelados, deshidratados, a los cuales se le a agregado solamente agua en cantidad tal que restituya la eliminada en su proceso”.

Los jugos de frutas según el método de extracción utilizado, contiene mas o menos sólidos insolubles en suspensión (SIS), flotando en un medio rico en solutos como azúcares, ácidos orgánicos, vitaminas y una parte de los aromas.

Los sólidos en suspensión comúnmente llamados “pulpa”, corresponden a fragmentos de paredes de tejido que contiene el jugo. Estas paredes celulares son constituidas por sustancias como pectina, celulosa, hemicelulosa, lignina y otros constituyentes menores (proteínas, ácidos fenólicos, taninos, etc.).

2.1.9. Pretratamiento

Los pretratamientos utilizados en la clarificación de jugos de frutas, tienen todos por objeto disminuir la carga de los sólidos insolubles en suspensión (SIS). La influencia de los SIS es crítica para el rendimiento del proceso de microfiltración.

Los pretratamientos se pueden dividir en 2 categorías: físicos y enzimáticos.

Entre los procesos físicos tenemos la decantación, la centrifugación, el tamizaje y la filtración, como pre – procesos que permite la eliminación de los sólidos insolubles en suspensión. Su desventaja es la generación de desechos difícilmente utilizables y muchas veces costosos de eliminar.

Los tratamientos enzimáticos utilizan mezclas de enzimas para solubilizar los sólidos insolubles

2.2.ENZIMAS

2.2.1. Definición

Salvador Badui (1994), señala que “una enzima es un catalizador biológico que lleva a cabo reacciones bioquímicas a muy altas velocidades y con un grado elevado de especificidad: en su ausencia, la mayoría de las transformaciones químicas requeridas para mantener activas las células tardarían mucho tiempo en efectuarse o simplemente no procederían”. (p 281)

Actualmente se conoce la existencia de más de 2000 enzimas, de las cuales muchas ya han sido aisladas, purificadas y cristalizadas; su estructura química es de carácter proteínico globular.

La gran mayoría de las enzimas tiene la capacidad de catalizar reacciones mas o menos especificas, es decir, su intervalo de acción se limita a un determinado tipo de compuesto que debe reunir ciertas características para que pueda ser utilizado como sustrato, además su especificidad de catálisis es única, pues es mucho mayor que la de otros compuestos orgánicos e inorgánicos que se emplean en los distintos procesos industriales.

Según su especificidad se las a dividido en cuatro grandes grupos; especificidad estereoquímica, baja especificidad, especificidad de grupo y especificidad absoluta.

En relación a su velocidad de acción, algunas de ellas tienen la capacidad de transformar más de un millón de moléculas de sustrato, por segundo, por molécula de enzima; cabe indicar que al igual que otros catalizadores solo aceleran la velocidad de aquellas reacciones que termodinámicamente son posibles.

La potencia o actividad de una enzima no puede medirse en términos de su concentración, ya que puede estar presente pero en forma desnaturalizada y sin funcionalidad; por esta razón se emplea la Unidad Internacional de Actividad Enzimática, definida como la cantidad de enzima que se requiere para transformar en producto una micromol de sustrato por minuto.

2.2.2. Uso industrial de las enzimas.

De las miles de enzimas conocidas, solo algunas se producen en escala industrial para emplearse en la manufactura tanto de alimentos como de las materias primas para su elaboración.

Cada día aumenta el número de reacciones que se efectúan por rutas enzimáticas, y esta tendencia seguramente aumentara a medida que existan mas catalizadores de este tipo en el comercio, a precios accesibles.

El empleo de enzimas tiene muchas ventajas:

- Son de origen natural y por lo tanto no deben ser tóxicas.
- Son muy específicas en su manera de actuar, por lo que no propician reacciones secundarias indeseables.
- Funcionan en condiciones moderadas de temperatura y pH y no requieren de condiciones de procesamiento drásticas que puedan alterar la naturaleza del alimento, ni del equipo muy costoso.
- Actúan a bajas concentraciones.
- Su velocidad puede ser controlada al ajustar el pH, la temperatura y la concentración de enzimas.
- Son fácilmente inactivadas una vez alcanzado el grado de transformación deseado.

Por otra parte la limitante es que algunas de ellas son muy caras y difíciles de conseguir, sin embargo es conveniente hacer un balance de las ventajas y las desventajas que trae consigo llevar a cabo una determinada reacción con enzimas, o con otros métodos físicos o químicos.

Flanzy, C. (2000) señala que, “determinadas preparaciones enzimáticas generan rendimientos mayores del 5 al 15% en la producción que en aquellos en los que nos se aplican enzimas”. (p 35.)

Las enzimas son aplicadas en su gran mayoría a nivel industrial, esto gracias a que son mas las ventajas que las desventajas que tienen los métodos que utilizan enzimas, como se puede apreciar en el cuadro 7

Cuadro 7: Uso industrial de las enzimas

INDUSTRIA	ENZIMAS	USOS
Bebidas no alcohólicas	Pectinasas Glucosa-isomerasa Tannasa Glucosa-oxidasa	Mejoran la clarificación de jugos. Conversión de la glucosa en fructosa. Aumenta la solubilidad y disminuye la turbidez del té. Evita el oscurecimiento y los sabores desagradables.
Cárnicas	Papaína, Fiscina Bromelina	Ablandamiento de carnes. Producción de hidrolizados.
Panificación	Amilasa Proteasa Lipoxidasa Lactasa	Mejora la calidad del pan. Disminuye la viscosidad de la pasta. Produce una miga muy blanca Mejora la coloración de la superficie.
Cervecería	Amilasas Papaína, Pepsina	Usadas para licuar la pasta de malta. Evitan la turbidez durante la conservación de ciertos productos.
Vinificación	Pectinasas Glucosa-oxidasa	Mejoran la clarificación y extracción de jugos. Evitan el oscurecimiento y los sabores desagradables.
Láctea	Tripsina. Lactasa	Enmascara el gusto a óxido. Fabricación de leche delactosada, evita la cristalización de leche concentrada.

Fuente: www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_54.asp

2.2.3. Pectinex Ultra SP-L

Novozymes (2008) señala, “Pectinex Ultra SP-L es una pectinasa, producida por una cepa de *Aspergillus aculeatus*, mediante fermentación sumergida de este microorganismo. Esta enzima contiene principalmente poligalacturonasa, pectin-transeliminasa, pectinestearasa y hemicelulasas, siendo capaz de romper sustancias pécticas vegetales”.

La textura de las frutas y las verduras se debe a la presencia de pectinas que actúan como parte de la pared celular, por lo que la acción de las pectinasas altera las características de estos alimentos, digiriendo la pectina, la cual químicamente, es un polisacárido compuesto de una cadena lineal de moléculas de ácido D-galacturónico, las que unidas constituyen el ácido poligalacturónico.

La cadena principal que conforma la pectina puede contener regiones con muchas ramificaciones o cadenas laterales, denominadas “regiones densas”, y regiones con pocas cadenas laterales llamadas “regiones lisas”.

www.food-info.net/es/qa/qa-wi6.htm

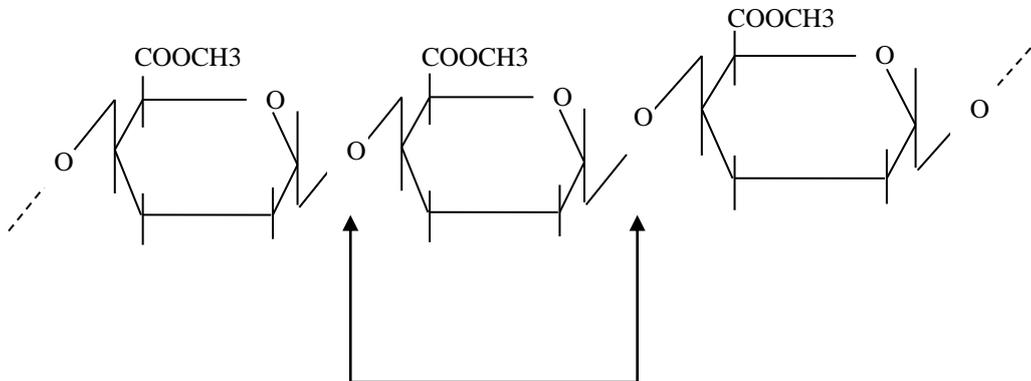
2.2.3.1.Efectos de Pectinex Ultra SP-L sobre la pectina

La industria de los jugos de frutas, deben sus problemas de viscosidad y turbiedad en la clarificación de los jugos a las pectinas en suspensión que se liberan de sus tejidos en el proceso de extracción del jugo, aquí la acción de Pectinex Ultra SP-L, causa hidrólisis, desesterificación y desestabilización de los coloides, provocando su precipitación y eliminación de estos problemas.

Pectinex Ultra SP-L rompe el enlace glucosídico α (1,4) de las pectinas por una acción que se puede llevar a cabo tanto en el interior del polímero (endo) como a partir de los extremos (exo).

La figura 1 muestra el punto de unión química que se rompe.

Figura 1: Porción de molécula de pectina.



Sitio de acción de las enzimas pectolíticas

2.2.4. Termamyl 120 L, Type L

Novozymes (2008) señala, “Termamyl 120 L, Type L, es una amilasa, producida por la modificación genética de una cepa de *Bacillus licheniformis*. Esta enzima es una α -amilasa ya que cataliza la hidrólisis gradual de los enlaces glucosídicos α (1,4) de la amilosa y la amilopectina, desdoblando a compuestos mas solubles como dextrinas y oligosacáridos”.

Los frutos y vegetales que lo contienen, el almidón se encuentra en las células formando estructuras discretas, los gránulos de almidón. Estos gránulos tienen un tamaño entre 2 y 100 micras, dependiendo del vegetal, aunque en un mismo vegetal aparece una cierta heterogeneidad de tamaño

Químicamente es una mezcla de dos polisacáridos muy similares, la amilosa y la amilopectina; contienen regiones cristalinas y no cristalinas en capas alternadas. Puesto que la cristalinidad es producida por el ordenamiento de las cadenas de amilopectina,

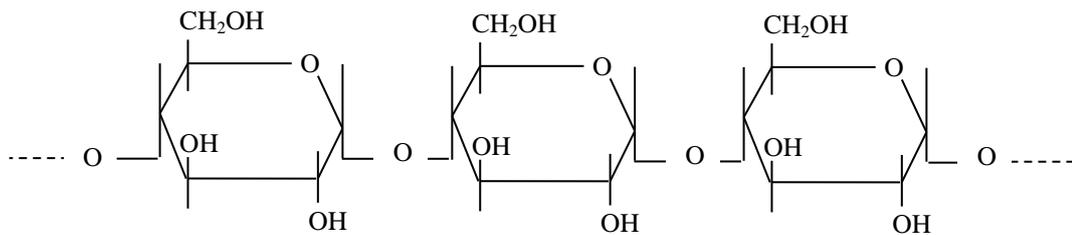
www.es.wikipedia.org/wiki/Almid%C3%B3n

2.2.4.1.Efectos de Termamyl 120 L, Type L sobre el almidón

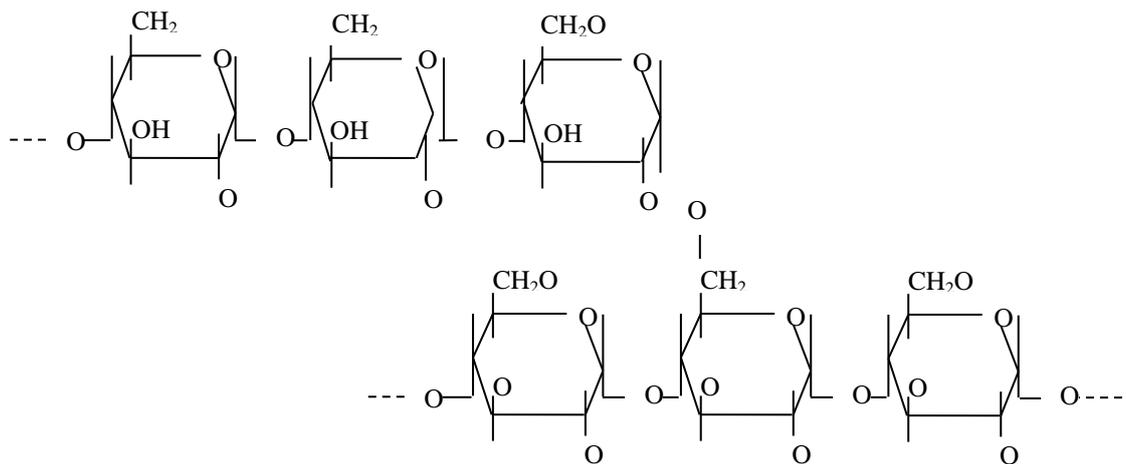
La α -amilasa es una endohidrolasa que actúa de manera aleatoria sobre los enlaces internos α (1,4) de la amilosa y de la amilopectina, con lo cual se producen dextrinas; se le da el nombre de enzima licuante debido a que su presencia provoca la rápida reducción de la viscosidad de las soluciones de almidón, por ejemplo en la clarificación de jugos de frutas. Es capaz de romper las uniones glucosídicas adyacentes a ambos lados del enlace α (1,6) de la amilopectina, aunque no ataca específicamente este enlace.

Figura 2: Porción de molécula de amilosa y amilopectina que conforman el almidón.

a.- Porción de molécula de amilosa



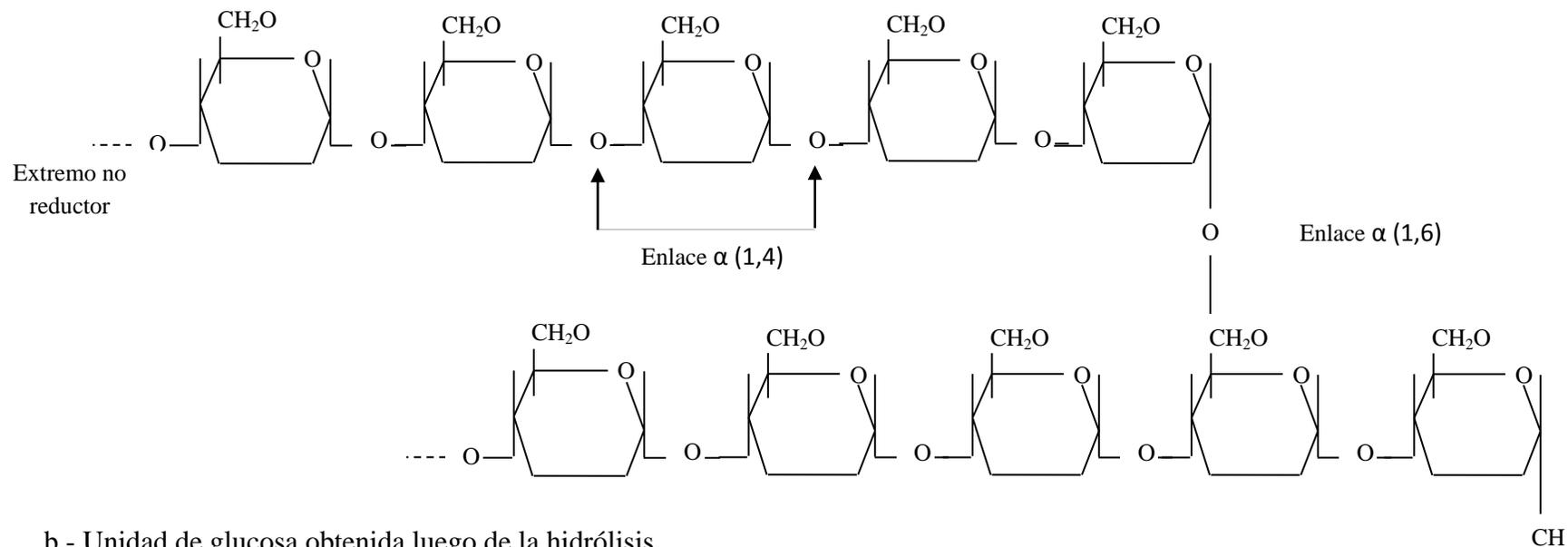
b.- Porción de molécula de amilopectina



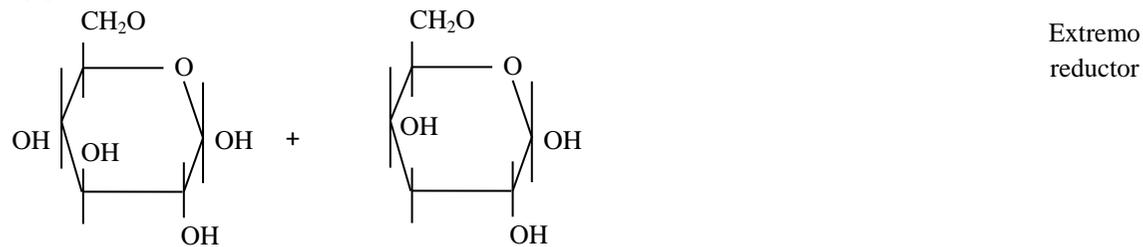
En la siguiente figura se puede apreciar mejor los sitios de acción de Termamyl 120 L, Type L, sobre la molécula de almidón para obtener unidades de glucosa.

Figura 3: Sitios de acción de Termamyl 120 L y unidad de glucosa obtenida luego de la hidrólisis.

a.- Sitios de acción de Termamyl 120 L.

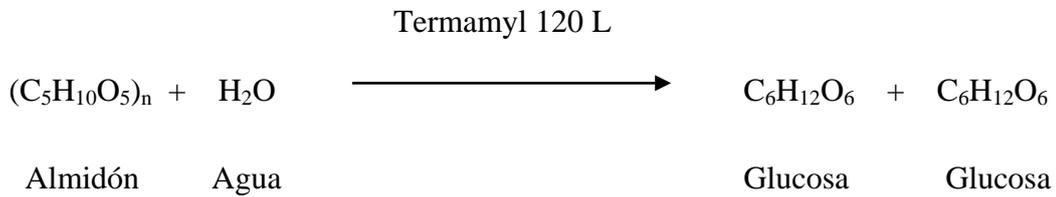


b.- Unidad de glucosa obtenida luego de la hidrólisis.



Unidades de glucosa

Para apreciar de mejor manera se puede observar en el siguiente esquema, donde se aprecia el desdoblamiento del almidón por hidrólisis enzimática:



2.2.5. Sustrato

El sustrato es una sustancia sobre la que actúa una enzima, y esta sustancia sufre transformación por la presencia de dicha enzima.

Las enzimas incrementan la velocidad de una reacción química que involucra al sustrato, este se une al sitio activo de la enzima y se forma un complejo enzima-sustrato, el complejo enzima sustrato por acción de la enzima es transformado en producto.

La ecuación general es la siguiente:



E: Enzima

S: Sustrato

ES: Complejo enzimático (enzima – sustrato)

P: Producto

Mediante el incremento de la concentración de sustrato, la velocidad de la reacción aumentará debido al aumento de la probabilidad de formación de complejos enzima-sustrato. Esto ocurrirá hasta que no haya más enzimas disponibles para la formación de complejos enzima-sustrato.

Tomando como referencia lo antes señalado se puede destacar que el sustrato de la presente investigación esta constituido por el jugo de uvilla sin piel ni semillas, con las condiciones necesarias para la hidrólisis.

2.2.6. Viscosidad

Es la propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza. Los fluidos de alta viscosidad presentan una cierta resistencia a fluir; los fluidos de baja viscosidad fluyen con facilidad.

Biblioteca de consulta Microsoft Encarta 2007

En relación al jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), se encuentra dentro de los fluidos no newtonianos, puesto que la viscosidad de este jugo a 20 °C es de 123 centipoises, y esta característica se vio afectada conforme fue variando la temperatura del jugo.

La unidad fundamental de la viscosidad en el sistema c.g.s. es el poise, que viene dado por:

$$Poise = \frac{dina * segundo}{cm^2}$$

En la investigación se utilizó el centipoise, que es la centésima parte de un poise.

2.2.7. Turbidez

Se entiende por turbidez a la falta de transparencia de un líquido, debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido más alta será la turbidez.

La turbidez es considerada una medida de la calidad de los jugos clarificados, cuanto más turbios, menor será la calidad.

La unidad fundamental de turbidez es el F.T.U. (unidad fotométrica de turbidez), tomando como referencia que para el agua es cien F.T.U.

2.2.8. Sólidos insolubles (SIS)

Los sólidos insolubles son compuestos presentes en los jugos, que no se pueden disolver en agua, los mismos que están compuestos principalmente por pectina y almidón, además gomas, proteínas, polifenoles, cationes metálicos y lípidos, los SIS generalmente son expresados en porcentaje gramos de SIS / 100 mililitros de muestra.

Estos compuestos (SIS) son causantes de la floculación y de la formación de turbios en jugos clarificados. La separación de sólidos insolubles de jugo pulposo, se puede efectuar con la ayuda de diferentes técnicas como tratamientos enzimáticos, centrifugación, decantación y filtración frontal.

Aplicando tratamientos enzimáticos a los jugos, se pudo observar una disminución considerable de los sólidos insolubles, en el caso de Pectinex Ultra SP-L a la pectina y membranas de la pared de las células, y en el caso de Termamyl 120 L, Type L a la hidrólisis del almidón en unidades de glucosa.

2.2.9. Hidrólisis.

Según Vaillant (2001), “la hidrólisis enzimática se define como un proceso de fraccionamiento de una molécula en medio acuoso, bajo la acción de un coctel enzimático”.

Los tratamientos enzimáticos como pretratamiento del jugo antes de ser microfiltrado por una membrana tiene la ventaja de disminuir en SIS, solubilizándolos paralelamente en la fase acuosa permitiendo conservar un rendimiento global igual al 100 %. Ningún desecho o producto de menor valor es generado.

La disminución del contenido en SIS por vía enzimática es limitada, la tasa de la solubilización máxima es del 60% debido sobre todo al tiempo de reacción es corto, como es el caso de un proceso industrial. Sin embargo, esta disminución de la carga en SIS es normalmente suficiente para obtener operaciones de filtración tangencial satisfactoria.

2.3.MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL

2.3.1. Definición

La microfiltración tangencial es una técnica de separación sólido-líquido que utiliza membranas, cuyos tamaños de poro están entre 0,1 y 10 μm donde un flujo tangencial es introducido a lo largo de una superficie filtrante. Se emplea para procesos de concentración, fraccionamiento o clarificación con la obtención de dos fracciones líquidas de composición diferente entre ellas y del producto inicial

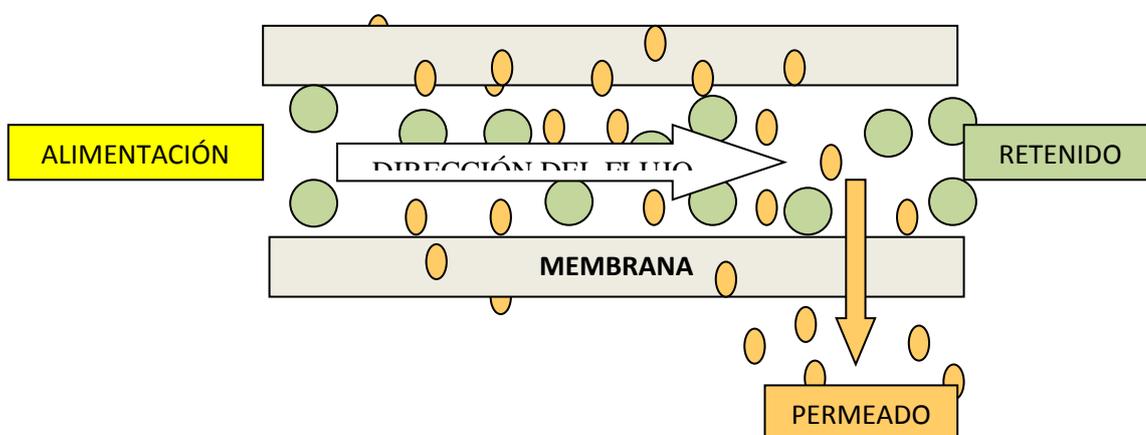
La separación esta basada en el siguiente mecanismo: El filtro membrana es permeable para el liquido pero retiene las partículas. Se tiene entonces dos fases producto: el retenido y el permeado.

El retenido es la parte de la suspensión, que no pasa a través de la membrana y contiene una alta concentración de partículas, es decir es la fase mas concentrada en soluto.

El permeado en cambio, es el liquido libre de partículas (idealmente que a pasado a través de la membrana).

Para mejor apreciación se puede observar el grafico 4.

Grafico 4: Fases del producto: el retenido y el permeado.



2.3.2. Clases de filtración por membrana

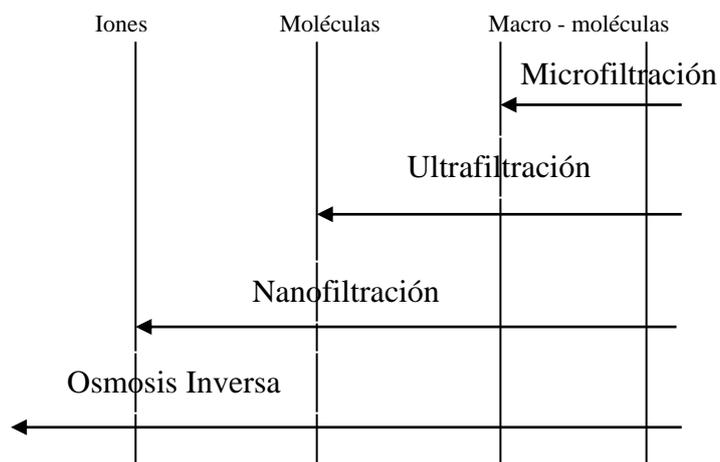
La filtración de membrana se puede dividir en micro y ultra filtración por una parte y en nanofiltración y ósmosis inversa.

Cuando la filtración de membrana se utiliza para retirar partículas más grandes, se aplican la microfiltración y la ultrafiltración. Debido al carácter abierto de las membranas su productividad es alta mientras que las diferencias de presión son bajas.

Cuando se necesita desalinizar el agua, se aplican la nanofiltración y la ósmosis inversa.

La nanofiltración y las membranas no actúan según el principio de porosidad; la separación ocurre por difusión a través de la membrana. La presión requerida para realizar la nanofiltración y la ósmosis inversa es mucho más alta que la requerida en micro y ultra filtración, mientras que la productividad es mucho más baja.

Grafico 5: Clases de filtración por membrana



Fuente: www.lenntech.com/espanol/Tecnologia-de-membrana.htm

2.3.3. Tipos de Membranas

Podemos distinguir tres grandes tipos de membranas: membranas celulósicas, membranas de polímeros orgánicos y membranas minerales

2.3.3.1. Membranas celulósicas

El Acetato de Celulosa permite obtener membranas de muy alta permeabilidad y muy selectiva pero se trata de un producto sensible a la hidrólisis química, lo que limita su uso a temperaturas máximas del orden de 30 a 50 °C y pH de 3 a 8.

2.3.3.2. Membranas de polímeros orgánicos

Se han desarrollado numerosas membranas de polímeros orgánicos: las más destacadas son las polisulfonas y las polisulfonas modificadas, los poliacrilonitrilos, las poliamidas aromáticas. Las características de las resistencias térmicas y químicas dependen del polímero empleado.

2.3.3.3. Membranas minerales

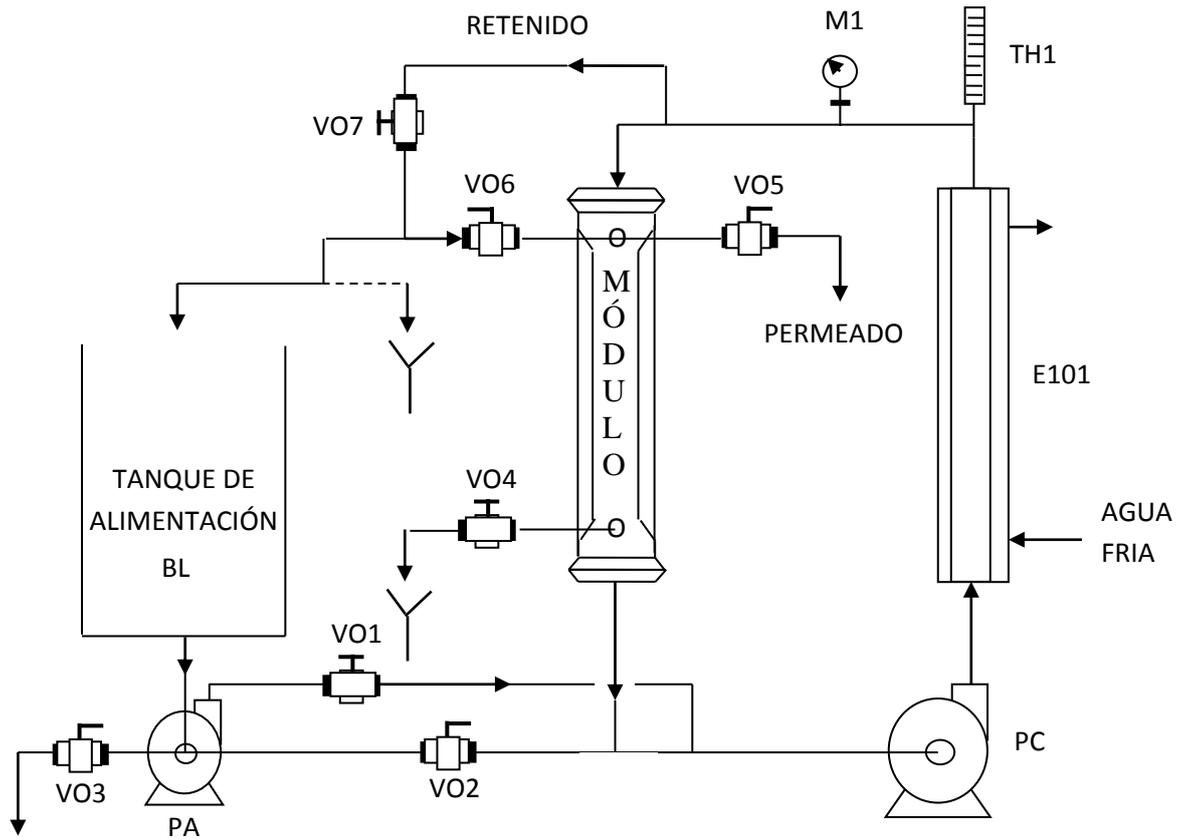
Son las membranas aparecidas recientemente. Membranas de óxido de circonio sobre soporte de grafito: la capa activa es una capa muy fina de óxido de circonio depositado sobre un soporte poroso que confiere la resistencia mecánica estas membranas soporta pH y temperatura de hasta 3000 °C. Pueden esterilizarse por vapor. Estas membranas solo existen para ultrafiltración y microfiltración

Membrana de alúmina: la capa activa y el soporte son de alúmina: para la ultrafiltración la capa activa tiene una porosidad extremadamente fina (diámetro de los poros de 0.04 a 1 µm) mientras que el soporte es mucho más grosero (poros = 15 µm). Estas membranas resisten temperaturas elevadas; pueden esterilizarse por vapor (máximo 130 °C).

