

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Clarificación de néctar de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav)
mediante el uso de pectinasas**

Estefanía de los Ángeles D'Ortignacq Ramos

**Lucía Ramírez Cárdenas, Ph.D, Directora de Tesis
Javier Garrido, MSc., Codirector de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Ingeniera en Alimentos

Quito, noviembre 2015

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Ciencias e Ingenierías**

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Clarificación de néctar de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav)
mediante el uso de pectinasas**

Estefanía de los Ángeles D'Ortignacq Ramos

Lucía Ramírez Cárdenas, Ph.D.,
Directora de Tesis

Javier Garrido, MSc.,
Codirector de Tesis
Coordinador de Ingeniería de Alimentos

César Zambrano, Ph.D.,
Decano de la Escuela de Ingeniería

Quito, noviembre 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: -----

Nombre: Estefanía de los Ángeles D'Ortignacq Ramos

C. I.: 172080563-7

Lugar y fecha: Quito, noviembre de 2015

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mis papás y a mi hermana, espero siempre hacerlos sentir orgullosos, sus vidas han sido un ejemplo para mí. Se lo dedico a Dios, que este trabajo sea para su honra.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis papás por su amor, disciplina y apoyo incondicional, a mi hermana por la inspiración que su constancia representa para mí día a día. También quiero agradecer a mis profesores, Javier, Mike, Francisco, Mario, por haber sido parte de mi formación académica y especialmente a Lucía por su apoyo y comprensión durante la realización de este trabajo. A Dios por respaldarme en medida del esfuerzo realizado.

RESUMEN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), es una fruta originaria de la región Andina crece en el Ecuador a lo largo de todo el año. Ésta es atractiva para el desarrollo de nuevos productos por su sabor único, su contenido nutricional y las características funcionales que posee. Sin embargo, su alto contenido de pulpa representa una limitación para su industrialización, siendo recomendable el proceso de clarificación.

El objetivo del estudio fue la clarificación del néctar de tomate de árbol mediante el uso de pectinasas (Peclyve CP, Química Comercial Co. Ltd.) y la evaluación sensorial del néctar ya clarificado mediante prueba de aceptabilidad.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial $3 \times 2 + 1$, que correspondió a 3 concentraciones de mix enzimático (20, 120 y 240 ppm), 2 tiempos de incubación (60 y 120 minutos) y 1 control, sólo filtrado sin aplicación de pectinasas. Se evaluó rendimiento, turbidez y sólidos solubles, analizando los datos mediante ANOVA y Test de Tukey ($\alpha=0.05$). El nivel de agrado fue evaluado a través de una escala hedónica de 7 puntos.

El rendimiento y sólidos solubles aumentaron con la aplicación de los tratamientos enzimáticos.. La claridad fue influenciada positivamente y negativamente de acuerdo a la concentración de mix enzimático utilizado. El mejor tratamiento fue al que se aplicó la mayor concentración de enzima y fue incubado por el tiempo más largo.

El néctar fue aceptado por el 81% de los consumidores y la media del nivel de agrado fue 5.15, correspondiente a “me gusta ligeramente” de la escala hedónica.

Palabras Clave. Clarificación, tomate de árbol, pectinasas, evaluación sensorial.

ABSTRACT

The tamarillo (*Solanum betaceum* Cav), is a native fruit from the Andean region, it grows in Ecuador throughout the year. It is attractive for new products development for its unique flavor, its nutritional content and the functional features it has. However, its high pulp content represents a limitation for nectar production at industrial level, being recommended the clarification process.

The objective of the study was to clarify the tamarillo nectar using pectinases (CP Pectlyve, Chemical Commercial Co. Ltd.) and the sensory evaluation of the best treatment by the acceptability test.

It was used a completely randomized design (CRD) with a factorial arrangement 3x2+1, corresponding to 3 enzyme concentrations (20, 120 and 240 ppm), 2 incubation times (60 and 120 minutes) and 1 control, filtered without the application of pectinases. Yield, soluble solids and clarity were evaluated, data was analyzed by ANOVA and Tukey test ($\alpha = 0.05$). The pleasantness was measured by a 7 points hedonic scale.

The yield and soluble solids increased with the application of enzyme treatment. Clarity was influenced positively and negatively according to the concentration of enzyme used. The application of 240 ppm of enzymatic cocktail incubated at 55 ° C for 120 minutes was the best treatment.

The nectar was accepted by 81% of consumers and the mean level of acceptability was 5.15, corresponding to "like slightly" hedonic scale.

Keywords. Clarification, tamarillo fruit, pectinases, sensory evaluation.

CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y ANEXOS	10
INTRODUCCIÓN	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
Materia Prima	14
Elaboración de jugo de tomate de árbol.....	14
Clarificación de jugo de tomate de árbol	14
Diseño Experimental.....	15
Evaluación Sensorial.....	16
Análisis Estadístico.....	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
Evaluación Sensorial.....	23
CONCLUSIONES.....	28
RECOMENDACIONES	29
LISTA DE REFERENCIAS.....	30
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y ANEXOS

Tablas	Página
Tabla 1. Tratamientos	15
Tabla 2. Resumen del Análisis de Varianza (ANOVA) de Rendimiento, Claridad y Sólidos solubles de los tratamientos	19
Tabla 3. Rendimiento de los tratamientos	20
Tabla 4. Claridad de los tratamientos	21
Tabla 5. Sólidos Solubles de los tratamientos	22
Tabla 6. Ponderación de las variables	23
Tabla 7. Prueba de aceptabilidad	25
Gráficos	Página
Gráfico 1. Prueba de aceptabilidad*	24
Gráfico 2. Escala hedónica según género del consumidor	26
Anexos	Página
Anexo 1. Ficha técnica de pectinasa Pecllyve CP (Lyven)	35
Anexo 2. Guía comercial de Pecllyve CP (Lyven)	36
Anexo 3. Clarificación de los diferentes tratamientos	38
Anexo 4. Tabla de ponderación	38
Anexo 5. Cuestionario Evaluación Sensorial	39

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria a nivel nacional ha experimentado en los últimos años un gran desarrollo, tanto de creación de productos como de innovación. En el caso de los jugos y néctares en particular, la oferta de sabores se ha extendido aunque aún no se ofrecen todos los que podrían existir. En parte, esto se debe a la condición geográfica privilegiada del Ecuador, en donde por su clima, siempre existen diferentes frutas que se pueden consumir fácilmente en un estado fresco o en jugo recién preparado durante todo el año.

Una de las frutas más particulares de la región andina es el tomate de árbol, de la familia de los Solanáceas (Torres, 2012). Ésta se cultiva en varias provincias del país y también en ciertos países andinos como Perú y Colombia (Revelo, Pérez, & Maila, 2004; Ramirez, 2009). Su consumo se limita a su estado fresco como fruta o en jugo casero, mientras que su exportación se realiza en estado fresco, congelado y como pulpa, pero no como jugo (Vasco, 2008). La exportación de frutos frescos ha crecido debido a que la demanda mundial por productos orgánicos ha aumentado (Ramirez, 2009).

