

Néctar multifrutos de segunda generación basándose en frutas (carambola), hortalizas (yacón, zanahoria y maca) y hidrolizados proteicos.

Nectar multifrutos of second generation based on fruit (carambola), vegetables (carrot, yacon and maca) and hydrolyzed protein.

¹Víctor Manuel Terry Calderón^a, ¹José Candela Díaz^a, ²Rubén Castro Morales^b

RESUMEN

Se debe mencionarse a las bebidas multifrutos, vendidas sobre todo en Europa Occidental (Saavedra, 2000). Por lo general contienen una base de naranja, manzana, piña o albaricoque. Se añaden otros jugos y agua, azúcar, vitaminas y otros ingredientes en diversas cantidades a fin de lograr un producto final determinado. Algunos de esos refrescos tienen un contenido de jugo del 100 % ; casi todos se venden como néctares de frutas o refrescos de frutas (Villar, 2003). En general, las bebidas multifrutos contienen 10 o 12 frutas diferentes, comprendidas frutas tropicales, subtropicales y de zona templada, y un número parecido de vitaminas. Tanto las frutas como las vitaminas se deben indicar en la etiqueta. En la elaboración de néctar multifrutos se basa en investigaciones anteriores aplicando frutos, como son la carambola, el yacón, zanahoria, maca y la utilización de la quinua, en forma de un hidrolizado utilizando para tal fin enzimas como la alpha amilasa para los carbohidratos y proteasa para proteínas, se reduce su viscosidad al transformarse el almidón en polímeros y monómeros que son solubles en agua, llegándose a una transformación del 90% de la harina de quinua y que permite mezclarse con los otros extractos. La formulación del néctar multifrutos se determinó en: Carambola 21,42%, yacón 7,14%, Zanahoria 7,14% maca 3,57%, quinua 1,75%, agua 53,54%, azúcar 8,42, CMC 0,02%, ácido cítrico 0,02%. El néctar para su conservación se pasteurizó a una temperatura constante de 99,6 °C midiendo la evolución de la temperatura en el punto más frío del envase utilizando termocuplas el resultado dio un valor $P_{93,3^{\circ}\text{C}}^{8,9^{\circ}\text{C}} = 5,08\text{min}$. Como indicadores de deterioro se consideró la vitamina C y el beta caroteno, para los cual una muestra de la bebida fue almacenada a 30°C, determinándose las ecuaciones de deterioro respectivas $C_{VITC} = 9,9361.e^{-0,0148(t)}$, y $C_{betacaroteno} = 371,87.e^{-0,0135(t)}$ respectivamente.

Palabras clave: néctar de segunda generación , frutas y hortalizas, hidrolizados proteicos

ABSTRACT

Overview one should mention drinks multifruit, sold mostly in Western Europe (Saavedra, 2000). They typically contain a base of Orange, Apple, pineapple or apricot. Add other juices and water, sugar, vitamins, and other ingredients in different quantities in order to achieve a particular final product. Some of those drinks have a content of 100% juice; nearly all are sold as fruit NECTARS or drinks, fruit (Villar, 2003). In general, drinks multifrutos contain 10 or 12 different fruits, including tropical, subtropical and temperate fruit, and a similar number of vitamins. Both fruits and vitamins should be indicated on the label. In the production of nectar multifruit is based on earlier research by applying fruit such as star fruit, maca, yacon, carrot and use of quinoa, in the form of a hydrolyzed using enzymes for that purpose as the alpha amylase for the carbohydrates and protease for protein, reduces its viscosity to transform starch into polymers and monomers which are soluble in water, leading to a transformation of 90% of the quinoa flour and mixed with other extracts allows. The formulation of nectar multifrutos was determined in: Carambola 21.42%, yacon 7.14%, carrot 7.14% maca 3.57%, 1.75% quinoa, water 53.54%, sugar 8.42, CMC 0.02%, citric acid 0.02%.

The nectar for their conservation is pasteurized at a constant temperature of 99.6 ° C by measuring the evolution of the temperature at the point more cold of the container using thermocouples the result gave a value $P_{93,3^{\circ}C}^{8,9^{\circ}C} = 5,08\text{min}$, As impairment indicators considered vitamin C and beta carotene, for which a sample of the drink was stored at 30 °C, determining the respective equations of deterioration $C_{\text{betacaroteno}} = 371,87 \cdot e^{-0,0135t}$, and $C_{\text{VITC}} = 9,9361 \cdot e^{-0,0148(t)}$

Keywords: second generation, fruit and vegetables, nectar protein hydrolysates

¹Universidad Nacional Federico Villareal, Lima - Perú.