2.3.4. Descripción del equipo de microfiltración tangencial

El equipo es una unidad piloto de microfiltración tangencial, fabricado por la Compañía Técnicas Industriales Aplicadas de Francia (T.I.A.).

Grafico 6: Esquema descriptivo del Microfiltrador de Flujo Tangencial



Cuadro 8: Partes del equipo de microfiltración tangencial

BL:	Tanque de alimentación de 20 lt de capacidad.
PA:	Bomba de alimentación tipo centrifuga.
PC:	Bomba de circulación tipo centrifuga.
E101:	Intercambiador de calor tubular.
MÓDULO:	Sistema de filtración tangencial, que contiene en su interior una membrana de cerámica de 0,2 μ m de diámetro de poro, y una superficie de membrana de 0,2 m ² (marca SCT, MEMBRALOX).
V01:	Válvula para regular el flujo de alimentación.
V02:	Válvula para eliminar el contenido del modulo.
V03:	Válvula para vaciar el tanque de alimentación.
V04 y V05:	Válvulas para salida del permeado.
V06:	Válvula para flujo en contracorriente.
V51:	Válvula para controlar la presión de la instalación.
M1:	Manómetro para medir la presión a la entrada del modulo.
TH1:	Termómetro para medir la temperatura a la salida del intercambiador.

2.3.5. Parámetros y condiciones del procesamiento

2.3.5.1. Parámetros fijos

2.3.5.1.1. Volumen del jugo a filtrar.

El volumen mínimo de operación del equipo es de 6 litros, para esta investigación se escogió un volumen constante de operación de 15 litros de jugo hidrolizado.

2.3.5.1.2. Velocidad tangencial.

La velocidad tangencial del equipo es de 5 m/s, según el fabricante.

2.3.5.1.3. Flujo de alimentación.

El flujo de la alimentación se fijó mediante la válvula V01 en 1000 lt/h, por recomendación del fabricante, para evitar problemas de cavitación de bombas y para garantizar un buen funcionamiento del equipo.

2.3.5.1.4. Presión máxima y mínima de operación del equipo.

Según el fabricante la presión máxima de operación es de 5 bar, y la mínima es de 0,8 bar.

2.3.5.1.5. Hidrólisis enzimática.

Por recomendación del fabricante, cuando se clarifica jugos de frutas con este método, se debe realizar un tratamiento enzimático previo a la microfiltración, para evitar taponamiento de la membrana por macromoléculas como pectina, y almidón.

2.3.5.1.6. Lavado del equipo.

Es recomendable antes de iniciar con el proceso de microfiltración, lavar y calibrar el equipo, siguiendo las instrucciones del fabricante, para evitar que los datos que se tomen sean erróneos.

2.3.6. Parámetros variables

2.3.6.1. Presión transmembranaria.

Para cada tratamiento se fija la presión transmembranaria que está comprendida entre la presión máxima y mínima permisible para el equipo, esta presión de trabajo se mantiene constante durante toda la operación.

2.3.6.2. Temperatura.

Se fijó una temperatura constante del trabajo, en un rango que permitió mantener las características organolépticas de la uvilla (*Physalis peruviana. L.*).

2.3.7. Jugo clarificado.

Según el Ministerio de Salud en su reglamento relacionado con producción, procesamiento, transporte, almacenamiento y comercialización de vegetales como frutas y hortalizas elaboradas, “jugo clarificado es el líquido no diluido, no concentrado ni fermentado, obtenido al procesar algunas clases de frutas frescas, sanas, maduras y limpias, al cual se le ha eliminado la turbidez por métodos físicos o químicos aprobados”.

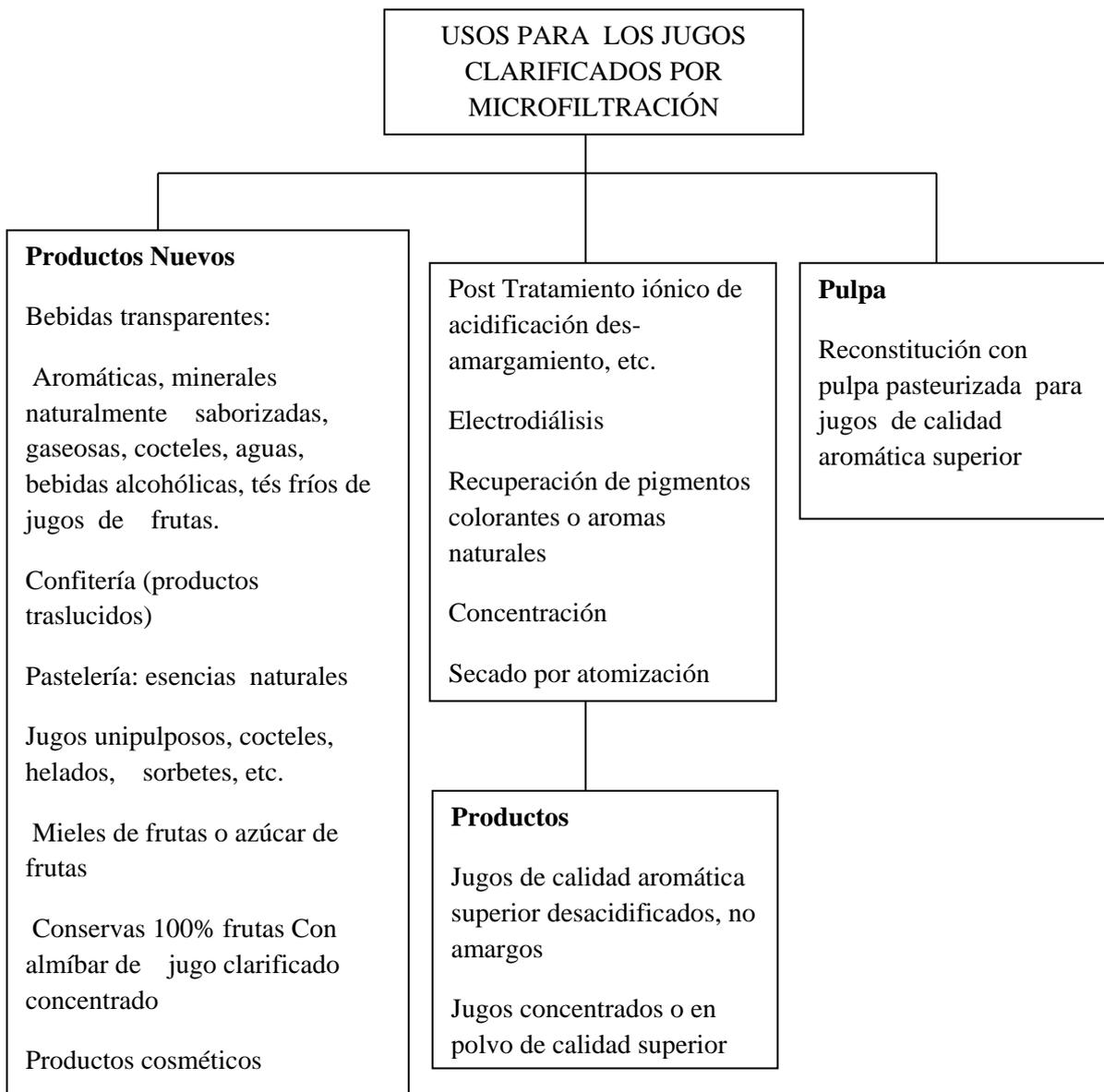
Las técnicas en flujo tangencial sobre membranas han sido impuestas estos últimos años sobre todo en la clarificación de jugos dada su versatilidad sobre todo por la supresión de numerosas etapas que se traduce a un ahorro de tiempo muy importante: de 2 a 3 horas contra 25 horas del procedimiento convencional.

La filtración por membrana es una de las tecnologías más modernas utilizadas para la clarificación de bebidas. También puede aplicarse para incrementar la seguridad de algunos productos alimentarios sin tener que recurrir a tratamientos térmicos.

2.3.7.1. Usos de los jugos clarificados

Existe recientemente en el mercado internacional una gran variedad de nuevos productos elaborados a partir de jugos clarificados. Para mejor apreciación se puede observar en el gráfico 7 los principales productos que han hecho su aparición en el mercado

Grafico 7: Usos de los jugos clarificados



Fuente: Desarrollo de Jugo Clarificado de Babaco, Mediante Microfiltración Tangencial

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. FASES EN ESTUDIO

La investigación constó de dos fases y se desarrolló en dos sitios:

3.1.1. Fase 1

En esta fase se realizó la determinación de la mejor combinación enzimática (Pectinasa-amilasa) y su porcentaje para adicionar e hidrolizar el jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), este proceso se realizó en el laboratorio de Frutas y Hortalizas en las unidades productivas, de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial (E.I.A.), de la Universidad Técnica del Norte.

3.1.2. Fase 2

En esta fase se realizó la obtención del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), utilizando jugo hidrolizado con la mejor combinación enzimática determinada en la fase uno y clarificado en un microfiltrador de flujo tangencial, este proceso se realizó en los laboratorios del Departamento de Ciencias Alimentarias y Biotecnología de la Escuela Politécnica Nacional (D.E.C.A.B.), Quito.

3.2.Caracterización de las áreas de estudio

3.2.1. Sitio 1:

Ubicación

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Sitio	Unidades productivas de la E.I.A.
Temperatura	Promedio 18 ° C
Altitud	2250 m.s.n.m.
HR. Promedio	73%

3.2.2. SITIO 2:

Ubicación

Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Parroquia	Quito
Sitio	Laboratorios D.E.C.A.B.
Temperatura	Promedio 12 ° C
Altitud	2600 m.s.n.m.
HR. Promedio	82 %

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS:

3.3.1. Materia prima

- Uvilla (*Physalis peruviana. L.*).

3.3.2. Insumos:

- Pectinex Ultra SP – L (Pectinasa)
- Termamyl 120 L, Type L (Amilasa)

3.3.3. Laboratorios

Laboratorio de Frutas y Hortalizas en las unidades productivas, de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial (E.I.A.), de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

Laboratorio del Departamento de Ciencias Alimentarias y Biotecnología de la Escuela Politécnica Nacional (D.E.C.A.B.), Quito.

3.3.4. Equipos

- Equipo de Microfiltración de Flujo Tangencial.
- Despulpadora horizontal.
- Marmita.
- Mesa de selección.

3.3.5. Instrumentos

- Fibert test
- Estufa.
- Fotómetro YSI 9000
- Balanza gramera OHAUS.
- Viscosímetro rotacional BROOKFIELD modelo DV - II
- Balanza analítica METTLER TOLEDO.
- Báscula.
- Crisoles de Couch
- Desecador
- Balones de aforo
- Baño maría

- Picnómetro
- Refractómetro ABBE
- Agitador magnético.
- Termómetro
- Bureta
- Vasos de Precipitación
- Pipetas
- Agitadores de vidrio.
- Envases plásticos
- Fundas plásticas

3.3.6. Reactivos:

- Cloro.
- Hidróxido de sodio 33%.
- Ácido nítrico 65 %.
- Hidróxido de Sodio 0,1N.
- Fenolftaleina.
- Acido clorhídrico 37 %
- Hidróxido de sodio 40%
- Felling A (Sulfato de cobre + hidróxido de sodio)
- Felling B (Tartrato de potasio + hidróxido de sodio)
- Azul de metileno 0,3%
- Agua destilada

3.4. MÉTODOS

3.4.1. Fases en estudio

La investigación se desarrolló en dos fases de estudio:

3.4.1.1. Fase 1:

La fase uno asumió como factores en estudio lo siguiente:

3.4.1.1.1. Factor A: Tipos y mezclas de enzimas

Pectinasa + Amilasa (25%-75%) (A1)

Pectinasa + Amilasa (50%-50%) (A2)

Pectinasa + Amilasa (75%-25%) (A3)

3.4.1.1.2. Factor B porcentaje de la mezcla de enzimas a utilizar en el jugo

0,025 % (B1)

0,030% (B2)

0,035% (B3)

3.4.1.1.3. Tratamientos para la fase uno

Cuadro 9: Tratamientos en estudio para la fase uno

Nro.	TIPO Y MEZCLA DE ENZIMA	PORCENTAJE DE LA MEZCLA DE ENZIMAS UTILIZADAS EN EL JUGO	COMBINACIONES
1	A1	B1	A1B1
2	A1	B2	A1B2
3	A1	B3	A1B3
4	A2	B1	A2B1
5	A2	B2	A2B2
6	A2	B3	A2B3
7	A3	B1	A3B1
8	A3	B2	A3B2
9	A3	B3	A3B3

TIPO Y MEZCLA DE ENZIMA	PORCENTAJE DE LA MEZCLA DE ENZIMAS UTILIZADAS EN RELACIÓN AL JUGO
A1: Pectinasa + Amilasa (25%-75%)	B1: 0,025%
A2: Pectinasa + Amilasa (50%-50%)	B2: 0,030%
A3: Pectinasa + Amilasa (75%-25%)	B3: 0,035%

3.4.1.1.4. Diseño experimental

Para la fase uno se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial A x B

3.4.1.1.5. Características del experimento

Número de repeticiones:	Tres	(3)
Número de tratamientos:	Nueve	(9)
Número de unidades experimentales:	Veinte y siete	(27)

3.4.1.1.6. Unidad experimental

Para cada unidad experimental se utilizó un volumen de 2 litros de jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).

3.4.1.1.7. Análisis estadístico.

Cuadro 10: Esquema de análisis de varianza.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL
TOTAL	26
Tratamientos	8
(F A) Tipo y porcentaje de enzima	2
(F B) Porcentaje de enzima a utilizar en relación al jugo	2
A x B	4
Error experimental	18

3.4.1.1.8. Análisis funcional

Para la fase uno, se calcularon, el coeficiente de variación (CV), prueba de Tukey al 1% y 5%, para tratamientos y DMS para factores.

3.4.1.2.5. Análisis estadístico.

Cuadro 11: Esquema estadístico fase 2

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (unidad de medida)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)					
B (3,5)					

3.4.1.2.6. Análisis funcional

Para la fase dos, se calcularon, la media, la desviación, el coeficiente de variación (CV), “T” de student y prueba de los rangos de Friedman al 1% y 5% para el análisis organoléptico.

3.5. VARIABLES EVALUADAS.

3.5.1. Fase 1

- Sólidos insolubles.
- Sólidos solubles.
- Viscosidad.
- Densidad
- Acidez.

3.5.2. Fase 2

- Sólidos Insolubles.
- Sólidos solubles.
- Azúcares totales
- Turbidez.
- Acidez.
- Densidad
- Viscosidad
- Rendimiento
- Microbiológicos (Recuento total, mohos y levaduras)
- Organolépticos

3.5.3. RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.3.1. Fase 1:

3.5.3.1.1. Sólidos insolubles (g / 100ml).

Este análisis se realizó siguiendo la metodología APHA 2540D, al jugo fresco antes de someter a hidrólisis y posteriormente al jugo hidrolizado con las diferentes concentraciones enzimáticas, de los tratamientos en estudio, con la finalidad de determinar que cantidad de sólidos insolubles se hidrolizó con el tratamiento enzimático.

Procedimiento:

- Someter los crisoles couch a secado en la mufla durante 2 horas a 550 °C
- Colocar los crisoles de couch a enfriar hasta temperatura ambiente, en el desecador.

- Pesar los crisoles de couch en la balanza analítica y tomar nota de estos pesos, posteriormente colocar los crisoles en el porta crisoles de couch,.
- Colocar 5ml de muestra en cada crisol y ubicar cada crisol en los sitios designados en el equipo denominado fibert test.
- Colocar agua destilada hasta aforar cada embudo de cada crisol.
- Filtrar el contenido de cada crisol de couch por medio de succión proporcionada por el equipo.
- Repetir los dos últimos pasos mínimo tres veces, para que los sólidos solubles se eliminen en el filtrado, así reteniendo en el crisol de couch los sólidos insolubles.
- Retirar los crisoles del equipo y colocar en la estufa a 100 °C para evaporar la humedad del filtro del crisol.
- Retirar los crisoles de couch de la estufa con una pinza y enfriar hasta temperatura ambiente, en la desecador.
- Pesar los crisoles en la balanza analítica y tomar nota de estos pesos.

Para obtener el porcentaje de sólidos insolubles presentes en la muestra del jugo fresco e hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*). se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$g/100ml = \frac{Pf_{crisol} - Pi_{crisol}}{Vm} * 100$$

g / 100ml: gramos de sólidos insolubles en 100 mililitros de jugo.

Pf crisol: Peso final del crisol.

Pi crisol: Peso inicial del crisol

Vm: Volumen de muestra

Ejemplo T5R1: $g/100ml = \frac{30,4231 - 30,4292l}{3 ml} * 100$

$$g/100ml = 0,223$$

De esta forma se obtiene los datos del contenido de sólidos insolubles del jugo hidrolizado, datos que se encuentran en el anexo 7

3.5.3.1.2. Grados Brix (°B).

Este análisis se realizó siguiendo la norma NTE INEN 380, al jugo fresco antes de someter a hidrólisis y posteriormente al jugo hidrolizado con las diferentes concentraciones enzimáticas de los tratamientos en estudio, con la finalidad de determinar la variación del contenido de sólidos solubles disueltos presentes en el jugo, por acción de la hidrólisis.

Procedimiento:

- Luego de calibrar el refractómetro de Abbe, colocamos aproximadamente 1ml de muestra en el lente del refractómetro,
- Tomar nota del dato leído.

Ejemplo T5R1: Dato observado = 16,50 °B

De esta forma se obtiene los datos de los grados brix del jugo hidrolizado, datos que se encuentran en el anexo 7

3.5.3.1.3. Viscosidad (centipoises).

Este análisis se realizó con la ayuda del viscosímetro rotacional BROKFIELD modelo DV-II, análisis que se realizó al jugo fresco antes de someter a hidrólisis y posteriormente al jugo hidrolizado con las diferentes concentraciones enzimáticas, de los tratamientos en estudio, con la finalidad de determinar la variación de la fluidez del jugo en los diferentes procesos.

Procedimiento:

- Calibrar el viscosímetro BROKFIELD modelo DV-II, con el spindle seleccionado previamente y a las revoluciones seleccionadas.
- Colocar 500ml de muestra en un vaso de precipitación y colocar esta muestra en posición para que el spindle pueda bajar completamente.
- Esperar que el spindle sumerja hasta la muesca y tomar nota de los datos.

Ejemplo T5R1: Dato observado = 49,60 cps

De esta forma se obtiene los datos de la viscosidad del jugo hidrolizado, datos que se encuentran en el anexo 7

3.5.3.1.4. Densidad (g / ml).

Este análisis se realizó siguiendo la norma NTE INEN 1375, al jugo fresco antes de someter a hidrólisis y posteriormente al jugo hidrolizado con las diferentes concentraciones enzimáticas de los tratamientos en estudio, con la finalidad de determinar la variación de la masa seca por unidad de volumen del jugo por acción de la hidrólisis.

Procedimiento:

- Secar en la estufa el picnómetro durante una hora y enfriar en la desecador por 15 minutos
- Pesarse y tomar nota del peso del picnómetro vacío y completamente seco.
- Colocar la muestra en el picnómetro con la ayuda de una pipeta, hasta aforar completamente.
- Colocar el tapón de aforo en el picnómetro.
- Secar completamente el exceso de muestra del picnómetro.
- Pesarse en la balanza analítica y tomar nota de estos datos.

Para obtener la densidad del jugo fresco e hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$D = \frac{P_{f\ pic} - P_{i\ pic}}{V_{pic}}$$

D: Densidad

P_{f pic}: Peso del picnómetro con la muestra

P_{i pic}: Peso del picnómetro vacío.

V_{pic}: Volumen del picnómetro

Ejemplo T5R1:

$$D = \frac{44,1384g - 16,044g}{25ml}$$

$$D = 1,12376\ g/ml$$

De esta forma se obtiene los datos de la densidad del jugo hidrolizado, datos que se encuentran en el anexo 7

3.5.3.1.5. Acidez Titulable (mg de ac. Cítrico / 100ml de muestra).

Este análisis se realizó siguiendo la norma NTE INEN 521, al jugo fresco antes de someter a hidrólisis y posteriormente al jugo hidrolizado con las diferentes concentraciones enzimáticas de los tratamientos en estudio, con la finalidad de determinar la variación del contenido de ácido cítrico presente en el jugo.

Procedimiento:

- Ubicar la bureta en el soporte universal y aforar con hidróxido de sodio.
- Colocar 10ml de muestra en un vaso de precipitación
- Poner 5 gotas de fenolftaleína en el vaso de precipitación que contiene la muestra.
- Titular con el hidróxido de sodio que fue previamente colocado en la bureta.
- Observar cuanto del hidróxido se consumió a notar el dato para luego ser utilizado en la fórmula correspondiente.

Para obtener la acidez del jugo fresco e hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$A = \frac{V(OH Na) * N(OH Na) * 0,064 * 100}{Vm}$$

A: Acidez

V (OH Na): Volumen Hidróxido de Sodio consumido

N (OH Na): Normalidad del Hidróxido de Sodio

0,064: Factor del Acido Cítrico

Vm: Volumen de muestra

Ejemplo T5R1:

$$A = \frac{25,8ml * 0,01N * 0,064 * 100}{10ml}$$

$$A = 0,16512 \text{ mg de ac. cítrico/100ml}$$

De esta forma se obtiene los datos de acidez del jugo hidrolizado, datos que se encuentran en el anexo7

3.5.3.2. Fase 2:

3.5.3.2.1. Sólidos insolubles (g/100ml).

Este análisis se realizó siguiendo la metodología APHA 2540D, al jugo clarificado con las diferentes presiones utilizadas en el microfiltrador de flujo tangencial, con la finalidad de determinar que cantidad de sólidos insolubles se retuvo en la membrana del equipo.

Procedimiento:

- Someter los crisoles couch a secado en la mufla durante 2 horas a 550 °C
- Colocar los crisoles de couch a enfriar hasta temperatura ambiente, en el desecador.
- Pesar los crisoles de couch en la balanza analítica y tomar nota de estos pesos, posteriormente colocar los crisoles en el porta crisoles de couch,.
- Colocar 5ml de muestra en cada crisol y ubicar cada crisol en los sitios designados en el equipo denominado fibert test.
- Colocar agua destilada hasta aforar cada embudo de cada crisol.
- Filtrar el contenido de cada crisol de couch por medio de succión proporcionada por el equipo.
- Repetir los dos últimos pasos mínimo tres veces, para que los sólidos solubles se eliminen en el filtrado, así reteniendo en el crisol de couch los sólidos insolubles.
- Retirar los crisoles del equipo y colocar en la estufa a 100 °C para evaporar la humedad del filtro del crisol.
- Retirar los crisoles de couch de la estufa con una pinza y enfriar hasta temperatura ambiente, en la desecador
- Pesar los crisoles en la balanza analítica y tomar nota de estos pesos.

Para obtener el porcentaje de sólidos insolubles presentes en la muestra del jugo fresco e hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*) se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$g/100ml = \frac{P_{fcrisol} - P_{icrisol}}{V_m}$$

Pf crisol: Peso final del crisol.

Pi crisol: Peso inicial del crisol

Vm: Volumen de muestra

Ejemplo TA:

$$g/100ml = \frac{30,4219g - 30,4201g}{10ml}$$

$$g/100ml = 0,018$$

De esta forma se obtiene los datos de sólidos insolubles del jugo clarificado, datos que se encuentran en el anexo7

3.5.3.2.2. Grados Brix (°B).

Este análisis se realizó siguiendo la norma NTE INEN 380, al jugo clarificado con las diferentes presiones utilizadas en el microfiltrador de flujo tangencial, con la finalidad de determinar la variación del contenido de sólidos solubles disueltos presentes en el jugo, por acción de, la microfiltración tangencial.

Procedimiento:

- Luego de calibrar el refractómetro, colocamos aproximadamente 1ml de muestra en el lente del refractómetro,
- Tomar nota del dato leído.

Ejemplo TA: Dato observado = 14 °B

De esta forma se obtiene los datos de los grados brix del jugo clarificado, datos que se encuentran en el anexo 7

3.5.3.2.3. Azúcares Totales (%sacarosa).

Este análisis se realizó siguiendo la norma NTE INEN 266, al jugo clarificado con las diferentes presiones utilizadas en el microfiltrador de flujo tangencial, con la finalidad de determinar la variación del contenido de sacarosa presente en el jugo, por acción de microfiltración tangencial.

Procedimiento:

- Colocar 25ml de muestra en cada balón de aforo de 250ml.
- Añadir 3ml de Acido clorhídrico a cada balón.
- Someter a baño maria durante 2 horas para hidrolizar los azucares.
- Agregar hidróxido de sodio concentrado hasta llegar a un pH de $7 \pm 0,5$, obteniendo una solución neutra.
- Preparar la solución para la titulación:
 - Colocar 5ml de Feling A con 5ml de Feling B
 - Colocar 10 gotas de azul de metileno
 - Aforar hasta 50 ml con agua destilada
 - Someter a calentamiento agitando constantemente hasta ebullición
- Colocar la solución neutra en una bureta
- Titular con la solución neutra, la preparación sometida a ebullición.
- Tomar dato del consumo de la solución neutra en la titulación.

Para obtener el porcentaje de azucares totales expresados como sacarosa, presente en la muestra del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), se realizó utilizando la siguiente fórmula:

- Primero calculamos el porcentaje de azucares reductores

$$\%Az. reductores = \frac{V \text{ de aforo} * 0,059 * 100}{V \text{ bureta} * Vm}$$

% Az. Reductores: porcentaje de azúcares reductores.

V de aforo: Volumen del balón de aforo para la solución neutra.

0,059: Titulo de la solución de Feling

V bureta: Volumen gastado para titular la solución sometida a ebullición.

Vm: Volumen inicial de muestra.

- Segundo calculamos el % de azucars totales como sacarosa

$$\% \text{ Az. } \mathbf{totales} = \% \text{ Az. } \mathbf{reductores} * 0,95$$

% Az. Totales: Porcentaje de azúcares totales expresados como sacarosa.

0,95: factor para transformar

Ejemplo TA:

Primero calculamos el porcentaje de azúcares reductores

$$\% \text{ Az. } \mathbf{reductores} = \frac{250\text{ml} * 0,059 * 100}{6,8\text{ml} * 25\text{ml}}$$

$$\% \text{ Az. } \mathbf{reductores} = 8,68$$

De esta forma se obtiene los datos de porcentaje de azúcares reductores del jugo clarificado.

Segundo calculamos el % de azúcares totales como sacarosa

$$\% \text{ Az. } \mathbf{totales} = 8,68 * 0,95$$

$$\% \text{ Az. } \mathbf{totales} = 8,24$$

De esta forma se obtiene los datos del porcentaje de azúcares totales del jugo clarificado, datos que se encuentran en el anexo7

3.5.3.2.4. Turbidez (UFT).

Este análisis se realizó siguiendo la metodología APHA 2130B, al jugo clarificado con las diferentes presiones utilizadas en el microfiltrador de flujo tangencial, con

la finalidad de determinar la calidad de clarificación que se obtuvo con las diferentes presiones de microfiltración tangencial.

- Calibrar el fotómetro con agua destilada como señala el manual del equipo.
- Colocar 10ml de muestra en el tubo de análisis proveído en el fotómetro.
- Ubicar el tubo de análisis en el sitio designado en el equipo para la medición.
- Tomar el dato y apuntar.

Ejemplo TA: Dato observado = 6 *UFT*

De esta forma se obtiene los datos de turbidez del jugo clarificado, datos que se encuentran en el anexo 7

3.5.3.2.5. Acidez Titulable (mg de ac. Cítrico / 100ml de muestra).

Este análisis se realizó siguiendo la norma NTE INEN 521, al jugo clarificado, con las diferentes presiones utilizadas en el microfiltrador de flujo tangencial, con la finalidad de determinar la variación del contenido de ácido cítrico presente en el jugo.

Procedimiento:

- Ubicar la bureta en el soporte universal y aforar con hidróxido de sodio.
- Colocar 10ml de muestra en un vaso de precipitación
- Poner 5 gotas de fenolftaleína en el vaso de precipitación que contiene la muestra.
- Titular con el hidróxido de sodio que fue previamente colocado en la bureta.
- Observar cuanto del hidróxido se a consumido a notar el dato para luego ser utilizado en la formula correspondiente.