El tomate de árbol es atractivo para el desarrollo de nuevos productos dado que su pulpa es jugosa, su sabor es agrídulce, agradable y muy característico (Vasco, 2008; FAO-PRODAR, 2014). A la par, es apreciado por sus cualidades nutritivas, por ser fuente de calcio, fósforo, potasio y hierro, así como bajo en calorías y alto en fibra (Torres, 2012; FAO-PRODAR, 2014). Adicionalmente, posee propiedades funcionales ya que contiene ácido gamma butírico que está asociado con la disminución de la presión arterial y es fuente de compuestos antioxidantes como el licopeno y polifenoles como taninos y antocianinas (Torres, 2012).

El néctar es una mezcla líquida sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido del jugo de fruta o pulpa, concentrado o sin concentrar, proveniente de una o más frutas

con agua e ingredientes endulzantes o no (INEN, 2008). La industrialización de este tipo de bebida presenta limitaciones por el alto contenido de pulpa que posee, alrededor del 75% (Badilla, 2005), lo que causa la aparición de turbidez inmediata (Pinelo, Zeuner, & Meyer, 2010) y una clara separación en fases una vez que es servido. Por estas características, el proceso de clarificación para la producción de jugo o néctar de tomate de árbol es recomendable. De acuerdo a Badilla (2005) y Tupuna (2012) el sabor y olor característicos de la materia prima no se ven afectados por este tipo de tratamiento enzimático.

Un jugo clarificado es un jugo natural que tiene menos sólidos no solubles en suspensión, disminuyendo así su turbidez (Arrázola, Alvis, & Osorio, 2013). Para el resultado exitoso de este proceso es necesario tomar en cuenta dos propiedades, claridad o transparencia y homogeneidad. Éstas se consiguen al remover cualquier sólido suspendido presente en el jugo (Badilla, 2005; Sin, Yusof, Sheikh, & Rahman, 2006). Estos sólidos generalmente son polisacáridos que provienen de las paredes celulares, entre los que están las sustancias pécticas insolubles, la hemicelulosa, la celulosa, la lignina, el almidón (Vaillant, Millan, Dornier, Decloux, & Reynes, 2001; Barrosi, Mendes, & Peres, 2004) y otros constituyentes menores como proteínas y taninos (Sin et al., 2006).

Adicionalmente, estos sólidos son los responsables de algunos problemas durante la elaboración del jugo, como la nubosidad, que es difícil de remover por procesos mecánicos (Montenegro, Herculano, de Oliveira, Arraes, & de Figueiredo, 2007) y la aparición de oscurecimiento en el producto final, recurriendo así a la utilización de enzimas para evitar estos fenómenos (Cáceres, 2003). La clarificación representa una metodología atractiva para el desarrollo de néctar de tomate de árbol a nivel industrial.

El tratamiento enzimático aumenta el rendimiento y consigue una apariencia más homogénea (Badilla, 2005; Flores, 2012), permitiendo la diversificación de productos ya

sean jugos o concentrados clarificados, disminuye el valor de la materia prima, reduce el tiempo de extracción y disminuye el nivel de desperdicios (Kashyap, Vohra, Chopra, & Tewari, 2001). La demanda de mercado existente se concentra en jugos de alta calidad (Vaillant et al., 2001), lo que conlleva a considerar un tratamiento combinado de enzimas, centrifugación y filtración (Chan & Chiang, 1992).

El objetivo de este estudio fue la clarificación de néctar de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) mediante el uso de pectinasas (cóctel enzimático de Pecllyve CP, Química Comercial Co. Ltd.) y la evaluación sensorial del néctar clarificado mediante prueba de aceptabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia Prima

Los frutos se seleccionaron del supermercado local de acuerdo a la Norma INEN 1 909 (Tomate de árbol. Requisitos), con un grado de madurez entre 4 y 5, es decir entre pintón y maduro (INEN, 2009). Previamente a su utilización, se verificó el cumplimiento mínimo de °Brix de 8.5 (FAO, 1998; INEN 2009).

El cóctel enzimático PECLYVE CP fue adquirido de la empresa Química Comercial Co. Ltda., conteniendo tres pectinasas diferentes de origen fúngico ideales para utilizarse en la industria de jugos de frutas y vinos (Kashyap et al., 2001). Cada pectinasa se encontraba en diferente proporción y con una acción específica (Anexo 1).

Elaboración de néctar de tomate de árbol

Los frutos seleccionados se lavaron en agua potable y se desinfectaron por inmersión en agua clorada de 100-150 ppm durante 5 minutos (López, 2003; Maca, Osorio, & Mejía, 2013) e inmediatamente se enjuagaron con agua potable hasta conseguir un remanente de 0.5 ppm de cloro residual (Bravo, 2004). Los frutos se sometieron a un proceso de escaldado a 90°C por 3 minutos para facilitar el pelado (FAO, 1998; Carrera, 2013), desechándose la totalidad de las cáscaras. Se licuó la fruta con agua (Osterizer, velocidad 2 por 4 minutos) en una proporción 2:1 (agua: fruta) establecida en pruebas preliminares y finalmente se filtró para obtener el néctar.

Clarificación de néctar de tomate de árbol

Siendo el pH una de las variables que más influye en la reacción enzimática (Damodaran, Parkin, & Fennema, 2008) se acondicionó entre 4.0 y 4.5 de acuerdo a la guía comercial.

A un volumen de 200 mL de néctar de tomate de árbol se aplicó diferentes condiciones de tratamiento enzimático tal como se muestra en la Tabla 1 y se incubó a una temperatura

constante de 55°C ya que, la tasa de reacción enzimática se maximiza en esta condición (Anexo 2). Posteriormente, se sometió el néctar a un proceso de inactivación enzimática a 90°C por 5 minutos y a una centrifugación de 560 g por 5 minutos (Karangwa et al., 2010; Torres & Hernández, 2014), para remover el material suspendido y facilitar el proceso de filtración (Chopda & Barrett, 2001). Se recogió el sobrenadante y se filtró utilizando papel filtro MN 640w de Macherey-Nagel. Para el tratamiento control se filtró el néctar que se obtuvo en la etapa de elaboración (Anexo 3).

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial 3x2+1 que corresponde a la combinación de concentración de mix enzimático (20 ppm, 120 ppm y 240 ppm) y tiempo de acción (60 y 120 minutos), la temperatura se mantuvo constante (55°C). Además, se incluyó un tratamiento control (sólo filtrado). Se realizaron tres repeticiones (21 unidades experimentales) evaluándose rendimiento, claridad y cantidad de sólidos solubles (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos

Tratamiento		Descripción
1	A ₁ B ₁	20ppm / 60 min
2	A ₁ B ₂	120ppm / 60 min
3	A ₁ B ₃	240ppm / 60 min
4	A ₂ B ₁	20ppm / 120 min
5	A ₂ B ₂	120ppm / 120 min
6	A ₂ B ₃	240ppm / 120 min
7	Control	No enzima, solo filtrado

El rendimiento esperado fue mínimo 65%, considerando que Vasco (2008) señaló éste como límite inferior para que exista un margen de beneficio económico aceptable para el productor del néctar. Para claridad se esperaba que el porcentaje de transmitancia sea

mayor al control y para sólidos solubles se estableció un mínimo de 2°Brix de acuerdo a la norma INEN 2337:2009 y mayor al control (Montenegro et al., 2007; Mack, 2011).

El tiempo y la temperatura de incubación se determinaron a partir de recomendación del fabricante y los niveles de cóctel enzimático en pruebas preliminares.

El rendimiento fue analizado de acuerdo a Surajbhan, Alka, Chetan y Lambert (2012) utilizando una balanza (MonoBloc, modelo PB3002-S) calculándose con la siguiente fórmula:

$$Rendimiento = \frac{\text{Peso jugo filtrado (g)}}{\text{Peso jugo sin filtrar (g)}} \times 100$$

Se analizó la claridad del néctar de acuerdo a Chan y Chiang (1992), Singh y Gupta (2004) y Mack (2011), utilizando un espectrofotómetro (Thermo Spectronic modelo Genesys 10UV), con lecturas de absorbancia a 650 nm. Esta variable fue expresada como porcentaje de transmitancia [% *Transmitancia* = $10^{(2-Absorbancia)}$].

Se determinaron los sólidos solubles totales o °Brix utilizando un refractómetro de tipo Abbe (Fisher Scientific modelo 334620) según el método AOAC 932.12 para jugos de fruta.

La ponderación otorgada a cada variable se señala en el Anexo 4.

Evaluación Sensorial

Se seleccionó el mejor tratamiento considerando el rendimiento, la claridad y los sólidos solubles y se realizó una prueba afectiva para medir el grado de aceptabilidad de los consumidores a través de una escala hedónica verbal de 7 puntos que se muestra en el Anexo 5 (Liria, 2007; Cruz & Naranjo, 2010). Esta prueba se desarrolló en el aula de evaluación sensorial de la Universidad San Francisco de Quito con 86 consumidores, jueces no entrenados, cuyo rango de edad fue entre 16 y 51 años, de éstos 52 fueron mujeres y 34 fueron hombres. Se sirvió a los jueces muestras de 50 mL a una temperatura

de 10°C, en vasos de polietileno tereftalato (PET) codificados con números aleatorios de 3 dígitos (Witting, 2001; Anzaldúa-Morales, 2005).

Análisis Estadístico

Los datos de las determinaciones de rendimiento, claridad y sólidos solubles fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y las medias se evaluaron por el test de separación de medias de Tukey ($\alpha=0,05$). Para los análisis estadísticos se utilizó el programa InfoStat/L versión 2015.

En la evaluación sensorial se realizó una conversión de la escala verbal en numérica, donde 1 representó “me disgusta extremadamente” y 7 representó “me gusta extremadamente”. Se calculó el indicador sensorial global a través del promedio de las respectivas percepciones de los jueces (Witting, 2001; Schwab, Ferreyra, Gerard, & Davies, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra que los tratamientos fueron significativamente diferentes entre sí en rendimiento, claridad y sólidos solubles ($p \leq 0.05$). El tiempo influyó en las tres variables de respuesta mientras que, la concentración de enzima sólo intervino en el rendimiento y la claridad. La interacción entre los factores no influyó en ninguna de las variables de respuesta.

Solo en el caso del rendimiento y de los sólidos solubles, el control fue significativamente diferente a los tratamientos. Las enzimas pépticas, particularmente la pectinesterasa (PE) y la poligalacturonasa (PG) modifican las sustancias alrededor de las partículas en suspensión para exponer las cargas desiguales de su superficie, produciendo floculación por la atracción electrostática (Chan & Chiang, 1992). Estos flóculos que se forman por la unión de pectina y proteína (Ceci & Lozano, 1998) se retiran por centrifugación o filtración, produciendo así un néctar clarificado. En el caso de este estudio se realizó una clarificación parcial, buscando mantener el color anaranjado original característico de la fruta, debido a que, en pruebas preliminares se percibió la preferencia de los consumidores hacia un néctar de color más fuerte por las características propias de la fruta.

El control no fue significativamente diferente a los tratamientos en la claridad, siendo necesario tomar en cuenta que aunque la pectina hace difícil el proceso de clarificación otros polisacáridos también pueden influenciar en este proceso y en la filtración, especialmente el almidón (Barrosi et al., 2004). Para que exista una diferencia significativa entre el control y los otros tratamientos en esta variable de respuesta, sería necesario el uso de amilasas conjuntamente a las pectinasas utilizadas en este estudio.

Tabla 2. Resumen del Análisis de Varianza (ANOVA) de Rendimiento, Claridad y Sólidos solubles de los tratamientos

FV	GL	Cuadrados Medios		
		Rendimiento (%)	Claridad (%T)	Sólidos solubles totales (°Brix)
Total	20	---	---	---
Tratamientos	6	1145.40*	386.31*	0.01*
Tiempo (A)	1	158.12*	318.70*	0.03*
Enzima (B)	2	124.89*	993.44*	3.9E-03 ^{n.s.}
Interacción AxB	2	21.88 ^{n.s.}	5.97 ^{n.s.}	3.9E-03 ^{n.s.}
Control vs. Tratamientos	1	6420.72*	0.36 ^{n.s.}	0.02*
Error Exp.	14	11.17	12.92	1.9E-03

*significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

n.s. no significativo al 5% de probabilidad por la prueba F

En el rendimiento todos los tratamientos fueron diferentes al control (Tabla 3), se vieron afectados positivamente por la concentración de enzima y el tiempo de incubación. Durante el tratamiento enzimático, las pectinas fueron hidrolizadas por acción de las pectinasas, causando la pérdida de su capacidad de retención de agua mediante puentes de hidrógeno, provocando la liberación del jugo que se encontraba atrapado (Damodaran et al., 2008; Flores, 2012; Singh, Sharma, Kumar, Uadhyay, & Mishra, 2013). Rai, Majumdar, DasGupta y De (2003) señalaron que las ventajas de la clarificación se aprecian durante el filtrado porque la hidrólisis de la pectina disminuye la viscosidad y facilita el flujo de líquido a través del papel filtro. En cuanto al tiempo de incubación debe tomarse en cuenta que un mayor tiempo podría causar una disminución del ácido ascórbico por un proceso de oxidación (Chopda & Barret, 2001), lo que podría causar posteriores cambios en el color de la bebida. El rendimiento estimado de pulpa de tomate de árbol es de 75% (Torres, 2012), sin embargo, el control mostró apenas un rendimiento de 14.68%. Vaillant, Millan, Dornier, Decloux, y Reynes (2001) señalaron que el proceso de clarificación en jugos con alto contenido de pulpa es difícil por la gran cantidad de sustancias que se

quedan retenidas en el filtro, por esto, en el mismo tiempo de filtrado el control presentó un rendimiento notablemente menor. Únicamente los tratamientos 6, 5 y 3 superaron el límite de 65% descrito como especificación, consiguiendo la ponderación máxima (Tabla 6).

Tabla 3. Rendimiento de los tratamientos

Tratamientos		Rendimiento* (%)	
6	A ₂ B ₃	69.67±2.88	a
5	A ₂ B ₂	68.56±1.71	a
3	A ₁ B ₃	66.53±2.45	a
4	A ₂ B ₁	64.62±5.05	a
2	A ₁ B ₂	64.19±3.45	a
1	A ₁ B ₁	54.34±4.48	b
7	Control	14.68±1.86	c

* Medias ± SD

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre sí al 5% de probabilidad por el test de Tukey.