Para obtener la acidez del jugo fresco e hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana*. L.), se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$A = \frac{V(OH Na) * N(OH Na) * 0,064 * 100}{V_m}$$

A: Acidez

V (OH Na): Volumen Hidróxido de Sodio consumido

N (OH Na): Normalidad del Hidróxido de Sodio

0,064: Factor del Acido Cítrico

V_m: Volumen de muestra

Ejemplo TA:

$$A = \frac{23,7ml * 0,097 * 0,064 * 100}{10ml}$$

$$A = 1,4713 \text{ mg de ac cítrico}/100ml$$

De esta forma se obtiene los datos de acidez del jugo clarificado, datos que se encuentran en el anexo 7

3.5.3.2.6. Densidad (g / ml).

Este análisis se realizó siguiendo la norma NTE INEN 1375, al jugo clarificado con las diferentes presiones utilizadas en el microfiltrador de flujo tangencial, con la finalidad de determinar la variación de la masa seca por unidad de volumen del jugo clarificado.

Procedimiento:

- Secar en la estufa el picnómetro durante una hora y enfriar en la desecador por 15 minutos
- Pesar y tomar nota del peso del picnómetro vacío y completamente seco.
- Colocar la muestra en el picnómetro con la ayuda de una pipeta, hasta aforar completamente.
- Colocar el tapón de aforo en el picnómetro.
- Secar completamente el exceso de muestra del picnómetro.
- Pesar en la balanza analítica y tomar nota de estos datos.

Para obtener la densidad del jugo fresco e hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*) se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$D = \frac{P_{f\ pic} - P_{i\ pic}}{V_{pic}}$$

D: Densidad

P_{f pic}: Peso del picnómetro con la muestra

P_{i pic}: Peso del picnómetro vacío.

V_{pic}: Volumen del picnómetro

Ejemplo TA:

$$D = \frac{43,9996g - 16,044g}{25ml}$$

$$D = 1,118208\ g/ml$$

De esta forma se obtiene los datos de la densidad del jugo clarificado, datos que se encuentran en el anexo 7

3.5.3.2.7. Viscosidad (centipoises).

Este análisis se realizó con la ayuda del viscosímetro rotacional BROKFIELD modelo DV-II, análisis que se realizó al jugo clarificado, con las diferentes presiones utilizadas en el microfiltrador de flujo tangencial, con la finalidad de determinar la variación de la fluidez del jugo en los diferentes procesos.

Procedimiento:

- Calibrar el viscosímetro BROKFIELD modelo DV-II, con el spindle seleccionado previamente y a las revoluciones seleccionadas.
- Colocar 500ml de muestra en un vaso de precipitación y colocar esta muestra en posición para que el spindle pueda bajar completamente.
- Esperar que el spindle se sumerja hasta la muesca y tomar la lectura.
- Tomar nota de estos datos.

Ejemplo TA: Dato observado = 8,1 cps

De esta forma se obtiene los datos de la viscosidad del jugo hidrolizado, datos que se encuentran en el anexo 7

3.5.3.2.8. Rendimiento.

Esta prueba se realizó por el método gravimétrico, es decir la diferencia del peso de ingreso versus el peso obtenido, esta prueba se realizó con la ayuda de un bascula, con esta prueba se determinó el rendimiento del proceso.

$$\%R = \frac{P_{final}}{P_{inicial}} * 100$$

%R: Rendimiento del proceso

P final: Peso final de la muestra

P inicial: Peso inicial de la muestra.

Ejemplo TA:

$$\%R = \frac{11,10Kg \text{ de jugo clarificado}}{15Kg \text{ de jugo hidrolizado}} * 100$$

$$\%R = 74\%$$

De esta forma se obtiene los datos del rendimiento del proceso de clarificación, datos que se encuentran en el anexo 7

3.5.3.2.9. Análisis Sensorial.

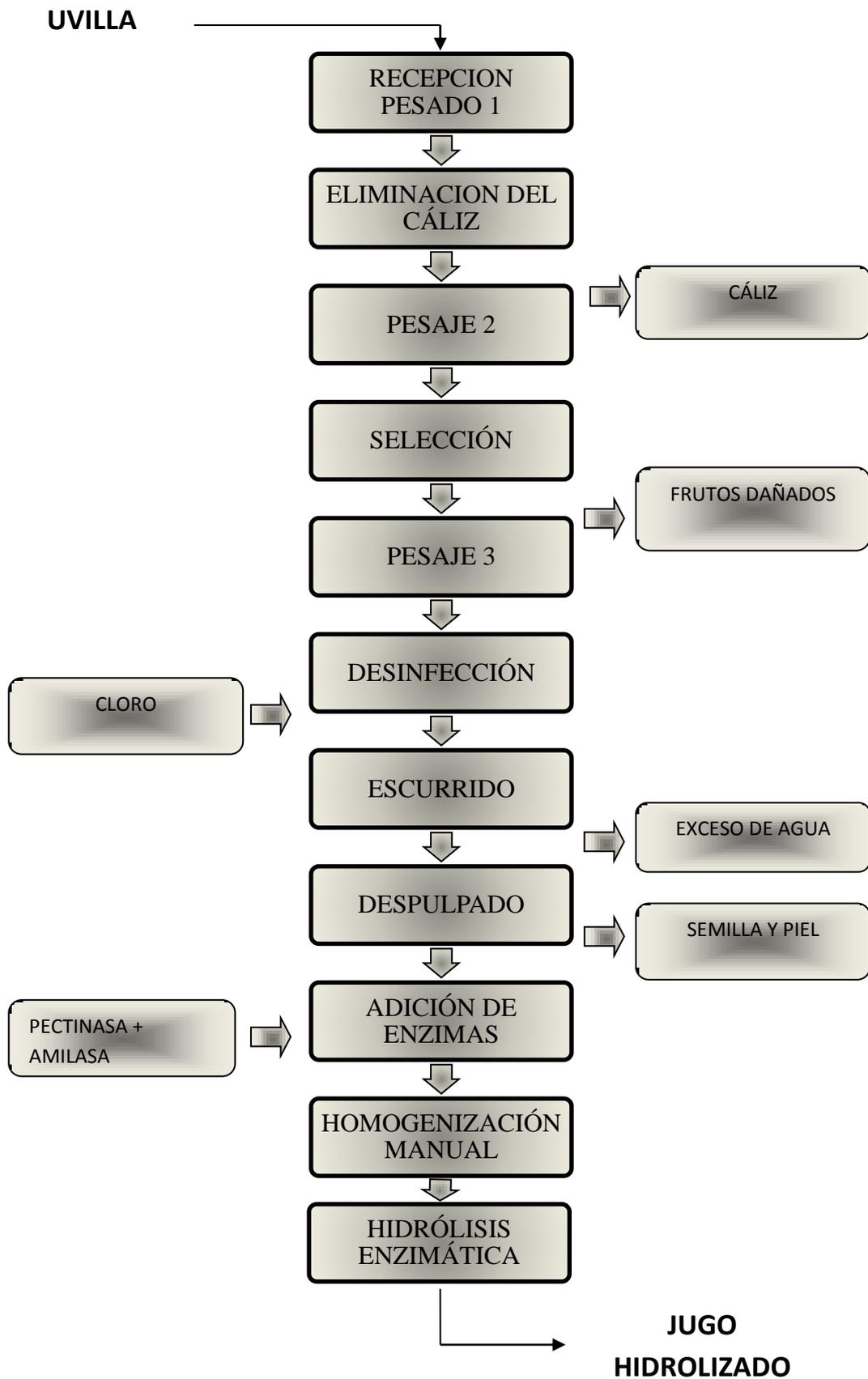
Para determinar la calidad sensorial, se realizará mediante un panel de degustación seleccionado, brindándoles a cada panelista 200 ml de muestra de cada tratamiento de jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), esto nos ayudará a determinar cual es el mejor tratamiento a nivel sensorial.

3.6. MANEJO ESPECIFICO DEL EXPERIMENTO

3.6.1. Proceso de obtención del jugo hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).

El procedimiento de obtención del jugo hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), utilizando dos tipos y diferentes combinaciones de enzimas se realizó a nivel de laboratorio, siguiendo la secuencia del diagrama de flujo, que se encuentra detallado en la figura 4.

Figura 4: Diagrama de bloques para la obtención del jugo hidrolizado de uvilla



Uvilla.- El proveedor de la uvilla (*Physalis peruviana. L.*) utilizada como materia prima para esta investigación fue, la comunidad de Azama (Otavalo), mismas que fueron transportadas en gavetas plásticas de 10Kg, a la unidad productiva de frutas y hortalizas de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

Recepción y Pesaje 1.- Esta operación se realizó con la ayuda de una balanza (kg), para determinar el peso inicial del fruto.

Eliminado del cáliz.- Esta operación se realizó manualmente para eliminar el capuchón o cáliz que protege la parte comestible de la fruta.

Pesaje 2.- Esta operación se realizó con la ayuda de una balanza (kg), para determinar el peso neto del fruto de uvilla luego de eliminar el cáliz.

Selección.- Se seleccionó uvilla con madurez fisiológica determinada de acuerdo a los siguientes parámetros:

Color.- Amarillo al menos $\frac{3}{4}$ partes de la totalidad de la fruta

Contenido de Brix.- Se estableció un rango de 14 a 16 °B, mediante pruebas previas, tomando muestras significativas de un grupo de frutas., con la ayuda de un refractómetro.

Pesaje 3.- Esta operación se realizó con la ayuda de una balanza (kg), para determinar la cantidad de uvilla con la que se contó para el proceso de hidrólisis.

Desinfección.- Se realizó con cloro comercial en una concentración de 1ppm, para desinfectar los frutos ya seleccionados.

Escurrido.- Se mantuvo la fruta al ambiente durante 5 min, para eliminar el exceso de agua.

Despulpado.- En esta operación se utilizó una despulpadora tipo horizontal.

Adición de enzimas.- Se adicionó la cantidad de enzima señalada en cada tratamiento, a temperatura ambiente, durante una hora.

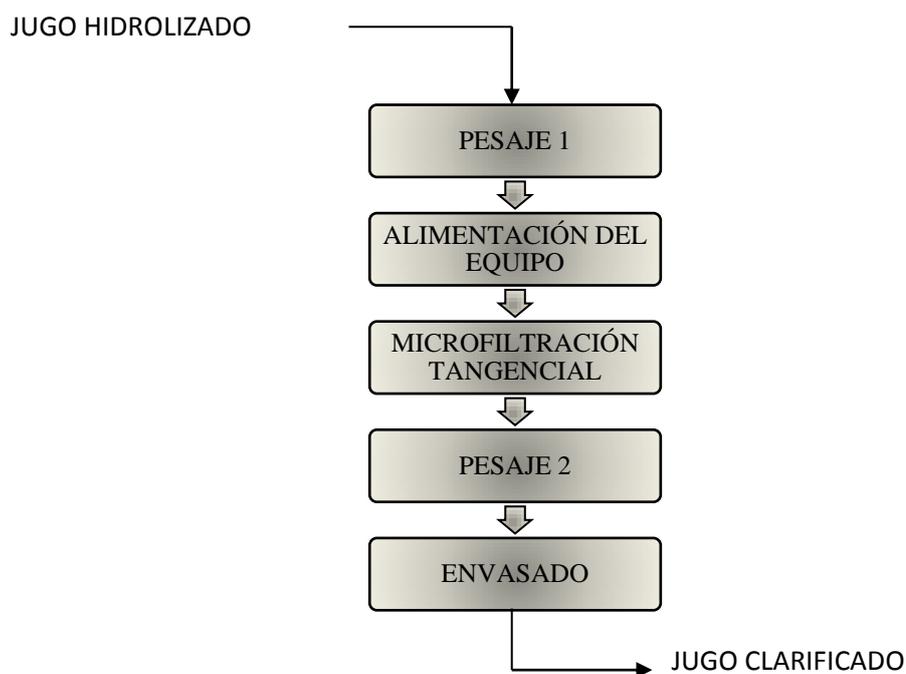
Homogenización manual.- Esta operación se realizó durante 5 min. con la finalidad de que las enzimas se distribuyan mejor y de esta manera lograr una buena hidrólisis.

Hidrólisis enzimática.- El jugo permaneció en reposo durante 60 minutos tiempo en el que las enzimas actúan desdoblado los almidones y pectinas, en azúcares mas simples, disminuyendo la carga de sólidos insolubles, obteniendo como producto final jugo hidrolizado

3.6.2. Proceso de obtención del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*) utilizando degradación enzimática y microfiltración tangencial.

El procedimiento de obtención del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), utilizando dos presiones diferentes, se realizó a nivel de laboratorio, siguiendo la secuencia del diagrama de flujo, que se encuentra detallado en la figura 5.

Figura 5: Diagrama de bloques para la obtención del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*) utilizando degradación enzimática y microfiltración tangencial.



Jugo hidrolizado.- Para obtener el jugo hidrolizado que se utilizó como materia prima en la fase dos, se hidrolizó cada tratamiento de la fase dos en las condiciones y con la mejor combinación enzimática obtenida en la fase uno.

Alimentación del equipo.- Se procedió a llenar el equipo de microfiltración tangencial, con un volumen de 15 litros de jugo hidrolizado para cada tratamiento a realizar.

Microfiltración tangencial.- Esta operación se llevó a cabo con un microfiltrador de flujo tangencial, evaluando dos presiones a temperatura constante y con una membrana de cerámica de 0,2 μ m, hasta que obtuvo el jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).

Envasado.- El jugo clarificado se envasó en botellas plásticas de 500ml.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los datos que a continuación se muestran fueron obtenidos de la evaluación de cada uno de los factores y variables evaluadas en la investigación: “Obtención de jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*)”, los mismos que demuestran los cambios físicos y químicos resultantes de las reacciones que sufren las propiedades de la uvilla.

4.1. Características de la materia prima utilizada en la fase uno para la obtención de jugo hidrolizado de uvilla.

Los análisis realizados al jugo fresco de uvilla fueron: acidez, densidad, grados brix, viscosidad y sólidos insolubles, los cuales fueron variando por los procesos enzimáticos a los cuales se sometió a la materia prima.

Cuadro 11: Datos de la materia prima

CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA	
Análisis	Uvilla (jugo fresco)
Acidez (mg ácido cítrico / 100 ml de jugo)	0,1613
Densidad (g / ml)	1,1316
Sólidos solubles (° Brix)	15,8
Viscosidad (centipoises)	123
Sólidos Insolubles (g/100ml)	0,3736

4.2. Variables evaluadas para la fase 1

4.2.1. Sólidos insolubles (g/100ml) del jugo después del tratamiento enzimático.

A continuación se presentan los valores medidos en la variable, variación del contenido de sólidos insolubles del jugo fresco de uvilla, luego del periodo de hidrólisis enzimática, considerando que el jugo fresco tiene un contenido inicial de 0,3736 g/100ml.

Cuadro 12: Variación del contenido de sólidos insolubles del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			Σ TRAT	X
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	0,341	0,347	0,333	1,021	0,340
T2	A1B2	0,222	0,230	0,228	0,680	0,227
T3	A1B3	0,331	0,336	0,341	1,008	0,336
T4	A2B1	0,223	0,231	0,230	0,683	0,228
T5	A2B2	0,203	0,222	0,192	0,617	0,206
T6	A2B3	0,203	0,330	0,224	0,757	0,252
T7	A3B1	0,287	0,307	0,360	0,953	0,318
T8	A3B2	0,312	0,323	0,315	0,950	0,317
T9	A3B3	0,273	0,197	0,273	0,743	0,248
Σ REP		2,395	2,521	2,496	7,412	0,275

Cuadro 13: Análisis de varianza.

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal	0,05	0,01
Total	26	0,08345				
Tratamientos	8	0,06666	0,008332	9,49**	2,51	3,71
Factor A	2	0,02876	0,014379	16,38**	3,55	6,01
Factor B	2	0,00961	0,004804	5,47*	3,55	6,01
A x B	4	0,02829	0,007073	8,06**	2,93	4,58
E. exp.	18	0,01580	0,000878			

CV: 10,79 %

NS : No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

En el análisis de varianza se observa que existe alta significación estadística para: tratamientos, factor A, interacción A x B y significación para el factor B, es decir que la hidrólisis enzimática si influye en las características químicas del jugo de uvilla, en este caso el contenido de sólidos insolubles.

Al existir significación estadística, se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para los factores A, B, y para la interacción A x B el grafico correspondiente .

El coeficiente de variación es bajo (10,79 %) por lo que se puede analizar que el experimento fue bien llevado, por lo tanto se procedió a realizar las pruebas estadísticas correspondientes.

Cuadro 14: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable contenido de sólidos insolubles luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Tratamientos		Medias	Rangos
T1	A1B1	0,34027	a
T3	A1B3	0,33603	a
T7	A3B1	0,31773	a
T8	A3B2	0,31667	a
T6	A2B3	0,25243	b
T9	A3B3	0,24773	b
T4	A2B1	0,22760	b
T2	A1B2	0,22653	b
T5	A2B2	0,20553	b

En el cuadro de Tukey al 5 % para tratamientos, se puede observar que existen dos rangos, resultando mejor el rango (b), dentro de este rango el mejor tratamiento es T5 (mezcla de 50% Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por ser el tratamiento que presenta menor contenido de sólidos insolubles.

Cuadro 15: Prueba DMS para factor A (Tipo y mezcla de enzima) en la variable contenido de sólidos insolubles luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Factor	Medias	Rangos
A1	0,301	a
A3	0,294	a
A2	0,229	b

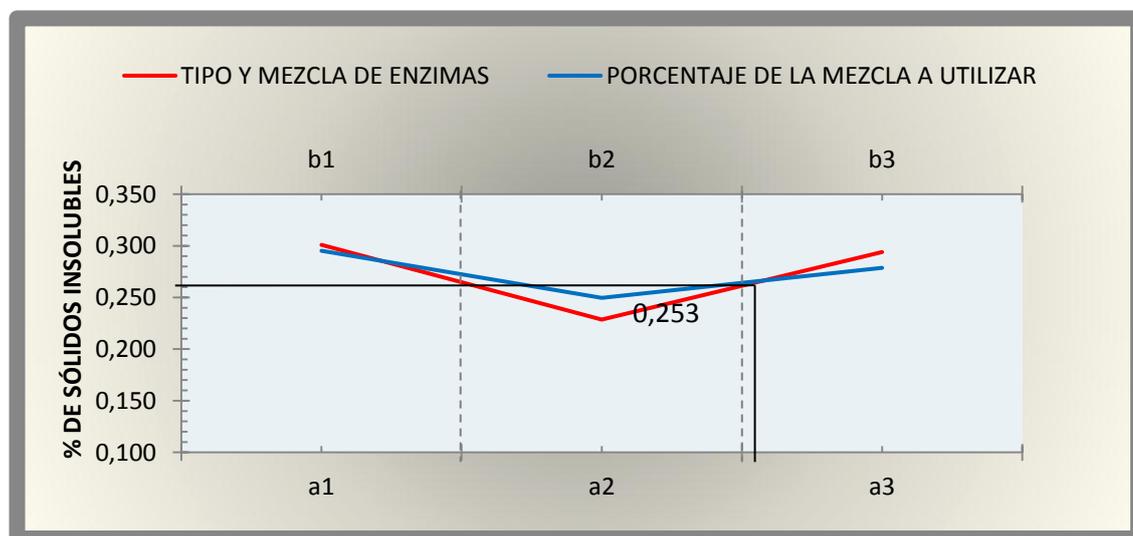
Al realizar DMS para el factor A, se observa que existen dos rangos (a) y (b), de estos el mejor rango es (b) es decir el nivel A2 (Pectinasa 75% + amilasa 25%) ya que presenta menor contenido de sólidos insolubles.

Cuadro 16: Prueba DMS para factor B (Porcentaje de la mezcla de enzimas a utilizar en relación al jugo) en la variable contenido de sólidos insolubles luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Factor	Medias	Rangos
B1	0,295	a
B3	0,279	a
B2	0,250	b

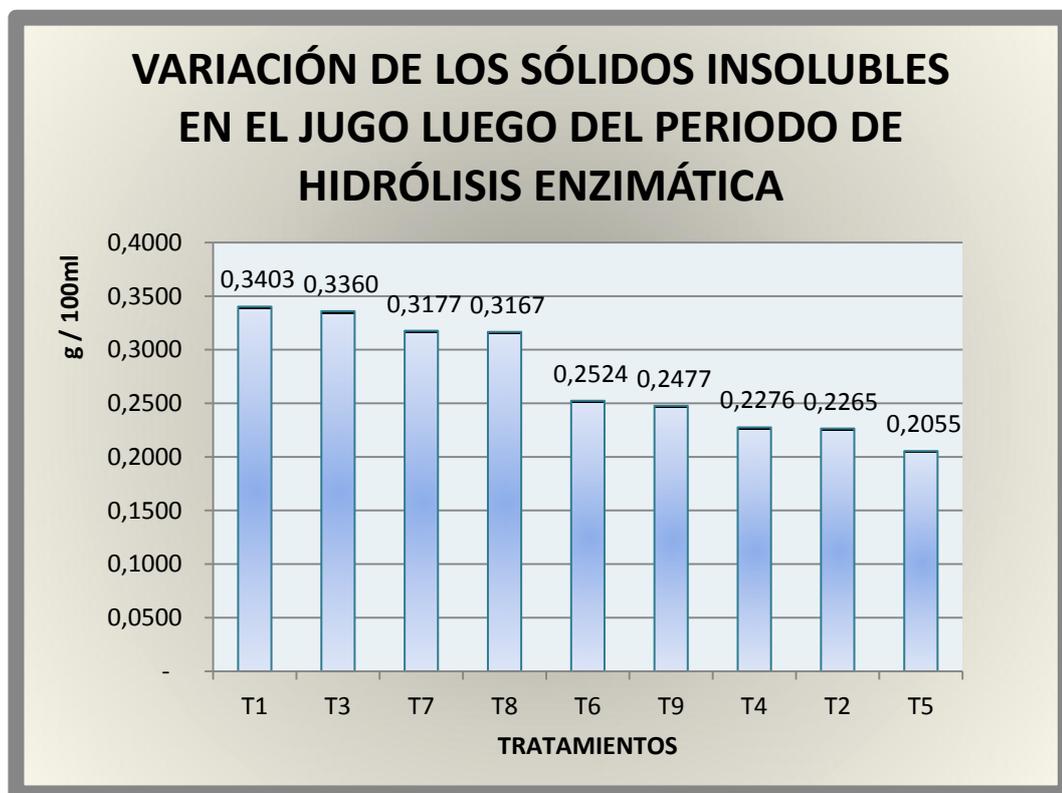
Al realizar DMS para el factor B, se observa que existen dos rangos (a) y (b), de estos el mejor rango es (b) es decir el nivel B2 (0,030% de la mezcla agregado en relación al volumen del jugo) ya que presenta menor contenido de sólidos insolubles.

Gráfico 8: Interacción A x B.



En el gráfico, se observa que existe un punto de interacción entre los factores A (Tipo y mezcla de enzima) y B (Porcentaje de la mezcla de enzima en relación al jugo), por lo tanto esta interacción nos indica que se consigue una reducción óptima del porcentaje de sólidos insolubles hasta 0,253 g/100ml con una mezcla del 50% de pectinasa y 50% de amilasa agregando esta mezcla en un 0,030% en relación al volumen del jugo fresco.

Gráfico 9: Variación del contenido de sólidos insolubles del jugo fresco luego de la hidrólisis enzimática, con respecto a cada tratamiento.



En el gráfico se observa que, T1 (mezcla de 25 % Pectinasa + 75 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,025 % en relación al volumen del jugo), es el tratamiento que presenta el contenido mas alto en cuanto a la diferencia estadística de las medias, pero en beneficio de la investigación el mejor tratamiento es T5 (mezcla de 50 % Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por que presenta mayor reducción de sólidos insolubles presentes en el jugo hidrolizado con un valor de 0,2055 g/100ml.

4.2.2. Sólidos solubles (°B) del jugo después del tratamiento enzimático.

A continuación se presentan los valores medidos en la variable, variación del contenido de sólidos solubles (°B) del jugo fresco de uvilla, luego del periodo de hidrólisis enzimática, considerando que el jugo fresco tiene un contenido inicial de 15,8 °B.

Cuadro 17: Variación de los sólidos solubles del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			Σt	X
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	15,80	15,90	15,80	47,50	15,83
T2	A1B2	16,40	16,00	16,50	48,90	16,30
T3	A1B3	15,90	15,90	15,90	47,70	15,90
T4	A2B1	16,00	15,90	16,00	47,90	15,97
T5	A2B2	16,50	16,40	16,50	49,40	16,47
T6	A2B3	16,00	16,00	15,90	47,90	15,97
T7	A3B1	15,10	15,00	15,20	45,30	15,10
T8	A3B2	15,30	15,00	15,00	45,30	15,10
T9	A3B3	15,00	15,10	15,00	45,10	15,03
Σr		142,00	141,20	141,80	425,00	15,74

Cuadro 18: Análisis de varianza.

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal	0,05	0,01
Total	26	7,15				
Tratamientos	8	6,89	0,86	72,19**	2,51	3,71
Factor A	2	6,00	3,00	251,4**	3,55	6,01
Factor B	2	0,62	0,31	26,10**	3,55	6,01
A x B	4	0,27	0,07	5,62**	2,93	4,58
E. exp.	18	0,21	0,01			

CV: 0,69 %

NS : No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

En el análisis de varianza se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, el factor A, B, y para la interacción A x B, es decir que la hidrólisis enzimática si influye en las características químicas del jugo, en este caso los sólidos solubles.

Al existir significación estadística, se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para los factores A, B, y para la interacción A x B el grafico correspondiente.

El coeficiente de variación es bajo (0,69 %) por lo que se puede analizar que el experimento fue bien llevado, por lo tanto se procedió a realizar las pruebas estadísticas correspondientes.

Cuadro 19: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable sólidos solubles del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Tratamientos		Medias	Rangos
T5	A2B2	16,47	a
T2	A1B2	16,30	a
T4	A2B1	15,97	b
T6	A2B3	15,97	b
T3	A1B3	15,90	b
T1	A1B1	15,83	b
T7	A3B1	15,10	c
T8	A3B2	15,10	c
T9	A3B3	15,03	c

En el cuadro de Tukey al 5 % para tratamientos, se puede observar que existen tres rangos, resultando mejor el rango (a), dentro de este rango el mejor tratamiento es T5 (mezcla de 50% Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por ser el tratamiento de mayor incremento en sólidos solubles.

Cuadro 20: Prueba DMS para factor A (Tipo y mezcla de enzima) en la variable contenido de sólidos solubles del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Factor	Medias	Rangos
A2	16,133	a
A1	16,011	a
A3	15,078	b

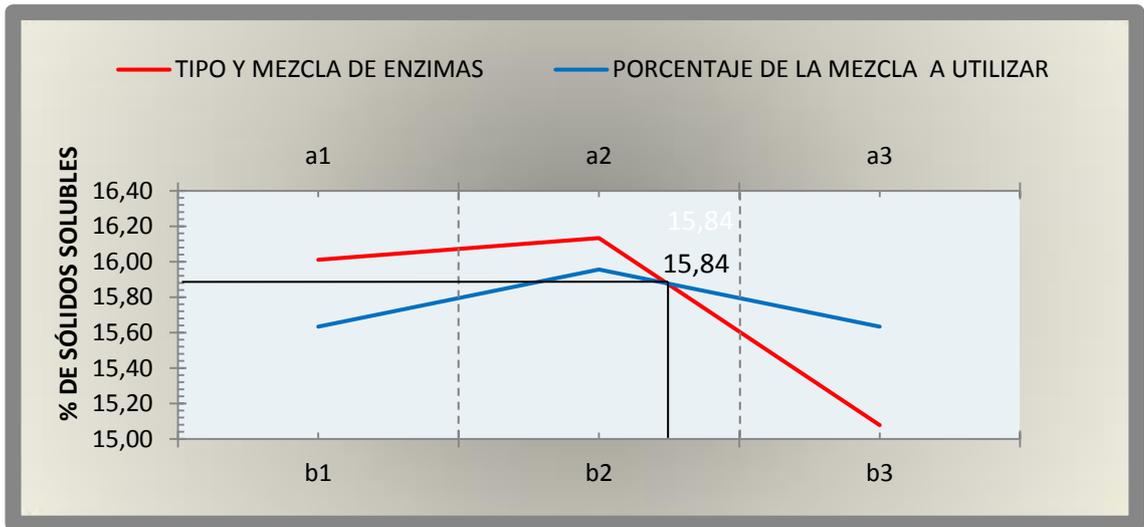
Al realizar DMS para el factor A, se observa que existen dos rangos (a) y (b), siendo los mejores niveles los que se encuentran dentro del rango (a) y de ellos el mas optimo es A2 (Pectinasa 50% + amilasa 50%), ya que influye de mejor y diferente manera en el contenido de sólidos solubles, que los dos niveles restantes.

Cuadro 21: Prueba DMS para factor B (Porcentaje de la mezcla de enzimas a utilizar en relación al jugo) en la variable contenido de sólidos solubles del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Factor	Medias	Rangos
B2	15,956	a
B1	15,633	b
B3	15,633	b

Al realizar DMS para el factor B se observa que existen dos rangos (a) y (b), siendo el mejor nivel el que se encuentra dentro del rango (a) es decir B2 (0,030% de la mezcla agregado en relación al volumen del jugo), ya que influye de mejor y diferente manera en el contenido de sólidos solubles, que los dos niveles restantes.

Gráfico 10: Interacción A x B.