La claridad está expresada como porcentaje de transmitancia, a una mayor respuesta, mayor será la claridad y menor será la turbidez (Dey & Banerjee, 2014). Esta variable de respuesta varió entre 8.26% a 40.53%, los tratamientos con 20 ppm de enzima (A₁B₁ y A₂B₁, 60 y 120 minutos respectivamente) fueron significativamente menores al control (Tabla 4). Rai et al. (2003) encontraron resultados similares en su estudio, la claridad disminuyó a una cierta concentración de enzima, luego se mantuvo constante y posteriormente incrementó. Este comportamiento es una evidencia de que existe una concentración óptima de enzima y un tiempo óptimo específico para conseguir la clarificación más eficiente para diferentes productos. De acuerdo a Vaillant et al. (2001) y Flores (2012) no es suficiente con que la enzima extraiga la mayor cantidad de componentes de la pared celular, sino que se debe buscar la solubilización total de los sólidos suspendidos en el néctar para que estos pasen por el filtrado. En el caso de los tratamientos 1 y 4, la enzima produjo una mayor migración de sólidos al agua, pero no

logró el ablandamiento necesario del tejido de la pulpa, produciéndose así una claridad menor que la del control.

El tratamiento 6 (240 ppm de enzima) fue el único diferente y mayor al control, sometido a la incubación más larga (120 minutos). La guía comercial indica que la pectinmetilesterasa (PE) es la última pectinasa en entrar en acción. Ceci y Lozano (1998) señalaron que durante la actividad de PE es cuando el nivel de absorbancia disminuye en el jugo, esto explica porque este tratamiento con la mayor concentración de enzima y el mayor tiempo de incubación presentó el mayor nivel de claridad.

La disminución de la turbidez ocurre por la degradación de la pectina, ya que se rompen sus matrices en suspensión que normalmente dificultan la transmisión de luz (Kashyap et al., 2001). A pesar del incremento de la claridad en los diferentes tratamientos con enzima, estos fueron inferiores al 100% de transmitancia. Vaillant et al. (2001) aclararon que la solubilización total no se consigue por la alta concentración de sólidos que existe en el néctar.

Tabla 4. Claridad de los tratamientos

Tratamientos		Claridad* (%T)	
6	A ₂ B ₃	40.53±2.34	a
5	A ₂ B ₂	36.11±1.78	a b
3	A ₁ B ₃	30.00±4.02	b
2	A ₁ B ₂	27.97±6.47	b
7	Control	26.66±4.74	b
4	A ₂ B ₁	14.83±0.52	c
1	A ₁ B ₁	8.26±0.99	c

* Medias ± SD

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre sí al 5% de probabilidad por el test de Tukey.

En la Tabla 5, se presenta la variación del contenido de sólidos solubles por efecto de la adición de diferentes concentraciones de mezcla enzimática y tiempos de incubación.

Inicialmente, sin adición de enzimas el contenido del control fue de 3.47 °Brix, luego con la adición de la mezcla enzimática y el tiempo de incubación adecuados se dio un incremento progresivo, esto ocasionó que los tratamientos 4, 5 y 6 (120 minutos), sean estadísticamente diferentes al control, siendo así que el tiempo fue significativamente influyente pero no lo fue la concentración de enzima utilizada, esto coincidió con lo encontrado por Flores (2012) en su estudio. Montenegro, Herculano, de Oliveira, Arraes, y de Figueiredo (2007) y Mack (2011), mencionaron que los sólidos solubles aumentaron estando asociados al incremento del contenido de azúcares reductores por la acción de las pectinasas en las cadenas poligalacturónicas, así como por la hidrólisis de azúcares no reductores provistas las condiciones de temperatura y acidez durante el procesamiento del néctar. Las pectinasas se encuentran asociadas a la degradación de compuestos fibrosos insolubles, su uso permitió que aquellas partículas insolubles presentes en la pared celular de la fruta se solubilicen, agilizando su paso durante el filtrado. Además, facilitó su transformación en azúcares más simples, contribuyendo a elevar los contenidos de sólidos solubles del néctar clarificado ya que, se mantuvieron en suspensión (Vaillant et al., 2001; Padrón & Moreno, 2010; Díaz, Cardona, Carrillo, Gutiérrez, & Hernández, 2014).

Tabla 5. Sólidos solubles de los tratamientos

Tratamientos		Sólidos solubles* (°Brix)	
6	A ₂ B ₃	3.60±0.00	a
5	A ₂ B ₂	3.60±0.00	a
4	A ₂ B ₁	3.60±0.00	a
3	A ₁ B ₃	3.57±0.06	a b
2	A ₁ B ₂	3.53±0.06	a b
1	A ₁ B ₁	3.47±0.06	b
7	Control	3.47±0.06	b

* Medias ± SD

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre sí al 5% de probabilidad por el test de Tukey.

De acuerdo con la ponderación de las variables (Tabla 6), se determinó que el mejor tratamiento fue el 6 (A₂B₃), es decir el tratamiento con 240 ppm de cóctel enzimático sometido a una temperatura de 55°C por 120 minutos.

Tabla 6. Ponderación de las variables

Tratamiento	Rendimiento (3)	Claridad (2)	Sólidos Solubles (1)	Total
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	3	0	0	3
4	0	0	1	1
5	3	0	1	4
6	3	2	1	6

Evaluación Sensorial

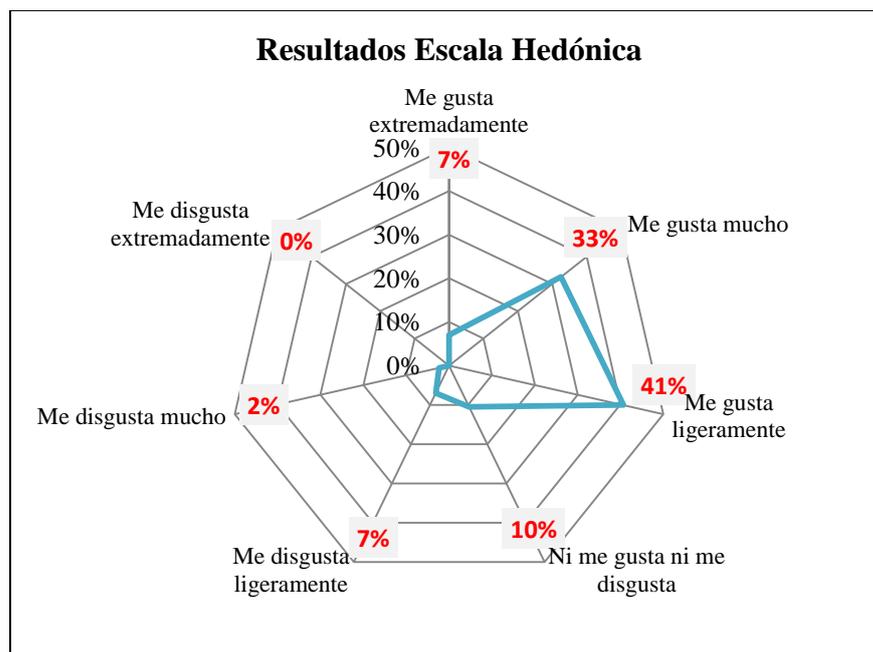
Se utilizó una escala hedónica para disminuir la subjetividad en las apreciaciones de los jueces (Cruz & Naranjo, 2010). Esta prueba se realizó para medir el grado de aceptabilidad del Tratamiento 6 (Gráfico 1), basándose en una escala de medición de una persona y su comportamiento (Liria, 2007). El 41% de los consumidores consultados se ubicó en un 5 de la escala hedónica, lo que representó que el néctar les gustó ligeramente. Adicionalmente, a un 33% el néctar le gustó mucho y a un 7% el néctar le gustó extremadamente.