En el gráfico, se observa que existe un punto de interacción entre los factores A (Tipo y mezcla de enzima) y B (Porcentaje de la mezcla de enzima en relación al jugo), por lo tanto esta interacción nos indica que se consigue un aumento óptimo de los grados brix hasta 15,84 con una mezcla del 50% de pectinasa y 50% de amilasa agregando esta mezcla en un 0,030% en relación al volumen del jugo fresco.

Gráfico 11: Variación del contenido de sólidos solubles del jugo fresco luego de la hidrólisis enzimática con respecto a cada tratamiento.



En el gráfico se observa que el mejor tratamiento es, T5 (mezcla de 50 % Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por que presenta la media mas alta, es decir es el tratamiento que contiene mayor cantidad de sólidos solubles con un valor de 16,47 °B.

4.2.3. Viscosidad (cps) del jugo después del tratamiento enzimático.

A continuación se presentan los valores medidos en la variable, variación de la viscosidad del jugo fresco de uvilla, luego del periodo de hidrólisis enzimática, considerando que el jugo tiene una viscosidad de 123,00 cps.

Cuadro 22: Variación de la viscosidad del jugo fresco luego de la hidrólisis enzimática.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			Σt	X
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	100,00	103,00	100,00	303,00	101,00
T2	A1B2	83,00	90,40	89,00	262,40	87,47
T3	A1B3	89,20	105,00	75,60	269,80	89,93
T4	A2B1	52,20	49,80	53,60	155,60	51,87
T5	A2B2	49,60	50,60	49,00	149,20	49,73
T6	A2B3	62,40	62,60	62,80	187,80	62,60
T7	A3B1	61,40	62,40	57,20	181,00	60,33
T8	A3B2	71,00	72,40	70,40	213,80	71,27
T9	A3B3	71,20	74,40	73,60	219,20	73,07
Σr		640,00	670,60	631,20	1941,80	71,92

Cuadro 23: Análisis de varianza.

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal	0,05	0,01
Total	26	8088,74				
Tratamientos	8	7587,19	948,40	42,00**	2,51	3,71
Factor A	2	6705,27	3352,63	148,45**	3,55	6,01
Factor B	2	156,57	78,29	3,47 ^{NS}	3,55	6,01
A x B	4	725,36	181,34	8,03**	2,93	4,58
E. exp.	18	406,50	22,58			

CV: 6,61 %

NS : No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

En el análisis de varianza se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, para el factor A, y la interacción A x B, es decir que la hidrólisis enzimática si influye en las características físicas del jugo, en este caso la viscosidad.

Al existir significación estadística, se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para el factor A y para la interacción A x B el grafico correspondiente.

El coeficiente de variación es bajo (6,61 %) por lo que se puede analizar que el experimento fue bien llevado, por lo tanto se procedió a realizar las pruebas estadísticas correspondientes.

Cuadro 24: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable viscosidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Tratamientos		Medias	Rangos
T1	A1B1	101,000	a
T3	A1B3	89,933	a
T2	A1B2	87,467	a
T9	A3B3	73,067	b
T8	A3B2	71,267	b
T6	A2B3	62,600	b
T7	A3B1	60,333	b
T4	A2B1	51,867	c
T5	A2B2	49,733	c

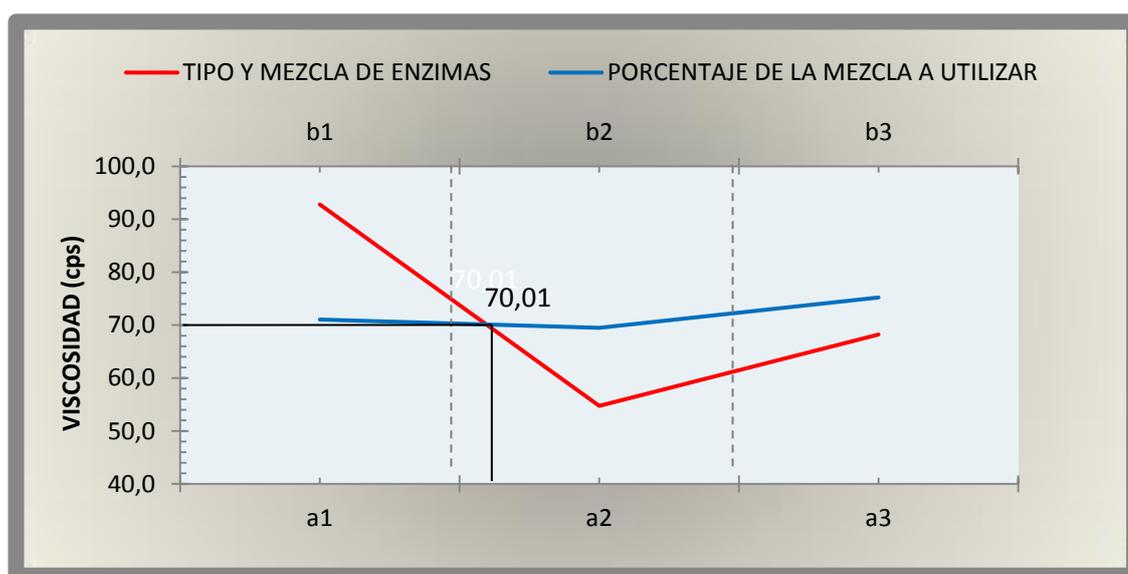
En el cuadro de Tukey al 5 % para tratamientos, se puede observar que existen tres rangos, resultando mejor el rango (c), dentro de este rango el mejor tratamiento es T5 (mezcla de 50% Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por ser el tratamiento de menor viscosidad.

Cuadro 25: Prueba DMS para factor A (Tipo y mezcla de enzima) en la variable viscosidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Factor	Medias	Rangos
A1	92,800	a
A3	68,222	b
A2	54,733	c

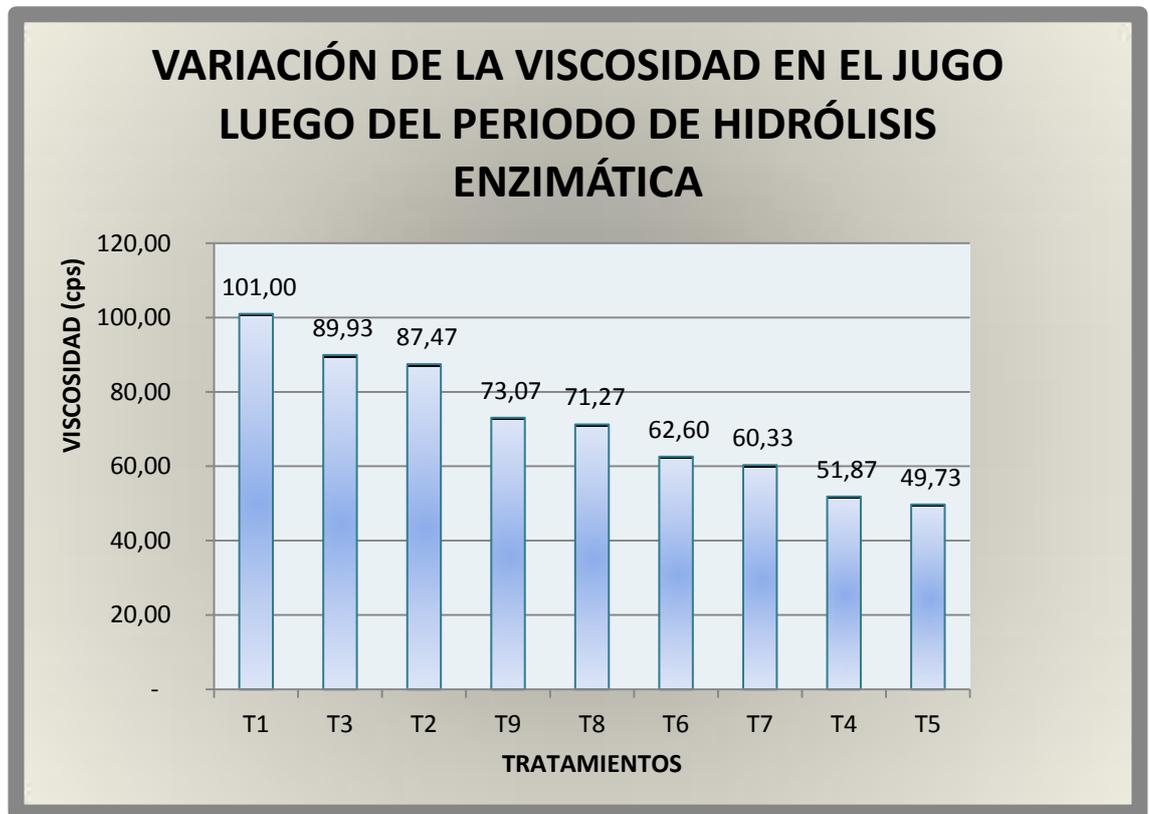
Al realizar DMS para el factor A, se observa que existen tres rangos (a) , (b) y (c), siendo mejor nivel el que se encuentra dentro del rango (a) es decir el nivel A2 (Pectinasa 50% + amilasa 50%), ya que influye de mejor y diferente manera en la viscosidad del jugo hidrolizado, que los dos niveles restantes.

Gráfico 12: Interacción A x B.



En el gráfico, se observa que existe un punto de interacción entre los factores A (Tipo y mezcla de enzima) y B (Porcentaje de la mezcla de enzima en relación al jugo), por lo tanto esta interacción nos indica que se consigue una disminución óptima de la viscosidad hasta 70,01cps con una mezcla del 50% de pectinasa y 50% de amilasa y agregada esta mezcla en un 0,030% en relación al volumen del jugo fresco.

Gráfico 13: Variación de la viscosidad del jugo fresco luego de la hidrólisis enzimática con respecto a cada tratamiento.



En el gráfico se observa que, T1 (mezcla de 25 % Pectinasa + 75 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,025 % en relación al volumen del jugo), es el tratamiento que presenta el valor mas alto por diferencia estadística de sus medias, pero en beneficio de la investigación el mejor tratamiento es T5 (mezcla de 50 % Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por que presenta la mayor reducción de la viscosidad con un valor de 49,73cps.

4.2.4. Densidad (g/ml) del jugo después del tratamiento enzimático.

A continuación se presentan los valores medidos en la variable, variación de la densidad del jugo fresco de uvilla, luego del periodo de hidrólisis enzimática, considerando que el jugo fresco tiene una densidad de 1,1316 g / ml.

Cuadro 26: Variación de la densidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			Σt	X
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	1,132	1,132	1,132	3,395	1,132
T2	A1B2	1,128	1,130	1,130	3,388	1,129
T3	A1B3	1,135	1,135	1,135	3,405	1,135
T4	A2B1	1,130	1,128	1,129	3,387	1,129
T5	A2B2	1,124	1,120	1,123	3,367	1,122
T6	A2B3	1,128	1,132	1,131	3,391	1,130
T7	A3B1	1,135	1,135	1,135	3,405	1,135
T8	A3B2	1,132	1,133	1,133	3,398	1,133
T9	A3B3	1,133	1,133	1,133	3,399	1,133
Σr		10,178	10,177	10,179	30,534	1,131

Cuadro 27: Análisis de varianza.

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal	0,05	0,01
Total	26	0,00038				
Tratamientos	8	0,00036	0,00005	37,11**	2,51	3,71
Factor A	2	0,00019	0,00009	76,90**	3,55	6,01
Factor B	2	0,00012	0,00006	47,26**	3,55	6,01
A x B	4	0,00006	0,00001	12,14**	2,93	4,58
E. exp.	18	0,00002	0,00000			

CV: 0,10 %

NS : No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

En el análisis de varianza se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, para el factor A, B, y para la interacción A x B, es decir que la hidrólisis enzimática si influye en las características físicas del jugo, en este caso la densidad.

Al existir significación estadística, se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para los factores A, B y para la interacción A x B el grafico correspondiente.

El coeficiente de variación es bajo (0,10 %) por lo que se puede analizar que el experimento fue bien llevado, por lo tanto se procedió a realizar las pruebas estadísticas correspondientes.

Cuadro 28: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable densidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Tratamientos		Medias	Rangos
T7	A3B1	1,13495	a
T3	A1B3	1,13494	a
T9	A3B3	1,13284	a
T8	A3B2	1,13255	a
T1	A1B1	1,13179	a
T6	A2B3	1,13046	b
T2	A1B2	1,12922	b
T4	A2B1	1,12906	b
T5	A2B2	1,12229	c

En el cuadro de Tukey al 5 % para tratamientos, se puede observar que existen tres rangos, resultando mejor el rango (c), es decir el tratamiento T5 (mezcla de 50% Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por su baja densidad.

Cuadro 29: Prueba DMS para factor A (Tipo y mezcla de enzima) en la variable densidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Factor	Medias	Rangos
A3	1,133	a
A1	1,132	a
A2	1,127	b

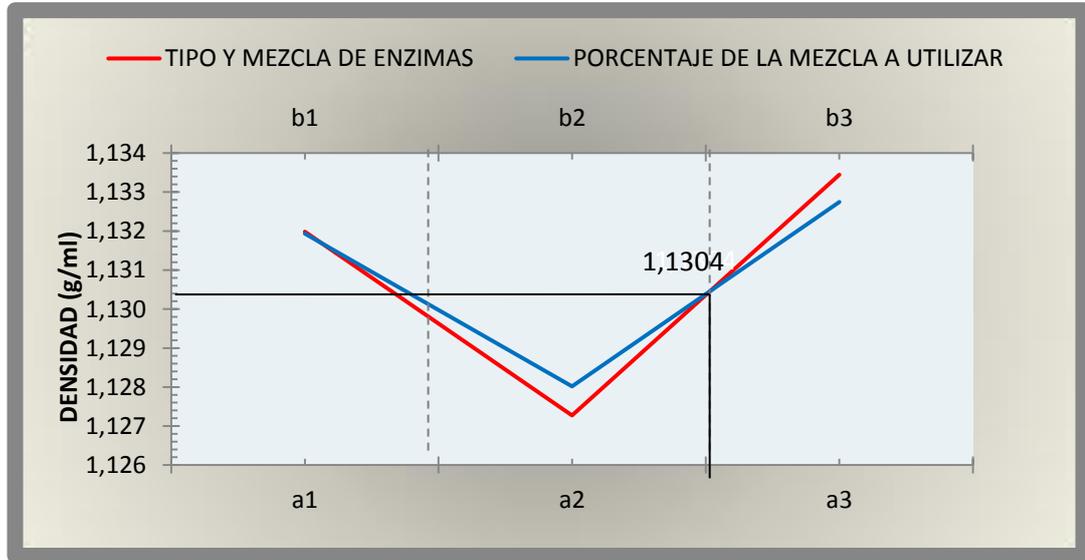
Al realizar DMS para el factor A, se observa que existen dos rangos (a) y (b), siendo el mejor rango (b) dentro de este el nivel A2 (Pectinasa 50% + amilasa 50%), por que influye de mejor y diferente manera en la disminución de la densidad.

Cuadro 30: Prueba DMS para factor B (Porcentaje de la mezcla de enzimas a utilizar en relación al jugo) en la variable densidad del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Factor	Medias	Rangos
B3	1,133	a
B1	1,132	a
B2	1,128	b

Al realizar DMS para el factor B, se observa que existen dos rangos (a) y (b), siendo el mejor rango (b) dentro de este el nivel B2 (0,030% de la mezcla agregado en relación al volumen del jugo), por que influye de mejor y diferente manera en la disminución densidad.

Gráfico 14: Interacción A x B.



En el gráfico, se observa que existen dos puntos de interacción entre los factores A (Tipo y mezcla de enzima) y B (Porcentaje de la mezcla de enzima en relación al jugo), el más alto es un valor de 1,1317 g/ml, y el más bajo es un valor de 1,1304 g/ml, por lo tanto esta interacción nos indica que se consigue una disminución óptima de la densidad en el valor más bajo, con una mezcla del 75% de pectinasa y 25% de amilasa y agregada esta mezcla en un 0,035% en relación al volumen del jugo fresco.

Gráfico 15: Variación de la densidad del jugo con respecto a cada tratamiento.



En el gráfico se observa que T7 (mezcla de 75 % Pectinasa + 25 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,035 % en relación al volumen del jugo) es el que tiene la mas alta media, pero se puede observar que T5 (mezcla de 50 % Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo) es el mejor tratamiento en la investigación por que presenta la menor densidad con un valor de 1,122 g/ml.

4.2.5. Acidez (mg de ac. cítrico/100ml) del jugo después del tratamiento enzimático.

A continuación se presentan los valores medidos en la variable, variación de la acidez del jugo fresco de uvilla, luego del periodo de hidrólisis enzimática, considerando que el jugo fresco tiene una acidez representada en 0,1613 (mg de ácido cítrico / 100 ml de jugo).

Cuadro 31: Variación en la acidez del jugo luego del periodo de hidrólisis enzimática.

TRATAMIENTO		REPETICIONES			Σt	X
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	0,1613	0,1619	0,1619	0,4851	0,1617
T2	A1B2	0,1626	0,1632	0,1632	0,4890	0,1630
T3	A1B3	0,1619	0,1613	0,1619	0,4851	0,1617
T4	A2B1	0,1638	0,1638	0,1645	0,4922	0,1641
T5	A2B2	0,1651	0,1651	0,1638	0,4941	0,1647
T6	A2B3	0,1632	0,1626	0,1645	0,4902	0,1634
T7	A3B1	0,1626	0,1619	0,1619	0,4864	0,1621
T8	A3B2	0,1638	0,1638	0,1658	0,4934	0,1645
T9	A3B3	0,1651	0,1651	0,1638	0,4941	0,1647
Σr		1,4694	1,4688	1,4714	4,4096	0,1633

Cuadro 32: Análisis de varianza.

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal	0,05	0,01
Total	26	0,0000451				
Tratamientos	8	0,0000372	0,000005	11,1**	2,51	3,71
Factor A	2	0,0000193	0,000010	23,1**	3,55	6,01
Factor B	2	0,0000091	0,000005	10,9**	3,55	6,01
A x B	4	0,0000087	0,000002	5,2**	2,93	4,58
E. exp.	18	0,0000075	0,000000			

CV: 0,40 %

NS : No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

En el análisis de varianza se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, para el factor A, B, y para la interacción A x B, es decir que la hidrólisis enzimática si influye en las características químicas del jugo, en este caso la acidez representada en mg ácido cítrico / 100 ml de jugo.

Al existir significación estadística, se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para los factores A y B, y para la interacción A x B el grafico correspondiente.

El coeficiente de variación es bajo (0,40 %) por lo que se puede analizar que el experimento fue bien llevado, por lo tanto se procedió a realizar las pruebas estadísticas correspondientes.

Cuadro 33: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable acidez en mg de ácido cítrico / 100 ml, luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Tratamientos		Medias	Rangos
T5	A2B2	0,16469	a
T9	A3B3	0,16469	a
T8	A3B2	0,16448	a
T4	A2B1	0,16405	a
T6	A2B3	0,16341	a
T2	A1B2	0,16299	a
T7	A3B1	0,16213	b
T1	A1B1	0,16171	b
T3	A1B3	0,16171	b

En el cuadro de Tukey al 5 % para tratamientos, se puede observar que existen dos rangos, resultando mejor el rango (a), dentro de este rango el tratamiento es T5 (mezcla de 50% Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), siendo el mejor tratamiento por que tiene mayor contenido de acido cítrico por cada 100ml de jugo hidrolizado de uvilla.

Cuadro 34: Prueba DMS para factor A (Tipo y mezcla de enzima) en la variable acidez en mg de ácido cítrico / 100 ml, luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Factor	Medias	Rangos
A2	0,16405	a
A3	0,16377	a
A1	0,16213	b

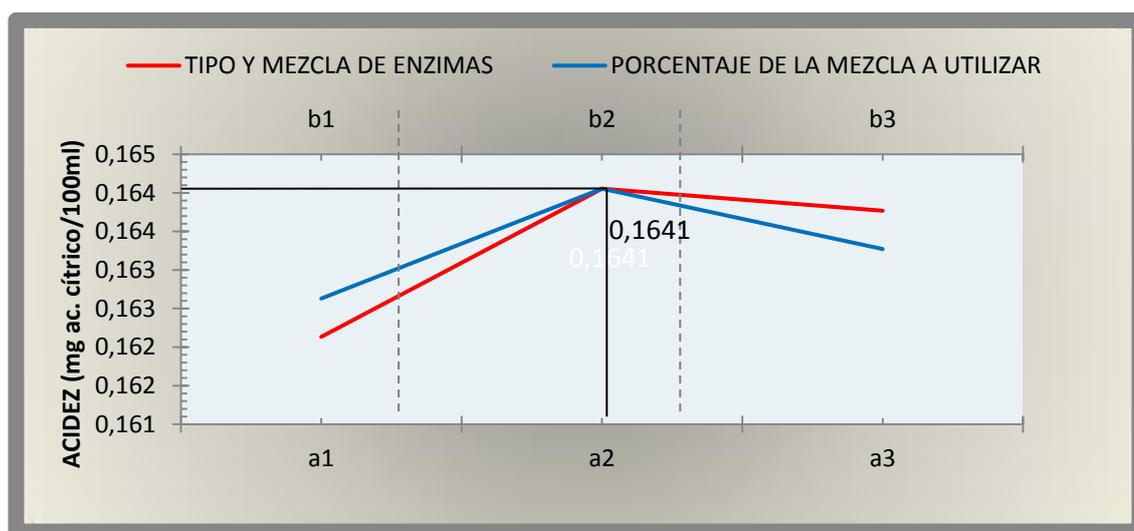
Al realizar DMS para el factor A, se observa que existen dos rangos (a) y (b), siendo el mejor rango (b) dentro de este el nivel A2 (Pectinasa 50% + amilasa 50%), por que influye de mejor y diferente manera en el contenido de acido cítrico por cada 100ml de jugo.

Cuadro 35: Prueba DMS para factor B (Porcentaje de la mezcla de enzimas a utilizar en relación al jugo) en la variable acidez en mg de ácido cítrico / 100 ml luego del periodo de hidrólisis enzimática.

Factor	Medias	Rangos
B2	0,1641	a
B3	0,1633	a
B1	0,1626	b

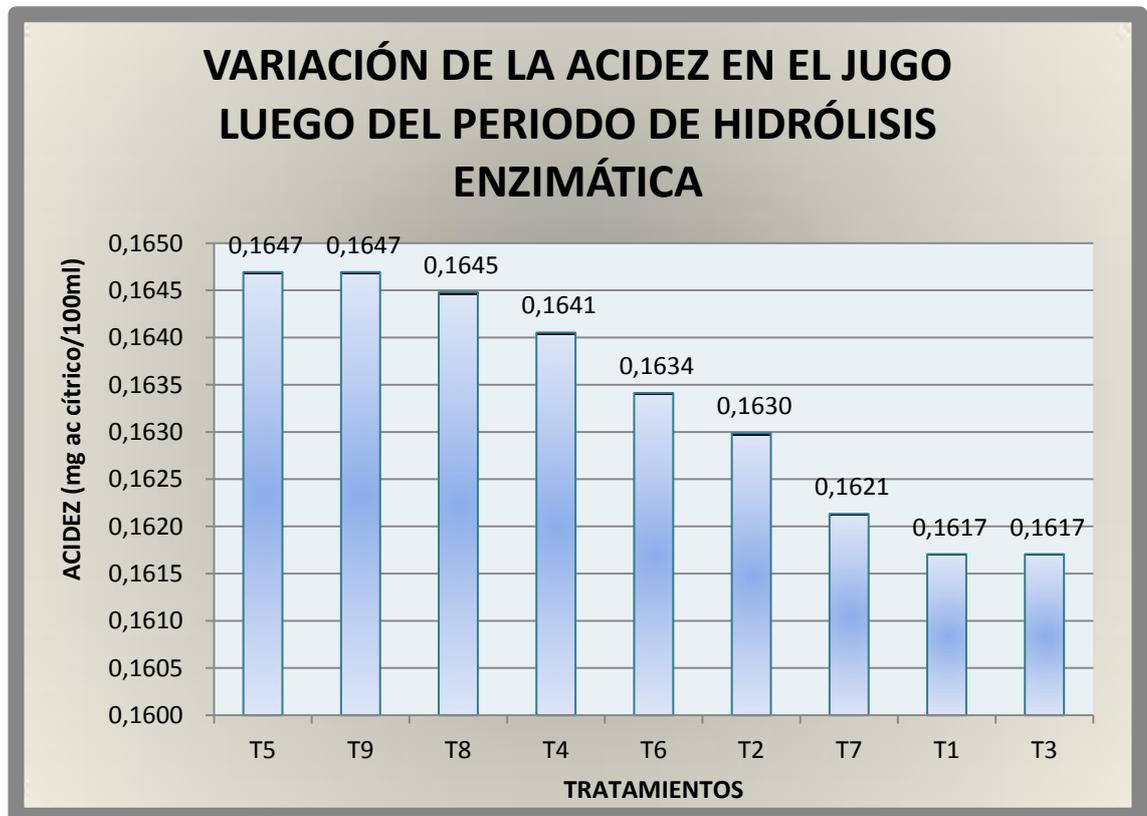
Al realizar DMS para el factor B, se observa que existen dos rangos (a) y (b), siendo el mejor rango (b) dentro de este el nivel B2 (0,030% de la mezcla agregado en relación al volumen del jugo), por que influye de mejor y diferente manera en el contenido de acido cítrico por cada 100ml de jugo.

Gráfico 16: Interacción A x B.



En el gráfico, se observa que existe un punto de interacción entre los factores A (Tipo y mezcla de enzima) y B (Porcentaje de la mezcla de enzima en relación al jugo), por lo tanto esta interacción nos indica que se consigue un aumento óptimo del acido cítrico en 0,1641 mg de ac. cítrico/100ml con una mezcla del 50% de pectinasa y 50% de amilasa y agregada esta mezcla en un 0,030% en relación al volumen del jugo fresco.

Gráfico 17: Variación de la acidez del jugo representada en mg de ácido cítrico / 100ml del jugo con respecto a cada tratamiento.



En el gráfico se observa que el mejor tratamiento es, T5 (mezcla de 50 % Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por que conserva de mejor manera las características naturales del jugo en 0,1647 mg de ac. cítrico/100ml.

4.3. Características de la materia prima utilizada en la fase dos para la obtención del jugo clarificado de uvilla

Para la evaluación de las dos presiones (2,5 bar y 3,5bar), de clarificación en la fase dos, se utilizó jugo de uvilla hidrolizado con la concentración optima de enzimas (pectinasa + amilasa), determinada en la fase uno.

Luego de realizar los análisis estadísticos correspondientes en la fase uno, se determino que el mejor tratamiento para hidrolizar el jugo de uvilla fue el tratamiento cinco, T5 (mezcla de 50 % Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo).

Cuadro 36: Características de la materia prima utilizada en la clarificación del jugo hidrolizado de uvilla obtenido en la fase uno

CARACTERÍSTICAS DEL JUGO DE UVILLA HIDROLIZADO CON EL MEJOR TRATAMIENTO DE LA FASE 1	
Análisis	Jugo Hidrolizado
Acidez (mg ácido cítrico / 100 ml de jugo)	0,16469
Densidad (g / ml)	1,13284
° Brix (grados)	15,96667
Viscosidad (centipoises)	49,733
Sólidos Insolubles (mg/100ml)	0,2055

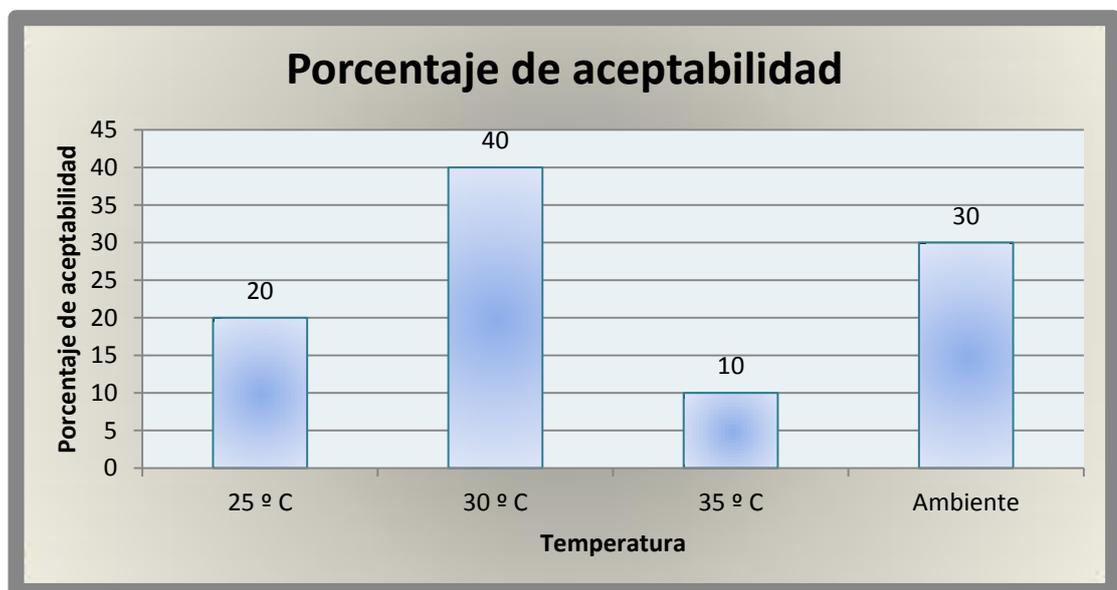
4.4. Determinación de la temperatura constante de trabajo del microfiltrador de flujo tangencial

Para proceder a la microfiltración se determinó una temperatura constante de trabajo, la cual que permitió mantener las características organolépticas de la uvilla (*Physalis peruviana. L*).