Matta, Moretti y Cabral (2004) y Benítez et al. (2008) señalaron que forman parte del patrón de aceptabilidad los puntos de gusto positivo de la escala. En este estudio se obtuvo un 81% de aceptabilidad global, ningún panelista mostró disgusto extremo al néctar y sólo un 2% reveló que les disgustó mucho. Este porcentaje de consumidores manifestó que no le gustaba el jugo de tomate de árbol en general y algunos indicaron que su calificación se debió a una falta de dulzor y a la transparencia en el color del néctar.

El tono transparente del néctar fue resultado del proceso de clarificación que buscó incrementar la claridad en la bebida. La apariencia del néctar influyó en la opinión del consumidor con relación al resto de atributos.

Las sensaciones de agrado están influenciadas por factores como color, textura, temperatura, olor, preferencia y expectativa. La claridad en los jugos de fruta puede ser un atributo positivo o negativo, dependiendo de las expectativas del consumidor. Ceci y Lozano (1998) mencionaron que en jugos como el de tomate riñón y el de naranja, el consumidor espera que sean nubosos y tengan cierto nivel de partículas coloidales. Basándose en los comentarios recibidos, esta expectativa sería compartida por los consumidores de néctar de tomate de árbol.

Gráfico 1. Prueba de Aceptabilidad*



*Número de respuestas expresada en porcentaje (%)

La Tabla 7 indica que la media de la prueba de grado de satisfacción del néctar de tomate de árbol fue de 5.15 lo que significa que a los consumidores les gustó ligeramente el producto. Anzaldúa-Morales (2005) mencionó que los consumidores incurren a asociar la sensación agradable o desagradable con atributos ya conocidos del mismo alimento, en

este caso como consumidores ecuatorianos se relacionó al néctar de tomate de árbol con un jugo de consistencia bastante espesa. Explicándose así la media obtenida, el néctar clarificado por el proceso al que fue sometido se veía bastante más diluido de lo que el consumidor está acostumbrado.

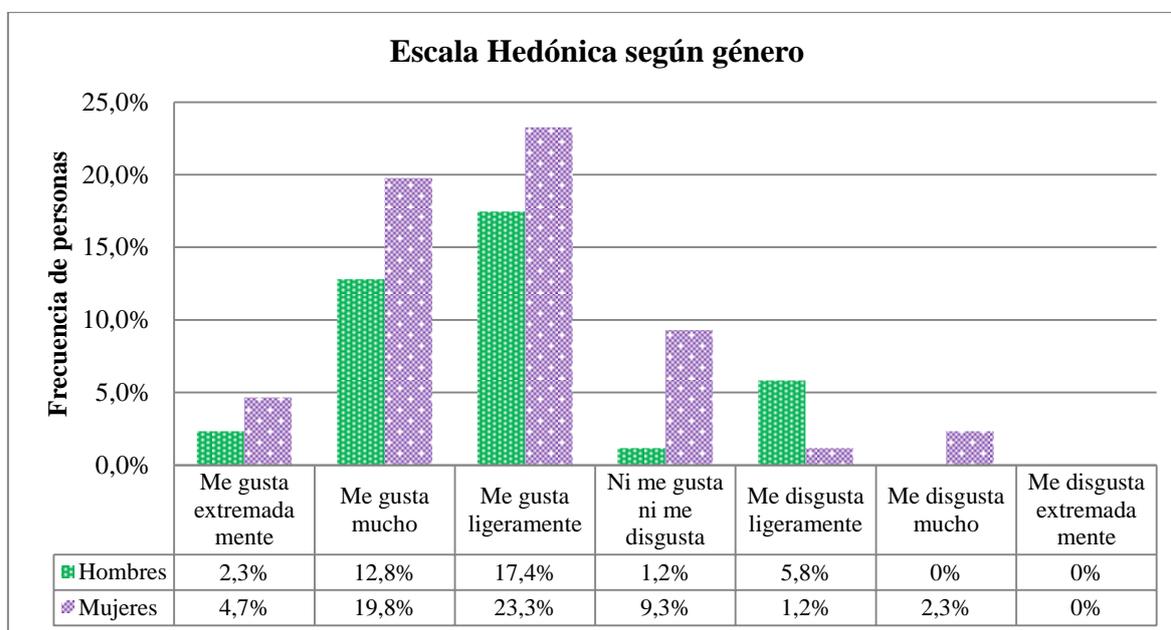
Una de las ventajas de este tipo de prueba es que permite mejorar el producto (Witting, 2001). Por tratarse de una prueba de aceptabilidad global y no por cualidades se recurrió a los comentarios para descubrir que a algunos de los consumidores les hubiera gustado mayor dulzor en el néctar y que percibieron cierto regusto que no lograron identificar, pero lo describieron como amargo, ácido o simplemente raro. La adición de bicarbonato de sodio pudo haber causado este sabor desagradable debido a la cantidad requerida para ajustar el pH del néctar, además que podría haber causado un ligero oscurecimiento en el jugo (Villanueva, 1999; Rentería, 2014). Para reducir este efecto, Karangwa et al., (2010), mencionaron que el pH puede ser ajustado mediante hidróxido de sodio mientras que Padrón y Moreno (2010) sugirieron utilizar carbonato de sodio 2M, sin causar un efecto de regusto dado que la cantidad a utilizarse sería menor.

Tabla 7. Prueba de aceptabilidad

Escala Hedónica	Consumidores	Total
1	0	0
2	2	4
3	6	18
4	9	36
5	35	175
6	28	168
7	6	42
Total	86	443
	Media	5.15
	DE	1.08

En el Gráfico 2 se presentan las diferencias en la evaluación sensorial según el género del consumidor. En ninguna de las categorías de la escala hedónica coincidió la percepción de los hombres con la de las mujeres, la sensibilidad que presenta cada persona es distinta y está relacionada con los umbrales que tiene. El sabor es una sensación que se compone de los sentido del olfato y del gusto, por esto al tener los hombres un umbral de aroma más alto que las mujeres, asociaron esta falta de percepción con la apariencia líquida del néctar y la manifestaron como una falta de sabor a fruta en la muestra (Arce & Plascencia, 2004). En las categorías de gusto positivo de la escala, las mujeres tuvieron un mayor nivel de respuesta que los hombres. Las mujeres consumen mayor cantidad de fruta y tienen un mayor conocimiento respecto a cómo lograr una mejor nutrición (Espinoza et al., 2011), lo que explica este resultado dado que, se trata de un alimento percibido como natural por los componentes principales que posee.

Gráfico 2. Escala hedónica según género del consumidor



A pesar de que existió un 35% más de mujeres que de hombres en el estudio, las medias obtenidas en cada grupo fueron muy cercanas, 5.12 para los hombres y 5.17 para las mujeres por lo que, aunque es aconsejable igual número de jueces de cada género, las

respuestas obtenidas en este estudio fueron confiables considerando al grupo al que el producto se destinaría.