Se trató tres muestras en baño maría durante 1 hora a temperaturas de 25, 30 y 35 °C, se contó con 10 panelistas que recibieron 100ml de jugo de cada muestra tratada y una muestra referencia que es jugo sin tratamiento térmico previo, las muestras se enumeraron aleatoriamente con tres dígitos y colocadas de forma alternada, los panelistas llenaron un formulario donde evaluaron color, sabor, aroma.

Los datos obtenidos para la determinación de la temperatura de trabajo se encuentran en el anexo 3, de donde se realizó el siguiente gráfico.

Gráfico 18: Determinación de la temperatura constante de trabajo del microfiltrador de flujo tangencial



Como se puede observar en el gráfico 18 el jugo tratado a 30°C es el de mayor aceptabilidad con un 40%, es decir a esta temperatura se procedió a realizar la microfiltración tangencial.

4.5. Variables evaluadas para la fase dos.

4.5.1. Sólidos insolubles (g/100ml) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

Cuadro 37: Valores medidos en la variable, variación del contenido de sólidos insolubles del jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), clarificado por microfiltración tangencial.

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (g/100ml)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	0,018	0,017	0,018	0,017	0,016
B (3,5)	0,029	0,025	0,026	0,029	0,029

Análisis estadístico presión a (2,5 bares)

MEDIA: 0,017 g/100ml
DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,00084
COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 4,86 %

Análisis estadístico presión b (3,5 bares)

MEDIA: g/100ml
DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,00195
COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 7,06 %

T STUDENT

Ho: Presión A = Presión B
Hi: Presión A \neq Presión B

T Student calculado: 10,10
T Tabular .05 (gl 5 - 1): 4,6
T Tabular .01 (gl 5 - 1): 2,78

Como se puede observar en los datos el valor de “T” student calculado es mayor que el valor tabular, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia entre la presión A (2,5bar) y la presión B (3,5bar), en cuanto en contenido de sólidos insolubles.

Gráfico 19: Variación del contenido de sólidos insolubles.



En el gráfico se observa que la mejor presión es A (2,5bar), por que presenta el valor mas bajo en cuanto al contenido de sólidos insolubles presentes en el jugo clarificado, es decir que con esta presión se retienen mejor los sólidos insolubles en la membrana.

4.5.2. Sólidos solubles (°B) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

Cuadro 38: Valores medidos en la variable, variación de los sólidos solubles del jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), clarificado por microfiltración tangencial.

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (°B)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	14	14,1	14,3	13,9	14
B (3,5)	12,2	12,3	12,28	12,2	12

Análisis estadístico presión a (2,5 bares)

MEDIA: 14,06 °B

DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,1517

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 1,08 %

Análisis estadístico presión b (3,5 bares)

MEDIA: 12,20 °B

DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,1187

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 0,97 %

T STUDENT

Ho: Presión A = Presión B

Hi: Presión A ≠ Presión B

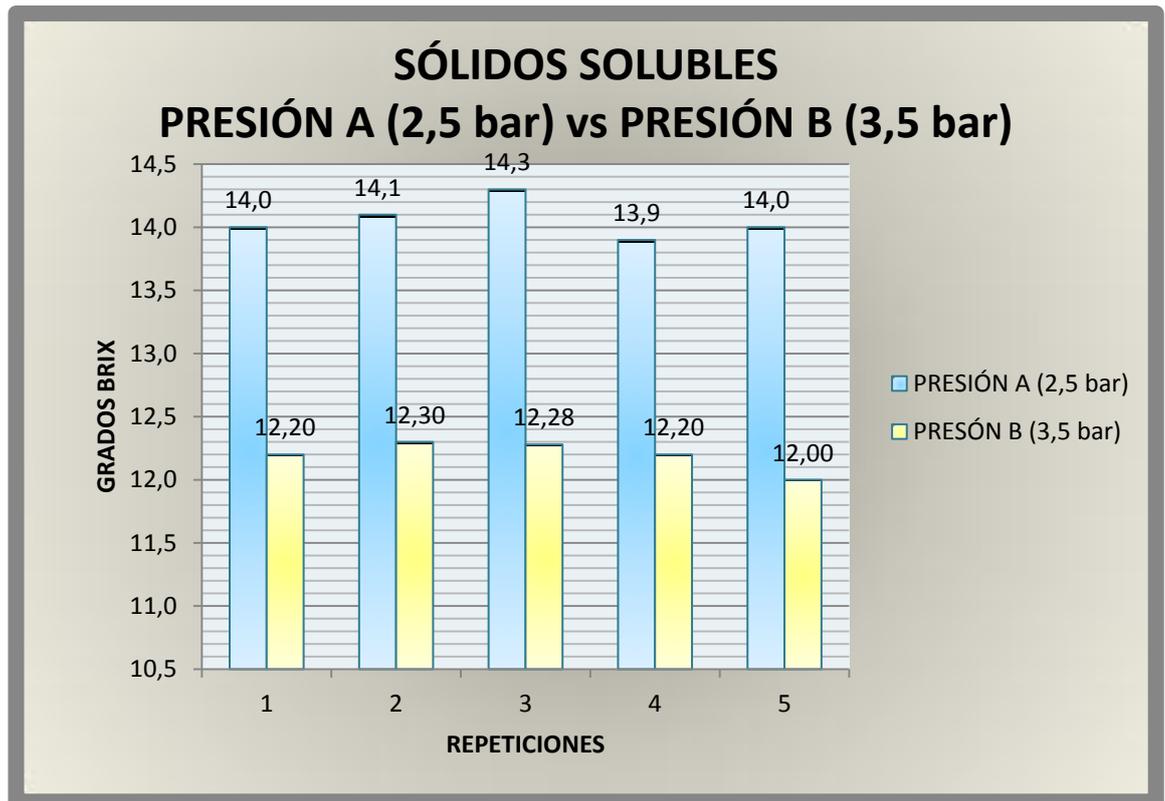
T Student calculado: 29,86

T Tabular .05 (gl 5 – 1): 4, 6

T Tabular .01 (gl 5 – 1): 2,78

Como se puede observar en los datos el valor de “T” student calculado es mayor que el valor tabular, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia entre la presión A (2,5bar) y la presión B (3,5bar), en cuanto en contenido de sólidos solubles (°B).

Gráfico 20: Variación del contenido de sólidos solubles.



En el gráfico se observa que la mejor presión es A (2,5bar), por que presenta el valor más alto en contenido de sólidos solubles (°B) presentes en el jugo clarificado, es decir que con esta presión se conserva de mejor forma estos sólidos luego de la microfiltración tangencial.

4.5.3. Azúcares totales (% de sacarosa) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

Cuadro 39: Valores medidos en la variable, variación de los azúcares totales del jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), clarificado por microfiltración tangencial.

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (% azúcares totales)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	8,24	9,34	9,34	9,04	8,90
B (3,5)	6,59	6,23	6,23	6,52	6,59

Análisis estadístico presión a (2,5 bares)

MEDIA: 8,97%

DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,4515

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 5,03

Análisis estadístico presión b (3,5 bares)

MEDIA: 6,43%

DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,1893

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 2,94

T STUDENT

Ho: Presión A = Presión B

Hi: Presión A \neq Presión B

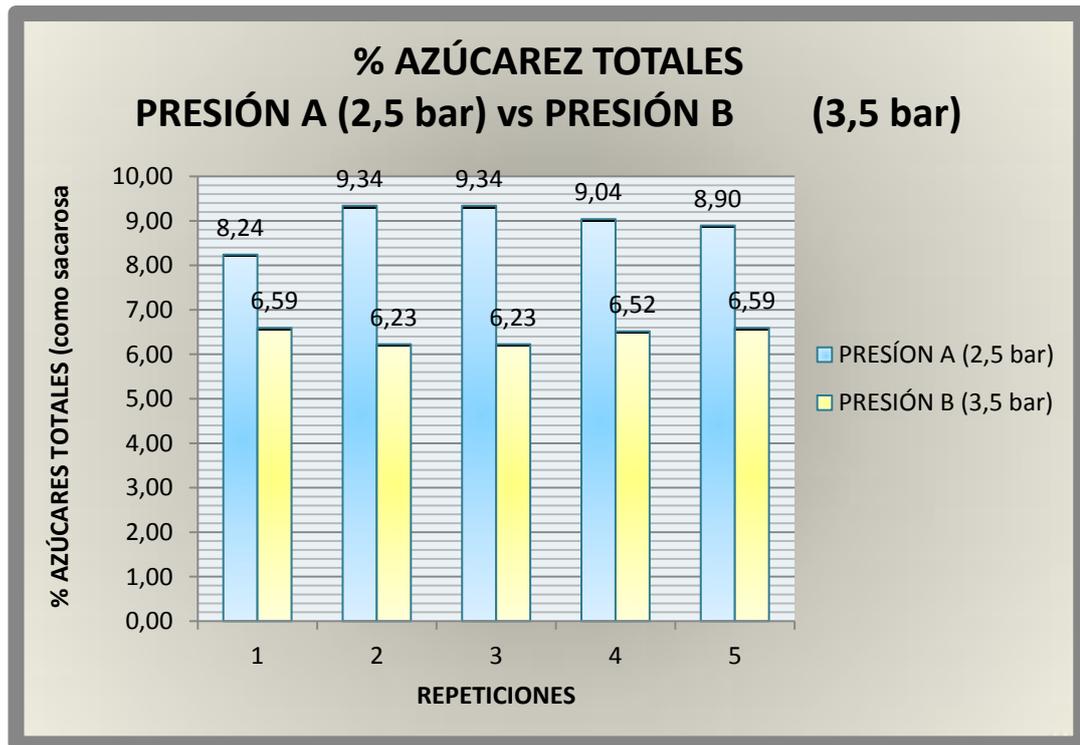
T Student calculado: 9,91

T Tabular .05 (gl 5 - 1): 4,6

T Tabular .01 (gl 5 - 1): 2,78

Como se puede observar en los datos el valor de “T” student calculado es mayor que el valor tabular, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia entre la presión A (2,5bar) y la presión B (3,5bar), en cuanto en contenido de azúcares totales.

Gráfico 21: Variación del contenido de azúcares totales.



En el gráfico se observa que matemáticamente la mejor presión es A (2,5bar), por que presenta el valor más alto en cuanto a contenido de azúcares totales, es decir que con esta presión se obtiene una mayor filtración de los azúcares totales (sacarosa) por la membrana.

4.5.4. Turbidez (UFT) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

Cuadro 40: Valores medidos en la variable, variación de la turbidez del jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), clarificado por microfiltración tangencial.

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (Unidad Fotométrica de Turbidez)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	6	7	7	6	7
B (3,5)	15	16	15	16	16

Análisis estadístico presión A

MEDIA: 6,60 UFT
DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,5477
COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 8,30 %

Análisis estadístico presión b

MEDIA: 15,60 UFT
DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,5477
COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 3,51 %

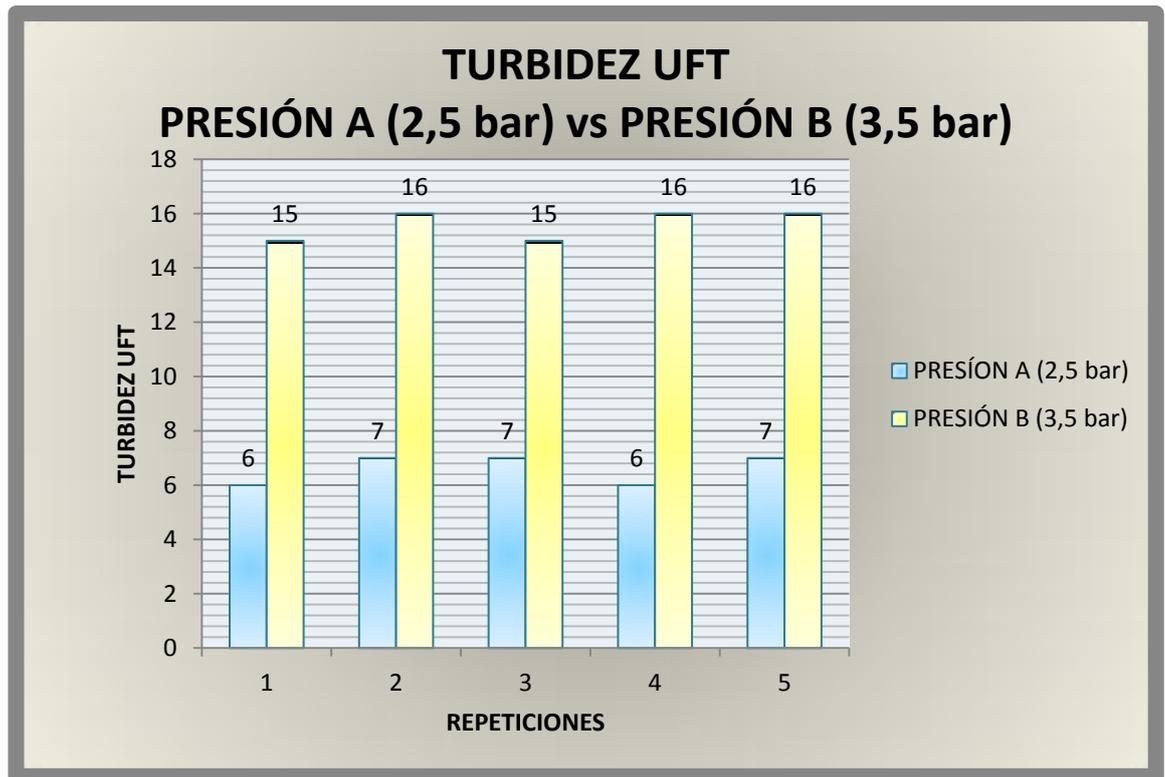
T STUDENT

Ho: Presión A = Presión B
Hi: Presión A \neq Presión B

T Student calculado: 28,46
T Tabular .05 (gl 5 – 1): 4, 6
T Tabular .01 (gl 5 – 1): 2, 78

Como se puede observar en los datos el valor de “T” student calculado es mayor que el valor tabular, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia entre la presión A (2,5bar) y la presión B (3,5bar), en cuanto a la turbidez del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).

Gráfico 22: Variación de la turbidez



En el gráfico se observa que la mejor presión es A (2,5bar), por que presenta el valor más bajo de turbidez del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), es decir que con esta presión se obtiene una mejor calidad en el jugo clarificado.

4.5.5. Acidez titulable (mg de ac. cítrico/100ml) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

Cuadro 41: Valores medidos en la variable, variación la acidez del jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), clarificado por microfiltración tangencial.

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN mg de ácido cítrico / 100ml				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	1,4713	1,4589	1,4247	1,4340	1,4527
B (3,5)	1,4278	1,4403	1,4340	1,4403	1,4340

Análisis estadístico presión a (2,5 bares)

MEDIA: 1,4483

DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,0188

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 1,30

Análisis estadístico presión b (3,5 bares)

MEDIA: 1,4353

DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,0052

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 0,36

T STUDENT

Ho: Presión A = Presión B

Hi: Presión A \neq Presión B

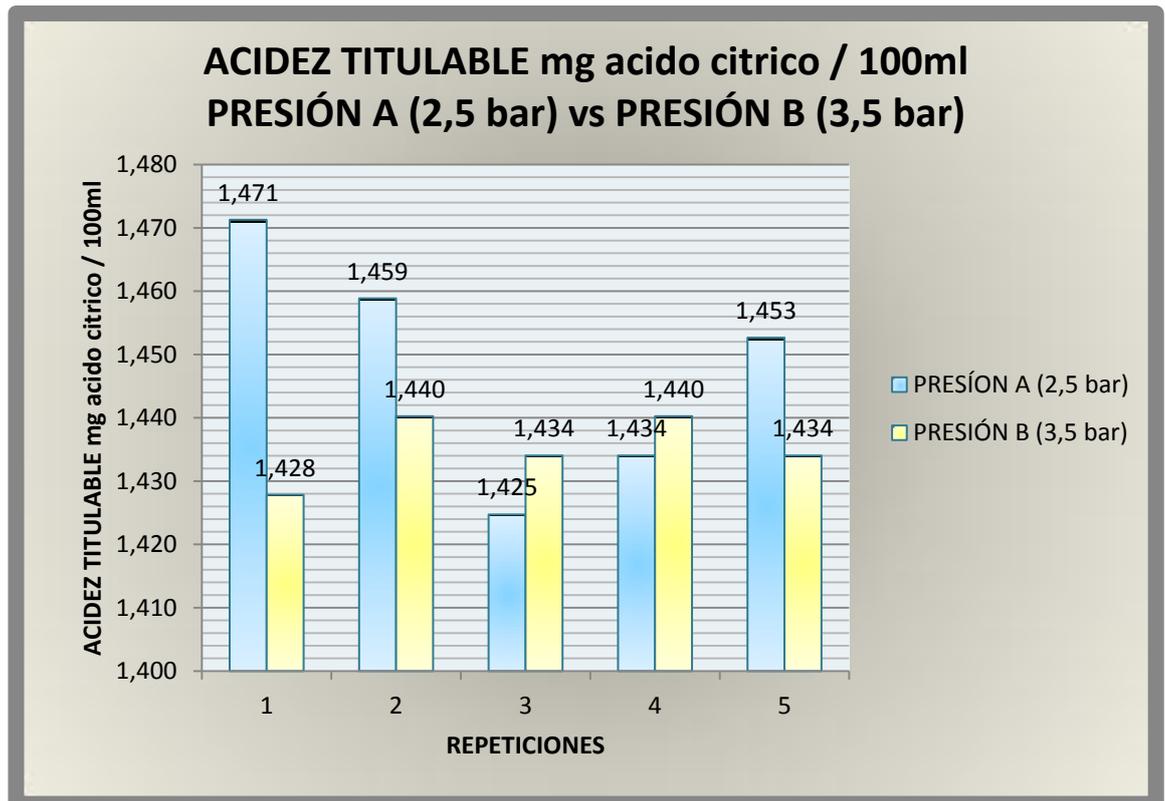
T Student calculado: 1,35

T Tabular .05 (gl 5 - 1): 4,6

T Tabular .01 (gl 5 - 1): 2,78

Como se puede observar en los datos el valor de “T” student calculado es menor que el valor tabular, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, es decir no existe diferencia entre la presión A (2,5bar) y la presión B (3,5bar), en cuanto a contenido de acido cítrico del jugo clarificado se refiere.

Gráfico 23: Variación del contenido de ácido cítrico.



Como se observa en el gráfico, no existe diferencia matemática de las medias en lo que a acidez del jugo clarificado se refiere, es decir con las dos presiones se conserva de similar forma las características naturales de la fruta.

4.5.6. Densidad (g / ml) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

Cuadro 42: Valores medidos en la variable, variación la densidad del jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), clarificado por microfiltración tangencial.

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (gramos / mililitro)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	1,118208	1,118212	1,117968	1,118164	1,117876
B (3,5)	1,123892	1,126028	1,127924	1,125132	1,12988

Análisis estadístico presión a (2,5 bares)

MEDIA: 1,118 g / ml
DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,000154
COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 0,01%

Análisis estadístico presión b (3,5 bares)

MEDIA: 1,127 g / ml
DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,00236
COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 0,2%

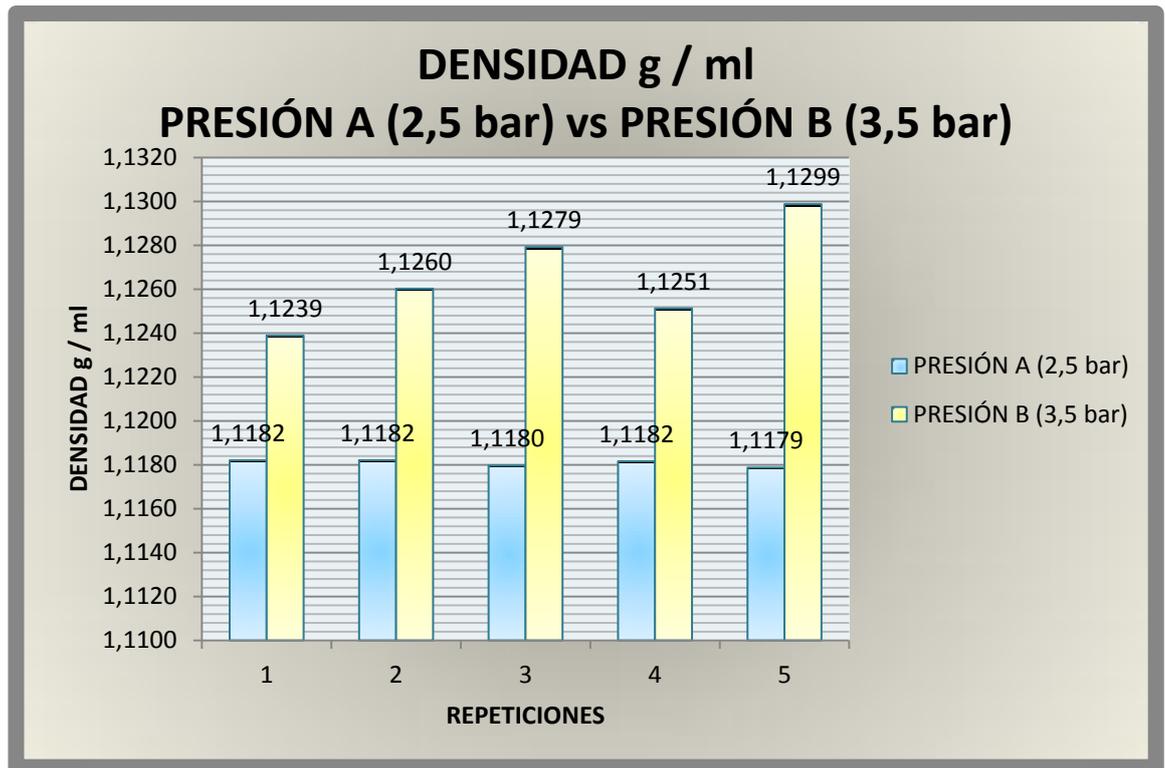
T STUDENT

Ho: Presión A = Presión B
Hi: Presión A \neq Presión B

T Student calculado: 7,57
T Tabular .05 (gl 5 – 1): 4,6
T Tabular .01 (gl 5 – 1): 2,78

Como se puede observar en los datos el valor de “T” student calculado es mayor que el valor tabular, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, es decir existe diferencia entre la presión A (2,5bar) y la presión B (3,5bar), en cuanto a la densidad del jugo clarificado se refiere.

Gráfico 24: Variación de la densidad.



En el gráfico se observa que la mejor presión es A (2,5bar), por que presenta el valor más bajo de densidad del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), es decir que con esta presión se obtiene una mejor calidad en el jugo clarificado.

4.5.7. Viscosidad (cps) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

Cuadro 43: Valores medidos en la variable, variación de la viscosidad del jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), clarificado por microfiltración tangencial.

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (centipoises)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	8,1	8,4	8,4	8,6	8
B (3,5)	10,2	10	10,5	10	10,4

Análisis estadístico presión a (2,5 bares)

MEDIA: 8,30 cps

DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,24

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 2,95 %

Análisis estadístico presión b (3,5 bares)

MEDIA: 10,22 cps

DESVIACIÓN ESTANDAR: 0,228

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 2,23 %

T STUDENT

Ho: Presión A = Presión B

Hi: Presión A \neq Presión B

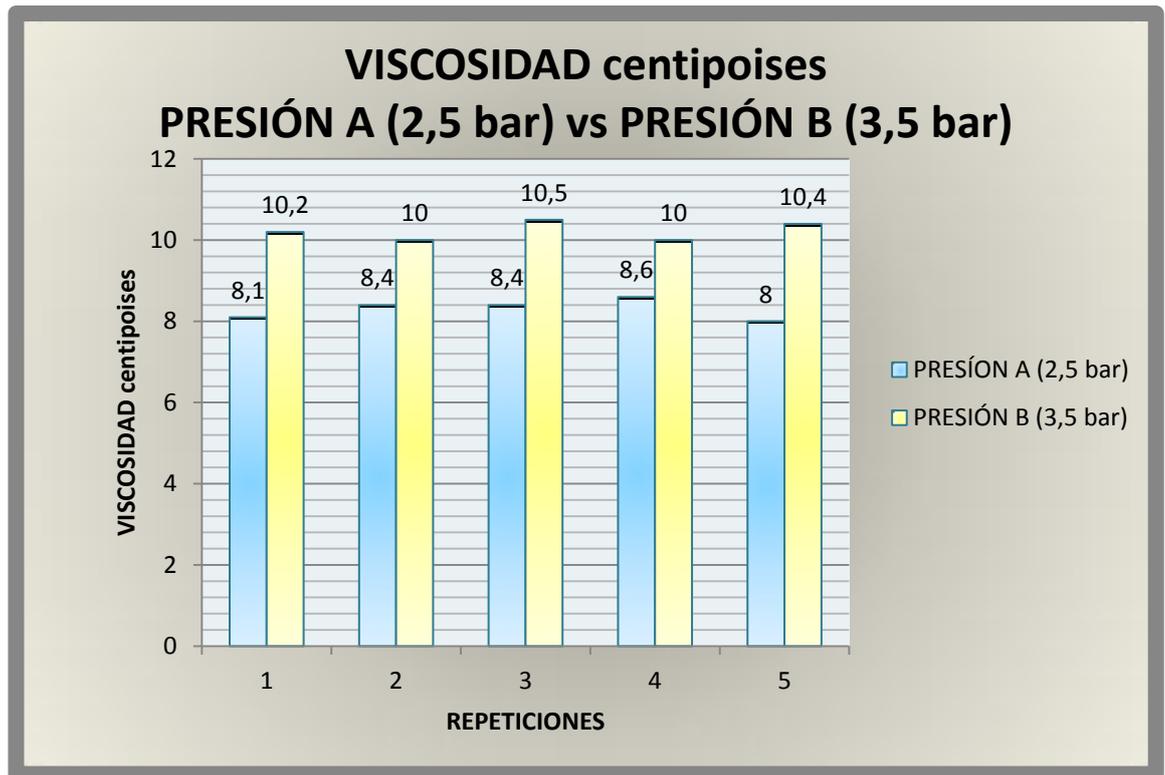
T Student calculado: 10,51

T Tabular .05 (gl 5 – 1): 4, 6

T Tabular .01 (gl 5 – 1): 2,78

Como se puede observar en los datos el valor de “T” student calculado es mayor que el valor tabular, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia entre la presión A (2,5bar) y la presión B (3,5bar), en cuanto a viscosidad del jugo clarificado.

Gráfico 25: Variación de la viscosidad.



En el gráfico se observa que la mejor presión es A (2,5bar), por que presenta el valor más bajo en cuanto a viscosidad del jugo clarificado, es decir que con esta presión se retienen mejor los sólidos insolubles en la membrana, puesto que estos son los causantes de la turbidez y del aumento de la viscosidad en los jugos clarificados.

4.5.8. Rendimiento (%) del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

Cuadro 44: Valores medidos en la variable, comparación del rendimiento del jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), clarificado por microfiltración tangencial.

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (porcentaje)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	74,000	70,267	76,667	72,333	75,333
B (3,5)	67,333	68,000	62,667	64,000	68,667

Análisis estadístico presión a (2,5 bares)

MEDIA: 73,72 %

DESVIACIÓN ESTANDAR: 2,51

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 3,41%

Análisis estadístico presión b (3,5 bares)

MEDIA: 66,13 %

DESVIACIÓN ESTANDAR: 2,642

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: 3,99%

T STUDENT

Ho: Presión A = Presión B

Hi: Presión A \neq Presión B

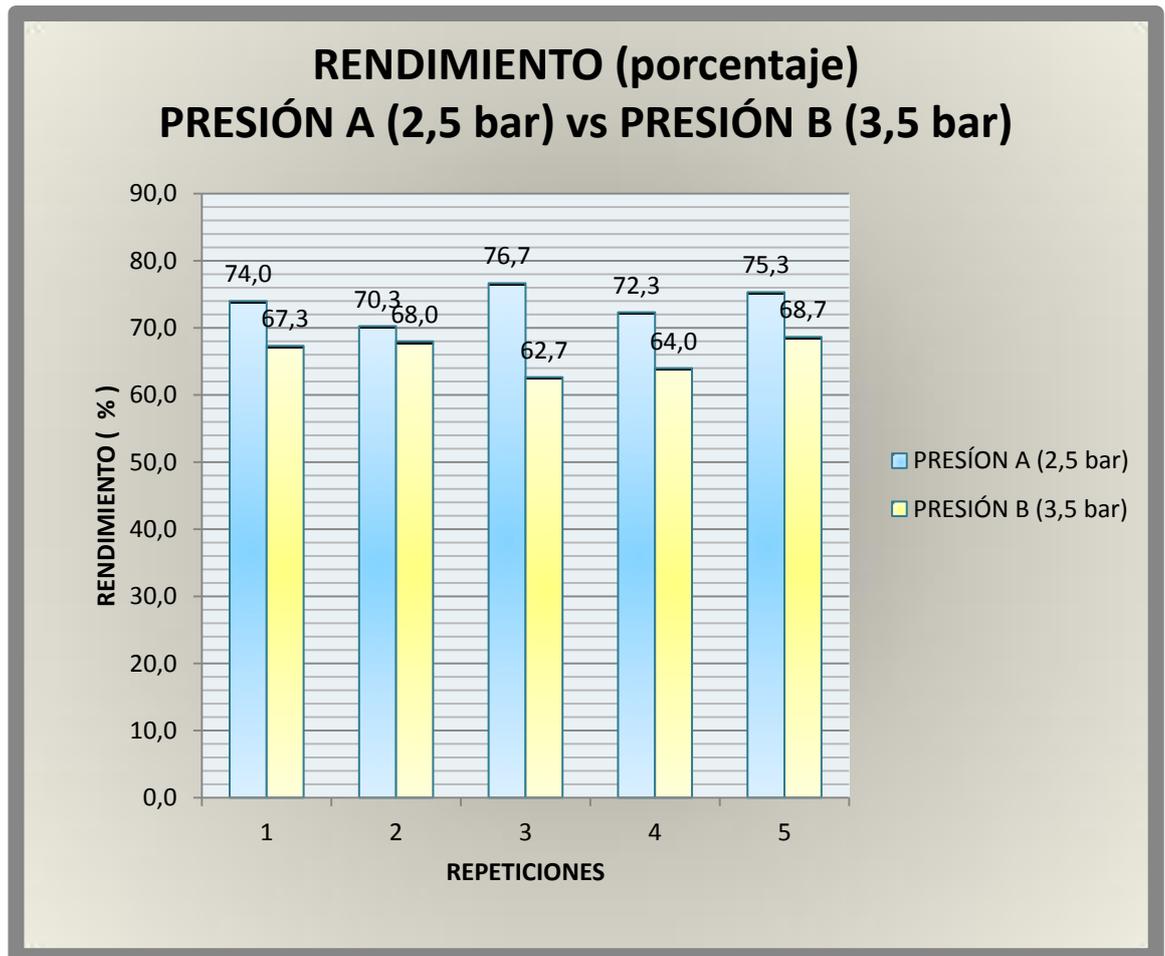
T Student calculado: 4,01

T Tabular .05 (gl 5 – 1): 4, 6

T Tabular .01 (gl 5 – 1): 2,78

Como se puede observar en los datos el valor de “T” student calculado es menor que el valor tabular, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir no existe diferencia entre la presión A (2,5bar) y la presión B (3,5bar), en cuanto a rendimiento del jugo clarificado.

Gráfico 26: Rendimiento del jugo clarificado.



En el gráfico se observa que la mejor presión es A (2,5bar), por que presenta el valor más alto, en cuanto a rendimiento del jugo clarificado, es decir que con esta presión se obtiene un mejor rendimiento del proceso de clarificación.

4.5.9. Análisis organolépticos del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

Para realizar el análisis organoléptico fue necesario utilizar la prueba de rangos de Friedman debido a que los datos son no paramétricos, según la ficha de degustación adjunta en el Anexo 6.

La realización del análisis organoléptico permitió conocer la preferencia, aceptación, y grado de satisfacción de los catadores, así como diferenciar las características de cada muestra de jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), clarificado por microfiltración tangencial.

Para evaluar las características organolépticas: color, olor y sabor del jugo clarificado de uvilla el panel de degustadores estuvo conformado por 10 personas que conocen del tema.

Para calificar los datos obtenidos en las fichas de degustación se escogió la siguiente escala:

Escala de calificación

Excelente	= 5
Muy bueno	= 4
Bueno	= 3
Regular	= 2
Malo	= 1

A cada degustador se le proporcionó el material necesario para este fin, como: un vaso con agua natural que permita neutralizar o eliminar el sabor de la muestra anteriormente degustada, y las hojas de evaluación correspondientes.

Para obtener el valor de CHI-CUADRADO CALCULADO se utilizó la fórmula siguiente:

Fórmula de la prueba de Rangos de Friedman

$$X^2 = \frac{12}{r * t (t + 1)} * \sum R^2 - 3r (t + 1)$$

Donde:

X² = Chi – Cuadrado

R = Rango

r = Catadores

t = Tratamientos

4.5.9.1. Color del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

La valoración de las características color se encuentra en el anexo 5.

Cuadro 45: Datos rankeados del color

CATADOR	TRATAMIENTOS		Σ TOTAL
	A	B	
1	1,5	1,5	3
2	2	1	3
3	1,5	1,5	3
4	2	1	3
5	2	1	3
6	2	1	3
7	2	1	3
8	1	2	3
9	2	1	3
10	1,5	1,5	3
ΣX	17,5	12,5	30
ΣX^2	306,25	156,25	462,5
\bar{X}	1,75	1,25	3

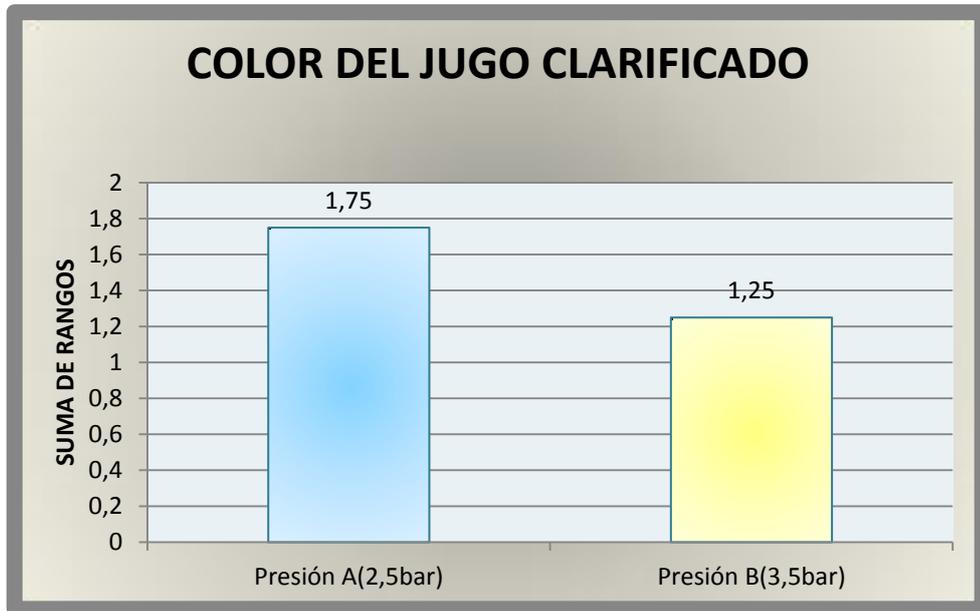
Cuadro 46: Comparación estadística.

CHI - calculado	CHI - tabular	
	0,50%	0,10%
2,5 ^{NS}	3,84	6,63

Al realizar la prueba de Friedman se puede observar que el valor de CHI – CUADRADO calculado es menor que el valor tabular, para la característica organoléptica del color, es decir no existe significación estadística, por lo tanto el color del jugo clarificado con la presión A (2,5bar) estadísticamente es similar al color del jugo clarificado con la presión B (3,5bar).

Para observar de mejor manera esta característica se presenta el siguiente gráfico.

Gráfico 27: Comparación de color.



Observando en el gráfico la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir, que a pesar de no existir diferencia estadística entre las dos presiones evaluadas, el jugo que mejor aceptabilidad tiene es obtenido utilizando la presión A (2,5bar).

4.5.9.2. Olor del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

La valoración de las características olor se encuentran en el anexo 6.

Cuadro 48: Datos rankeados del olor

CATADOR	TRATAMIENTOS		Σ TOTAL
	A	B	
1	2	1	3
2	1,5	1,5	3
3	1,5	1,5	3
4	2	1	3
5	2	1	3
6	1,5	1,5	3
7	2	1	3
8	2	1	3
9	2	1	3
10	2	1	3
ΣX	18,5	11,5	30
ΣX^2	342,25	132,25	474,5
\bar{X}	1,85	1,15	3

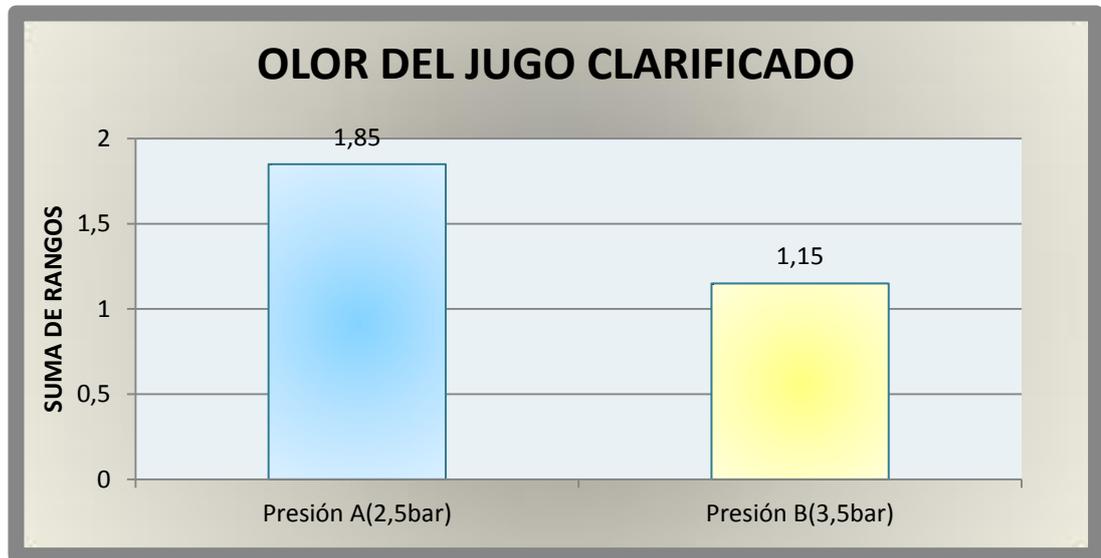
Cuadro 49: Comparación estadística.

CHI - calculado	CHI - tabular	
	0,50%	0,10%
4,9 *	3,84	6,63

Al realizar la prueba de Friedman se puede observar que el valor de CHI – CUADRADO calculado es mayor que el valor tabular al 5%, para la característica organoléptica del olor, es decir existe significación estadística, por lo tanto el olor del jugo clarificado con la presión A (2,5bar) estadísticamente es diferente al olor del jugo clarificado con la presión B (3,5bar).

Para observar de mejor manera esta característica se presenta el siguiente gráfico.

Gráfico 28: Comparación de olor.



Observando en el gráfico la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir que en el análisis sensorial para la característica olor, tuvo mejor aceptabilidad el jugo clarificado utilizando la presión A (2,5bar).

4.5.9.3. Sabor del jugo clarificado por microfiltración tangencial.

La valoración de las características sabor se encuentra en el anexo 6.

Cuadro 50: Datos rankeados del olor

CATADOR	TRATAMIENTOS		Σ TOTAL
	A	B	
1	1	2	3
2	2	1	3
3	1,5	1,5	3
4	2	1	3
5	1,5	1,5	3
6	1	2	3
7	2	1	3
8	2	1	3
9	1,5	1,5	3
10	1,5	1,5	3
Σ X	16	14	30
Σ X ²	256	196	452
X	1,6	1,4	3

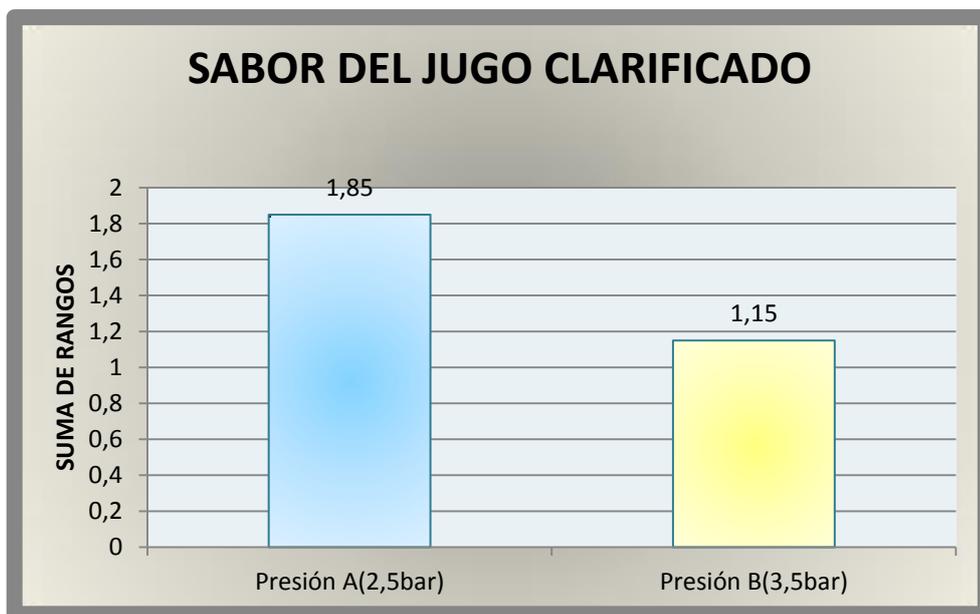
Cuadro 51: Comparación estadística.

CHI - calculado	CHI - tabular	
	0,50%	0,10%
0,4 ^{NS}	3,84	6,63

Al realizar la prueba de Friedman se puede observar que el valor de CHI – CUADRADO calculado es menor que el valor tabular, para la característica organoléptica del sabor, es decir no existe significación estadística, por lo tanto el sabor del jugo clarificado con la presión A (2,5bar) estadísticamente es similar al sabor del jugo clarificado con la presión B (3,5bar).

Para observar de mejor manera esta característica se presenta el siguiente gráfico.

Gráfico 29: Comparación de sabor.



Observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir, que a pesar de no existir diferencia estadística entre las dos presiones evaluadas, el jugo que mejor aceptabilidad tiene es el obtenido utilizando la presión A (2,5bar).

Cuadro 52: Resultados de las comparaciones estadísticas para las variables organolépticas.

VARIABLE	CHI - calculado	CHI - tabular	
		0,50%	0,10%
COLOR	2,5 ^{NS}	3,84	6,63
OLOR	4,9*	3,84	6,63
SABOR	0,4 ^{NS}	3,84	6,63

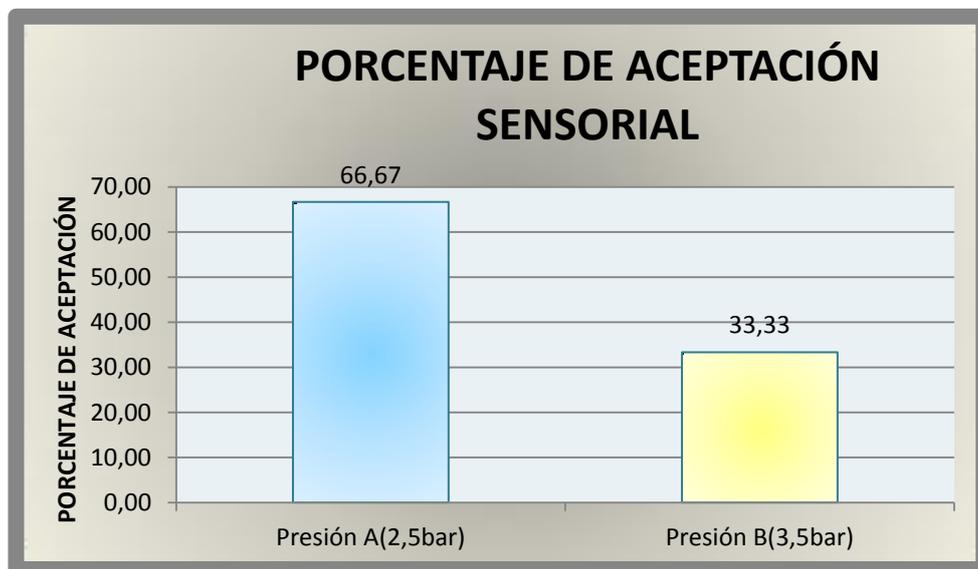
De acuerdo al sistema de rangos obtenido mediante la prueba de Friedman realizado al 5% y al 1% para las variables: color y sabor, se determinó que no existe diferencia estadística significativa para los tratamientos sometidos a catación, lo que indica que estas características organolépticas según el panel de degustadores no varía.

Pero para la variable olor se detectó diferencia estadística significativa para los tratamientos sometidos a catación, lo que indica que las apreciaciones por parte de cada catador es diferente.

Cada factor, tanto la hidrólisis como la microfiltración actúan de forma diferente sobre el jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), razón por la cual se detecta una variación en cuanto al olor del jugo clarificado.

Para comparar la aceptación de los tratamientos se expone el siguiente gráfico.

Gráfico 30: Porcentaje de aceptación general de los tratamientos.



Como se puede observar en el gráfico el tratamiento que mejor aceptación tuvo es A con un 66,67%, que es jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*) hidrolizado con 50% de pectinasa y 50% de amilasa agregando esta mezcla en un porcentaje 0,030% en relación al volumen del jugo, y sometido a microfiltración a una presión de 2,5 bar.

4.5.10. Análisis microbiológicos del jugo clarificado por microfiltración tangencial

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de uso múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la UTN.

Para el efecto se tomaron muestras de todos los tratamientos en estudio de la fase dos, es decir muestras del jugo hidrolizado antes de someter a clarificación y al jugo clarificado luego de la microfiltración tangencial.

4.10.1. Evaluación microbiológica de los tratamientos.

Cuadro 53: Resultados de los análisis microbiológicos

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDADES	HIDROLIZADO	PRESIÓN A					PRESIÓN B					
Recuento de mohos	UPM/g	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recuento de levaduras	UPL/g	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recuento estándar en placa	UFC/g	2×10^6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

El anterior cuadro revela la calidad microbiológica del jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*), es decir que la microfiltración tangencial es un método de esterilización del jugo debido a que el poro de la membrana es muy inferior al tamaño de los microorganismos, por lo tanto se obtiene un producto de alta calidad microbiológica.

4.11. Caracterización del mejor tratamiento de jugo clarificado de uvilla

Existe en la actualidad una demanda creciente de productos nuevos, y exóticos, de agradable sabor y aroma en el mercado internacional.

La uvilla (*Physalis peruviana. L.*) constituye una fruta de alto interés por su especial aroma y sabor.

Por otro lado, existe una tendencia generalizada a la implementación de modernas tecnologías en el desarrollo de nuevos productos elaborados y que no contengan aditivos, la microfiltración constituye una gran alternativa ya que al utilizar membranas semipermeables se logra la retención de los sólidos insolubles y por su reducido diámetro de poro los microorganismos son retenidos evitando de esta manera los tratamientos térmicos de la pasteurización.

De esta manera se logró que el jugo clarificado mantenga las características naturales de la uvilla (*Physalis peruviana. L.*), para mejor apreciación se presenta el cuadro 54.

Cuadro 54: Composición del jugo clarificado de uvilla.

Componentes	Cantidad
Carbohidratos (%)	6,43
Energía (Kcal / 100ml)	25,72
Fosforo (mg / l)	5,1
Potasio (mg / l)	100
Vitamina C (mg / 100ml)	24,55

CAPITULO V

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en la investigación se plantea las siguientes conclusiones.

1. Obtenido el jugo clarificado utilizando hidrolisis enzimática y microfiltración tangencial, se puede concluir que es un producto de origen natural, no diluido, no concentrado ni fermentado, sin aditivos ni conservantes, obtenido al procesar uvilla (*Physalis peruviana. L.*), fresca, sana, madura y limpia, al cual se le a eliminado la turbidez y la viscosidad con la ayuda de un método físico (microfiltración tangencial) y químico (hidrólisis enzimática).
2. Desarrollado el análisis de varianza, con relación a la variable porcentaje de sólidos insolubles (SIS) del jugo fresco de uvilla luego del periodo de hidrólisis enzimática, para la fase uno, se observó que, existe alta significación estadística para tratamientos, factor B, interacción A x B y significación para el factor A, es decir que la hidrólisis enzimática influye en las características químicas del jugo fresco de uvilla, se puede concluir que el mejor tratamiento en esta variable es T5 (mezcla de 50 % Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por que tiene el porcentaje mas bajo de sólidos insolubles con un 4,98% de SIS, presentes en el jugo hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).

3. Desarrollado el análisis de varianza con relación a la variable sólidos solubles (°B) presentes en el jugo fresco de uvilla luego del periodo de hidrólisis enzimática para la fase uno, se observó que, existe alta significación estadística para tratamientos, el factor A, B, y para la interacción A x B, es decir que la hidrólisis enzimática, influye en las características químicas del jugo, se puede concluir que el mejor tratamiento para esta variable es, T5 (mezcla de 50 % pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por su alto contenido de sólidos solubles que es de 16,47°B presentes en el jugo hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).
4. Realizado el análisis de varianza para la variable viscosidad (cps) del jugo fresco de uvilla luego del periodo de hidrólisis enzimática, para la fase uno se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, para el factor A, y la interacción A x B, es decir que la hidrólisis enzimática si influye en las características física del jugo, se puede concluir que el mejor tratamiento es T5 (mezcla de 50 % Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por presentar el valor mas bajo de viscosidad que es de 49,733 cps en el jugo hidrolizado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*).
5. Realizado el análisis de varianza en la variable densidad (g / ml) del jugo fresco de uvilla luego del periodo de hidrólisis enzimática, para la fase uno, se observó que existe alta significación estadística para tratamientos, para el factor A, B, y para la interacción A x B, es decir que la hidrólisis enzimática influye en las características físicas del jugo, se puede concluir que T5 (mezcla de 50 % Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo) es el mejor tratamiento por presentar el valor bajo en densidad siendo de 1,12229 g /ml.
6. Desarrollado el análisis de varianza para acidez (mg ácido cítrico / 100 ml de jugo) del jugo fresco de uvilla luego del periodo de hidrólisis enzimática para la fase uno, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, para el factor A, B, y para la interacción A x B, es decir que la hidrólisis enzimática influye en las características

químicas del jugo, se puede concluir que el mejor tratamiento es, T5 (mezcla de 50 % Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo), por que presenta el valor mas alto en contenido de ácido cítrico siendo 0,16469 mg ac. cítrico / 100ml, es decir conserva de mejor manera las características del jugo fresco.

7. Finalizada la fase uno se puede concluir que el tratamiento que presenta los mejores resultados es T5, que es una mezcla de 50 % pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo, por lo tanto se procedió a utilizar esta combinación en el pretratamiento realizado a la fase dos, previo a la microfiltración tangencial.
8. Realizado el análisis estadístico para el porcentaje de sólidos insolubles del jugo clarificado (%SIS), en la fase dos, se pudo observar que el valor de "T" student calculado fue mayor que el valor tabular, por lo tanto la presión A (2,5bar) no es igual a la presión B (3,5bar). Se puede concluir que la mejor presión es A (2,5bar), por que presentó el porcentaje mas bajo de sólidos insolubles con un 0,0172 % de SIS presentes en el jugo clarificado, es decir que con esta presión se retiene mejor los sólidos insolubles en la membrana.
9. Realizado el análisis estadístico para los sólidos solubles presentes en el jugo clarificado (°B), en la fase dos, se pudo observar que el valor de "T" student calculado fue mayor que el valor tabular, por lo tanto la presión A (2,5bar) no es igual a la presión B (3,5bar). Se puede concluir que la mejor presión es A (2,5bar), por que presentó el valor mas alto en sólidos solubles siendo un valor de 14,06 °B presentes en el jugo clarificado, es decir que con esta presión se obtiene una mayor filtración de estos sólidos por la membrana.
10. Realizado el análisis estadístico para azúcares totales del jugo clarificado en la fase dos, se pudo observar que el valor de "T" student calculado fue mayor que el valor tabular, por lo tanto la presión A (2,5bar) no es igual a la presión B (3,5bar). Se puede concluir que la mejor presión es A (2,5bar), por que presentó el porcentaje mas alto de azúcares totales presentes en el jugo clarificado siendo un valor de 8,97% de sacarosa, es

decir que con esta presión se obtiene una mayor filtración de los azúcares totales (sacarosa) por la membrana.

11. Realizado el análisis estadístico para la turbidez del jugo clarificado en la fase dos, se pudo observar que el valor de “T” student calculado fue mayor que el valor tabular, por lo tanto la presión A (2,5bar) no es igual a la presión B (3,5bar). Se puede concluir que la mejor presión es A (2,5bar), por que presentó el valor mas bajo en turbiedad del jugo clarificado siendo un valor de 6,60 UFT, es decir que con esta presión se obtiene una mejor calidad en el jugo clarificado.
12. Realizado el análisis estadístico para acidez titulable del jugo clarificado en la fase dos, se pudo observar que el valor de “T” student calculado fue menor que el valor tabular, concluyendo que no existe diferencia entre la presión A (2,5bar) y la presión B (3,5bar). Se puede concluir que con las dos presiones se conserva de forma similar las características naturales de la fruta.
13. Realizado el análisis estadístico para la densidad del jugo clarificado en la fase dos, se pudo observar que el valor de “T” student calculado fue mayor que el valor tabular, por lo tanto la presión A (2,5bar) no es igual a la presión B (3,5bar). Se puede concluir que la mejor presión es A (2,5bar), por que presentó el valor mas bajo en densidad del jugo clarificado siendo un valor de 1,118 g/ml, es decir que con esta presión se obtiene una mejor calidad en el jugo clarificado.
14. Realizado el análisis estadístico para la viscosidad del jugo clarificado en la fase dos, se pudo observar que el valor de “T” student calculado fue mayor que el valor tabular, por lo tanto la presión A (2,5bar) no es igual a la presión B (3,5bar). Se puede concluir que la mejor presión es A (2,5bar), por que presentó el valor mas bajo en viscosidad del jugo clarificado siendo un valor de 8,30 cps, es decir que con esta presión se retienen mejor los sólidos insolubles en la membrana, puesto que estos son los causantes de la turbidez y del aumento de la viscosidad en los jugos clarificados.
15. Realizado el análisis estadístico para el rendimiento del jugo clarificado en la fase dos, se pudo observar que el valor de “T” student calculado fue

mayor que el valor tabular, por lo tanto la presión A (2,5bar) no es igual a la presión B (3,5bar). Se puede concluir que la mejor presión es A (2,5bar), por que presentó el rendimiento mas alto de jugo clarificado, siendo un valor de 73,72 %, es decir que con esta presión se obtiene un mejor rendimiento del proceso de clarificación.

16. Los resultados del análisis sensorial de color del jugo clarificado, muestra que existe alta significación estadística, es decir el color del jugo clarificado con la presión A (2,5bar) es diferente al color del jugo clarificado con la presión B (3,5bar), y observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir que en el análisis sensorial para la característica color, tuvo mejor aceptabilidad el jugo clarificado utilizando la presión A (2,5bar).
17. Los resultados del análisis sensorial de olor del jugo clarificado, muestra que existe alta significación estadística, es decir el olor del jugo clarificado con la presión A (2,5bar) es diferente al olor del jugo clarificado con la presión B (3,5bar), y observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir que en el análisis sensorial para la característica olor, tuvo mejor aceptabilidad el jugo clarificado utilizando la presión A (2,5bar).
18. Los resultados del análisis sensorial de sabor del jugo clarificado, muestra que existe alta significación estadística, es decir el sabor del jugo clarificado con la presión A (2,5bar) es diferente al sabor del jugo clarificado con la presión B (3,5bar), y observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento se puede concluir que en el análisis sensorial para la característica sabor, tuvo mejor aceptabilidad el jugo clarificado utilizando la presión A (2,5bar).
19. Los resultados de los análisis microbiológicos del jugo clarificado, nos muestra que la microfiltración tangencial es un método de esterilización con la ventaja de operar a temperatura ambiente, es decir el jugo clarificado obtenido con la microfiltración presenta características físicas, químicas y microbiológicas de calidad.
20. Al comparar las dos hipótesis se puede concluir que se acepta la hipótesis alternativa, es decir la degradación enzimática y la técnica de la

microfiltración tangencial influye en la calidad organoléptica y microbiológica del jugo clarificado de uvilla.

21. Finalmente se considera en un balance general de acuerdo a todas las variables evaluadas, análisis físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos realizados, que el mejor tratamiento es T5, es decir jugo clarificado obtenido aplicando una mezcla de enzimas del 50% de pectinasa y 50% de amilasa, agregando esta mezcla en un porcentaje del 0,030% en relación al volumen del jugo fresco y clarificando este jugo hidrolizado a una presión de 2,5 bares en el microfiltrador de flujo tangencial.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda eliminar el cáliz o capuchón de la uvilla, justo antes de procesar la fruta, para evitar que se deteriore y fermente, ya que es una fruta muy susceptible.
2. En el proceso de despulpado de la fruta se recomienda utilizar una malla fina en la despulpadora, por que las semillas de la uvilla son muy pequeñas y la presencia de estas en el jugo causaría problemas en la hidrólisis y en la microfiltración tangencial, provocando taponamiento de la membrana.
3. En el proceso de hidrólisis enzimática, se recomienda mantener la temperatura de hidrólisis constante, ya que si varia podría disminuir la actividad enzimática o acelerar la fermentación del jugo.
4. Al adicionar las enzimas al jugo es recomendable realizar una buena agitación para que la homogenización sea correcta, con esto se evita que las enzimas se distribuyan en una sola parte del jugo causando problemas en la hidrólisis.
5. Una vez concluido el tiempo de hidrólisis disminuir la temperatura para que se detenga la actividad enzimática, y mantener esta temperatura controlada hasta realizar los análisis respectivos.
6. Es recomendable antes de iniciar con el proceso de microfiltración, lavar y calibrar el equipo, siguiendo las instrucciones del fabricante, para evitar que el flujo transmembranario en cada tratamiento de clarificación, tenga diferentes condiciones.

7. Se recomienda trabajar con un volumen superior al volumen mínimo de operación del equipo, para tener una mayor eficiencia y rendimiento del proceso, con esto garantizar el uso adecuado del microfiltrador
8. Fijar una temperatura constante de alimentación, que permita mantener las características organolépticas del jugo de la fruta en proceso, ya que en la microfiltración el jugo aumenta levemente la temperatura debido a la fricción que existe entre el jugo y la membrana.
9. Se recomienda investigar la utilización del retenido que se obtiene en el proceso de microfiltración, ya que es un subproducto concentrado rico en nutrientes de macromoléculas como betacarotenos.
10. Probar esta nueva tecnología con otros tipos de frutas tradicionales, para brindar a los productores de esta zona nuevas alternativas de procesamiento.
11. Se recomienda realizar investigaciones sobre la industrialización del jugo clarificado de uvilla, debido a que es un producto que mantiene todas las características nutricionales de la fruta además es un producto estéril de alta calidad.
12. En la industria , para reducir costos por alquiler de equipo se puede realizar un estudio de factibilidad para determinar si es recomendable adquirir un equipo de microfiltración tangencial
13. Debido a la baja viscosidad del jugo clarificado de uvilla, se recomendaría realizar un estudio para elaborar subproductos que requieran jugos claros.