CONCLUSIONES

En rendimiento y sólidos solubles, los tratamientos se vieron influenciados positivamente por la concentración de enzima y el tiempo de incubación. Con respecto a la claridad los tratamientos tratados con la menor cantidad de enzima fueron influenciados negativamente, mostrando así que existe una concentración óptima de enzima y un tiempo específico para conseguir la clarificación más eficiente.

Considerando las especificaciones buscadas en el estudio, el tratamiento más adecuado fue el número 6, tratado con 240 ppm de cóctel enzimático e incubado a 55°C por 120 minutos. Éste superó el 65% de rendimiento, su claridad y sólidos solubles fueron diferentes al control.

El néctar fue aceptado por el 81% de los consumidores. La media del nivel de agrado fue 5.15, lo que mostró que les gustó ligeramente el producto. Este resultado se vio influenciado por la expectativa y atributos ya conocidos en un néctar de tomate de árbol por consumidores ecuatorianos que esperaban una viscosidad más alta.

RECOMENDACIONES

Incluir la aplicación de amilasas que actúen conjuntamente con las pectinasas durante el proceso de clarificación para potenciar el incremento de la claridad en el néctar.

Reemplazar el uso de bicarbonato de sodio por hidróxido de sodio o carbonato de sodio 2M para evitar la aparición de regusto en el néctar.

Implementar el empleo de un estabilizante como carboximetilcelulosa (CMC) para prevenir la sedimentación temprana de partículas suspendidas durante el almacenamiento.

LISTA DE REFERENCIAS

- Alam, S., Ahuja, G., & Gupta, K. (2014). Enzymatic clarification of carrot juice by using response surface methodology. *Agric Eng Int: CIGR Journal. Ebsco*, 16(3), 173-179.
- Anzaldúa-Morales, A. (2005). *La Evaluación Sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza: Acribia.
- Arce, C., & Plascencia, J. (2004). *Manual de prácticas de psicología* (1ª ed.). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Arrázola, G., Alvis, A., & Osorio, J. (2013). Clarificación combinada y evaluación sensorial de jugo de marañón (*Anacardium occidentale* L.). *MVZ Córdoba*, 18(1), 3722-3730.
- Badilla, M. (2005). *Caracterización de compuestos volátiles en jugos pulposos y clarificados de frutas de exportación*. (Tesis de pregrado). San José: Universidad de Costa Rica.
- Barrosi, S., Mendes, E., & Peres, L. (2004). Influence of fespentinization in the ultrafiltration of west indian cherry (*Malpighia glabra* L.) and pineapple (*Ananas comosus* (L.) Meer) juices. *Food Science and Technology (Campinas)*, 24(2), 194-201.
- Benítez, B., Archile, A., Rangel, L., Ferrer, K., Barboza, Y., & Márquez, E. (2008). Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formuada a base de harina de yuca y plasma de bovino. *Interciencia*, 33(1), 61-65.
- Bravo, F. (2004). *El manejo higiénico de los alimentos. guía para la obtención del distintivo H.*(1ª ed.) . Mexico D.F.: LIMUSA.
- Cáceres, H. (2003). *Estudio preliminar del efecto de la microfiltración tangencial sobre la capacidad antioxidante en jugos de fruta clarificados*. (Tesis de pregrado). Zamorano, Honduras.
- Carrera, P. (2013). *Determinación de las propiedades fisicoquímicas del jugo de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) preparado adiferentes tiempos de cocción del fruto*. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Ceci, L., & Lozano, J. (1998). Determination of enzymatic activities of commercial pectinases for the clarification of apple juice. *Food Chemistry*, 61(1/2), 237-241.
- Chan, W., & Chiang, B. (1992). Production of clear guava nectar. *International Journal of Food Science and Technology*, 27(4), 435-441.

- Chopda, C., & Barrett, D. (2001). Optimization of guava juice and powder production. *Journal of Food Processing Preservation*, 25(6), 411-430.
- Cruz, N., & Naranjo, V. (2010). *Pruebas Afectivas*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2015, de <https://es.scribd.com/doc/52156639/pruebas-afectivas>
- Damodaran, S., Parkin, K., & Fennema, O. (2008). *Fennema's Food Chemistry* (4a ed.). Boca Ratón: CRC Press.
- Dey, T., & Banerjee, R. (2014). Application of decolourized and partially purified polygalacturonase and alpha-amylase in apple juice clarification. *Brazilian Journal of Microbiology*, 45(1), 97-104.
- Díaz , R., Cardona, J., Carrillo, M., Gutiérrez, R., & Hernández , M. (2014). Clarification treatment influence on Copoazú (*Theobroma grandilorum*) juice composition and sensory acceptance. *Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 67(2), 58-60.
- Espinoza, A., Martínez, A., Aguilera, V., Torre, C., Cárdenas, A., Valdés, E., . . . Barragán, M. (2011). Género, interacción social y consumo de Alimento: "El Efecto Eva". *Revista mexicana de trastornos alimentarios*, 2(1), 10-23.
- FAO. (1998). *Procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas*. Recuperado el 23 de Junio de 2015, de <http://www.fao.org/docrep/x5029s/X5029S08.htm#4.4> Néctares
- FAO-PRODAR. (2014). *Fichas técnicas. Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe*. FAO. Recuperado el 21 de Agosto de 2015, de <http://www.fao.org/3/a-ae620s.pdf>
- Flores, F. (2012). *Evaluación de la acción enzimática de Pectinex Ultra SP-L en tres tiempos de incubación y dos diluciones para obtención de jugo clarificado de tamarindo (Tamarindus indica L.)*. (Tesis de pregrado). Zamorano, Honduras.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2008). *NTE INEN 2 337. Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas, y vegetales. Requisitos*.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2009). *NTE INEN 1 909. Frutas Frescas. Tomate de árbol. Requisitos*.
- Karangwa, E., Khizar, H., Rao, L., Nshimiyimana, D., Foh, M., Li, L., . . . Zhang, X. (2010). Optimization of Processing Parameters for Clarification of Blended Carrot-orange Juice and Improvement of its Carotene Content. *Advance Jurnal of Food Science and Technology*, 2(5), 268-278.
- Kashyap, D., Vohra, P., Chopra, S., & Tewari, R. (2001). Applications of pectinases in the commercial sector: a review. *Bioresource Technology*, 77(3), 215-227.