CAPÍTULO VII

RESUMEN

“OBTENCIÓN DE JUGO CLARIFICADO DE UVILLA (*Physalis peruviana. L.*), UTILIZANDO DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA Y MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL”

El jugo clarificado es un líquido no concentrado, no diluido, ni fermentado obtenido del procesamiento de frutas sanas, maduras y limpias como la uvilla (*Physalis peruviana. L.*), del cual únicamente se ha eliminado la turbidez y sólidos insolubles (SIS) como pectina, almidón, gomas, polifenoles, cationes metálicos y lípidos, para lo cual se puede utilizar métodos físicos como la microfiltración tangencial y químicos como la degradación enzimática logrando una máxima eliminación de estos sólidos, obteniendo un jugo clarificado que conserva las características naturales de la fruta.

La presente investigación se desarrolló en dos fases las cuales se fundamentan en la utilización de la degradación enzimática y microfiltración tangencial, para la obtención de jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*),

En la primera fase se evaluó el tipo y mezcla de dos tipos de enzimas (pectinasa + amilasa), pectinasa comercialmente llamada Pectinex Ultra SP-L y amilasa comercialmente llamada Termamyl 120 L, Type L, evaluando tres combinaciones de mezcla (25%pectinasa + 75%amilasa, 50%pectinasa + 50%amilasa y 75%pectinasa + 25%amilasa) para la hidrólisis de los sólidos insolubles, así también se evaluó tres porcentajes de la mezcla de enzimas a utilizar en el jugo (0,025% 0,030% y 0,035%).

En una segunda fase se utilizó el mejor tratamiento de la fase uno para la hidrólisis previa a la microfiltración, en esta fase se evaluó dos presiones de

trabajo del microfiltrador de flujo tangencial, para el proceso de clarificación del jugo (2,5bar y 3,5bar), utilizando una membrana de 0,2 μ m de diámetro con una temperatura constante de trabajo de 30°C la cual permitió conservar las características organolépticas de la fruta.

La primera fase de la investigación fue desarrollada en el laboratorio de Frutas y Hortalizas en las unidades productivas, de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial (E.I.A.), de la Universidad Técnica del Norte. La segunda fase de estudio fue realizada en los laboratorios del Departamento de Ciencias Alimentarias y Biotecnología de la Escuela Politécnica Nacional (D.E.C.A.B.), Quito, las variables evaluadas se realizaron en el laboratorio de Usos Múltiples de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Para la primera fase de estudio se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial A x B, el mismo que se utilizó para las variables: sólidos insolubles, grados Brix, viscosidad, densidad y acidez, la determinación de la diferencia significativa se realizó mediante pruebas Tukey al 1% y 5%, para tratamientos, DMS para factores y el cálculo del coeficiente de variación para determinar si la investigación fue llevada de manera correcta.

La segunda fase en estudio utilizó un análisis estadístico simple donde se analizó la media, la desviación estándar y “T” de student para las variables: sólidos insolubles, grados Brix, azúcares totales, turbidez, acidez, densidad, viscosidad, rendimiento, microbiológicos y prueba de los rangos de Friedman al 1% y 5% para el análisis organoléptico (color, olor y sabor), así como el cálculo del coeficiente de variación.

Una vez realizado el análisis estadístico correspondiente para cada una de las fases se pudo identificar los mejores tratamientos, para realizar la clarificación del jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L*), dándonos como resultado, que en la primera fase el mejor tratamiento es T5 (mezcla de 50% Pectinasa + 50 % amilasa, agregado en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo)

y para la segunda fase la mejor presión de trabajo del equipo de microfiltración tangencial, fue A (2,5bar).

Con la finalidad de determinar si la microfiltración tangencial es un proceso de esterilización en frío se procedió a realizar análisis microbiológicos al jugo hidrolizado y al jugo clarificado dándonos como resultado una eliminación de los microorganismos, por lo tanto se llegó a concluir que la microfiltración tangencial es un proceso de esterilización.

De la misma manera se procedió a realizar pruebas de aceptación del jugo clarificado sometiendo al mismo a pruebas organolépticas, siendo el jugo tratado con mezcla de 50% Pectinasa + 50% amilasa, agregando esta mezcla en un porcentaje del 0,030 % en relación al volumen del jugo y con una presión de clarificación de 2,5 bar, el que mayor aceptación tuvo, ya que conservo de mejor manera las características naturales de la fruta de uvilla.

CAPÍTULO VIII

SUMMARY

“OBTENCIÓN DE JUGO CLARIFICADO DE UVILLA (*Physalis peruviana. L.*), UTILIZANDO DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA Y MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL”

The clarified juice is an not liquidate concentrated, not diluted, not fermented obtained of the prosecution of healthy, mature fruits and clean as the uvilla (*Physalis peruviana. L.*), of the one which only you had eliminated the turbid and insoluble solids (SIS) with pectin, starch, rubbers, polifenoles, metallic cationic and lipids, for that which you can use physical methods as the tangential and chemical microfiltration as the enzymatic degradation achieving a maximum elimination of these solids, obtaining a clarified juice that it conserves the natural characteristics of the fruit.

The present investigation was developed in two phases which are based in the use of the enzymatic degradation and tangential microfiltration, for the obtaining of clarified juice of uvilla (*Physalis peruviana. L.*),

In the first phase it was evaluated the type and mixture of two types of enzymes (pectinasa + amilasa), pectinasa, commercially called Pectinex Ultra SP-L and amylase commercially called Termamyl 120 L, Type L, evaluating three mixture combinations (25%pectinasa + 75%amilasa, 50%pectinasa + 50%amilasa and 75%pectinasa + 25%amilasa) for the hydrolyses of the insoluble solids, likewise it was evaluated three percentages of the mixture of enzymes to use in the juice (0,025% 0,030% and 0,035%).

In a second phase the best treatment in the phase one was used for the previous hydrolyses to the microfiltración, in this phase it was evaluated two pressures of work of the microfiltrator of tangential flow, for the process of clarification of the juice (2,5bar and 3,5bar), using a membrane of diameter 0,2µm with a constant temperature of work of 30°C which allowed to conserve the characteristic organoleptic of the fruit.

The first phase of the investigation was developed in the laboratory of Fruits and Vegetables in the productive units, of the School of Agroindustrial Engineering (E.I.A.), of the Technical University of the North. The second study phase was carried out in the laboratories of the Department of Alimentary Sciences and Biotechnology of the National Polytechnic School (D.E.C.A.B.), I Remove, the evaluated variables were carried out in the laboratory of Multiple Uses of the Ability of Engineering in Agricultural and Environmental Sciences.

For the first study phase using a design totally at random (DCA) with factorial arrangement A x B, the same one that was used for the variables: insoluble solids, grades Brix, viscosity, density and acidity, the determination of the significant difference was carried out by means of tests Tukey to 1% and 5%, for treatments, DMS for factors and the calculation of the variation coefficient to determine if the investigation was taken in a correct way.

The second phase in study used a simple statistical analysis where the stocking, the standard deviation was analyzed and "T" of student for the variables: insoluble solids, grades Brix, sugar total, turbidity, acidity, density, viscosity, yield, microbiological and it proves of the ranges from Friedman to 1% and 5% for the analysis organoleptic (color, scent and flavor), as well as the calculation of the variation coefficient.

Once carried out the corresponding statistical analysis for each one of the phases you could identify the best treatments, to carry out the clarification of the uvilla juice (*Physalis peruviana. L*), giving us as a result that in the first phase the best treatment is T5 (it mixes of 50% Pectinasa + 50% amylase, attaché in a percentage of 0,030% in relation to the volume of the juice) and for the second

phase the best pressure in work of the team of tangential microfiltración, went TO (2,5bar).

With the purpose of determining if the tangential microfiltración is a sterilization process in cold you proceeded to carry out microbiological analysis to the juice hidrolized and the clarified juice giving us as a result an elimination of the microorganisms, therefore you ended up concluding that the tangential microfiltración is a sterilization process.

In the same way you proceeded to carry out tests of acceptance of the clarified juice subjecting to the same one to organoleptical tests, being the juice tried with mixture of 50% Pectinasa + 50% amylase, adding this mixture in a percentage of 0,030% in relation to the volume of the juice and with a pressure of clarification of 2,5 bar, the one that bigger acceptance had, since I conserve in a better way the natural characteristics of the uvilla fruit.

9. BIBLIOGRAFÍA

Libros consultados:

1. BADUI SALVADOR D. (1994); Química de Los Alimentos; 3ra Edición; México.
2. BRAVERMAN J.B.S. (1980); Introducción a la Bioquímica de Los Alimentos; Editorial El Manual Moderno S.A.; México.
3. CHERYANT. M. (1998); Ultrafiltration and Microfiltration Handbook; Technomic Publishing CO.
4. CORPEI (2001); Uvilla; Quito-Ecuador.
5. FLANZY CLAUDE (2000); Enología; Fundamentos Científicos y Tecnológicos; Ediciones Mindi-Prensa; Madrid España.
6. MANUAL DEL USUARIO DEL MÓDULO DE MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL.(1998); TIA; Bollène-Francia.
7. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (1994); Sistema de Inteligencia de Mercados; Editor Corporación Financiera Nacional; Bogotá-Colombia.
8. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA; Imbabura-Ecuador
9. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. (1984); Normas Técnicas Relacionadas con Los Vegetales como Frutas y Hortalizas; Quito-Ecuador
10. NOVOZYMES (B302d-E). Pectinex Ultra SP-L; Ficha técnica (2005).
11. NOVOZYMES (B552e-GB). Termamyl 120 L, Type L; Ficha técnica (2005).
12. SALGADO TORRES FRANCISCO. (2001); Desarrollo de Jugo Clarificado de Babaco, Mediante Microfiltración Tangencial; Quito-Ecuador.
13. PROFIAGRO (2007); Estudio de Factibilidad de la Uvilla; Quito-Ecuador.
14. VAILLAN. F. (2001); Clarification et Concetration de Jus de Fruits Tropicaux Pulpeux Associant Traitementes Enzymatiques, Microfiltration Tangentielle et Evaporation Osmotique. These Doctoral; ENSIA-SIARC; Montpellier-Francia.

Páginas web consultadas:

15. AMILASA; [Página web en línea]; Disponible: www.es.wikipedia.org/wiki/Almid%C3%B3n [Consulta: 2009, Enero 10].
16. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA UVILLA; [Página web en línea]; Disponible: www.wikipedia.com [Consulta: 2008, Enero 20].
17. CLASES DE FILTRACION POR MEMBRANA; [Página web en línea]; Disponible: www.lenntech.com/espanol/Tecnologia-de-membrana.htm [Consulta: 2008, Enero 16].
18. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA; [Página web en línea]; Disponible: www.mail.iniap-ecuador.gov.ec [Consulta: 2008, Enero 23].
19. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FRUTO DE UVILLA; [Página web en línea]; Disponible: www.mail.iniap-ecuador.gov.ec [Consulta: 2008, Enero 14].
20. ENZIMOLOGÍA; [Página web en línea]; Disponible: www.monografias.com/trabajos5/enzimo/enzimo2.shtml [Consulta: 2008, Diciembre 04].
21. HIDRÓLISIS; [Página web en línea]; Disponible: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%B3lisis> [Consulta: 2009, Enero 14].
22. HIDRÓLISIS DE LA PECTINA; [Página web en línea]; Disponible: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/schmidth02/parte07/05.html [Consulta: 2009, Enero 14].
23. LA UVILLA; [Página web en línea]; Disponible: www.ipitimes.com/uvilla.htm [Consulta: 2008, Diciembre 12].
24. PECTINASA; [Página web en línea]; Disponible: www.food-info.net/es/qa/qa-wi6.htm [Consulta: 2009, Enero 10].
25. SITIOS DE ACCIÓN DE LAS ENZIMAS; [Página web en línea]; Disponible: www.alfa_editores.com/bebidas/Abril%20%20Mayo%2005/TECNOLOGIA%20Jugos%20de%20Fruta.htm [Consulta: 2008, Diciembre 16].
26. TURBIDEZ; [Página web en línea]; Disponible: <http://es.wikipedia.org/wiki/Turbidez> [Consulta: 2009, Febrero 03].
27. USO INDUSTRIAL DE LAS ENZIMAS; [Página web en línea]; Disponible:

www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_54.asp
[Consulta: 2008, Febrero 23].

28. USOS POTENCIALES Y SUBPRODUCTOS DEL FRUTO DE UVILLA; [Página web en línea]; Disponible: www.otavalovirtual.com/ecofinsa/uvilla.html [Consulta: 2008, Febrero 11].

29. VISCOSIDAD; [Página web en línea]; Disponible: <http://es.wikipedia.org/wiki/Viscosidad> [Consulta: 2009, Febrero 03].

ANEXO 1

Resultados de las variables evaluadas en la fase 1

SÓLIDOS INSOLUBLES (%)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	MEDIA
T1	4,9900	4,9900	4,9900	4,9900
T2	4,9800	4,9810	4,9800	4,9803
T3	4,9900	4,9900	4,9900	4,9900
T4	4,9820	4,9780	4,9820	4,9807
T5	4,9800	4,9800	4,9800	4,9800
T6	4,9860	4,9850	4,9820	4,9843
T7	4,9900	4,9900	4,9900	4,9900
T8	4,9860	4,9900	4,9860	4,9873
T9	4,9900	4,9830	4,9740	4,9823

SÓLIDOS SOLUBLES (°B)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	MEDIA
T1	15,80	15,90	15,80	15,83
T2	16,40	16,00	16,50	16,30
T3	15,90	15,90	15,90	15,90
T4	16,00	15,90	16,00	15,97
T5	16,50	16,40	16,50	16,47
T6	16,00	16,00	15,90	15,97
T7	15,10	15,00	15,20	15,10
T8	15,30	15,00	15,00	15,10
T9	15,00	15,10	15,00	15,03

VISCOSIDAD (cps)

TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	MEDIA
T1	100,00	103,00	100,00	101,00
T2	83,00	90,40	89,00	87,47
T3	89,20	105,00	75,60	89,93
T4	52,20	49,80	53,60	51,87
T5	49,60	50,60	49,00	49,73
T6	62,40	62,60	62,80	62,60
T7	61,40	62,40	57,20	60,33
T8	71,00	72,40	70,40	71,27
T9	71,20	74,40	73,60	73,07

DENSIDAD (g/ml)

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	MEDIA
T1	1,13184	1,13176	1,13178	1,13179
T2	1,12830	1,12984	1,12951	1,12922
T3	1,13527	1,13472	1,13483	1,13494
T4	1,13010	1,12823	1,12886	1,12906
T5	1,12376	1,11971	1,12341	1,12229
T6	1,12830	1,13230	1,13080	1,13046
T7	1,13511	1,13507	1,13468	1,13495
T8	1,13202	1,13302	1,13260	1,13255
T9	1,13282	1,13284	1,13284	1,13284

ACIDEZ (mg ac. cítrico/100ml de muestra)

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	MEDIA
T1	0,16128	0,16192	0,16192	0,161707
T2	0,16256	0,1632	0,1632	0,162987
T3	0,16192	0,16128	0,16192	0,161707
T4	0,16384	0,16384	0,16448	0,164053
T5	0,16512	0,16512	0,16384	0,164693
T6	0,1632	0,16256	0,16448	0,163413
T7	0,16256	0,16192	0,16192	0,162133
T8	0,16384	0,16384	0,16576	0,164480
T9	0,16512	0,16512	0,16384	0,164693

ANEXO 2

Resultados de las variables evaluadas en la fase 2

SOLIDOS INSOLUBLES (g / l)

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (%)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	0,018	0,017	0,018	0,017	0,016
B (3,5)	0,029	0,025	0,026	0,029	0,029

SÓLIDOS SOLUBLES (°B)

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (°B)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	14	14,1	14,3	13,9	14
B (3,5)	12,2	12,3	12,28	12,2	12

AZUCARES TOTALES (%az. totales expresados en sacarosa)

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (% azucares totales)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	8,24	9,34	9,34	9,04	8,90
B (3,5)	6,59	6,23	6,23	6,52	6,59

TURBIDEZ (UFT)

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (Unidad Fotométrica de Turbidez)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	6	7	7	6	7
B (3,5)	15	16	15	16	16

ACIDEZ TITULABLE mg de acido cítrico / 100ml

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN mg de acido citrico / 100ml				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	1,4713	1,4589	1,4247	1,4340	1,4527
B (3,5)	1,4278	1,4403	1,4340	1,4403	1,4340

DENSIDAD (g / l)

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (gramos / mililitro)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	1,118208	1,118212	1,117968	1,118164	1,117876
B (3,5)	1,123892	1,126028	1,127924	1,125132	1,12988

VISCOSIDAD (cps)

PRESIÓN (bares)	REPETICIÓN (centipoises)				
	I	II	III	IV	V
A (2,5)	8,1	8,4	8,4	8,6	8
B (3,5)	10,2	10	10,5	10	10,4

RENDIMIENTO (%)

TRATAMIENTOS	Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)	Rendimiento (%)
A I	15	11,10	74,000
A II	15	10,54	70,267
A III	15	11,50	76,667
A IV	15	10,85	72,333
A V	15	11,30	75,333
B I	15	10,10	67,333
B II	15	10,20	68,000
B III	15	9,40	62,667
B IV	15	9,60	64,000
B V	15	10,30	68,667

ANEXO 3

Datos de la evaluación sensorial del jugo de uvilla tratado térmicamente

Valoración de la característica color

CATADOR	TRATAMIENTOS				Σ
	125	130	135	118	
1	2	3	2	3	10
2	2	2	2	2	8
3	2	2	1	2	7
4	3	3	2	2	10
5	2	3	2	2	9
6	2	3	1	3	9
7	2	2	3	2	9
8	3	3	3	3	12
9	2	3	2	3	10
10	3	3	3	2	11
Σ	23	27	21	24	95

Valoración de la característica olor

CATADOR	TRATAMIENTOS				Σ
	125	130	135	118	
1	2	3	2	3	10
2	3	3	2	2	10
3	3	2	3	3	11
4	3	3	2	2	10
5	2	3	2	2	9
6	2	3	2	3	10
7	3	2	2	3	10
8	2	3	2	2	9
9	2	3	3	3	11
10	3	2	3	3	11
Σ	25	27	23	26	101

Valoración de la característica sabor

CATADOR	TRATAMIENTOS				Σ
	125	130	135	118	
1	2	3	2	3	10
2	2	2	2	2	8
3	2	2	1	2	7
4	2	3	2	2	9
5	2	3	2	2	9
6	2	3	1	3	9
7	2	2	2	2	8
8	2	2	1	3	8
9	2	3	2	3	10
10	3	2	2	2	9
Σ	21	25	17	24	87

ANEXO 4

Instrucciones para la evaluación sensorial de jugo de uvilla (*Physalis peruviana. L.*) tratado a diferentes temperaturas

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
EVALUACIÓN SENSORIAL DE JUGO CLARIFICADO DE UVILLA
(*Physalis peruviana. L.*), UTILIZANDO DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA Y
MICROFILTRACION TANGENCIAL

Buenos días (tardes)

Se está realizando una investigación sobre la obtención de jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*). Se quiere contar con su valiosa colaboración, para que responda a unas preguntas que no tomaran mucho tiempo. El presente instructivo está orientado a favorecer el manejo de los factores de análisis organoléptico de jugo fresco de uvilla, bajo el efecto de tratamientos térmicos, (25 °C, 30 °C y 35 °C), con el fin de evaluar la influencia de la temperatura en las propiedades organolépticas.

INSTRUCCIONES: Sírvase evaluar cada muestra, marque con una X en los atributos que crea que esta correcto basándose en la siguiente información.

COLOR: El color debe ser característico del jugo fresco de uvilla, el mismo que es amarillo anaranjado, levemente oscuro.

OLOR: Presenta un olor característico propio de la uvilla que es medianamente ácido, hay que tomar en cuenta que la uvilla es muy aromática.

SABOR: El jugo fresco de uvilla debe tener un sabor dulce con una ligera sensación ácida, se recomienda que se tome en cuenta presencia de sabores que no correspondan al jugo de uvilla, lo cual disminuiría su calidad.

EVALUACION SENSORIAL DE JUGO FRESCO DE UVILLA

1.- COLOR.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
	125	130	135	118
Obscuro				
Característico				
Claro				
Total				

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

2.- OLOR.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
	125	130	135	118
Agradable				
Característico				
Poco agradable				
Total				

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

3.- SABOR.

ALTERNATIVAS	MUESTRAS			
	125	130	135	118
Agradable				
Característico				
Poco agradable				
Total				

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....
.....
.....

Gracias por tu colaboración.

.....

Firma del degustador (a)

ANEXO 5

Datos de la evaluación sensorial del jugo clarificado de uvilla

Variación de la característica Color

CATADOR	TRATAMIENTOS		Σ TOTAL
	A	B	
1	4	4	8
2	4	3	7
3	5	5	10
4	3	2	5
5	4	3	7
6	3	2	5
7	5	3	8
8	4	5	9
9	4	3	7
10	4	4	8
Σ TOTAL	40	34	74

Variación de la característica Olor

CATADOR	TRATAMIENTOS		Σ TOTAL
	A	B	
1	4	3	7
2	4	4	8
3	5	5	10
4	3	1	4
5	5	4	9
6	2	2	4
7	4	3	7
8	4	3	7
9	5	4	9
10	5	4	9
Σ TOTAL	41	33	74

Variación de la característica Olor

CATADOR	TRATAMIENTOS		Σ TOTAL
	A	B	
1	4	5	9
2	4	3	7
3	4	4	8
4	3	2	5
5	5	5	10
6	2	3	5
7	4	3	7
8	4	3	7
9	5	5	10
10	4	4	8
Σ TOTAL	39	37	76

ANEXO 6

Instrucciones para la evaluación sensorial de jugo clarificado de uvilla

(Physalis peruviana. L.)

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
EVALUACIÓN SENSORIAL DE JUGO CLARIFICADO DE UVILLA
(*Physalis peruviana. L.*), UTILIZANDO DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA Y
MICROFILTRACION TANGENCIAL

Buenos días (tardes)

Se está realizando una investigación sobre la obtención de jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana. L.*). Se quiere contar con su valiosa colaboración, para que responda a unas preguntas que no tomaran mucho tiempo. El presente instructivo está orientado a favorecer el manejo de los factores de análisis organoléptico de jugo fresco de uvilla, obtenido bajo el efecto de tratamientos enzimáticos (pectinasa – amilasa) y clarificado con dos presiones diferentes (2,5 bar y 3,5 bar), con el fin de evaluar la influencia de estos factores en las propiedades organolépticas.

INSTRUCCIONES: Sírvase evaluar cada muestra, marque con una X en los atributos que crea que esta correcto basándose en la siguiente información.

COLOR: El color traslucido, libre de de impurezas con tendencia a un amarillo brillante.

OLOR: El jugo clarificado de uvilla presenta un olor característico propio de la uvilla que es medianamente ácido, hay que tomar en cuenta que la uvilla es muy aromática.

SABOR: El jugo clarificado de uvilla debe tener un sabor dulce con una ligera sensación ácida, se recomienda que se tome en cuenta presencia de sabores que no correspondan al jugo de uvilla, lo cual disminuiría su calidad.

EVALUACION SENSORIAL DE JUGO FRESCO DE UVILLA

1.- COLOR.

Alternativas	Muestras	
	A	B
Excelente		
Muy Bueno		
Bueno		
Regular		
Malo		
Total		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

2.- OLOR.

Alternativas	Muestras	
	A	B
Excelente		
Muy Bueno		
Bueno		
Regular		
Malo		
Total		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

3.- SABOR.

Alternativas	Muestras	
	A	B
Excelente		
Muy Bueno		
Bueno		
Regular		
Malo		
Total		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

Gracias por tu colaboración.

.....

Firma del degustador (a)

ANEXO 7

**Reporte de los análisis realizados en el Laboratorio de uso múltiple de la
F.I.C.A.Y.A.**



Página 1 de 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Ibarra-Ecuador

Laboratorio de Uso Múltiple – F.I.C.A.YA.

F.I.C.A.YA.

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

Análisis N° 203 – 2008

Análisis Solicitado por: ERNESTO ROSERO

Número de Muestras: TRES

Tipo de Muestra (s): Uvilla (fruta) y Jugo de uvilla

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptaron en envases plásticos. Peso aproximado: 200 g.

Codificación de la (s) Muestra (s): Fruto, T1 y T2

Fecha de Recepción: Jueves, 05 de junio del 2008

Fecha de Entrega: Miércoles, 17 de junio del 2008

ANÁLISIS SOLICITADOS Y RESULTADOS:

PARAMETROS ANALIZADOS	Metodología	UNIDAD	Resultados		
			T1	T2	Uvilla
Sólidos Insolubles	Gravimétrico	g/l	3,19	3,01	-----
Agua	NTE INEN 382	%	-----	-----	80,01
Almidón	ICC 123 / NTE INEN 266	mg/100 g	-----	-----	0,1
Pectina (como pectato de Ca)	Carre y Haynes	%	-----	-----	0,24

Nota: Los resultados obtenidos, corresponden solo para las muestras analizadas.

Dr. José Luis Moreno C.
 Analista





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Ibarra-Ecuador

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero
Tipo de Muestra: Jugo Hidrolizado de uvilla
Número de muestras: Veinte y siete
Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): T1R1, T1R2, T1R3, T2R1, T2R2, T2R3, T3R1, T3R2, T3R3, T4R1, T4R2, T4R3, T5R1, T5R2, T5R3, T6R1, T6R2, T6R3, T7R1, T7R2, T7R3, T8R1, T8R2, T8R3 y T9R1, T9R2, T9R3.

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

SÓLIDOS INSOLUBLES (%)

	R1	R2	R3
T1	4,990	4,990	4,990
T2	4,980	4,981	4,980
T3	4,990	4,990	4,990
T4	4,982	4,978	4,982
T5	4,980	4,980	4,980
T6	4,986	4,985	4,982
T7	4,990	4,990	4,990
T8	4,986	4,990	4,986
T9	4,990	4,983	4,974

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
Telfs.: (06) 953 461 Fax (06) 955 833
Casilla 199. E-mail: utn@utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Ibarra-Ecuador

LABORATORIO DE USO MÚLTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Análisis Solicitado por: Ernesto Rosero

Tipo de Muestra: Jugo Hidrolizado de uvilla

Número de muestras: Veinte y siete

Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): T1R1, T1R2, T1R3, T2R1, T2R2, T2R3, T3R1, T3R2, T3R3, T4R1, T4R2, T4R3, T5R1, T5R2, T5R3, T6R1, T6R2, T6R3, T7R1, T7R2, T7R3, T8R1, T8R2, T8R3 y T9R1, T9R2, T9R3.

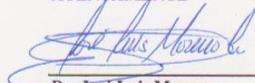
Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

GRADOS BRUX

	R1	R2	R3
T1	15,80	15,90	15,80
T2	16,40	16,00	16,50
T3	15,90	15,90	15,90
T4	16,00	15,90	16,00
T5	16,50	16,40	16,50
T6	16,00	16,00	15,90
T7	15,10	15,00	15,20
T8	15,30	15,00	15,00
T9	15,00	15,10	15,00

ATENTAMENTE


Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
Telfs.: (06) 953 461 Fax (06) 955 833
Casilla 199. E-mail: utn@utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Ibarra-Ecuador

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero

Tipo de Muestra: Jugo Hidrolizado de uvilla

Número de muestras: Veinte y siete

Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): T1R1, T1R2, T1R3, T2R1, T2R2, T2R3, T3R1, T3R2, T3R3, T4R1, T4R2, T4R3, T5R1, T5R2, T5R3, T6R1, T6R2, T6R3, T7R1, T7R2, T7R3, T8R1, T8R2, T8R3 y T9R1, T9R2, T9R3.

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

ACIDEZ mg de acido citrico/100ml

	R1	R2	R3
T1	0,1613	0,1619	0,1619
T2	0,1626	0,1632	0,1632
T3	0,1619	0,1613	0,1619
T4	0,1638	0,1638	0,1645
T5	0,1651	0,1651	0,1638
T6	0,1632	0,1626	0,1645
T7	0,1626	0,1619	0,1619
T8	0,1638	0,1638	0,1658
T9	0,1651	0,1651	0,1638

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
Telfs.: (06) 953 461 Fax (06) 955 833
Casilla 199. E-mail: utn@utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Ibarra-Ecuador

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero

Tipo de Muestra: Jugo Hidrolizado de uvilla

Número de muestras: Veinte y siete

Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): T1R1, T1R2, T1R3, T2R1, T2R2, T2R3, T3R1, T3R2, T3R3, T4R1, T4R2, T4R3, T5R1, T5R2, T5R3, T6R1, T6R2, T6R3, T7R1, T7R2, T7R3, T8R1, T8R2, T8R3 y T9R1, T9R2, T9R3.

Recepción y Características de la (s) Muestra (s) : Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

DENSIDAD (g/ml)

	R1	R2	R3
T1	1,1318	1,1318	1,1318
T2	1,1283	1,1298	1,1295
T3	1,1353	1,1347	1,1348
T4	1,1301	1,1282	1,1289
T5	1,1238	1,1197	1,1234
T6	1,1283	1,1323	1,1308
T7	1,1351	1,1351	1,1347
T8	1,132	1,133	1,1326
T9	1,1328	1,1328	1,1328

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
Telfs.: (06) 953 461 Fax (06) 955 833
Casilla 199. E-mail: utn@utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Ibarra-Ecuador

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero

Tipo de Muestra: Jugo Clarificado de uvilla

Número de muestras: Diez

Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): TAI, TAI, TAI, TAI, TBI, TBI, TBI y TBIV

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

SOLIDOS INSOLUBLES (%)

	I	II	III	IV	V
TA	0,018	0,017	0,018	0,017	0,016
TB	0,029	0,025	0,026	0,029	0,029

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
Telfs.: (06) 953 461 Fax (06) 955 833
Casilla 199. E-mail: utn@utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Ibarra-Ecuador

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero

Tipo de Muestra: Jugo Clarificado de uvilla

Número de muestras: Diez

Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): TAI, TAI, TAI, TAI, TBI, TBII, TBIII y TBIV

Recepción y Características de la (s) Muestra (s) : Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

GRADOS BRUX

	I	II	III	IV	V
TA	14	14,1	14,3	13,9	14
TB	12,2	12,3	12,28	12,2	12

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo
Telfs.: (06) 953 461 Fax (06) 955 833
Casilla 199. E-mail: utn@utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero

Tipo de Muestra: Jugo Clarificado de uvilla

Número de muestras: Diez

Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): TAI, TAI, TAI, TAI, TAI, TAI, TAI y TAI

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

AZUCARES TOTALES (%)

	I	II	III	IV	V
TA	8,24	9,34	9,34	9,04	8,90
TB	6,59	6,23	6,23	6,52	6,59

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla: 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Análisis Solicitado por: Ernesto Rosero

Tipo de Muestra: Jugo Clarificado de uvilla

Número de muestras: Diez

Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): TAI, TAI, TAI, TAI, TAI, TBI, TBII, TBIII y TBIV

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

TURBIDEZ (UFT)

	I	II	III	IV	V
TA	6	7	7	6	7
TB	15	16	15	16	16

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero
Tipo de Muestra: Jugo Clarificado de uvilla
Número de muestras: Diez
Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): TAI, TAI, TAI, TAI, TAI, TBI, TBI, TBI, TBI, TBI

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

ACIDEZ TITULABLE mg de acido citrico / 100ml

	I	II	III	IV	V
TA	1,471	1,459	1,425	1,434	1,453
TB	1,428	1,440	1,434	1,440	1,434

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono:(06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640- 811 Fax: Ext:1011
E-mail:utm@utm.edu.ec
www.utm.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero

Tipo de Muestra: Jugo Clarificado de uvilla

Número de muestras: Diez

Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): TAI, TAI, TAI, TAI, TBI, TBI, TBI y TBI

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptoron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

DENSIDAD (g/ml)

	I	II	III	IV	V
TA	1,118	1,118	1,118	1,118	1,118
TB	1,124	1,126	1,128	1,125	1,130

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:3011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero

Tipo de Muestra: Jugo Clarificado de uvilla

Número de muestras: Diez

Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): TAI, TAI, TAI, TAI, TAI, TBI, TBII, TBIII y TBIV

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

RECuento TOTAL (UFC/ml)

	I	II	III	IV	V
TA	0	0	0	0	0
TB	0	0	0	0	0

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640 - 811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 006 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero

Tipo de Muestra: Jugo Clarificado de uvilla

Número de muestras: Diez

Tipo de muestra (s): Jugo

Codificación de la (s) Muestra (s): TAI, TAI, TAI, TAI, TAI, TBI, TBII, TBIII y TBIV

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se receptaron en envases plásticos, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

RECuento MOHOS (UPM/ml)

	I	II	III	IV	V
TA	0	0	0	0	0
TB	0	0	0	0	0

RECuento MOHOS (UPL/ml)

	I	II	III	IV	V
TA	0	0	0	0	0
TB	0	0	0	0	0

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

LABORATORIO DE USO MULTIPLE

INFORME: 007 - 2009

Fecha: 02 de febrero del 2009

Analisis Solicitado por: Ernesto Rosero
Tipo de Muestra: Jugo Clarificado de uvilla
Número de muestras: Una
Tipo de muestra (s): Jugo
Codificación de la (s) Muestra (s): Mejor Tratamiento

Recepción y Características de la (s) Muestra (s): Se recibió en envase plástico, con un volumen aproximado de 250 ml

Fecha de Recepción de la (s) Muestra (s): 02 de diciembre del 2008

Composición del jugo de uvilla clarificado	
Carbohidratos Totales (%)	6,43
Energía (Kcal/100 ml)	25,72
Fósforo (mg/l)	5,1
Potasio (mg/l)	100
Vitamina C (mg/100 ml)	24,55

ATENTAMENTE

Dr. José Luis Moreno
DOCENTE - ANALISTA



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461. Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 8

**Reporte de los análisis realizados en el Departamento de Ciencias
Alimentarias y Biotecnología de la Escuela Politécnica Nacional
(D.E.C.A.B.), Quito**

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**



F 5.10-01-05 v5

Página 2/2

RESULTADOS:

MUESTRAS JUGOS DE UVILLA Con tratamiento enzimático	ANALITO			UNIDADES	METODO
	VISCOSIDAD , a 20°C, con Spindle 01				
	10 rpm	20 rpm	50 rpm		
T1R1	358	209	100	c.p.s*	Manual de operación del Equipo*.*
T1R2	359	201	103		
T1R3	357	203	100		
T3R1	324	185	89.2		
T3R2	380	224	105		
T3R3	263	159	75.6		

Notas:

*c.p.s centipoise

**Viscosidad de torque, BROOKFIELD DIGITAL VISCOMETER . Model DV II.
RV SPINDLE.

ANALISTA:

Dra. Rosario Barrera de E.

QUEJAS Y SUGERENCIAS:

El cliente puede canalizar las quejas sobre los resultados de los análisis, sobre el tiempo de entrega del informe u otro aspecto, a través del Jefe del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología, Gerente de la Calidad o través de la Jefe de Laboratorios, ya sea en forma verbal o en forma escrita, hasta ocho días después de la entrega de este informe. Se mantiene en el departamento un registro de quejas y sugerencias con el fin de mejorar nuestro sistema de calidad, así como también el servicio al cliente.

El laboratorio no se responsabiliza por el muestreo realizado antes de la entrega de la(s) muestra(s) en nuestros laboratorios, pero si nos responsabilizamos de las muestras recibidas tal cual se nos entrega.

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**



F.5.10-01-05 v5

Página 2/2

RESULTADOS:

MUESTRAS JUGOS DE UVILLA Con tratamiento enzimático	ANALITO			UNIDADES	METODO
	VISCOSIDAD , a 20°C, con Spindle 01				
	10 rpm	20 rpm	50 rpm		
T2R1	294	172	83.0	c.p.s*	Manual de operación del Equipo*.*
T2R2	317	182	90.4		
T2R3	302	177	89.0		

Notas:

*c.p.s centipoise

**Viscosímetro de torque, BROOKFIELD DIGITAL VISCOMETER . Model DV II.

RV SPINDLE



ANALISTA:

Rosario Barrera de E.

Dra. Rosario Barrera de E.

QUEJAS Y SUGERENCIAS:

El cliente puede canalizar las quejas sobre los resultados de los análisis, sobre el tiempo de entrega del informe u otro aspecto, a través del Jefe del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología, *Gerente de la Calidad* o través de la Jefe de Laboratorios, ya sea en forma verbal o en forma escrita, *hasta* ocho días después de la entrega de este informe. Se mantiene en el departamento un registro de quejas y sugerencias con el fin de mejorar nuestro sistema de calidad, así como también el servicio al cliente.

El laboratorio no se responsabiliza por el muestreo realizado antes de la entrega de la(s) muestra(s) en nuestros laboratorios, pero si nos responsabilizamos de las muestras recibidas tal cual se nos entrega.

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**



F 5.10-01-05 v5

Página 2/2

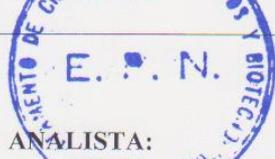
RESULTADOS:

MUESTRAS JUGOS DE UVILLA Con tratamiento enzimático	ANALITO			UNIDADES	METODO
	VISCOSIDAD , a 20°C, con Spindle 01				
	10 rpm	20 rpm	50 rpm		
T4R1	173	101	52.2	c.p.s*	Manual de operación del Equipo*.*
T4R2	160	92.5	49.8		
T4R3	177	103	53.6		
T5R1	162	96	49.6		
T5R2	160	95	50.6		
T5R3	146	88.5	49.0		

Notas:

*c.p.s centipoise

**Viscosímetro de torque, BROOKFIELD DIGITAL VISCOMETER . Model DV II.
RX SPINDLE.



ANALISTA:

Rosario Barrera de E.

Dra. Rosario Barrera de E.

QUEJAS Y SUGERENCIAS:

El cliente puede canalizar las quejas sobre los resultados de los análisis, sobre el tiempo de entrega del informe u otro aspecto, a través del Jefe del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología, Gerente de la Calidad o través de la Jefe de Laboratorios, ya sea en forma verbal o en forma escrita, hasta ocho días después de la entrega de este informe. Se mantiene en el departamento un registro de quejas y sugerencias con el fin de mejorar nuestro sistema de calidad, así como también el servicio al cliente.

El laboratorio no se responsabiliza por el muestreo realizado antes de la entrega de la(s) muestra(s) en nuestros laboratorios, pero si nos responsabilizamos de las muestras recibidas tal cual se nos entrega.

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**



F 5.10-01-05 v5

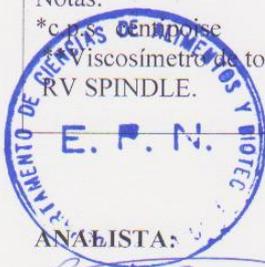
Página 2/2

RESULTADOS:

MUESTRAS JUGOS DE UVILLA Con tratamiento enzimático	ANALITO			UNIDADES	METODO
	VISCOSIDAD , a 20°C, con Spindle 01				
	10 rpm	20 rpm	50 rpm		
T6R1	210	120	62.4	c.p.s*	Manual de operación del Equipo*.*
T6R2	209	124	62.6		
T6R3	221	126	62.8		
T7R1	204	119	61.4		
T7R2	203	123	62.4		
T7R3	183	112	57.2		

Notas:

*c.p.s. = centipoise
Viscosímetro de torque, BROOKFIELD DIGITAL VISCOMETER . Model DV II.
RV SPINDLE.



ANALISTA:

Rosario Barrera de E.

Dra. Rosario Barrera de E.

QUEJAS Y SUGERENCIAS:

El cliente puede canalizar las quejas sobre los resultados de los análisis, sobre el tiempo de entrega del informe u otro aspecto, a través del Jefe del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología, Gerente de la Calidad o través de la Jefe de Laboratorios, ya sea en forma verbal o en forma escrita, hasta ocho días después de la entrega de este informe. Se mantiene en el departamento un registro de quejas y sugerencias con el fin de mejorar nuestro sistema de calidad, así como también el servicio al cliente.

El laboratorio no se responsabiliza por el muestreo realizado antes de la entrega de la(s) muestra(s) en nuestros laboratorios, pero si nos responsabilizamos de las muestras recibidas tal cual se nos entrega.

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**



F 5.10-01-05 v5

Página 2/2

RESULTADOS:

MUESTRAS JUGOS DE UVILLA Con tratamiento enzimático	ANALITO			UNIDADES	METODO
	VISCOSIDAD , a 20°C, con Spindle 01				
	10 rpm	20 rpm	50 rpm		
T8R1	254	144	71	c.p.s*	Manual de operación del Equipo*.*
T8R2	260	144	72.4		
T8R3	249	138	70.4		
T9R1	254	149	71.2		
T9R2	259	150	74.4		
T9R3	2.52	151	73.6		

Notas:
*c.p.s centipoise
**Viscosímetro de torque, BROOKFIELD DIGITAL VISCOMETER . Model DV II.
RV SPINDLE.

ANALISTA: N.

Dra. Rosario Barrera de E.

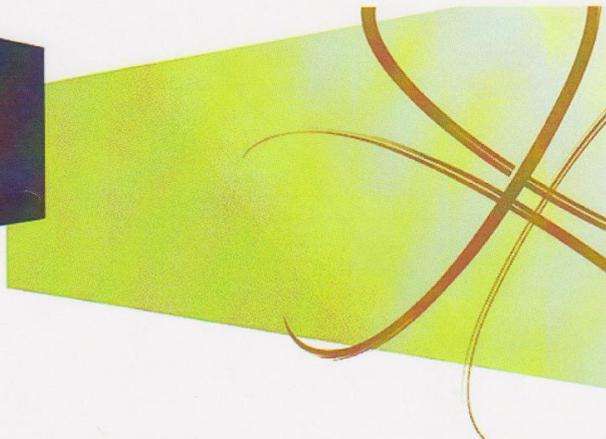
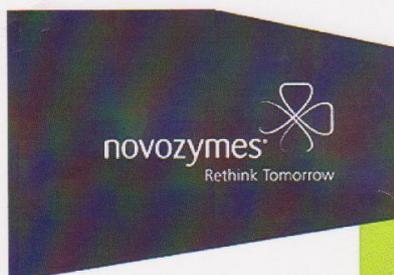
QUEJAS Y SUGERENCIAS:

El cliente puede canalizar las quejas sobre los resultados de los análisis, sobre el tiempo de entrega del informe u otro aspecto, a través del Jefe del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología, Gerente de la Calidad o través de la Jefe de Laboratorios, ya sea en forma verbal o en forma escrita, hasta ocho días después de la entrega de este informe. Se mantiene en el departamento un registro de quejas y sugerencias con el fin de mejorar nuestro sistema de calidad, así como también el servicio al cliente.

El laboratorio no se responsabiliza por el muestreo realizado antes de la entrega de la(s) muestra(s) en nuestros laboratorios, pero si nos responsabilizamos de las muestras recibidas tal cual se nos entrega.

ANEXO 9

**Fichas de datos de seguridad de las enzima Termamyl 120L, Type L utilizada
en la investigación**



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo con el Directiva 2006/121/CE

Fecha de revisión 04/05/2008

Versión n°:1

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto	Termamyl® 120 L, Type L
Nombre químico	Preparación de enzimas
Actividad declarada	Alfa-amilasa (bacteriana)
Uso de la sustancia o preparado	Las preparaciones enzimáticas de Novozymes son biocatalizadores utilizados en una variedad de procesos industriales de la industria alimentaria
Identificación de la sociedad o empresa	Novozymes A/S Krogshøjvej 36 2880 Bagsvaerd Denmark Tel.: +45 44460000 Fax.: +45 44469999 E-mail: SafetyDataSheet@novozymes.com www.novozymes.com
Teléfono de urgencias	+45 44460000 (24/7)

2. IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

Clasificación y etiquetado según la Directiva 1999/45/CEE

Etiquetado	Xn - Nocivo
Clasificación	
Símbolo(s)	Xn - Nocivo
Frase(s) - R	R42 - Posibilidad de sensibilización por inhalación

Propiedades fisicoquímicas	Los datos disponibles no indican ningún riesgo para el medio ambiente.
Efectos Ambientales	Los datos disponibles no indican ningún riesgo para el medio ambiente
Efectos para la salud humana	La inhalación repetida de polvos o aerosoles de enzimas resultantes de una manipulación incorrecta puede inducir sensibilización y puede ocasionar reacciones alérgicas de tipo 1 en individuos sensibilizados. Ligera irritación de la piel Ligera irritación en los ojos

Efectos de una sobreexposición Véase el epígrafe 4

Consulte la sección 11 para obtener información toxicológica adicional

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Componentes peligrosos

Nombre químico	No. CAS	No. EINECS.	IUB No.	% en peso	Clasificación
Alfa-amilasa (bacteriana)	9000-90-2	232-565-6	3.2.1.1	<5	Xn;R42

Para el texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16

4. PRIMEROS AUXILIOS

En caso de sobreexposición accidental se aplican las siguientes medidas

Inhalación

Efectos	Puede causar una reacción respiratoria alérgica
Síntomas	Disnea, estertores y tos El efecto de la inhalación puede no manifestarse inmediatamente
Primeros Auxilios	Sacar la persona al aire libre. Si los síntomas persisten, consultar un médico Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio

Contacto con la piel

Efectos	Puede provocar una ligera irritación.
Síntomas	ligera irritación.

Primeros Auxilios

Quitar y lavar la ropa contaminada antes de reutilizar. Lávese inmediatamente con agua abundante. En el caso de molestias prolongadas acudir a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio

Contacto con los ojos**Efectos**

Puede provocar una ligera irritación.
ligera irritación

Síntomas**Primeros Auxilios**

Mantener los ojos abiertos y enjuagar lenta y suavemente con agua durante de 15 a 20 minutos. Si las hubiere, retirar las lentes de contacto tras los primeros cinco minutos y después seguir enjuagando los ojos. En el caso de molestias prolongadas acudir a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio

Ingestión**Efectos**

La ingestión puede ocasionar irritación gastrointestinal, náusea, vómito y diarrea
Irritación

Síntomas**Primeros Auxilios**

Lavar la boca con agua y después beber agua abundante. En el caso de molestias prolongadas acudir a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**Medios de extinción adecuados**

Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, productos químicos secos o dióxido de carbono

Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad

ninguno(a)

Productos de combustión peligrosos

ninguno(a)

Peligros específicos que presenta el producto químico

Puede causar una reacción respiratoria alérgica

Precauciones para los bomberos y equipo protector

Equipo de respiración autónomo

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL**Precauciones personales**

Ver sección 8 para el equipo de protección personal

Precauciones para la protección del medio ambiente

No se requieren precauciones especiales medioambientales

Métodos de limpieza

Evítese la formación de polvo y aerosoles
Eliminar la preparación por medios mecánicos, preferentemente con un aspirador provisto de un filtro de alta eficacia. Diluir el resto de la preparación con agua abundante. Evitar salpicar o lavar con un chorro de agua a gran presión (evitar la formación de aerosoles). Asegurar una ventilación suficiente. Lavar las ropas contaminadas

Ver sección 8 para el equipo de protección personal

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación	<p>Evítese la formación de polvo y aerosoles</p> <p>Asegúrese una ventilación apropiada</p> <p>Las preparaciones enzimáticas líquidas no contienen polvo enzimático. Sin embargo, una manipulación inadecuada puede resultar en la formación de polvo o de aerosoles</p>
Almacenamiento	Almacéñese perfectamente cerrado en un lugar seco y fresco. Temperatura 0-25°C (32°F-77°F)

8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Controles de la exposición profesional

Asegurarse de una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados

Protección personal

Protección respiratoria	En caso de ventilación insuficiente, usar equipo de respiración adecuado
Protección de los ojos	Gafas protectoras con cubiertas laterales
Protección cutánea	Ropa de manga larga
Protección de las manos	Guantes protectores
Consideraciones generales de higiene	Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad
Controles de la exposición del medio ambiente	Las autoridades locales deben de ser informadas si los derrames importantes no pueden ser contenidos

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico	Líquido
Color	Marrón claro a oscuro
Olor	Ligero olor a fermentación

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química	Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas
Condiciones que deben evitarse	ninguno(a)
Materias que deben evitarse	ninguno(a)
Productos de descomposición peligrosos	ninguno(a)

Posibilidad de reacciones peligrosas ninguno(a)

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad aguda

LD50 oral rata > 2g/kg

Toxicidad crónica

No es de esperar de acuerdo con la experiencia

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Ecotoxicidad

LC50 (pescado) > 100mg/l, EC50 (dafnia) > 100mg/l, IC50 (algas) > 100mg/l

Efectos Ambientales Los datos disponibles no indican ningún riesgo para el medio ambiente

Persistencia y degradabilidad Los componentes orgánicos del producto son biodegradables

Potencial de bioacumulación No es de esperar de acuerdo con la experiencia

Otros efectos nocivos No hay información disponible

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Desechos de residuos / producto no utilizado Eliminar, observando las normas locales en vigor

Envases contaminados Eliminación de los desechos en plantas aprobadas de eliminación de desechos

Otra información Los códigos de desecho deben ser atribuidos por el usuario sobre la base de la aplicación por la cual el producto es empleado

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Normativas sobre el transporte Según las normativas sobre el transporte no se permiten materiales peligrosos. No se requieren precauciones especiales

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Clasificación y etiquetado según la Directiva 1999/45/CEE

El producto cumple con las especificaciones de pureza recomendadas para enzimas de uso alimentario proporcionadas por el Comité mixto FAO/OMS de Expertos en aditivos alimentarios (Expert Committee on Food Additives, JECFA) y el código sobre los productos químicos alimentarios (Food Chemical Codex, FCC).

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Etiquetado	Xn - Nocivo
Clasificación	
Símbolo(s)	Xn - Nocivo
Frase(s) - R	R42 - Posibilidad de sensibilización por inhalación
Frase(s) - S	S23 - No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles S24 - Evítese el contacto con la piel S36/37 - Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados

16. OTRA INFORMACIÓN

Texto de las frases R mencionadas en la Sección 2&3
R42 - Posibilidad de sensibilización por inhalación

De responsabilidad

La información facilitada en esta Ficha de Datos de Seguridad es correcta, a nuestro leal saber y entender, en la fecha de su publicación. Dicha información está concebida únicamente como guía para la seguridad en la manipulación, el uso, el procesamiento, el almacenamiento, el transporte, la eliminación y la liberación, no debiendo tomarse como garantía o especificación de calidades. La información se refiere únicamente al material específico mencionado y puede no ser válida para tal material usado en combinación con cualquier otro material o en cualquier proceso salvo que se especifique expresamente en el texto.

Adicionalmente, dado que las condiciones de uso están fuera del control de Novozymes, es responsabilidad del cliente determinar las condiciones de uso seguro de estos productos.



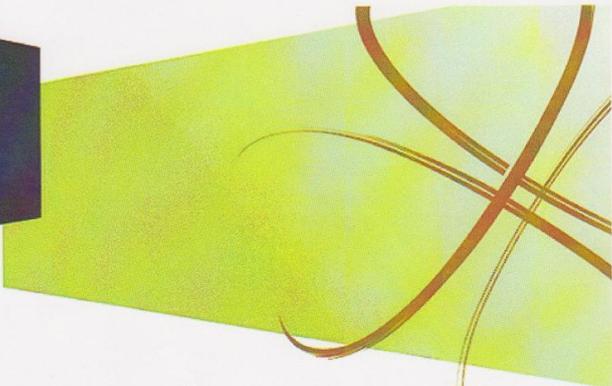
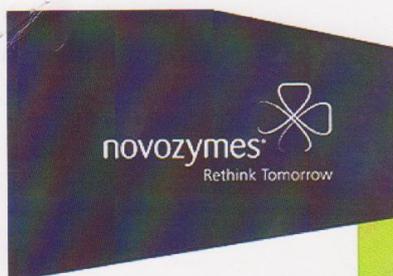
Consejos relativos a la formación Se ofrecen detalles relativos a la manipulación segura de este producto en la sección "Handling enzymes" de www.novozymes.com

Fin de la Ficha de Datos de Seguridad

1 / EU / Español / 04/08/2008

ANEXO 10

Fichas de datos de seguridad de las enzima Pectinex Ultra SP – L utilizada en la investigación



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo con el Directiva 2006/121/CE

Fecha de revisión 04/05/2008

Versión n°:1

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto	Pectinex® Ultra SP-L
Nombre químico	Preparación de enzimas
Actividad declarada	Poligalacturonasa
Uso de la sustancia o preparado	Las preparaciones enzimáticas de Novozymes son biocatalizadores utilizados en una variedad de procesos industriales de la industria alimentaria
Identificación de la sociedad o empresa	Novozymes A/S Krogshøjvej 36 2880 Bagsvaerd Denmark Tel.: +45 44460000 Fax.: +45 44469999 E-mail: SafetyDataSheet@novozymes.com www.novozymes.com
Teléfono de urgencias	+45 44460000 (24/7)

2. IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

Clasificación y etiquetado según la Directiva 1999/45/CEE

Etiquetado	Xn - Nocivo
Clasificación	Xn - Nocivo
Símbolo(s)	Xn - Nocivo
Frase(s) - R	R42 - Posibilidad de sensibilización por inhalación

Propiedades fisicoquímicas	Los datos disponibles no indican ningún riesgo para el medio ambiente.
Efectos Ambientales	Los datos disponibles no indican ningún riesgo para el medio ambiente
Efectos para la salud humana	La inhalación repetida de polvos o aerosoles de enzimas resultantes de una manipulación incorrecta puede inducir sensibilización y puede ocasionar reacciones alérgicas de tipo 1 en individuos sensibilizados. Ligera irritación de la piel Ligera irritación en los ojos

Efectos de una sobreexposición Véase el epígrafe 4

Consulte la sección 11 para obtener información toxicológica adicional

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Componentes peligrosos

Nombre químico	No. CAS	No. EINECS.	IUB No.	% en peso	Clasificación
Poligalacturonasa	9032-75-1	EEC No. 232-885-6	3.2.1.15	<5	Xn;R42

Para el texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16

4. PRIMEROS AUXILIOS

En caso de sobreexposición accidental se aplican las siguientes medidas

Inhalación	
Efectos	Puede causar una reacción respiratoria alérgica
Síntomas	Disnea, estertores y tos
Primeros Auxilios	El efecto de la inhalación puede no manifestarse inmediatamente Sacar la persona al aire libre. Si los síntomas persisten, consultar un médico Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio
Contacto con la piel	
Efectos	Puede provocar una ligera irritación.
Síntomas	ligera irritación.

Primeros Auxilios Quitar y lavar la ropa contaminada antes de reutilizar. Lávese inmediatamente con agua abundante. En el caso de molestias prolongadas acudir a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio

Contacto con los ojos

Efectos Puede provocar una ligera irritación.
Síntomas ligera irritación
Primeros Auxilios Mantener los ojos abiertos y enjuagar lenta y suavemente con agua durante de 15 a 20 minutos. Si las hubiere, retirar las lentes de contacto tras los primeros cinco minutos y después seguir enjuagando los ojos. En el caso de molestias prolongadas acudir a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio

Ingestión

Efectos La ingestión puede ocasionar irritación gastrointestinal, náusea, vómito y diarrea
Síntomas Irritación
Primeros Auxilios Lavar la boca con agua y después beber agua abundante. En el caso de molestias prolongadas acudir a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción adecuados	Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, productos químicos secos o dióxido de carbono
Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad	ninguno(a)
Productos de combustión peligrosos	ninguno(a)
Peligros específicos que presenta el producto químico	Puede causar una reacción respiratoria alérgica
Precauciones para los bomberos y equipo protector	Equipo de respiración autónomo

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales	Ver sección 8 para el equipo de protección personal
Precauciones para la protección del medio ambiente	No se requieren precauciones especiales medioambientales
Métodos de limpieza	Evítese la formación de polvo y aerosoles Eliminar la preparación por medios mecánicos, preferentemente con un aspirador provisto de un filtro de alta eficacia. Diluir el resto de la preparación con agua abundante. Evitar salpicar o lavar con un chorro de agua a gran presión (evitar la formación de aerosoles). Asegurar una ventilación suficiente. Lavar las ropas contaminadas

Ver sección 8 para el equipo de protección personal

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación	Evítese la formación de polvo y aerosoles Asegúrese una ventilación apropiada Las preparaciones enzimáticas líquidas no contienen polvo enzimático. Sin embargo, una manipulación inadecuada puede resultar en la formación de polvo o de aerosoles
Almacenamiento	Almacénese perfectamente cerrado en un lugar seco y fresco. Temperatura 0-10°C (32°F-50°F)

8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Controles de la exposición profesional

Asegurarse de una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados

Protección personal

Protección respiratoria	En caso de ventilación insuficiente, usar equipo de respiración adecuado
Protección de los ojos	Gafas protectoras con cubiertas laterales
Protección cutánea	Ropa de manga larga
Protección de las manos	Guantes protectores
Consideraciones generales de higiene	Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad
Controles de la exposición del medio ambiente	Las autoridades locales deben de ser informadas si los derrames importantes no pueden ser contenidos

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico	líquido
Color	marrón
Olor	Ligero olor a fermentación

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química	Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas
Condiciones que deben evitarse	ninguno(a)
Materias que deben evitarse	ninguno(a)
Productos de descomposición peligrosos	ninguno(a)

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Etiquetado	Xn - Nocivo
Clasificación	
Símbolo(s)	Xn - Nocivo
Frase(s) - R	R42 - Posibilidad de sensibilización por inhalación
Frase(s) - S	S23 - No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles S24 - Evítese el contacto con la piel S36/37 - Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados

16. OTRA INFORMACIÓN

Texto de las frases R mencionadas en la Sección 2&3
R42 - Posibilidad de sensibilización por inhalación

De responsabilidad

La información facilitada en esta Ficha de Datos de Seguridad es correcta, a nuestro leal saber y entender, en la fecha de su publicación. Dicha información está concebida únicamente como guía para la seguridad en la manipulación, el uso, el procesamiento, el almacenamiento, el transporte, la eliminación y la liberación, no debiendo tomarse como garantía o especificación de calidades. La información se refiere únicamente al material específico mencionado y puede no ser válida para tal material usado en combinación con cualquier otro material o en cualquier proceso salvo que se especifique expresamente en el texto. Adicionalmente, dado que las condiciones de uso están fuera del control de Novozymes, es responsabilidad del cliente determinar las condiciones de uso seguro de estos productos.



Consejos relativos a la formación Se ofrecen detalles relativos a la manipulación segura de este producto en la sección "Handling enzymes" de www.novozymes.com

Fin de la Ficha de Datos de Seguridad

1 / EU / Español / 04/07/2008