- Latimer, G. (2012). *Official Methods of Analysis AOAC International*. Maryland: Association of Official Agricultural Chemists.
- Liria, M. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Lima: Instituto de Investigación Nutricional.
- López, A. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado. *Boletín de Servicios agrícolas de la FAO*, 81-92. Recuperado el 19 de Agosto de 2015, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y4893S/y4893S00.pdf>
- Maca, M., Osorio, O., & Mejía, D. (2013). Inactivación Térmica de Pectinmetilesterasa en Tomate de Árbol (*Solanum betaceum*). *Información Tecnológica*, 24(3), 41-50.
- Mack, C. (2011). *Efecto de dos pectinasas comerciales y su tiempo de incubación en las características físico-químicas y sensoriales de un puré de guayaba roja*. (Tesis de pregrado). Zamorano, Honduras.
- Matta, V., Moretti, R., & Cabral, L. (2004). Microfiltration and reverse osmosis for clarification and concentration of acerola juice. *Journal of Food Engineering*, 61(3), 477-482.
- Montenegro, I., Herculano, K., de Oliveira, G., Arraes, G., & de Figueiredo, R. (2007). Physicochemical Changes during Extraction and Concentration of Acerola Juice (*Malpighia emarginata* DC.) Using Pectinases and Clarifying Agents. *Brazilian Journal of Food Technology*, 10(4), 266-270.
- Padrón, C., & Moreno, M. (2010). Evaluación del uso de enzima y filtración por gravedad para la clarificación de una mezcla diluida de pulpa de frutos de cactus (*Opuntia Boldinghii* Britton & Rose), jugos de naranja y toronja. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 63(1), 5429-5439.
- Pinelo, M., Zeuner, B., & Meyer, A. (2010). Juice clarification by protease and pectinase treatments indicates new roles of pectin and protein in cherry juice turbidity. *Food and Bioproducts Processing*, 259-263.
- Rai, P., Majumdar, G., DasGupta, S., & De, S. (2003). Optimizing pectinase usage in pretreatment of mosambi juice for clarification by response surface methodology. *Journal of Food Engineering*, 64(2004), 397-403.
- Ramírez, T. (2009). *Perfiles de Producto. Perfil de tomate de árbol*. CORPEI. Recuperado el 21 de Agosto de 2015, de <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/tomate.pdf>
- Rentería, I. (2014). *Bicarbonato de sodio: propiedades medicinales y uso culinario*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2015, de <http://nutricion.doctissimo.es/alimentacion-saludable/alimentacion-preventiva/bicarbonato-de-sodio-propiedades.html>

- Revelo, J., Pérez, E., & Maila, M. (2004). *El cultivo de tomate de árbol*. Quito: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. INIAP.
- Schvab, M., Ferreyra, M., Gerard, L., & Davies, C. (2013). Parámetros de calidad de jugos de naranja entrerrianas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 14(1), 85-92.
- Sin, H., Yusof, S., Sheikh, N., & Rahman, R. (2006). Optimization of enzymatic clarification of sapodilla juice using response surface methodology. *Journal of Food Engineering*, 73(4), 313-319.
- Singh, A., Sharma, H., Kumar, S., Uadhyay, A., & Mishra, K. (2013). Comparative Effect of Crude and Commercial Enzyme on the Juice Recovery from Bael Fruit (Aegle marmelos Correa) Using Principal Component Analysis. *International Journal of Food Science*, 2013, 1-8.
- Singh, S., & Gupta, R. (2004). Apple juice clarification using fungal pectinolytic enzyme and gelatin. *Indian Journal of Biotechnology*, 3(4), 573-576.
- Surajbhan, S., Alka, S., Chetan, J., & Lambert, R. (2012). Extraction and Optimization of Guava juice by using Response Surface Methodology. *American Journal of Food Technology*, 7(6), 326-339.
- Torres, A. (2012). Caracterización física, química y compuestos bioactivos de pulpa madura de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) (Cav.) Sendtn. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 62(4), 381-388.
- Torres, A., & Hernández, D. (2014). Aplicación de Tratamiento Enzimático en la Elaboración de una Bebida de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum*). *Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 67(2), 208-210.
- Tupuna, D. (2012). *Obtención de jugo clarificado concentrado de mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) mediante el uso de tecnología de membranas*. (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Vaillant, F., Millan, A., Dornier, M., Decloux, M., & Reynes, M. (2001). Strategy for economical optimisation of the clarification of pulpy fruit juices crossflow microfiltration. *Journal of Food Engineering*, 48, 83-90.
- Vasco, A. (2008). *Estudio de Prefactibilidad para la instalación de una planta productora de jugos clarificados de mora, tomate de árbol y narajilla, utilizando la tecnología de membranas*. (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Villanueva, R. (1999). Efecto de la granulometría del bicarbonato de sodio en la producción de galletas tipo soda. *Ingeniería Industrial. Universidad de lima*, 23(1), 23-33.

Witting, E. (2001). *Una metodología actual para tecnología de alimentos*. Santiago de Chile: Biblioteca digital de la Universidad de Chile.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de pectinasa Pecllyve CP (Lyven)

FICHE DE SPECIFICATIONS SPECIFICATIONS DATA SHEET		
PECLYVE CP		
Produit / Product :		
Préparation enzymatique de pectinases d' <i>Aspergillus niger</i> / enzyme preparation of <i>Aspergillus niger</i> pectinases (EC 4.2.2.10, EC 3.2.1.15, EC 3.1.1.11)		
Aspect / Appearance :		
		Liquide brun / brown liquid
Autres composants / Others components :		
		Glycérol (30%), sulfate d'ammonium (5%), sorbate de potassium (0,14%), benzoate de sodium (0,3%) / Glycerol (30%), ammonium sulphate (5%), potassium sorbate (0,14%), sodium benzoate (0,3%)
Activité enzymatique / Enzymatic activity :		
▪ Pectine lyase / Pectin-lyase (PL)	≥	110 U/g
▪ Polygalacturonase / Polygalacturonase (PG)	≥	2 200 U/g
▪ Pectine méthylestérase / Pectin-methyl-esterase (PE)	≥	550 U/g
Pureté chimique / Chemical purity :		
▪ Cadmium / Cadmium	<	0.5 mg /kg
▪ Mercure / Mercury	<	0.5 mg /kg
▪ Arsenic /Arsenic	<	1 mg /kg
▪ Plomb / Lead	<	5 mg /kg
Pureté biologique / Biological purity :		
▪ Micro-organismes aérobies mésophiles revivifiables / Total viable count	<	50 000 cfu/g
▪ Salmonelles / <i>Salmonella sp.</i>	absence dans 25g /	negative in 25g
▪ Coliformes / Coliforms	<	30 cfu/g
▪ Anaérobies sulfite-réducteurs / anaerobic sulfate reducers	<	30 cfu/g
▪ <i>Staphylococcus aureus</i>	absence dans 1g /	negative in 1g
▪ Activité antibactérienne / Antibacterial activity	aucune /	negative
▪ Mycotoxines / Mycotoxins	absence de quantité décelable /	negative by test
* La couleur peut varier d'un lot à l'autre. L'intensité de la couleur n'est pas une indication de l'activité enzymatique. * Colour can vary from batch to batch. Colour intensity is not an indication of enzyme activity.		
LYVEN - Zac Normandial - 11 avenue du pays de Caen - 14 460 COLOMBELLES – France Tel : 33 (0) 2.31.35.05.30 - Fax : 33 (0) 2.31.34.54.49 - Email : lyven@soufflet-group.com		
IND_REV003		

Anexo 2. Guía comercial de Pectlyve CP (Lyven)

Pectinolytic enzymes for the clarification of apple juice

PECTIN

The pectic substances (named also pectins) occur in all land plants and are found in the matrix of cell walls and the intercellular space between them. Their composition and structure vary with the fruit concerned. The maturity of the fruit and the duration and conditions of storage before processing can also cause differences.

The pectic substances are hetero-polysaccharides composed of linear chains of galacturonic acids formed by alpha 1-4 links to which non – ionic carbohydrates (arabans, galactans etc.) are joined. The carboxyl groups of the galacturonic acids are esterified with methyl groups, esterification degree depending on the fruit variety.

Pectins can form gells and give rise to flocculation and turbidity causing serious problems in processing and filtration.

THE PECTOLYTIC ENZYMES

The use of enzymes to degrade the pectic substances and to facilitate processing depends on the joint action of several specific activities :

Pectinases (Schema 1)

- Pectin Lyase (PL)
- Endo-Polygalacturanase (PG)
- Pectin Methyl Esterase (PE)

Side activities

- Arabanase
- Xylanase...

LYVEN has succeeded in developing with its process of SOLID STADE FERMENTATION a product range with different proportions of the three pectinases (PL, PG, PE) and side activities (arabanase, xylanase...)

Schema 1 :
Enzyme Activity with pectin

PECLYVE CP ADAPTED TO THE CLARIFICATION OF APPLE JUICE

PECLYVE CP properties
PECLYVE CP is formulated for a good clarification of apple juice.
Depending on the kind of pectinases, depectinisation is made in several stages.

enzima → 10-20 ppm
T → 40-55°
t → 90, 120, 180

Schema 2 :
Evolution of the viscosity of apple juice undergoing depectinisation

PECLYVE CP with its high activities in PL, PG, PE and side activities degrades the pectin content in the juice and therefore allows a good viscosity reduction.

The multiple arabanase activities of **PECLYVE CP** are sufficient to eliminate the risk of araban problems often associated with juice obtained by classical extraction methods.

PECLYVE CP benefits
The use of **PECLYVE CP** ensures

- o A complete and rapid clarification
- o An increase in the yield with both filtration and ultrafiltration
- o The concentration process is free of problems with a brilliant and stable concentrated product
- o A performed juice concentration

PECLYVE CP IN USE

Usage condition

• Dosage

The rate of use of PECLYVE CP varies according to the type of juice. It also depends on the maturity of the fruit, the fruit variety, the method of extraction and the temperature and time of depectinisation.

Typical dose rates are 0.8- 2.0g/hl of juice for clarification or are 2-4g/hl for juices intended to concentration

The alcohol test enables the desired dose to be established with reasonable precision.

In practice, PECLYVE CP should be diluted with 5 to 10 times its volume of juice or water prior to incorporation in the juice to be treated. It is important that an homogeneous dispersion of the enzyme is obtained and the use of a metering pump, static mixer etc. with thorough agitation is recommended

• Optimal time

The recommended conditions of enzymatic treatment with PECLYVE CP are :

- 1 to 2 hours treatment at 45-55°C
- 6 to 8 hours treatment at 15-25°C

To allow starch degradation PECLYVE CP can be used with AMYLYVE TC or AMYLYVE TC SUPER.

Factors influencing PECLYVE CP efficiency and dosage

• Dosage/ duration

If the enzyme concentration is reduced to one-half, the reaction time to a desired end point is rather more than doubled.

• Temperature

The optimum temperature for PECLYVE CP is 55°C. At this temperature the reaction rate is maximised without risk of de-activating the enzymes. At low temperatures, a greater reaction time or an increased dose rate should be used in order to obtain the desired results.

For example, a reaction time established at 50°C is doubled with temperature at 30°C. Between 30°C and 6°C the reaction rate decreases by half for every 7°C fall in temperature while below 6°C depectinisation is very slow.

Temperatures between 25° and 45°C should be avoided due to the risk of microbial contamination.

• pH

The optimum activity of PECLYVE CP is obtained at a pH value of about 4.5. At pH 3.0 the activity falls to about 40% of the optimum.

• Other enzyme treatment influence

The dosage of PECLYVE CP depends on the efficiency of the enzymatic treatment during maceration stage made with PECLYVE PR or PECLYVE PR Plus

PRACTICAL INFORMATION

GMO Status PECLYVE CP is obtained from a non GMO strain of *Aspergillus niger*.

KOSHER Status PECLYVE CP bears the KOSHER Status and KOSHER FOR PASSOVER Status.

Presentation and packaging PECLYVE CP is supplied in liquid form stabilized with glycerol and packaged in drums of 30 kg, 225 kg and 1000 kg.
PECLYVE CP is also available in powder form on request

Precautions in use PECLYVE CP is non-flammable, miscible with water in all proportions.
In case of contact with the skin or the eyes, rinse thoroughly with water.

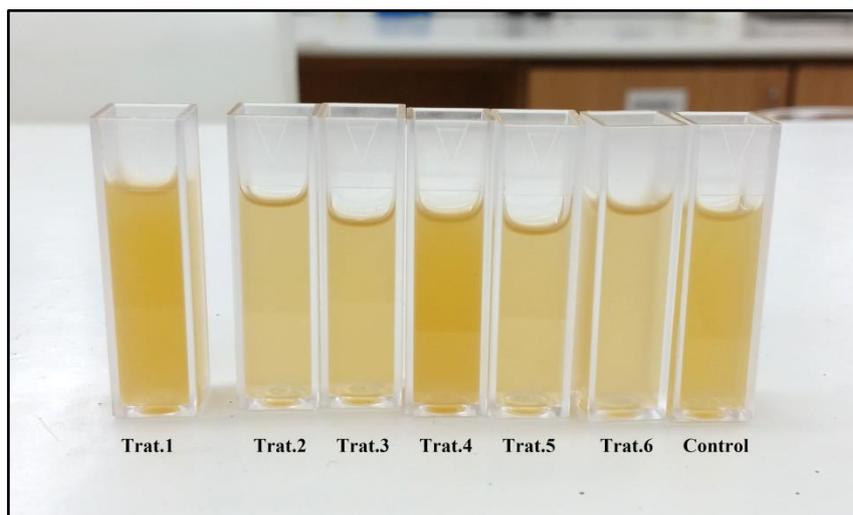
Conformity to standards PECLYVE CP conforms to the relevant French and international standards.
France : Arrêté 19/10/2006
International : Specifications agreed by FAO, WHO, JECFA and FCC specifications.

Storage When stored between 3 and 10°C, PECLYVE CP shows no significant loss in activity over a period of one year.

LYVEN your partner,

Due to its diverse structure and great flexibility, LYVEN can provide special formulations adapted to your needs. Do not hesitate to contact us.

Anexo 3. Clarificación de los diferentes tratamientos



Anexo 4. Tabla de ponderación

Variable	Ponderación	Justificación de ponderación otorgada
Rendimiento	3	El rendimiento y el beneficio económico del productor están relacionados directamente. Un rendimiento mayor al 65% justificará la utilización de esta tecnología.
Claridad	2	Es un índice de gran importancia en las bebidas clarificadas (Dey & Banerjee, 2014), se toma como un parámetro de la calidad del proceso. Mientras más efectivo sea, menor será la claridad del producto.
Sólidos Solubles	1	El incremento de sólidos solubles se asocia al incremento de azúcares reductores por acción de las pectinasas en las cadenas poligalacturónicas (Mack, 2011).

Anexo 5. Cuestionario Evaluación Sensorial

Nombre: _____

Edad: _____

Fecha: _____

Sexo: _____

Instrucciones

Frente a usted se presenta una muestra de jugo de tomate de árbol. Por favor, pruebe el producto e indique el grado en que le gusta o le desagrada la muestra, haciendo una X en la línea correspondiente.

Me gusta extremadamente _____

Me gusta mucho _____

Me gusta ligeramente _____

Ni me gusta ni me disgusta _____

Me disgusta ligeramente _____

Me disgusta mucho _____

Me disgusta extremadamente _____

Comentarios _____

Gracias por su colaboración