²Universidad Le Cordon Bleu, Lima - Perú

^aIngeniero Pesquero

^bIng. Alimentario

INTRODUCCIÓN

La industria de las bebidas produce jugos, néctares, refrescos de jugos de fruta, bebidas dietéticas, bebidas para diabéticos, bebidas multifrutas / multivitaminas, licores alcohólicos, jarabes, etc.

La descripción exacta de cada uno de los productos también puede variar algo según los mercados, como resultado de la legislación nacional sobre alimentos y según las practicas industriales. (FAO/OMS,1994)

Un néctar de fruta se compone de jugo y / o pulpa, azúcar y agua, por lo general con un contenido mínimo de fruta del 25 %, al 50 %, según la fruta (Desrosier, 1953). Por ejemplo, el contenido mínimo de jugo es del 50 % en los casos de la naranja, la piña y la manzana, del 40 % en el durazno, del 35 % en el mango y del 25 % en el del maracuya y la guayaba. Al igual que ocurre con los jugos, los néctares se venden como productos de una sola fruta y como mezcla de dos o mas frutas (Sandoval, 2000).

Se viene popularizando en el Perú los denominados néctares fortificados (generalmente promocionados por empresas naturistas y en trabajos de investigación en Tesis de las diferentes Facultades del País donde se desarrolla la Ingeniería de los Alimentos) y enriquecidos, a los cuales se les adiciona mayormente extractos de cereales andinos, o bioenergizantes, que de por si es una forma de extender el mercado de consumo de este producto (Programa de Investigación y Proyección Social en Raices y Tuberosas 2003).

En el presente trabajo de investigación se preparo siguiendo la tecnología de elaboración de néctar, a base de los siguientes frutos: carambola, yacón, zanahoria, maca y hidrolizado de quinua, cada uno con sus respectivas

propiedades nutricionales. El hidrolizado de quinua tratado con enzimas de origen fúngico, alfa amilasa y proteasa, que permitieron transformar el almidón y las proteínas en azúcar reductor y péptidos. Terry (2015)

Los objetivos planteados para el presente trabajo fue determinar: la formulación del néctar, el tiempo de proceso térmico, y el deterioro de la vitamina C y del beta caroteno .

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

Equipos: molino vertical de una capacidad de 25 litros, tamices de separación de sólidos de 1mm de apertura, balanza digital capacidad de 15 kg, recipientes de acero inoxidable capacidad 50 litros, refractómetro de 0 a 35 ° Brix y calefactor a gas. Los frutos fueron adquiridos en el mercado central, controlando su madurez y efectuando su respectiva selección. Los análisis efectuados fueron los siguientes: Determinación de sólidos solubles, determinación del equivalente a glucosa usando los reactivos de Fheling, determinación de proteínas solubles empleando el método de Biuret. Determinación de vitamina C, y Beta caroteno, como indicadores de vida útil, considerando vida media del 50%.

En la hidrólisis enzimática de la quinua se utilizo:

Terry (2015), Alpha amilasa fúngica (temperatura de trabajo 25 °C a 50 °C, pH. 4,5, tiempo de reacción 60 minutos) y Proteasa obtenida del *Aspergillus oryzae*, (temperatura de trabajo 35 °C a 50 °C, pH:6,5 y tiempo de reacción : 6 minutos.

Metodología:

La aplicación del método de investigación al presente estudio de investigación se programo en base a un diseño experimental conformado por los siguientes factores:

- a. La unidad experimental.- Compuesta por los extractos de carambola, yacón, zanahoria y maca al cual se le adiciono el hidrolizado de quinua. Estos extractos una vez mezclados y sometidos a procesos térmico se coloco en envases de vidrio (360 ml), posteriormente se almaceno para los respectivos análisis.
- b. Tratamientos.- Tendiente a determinar la cantidad de carambola que se debe adicionar, de forma tal que cubra el olor y sabor del yacón, zanahoria y maca.
- c. Las variables respuesta.- Comprende los pesos de entrada y salida de cada operación unitaria en la elaboración del néctar. (tendiente a determinar la formulación del producto y el respectivo balance de materiales). Y el estudio de vida útil del producto referido a la vitamina C y al beta caroteno. La investigación se programo en tres etapas como puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla 1. Programa de trabajo en la elaboración del néctar.

<i>ETAPAS</i>	<i>PROCESOS</i>
Primera etapa	Preparación del extracto acuoso de carambola, zanahoria, yacón y maca: Se contabilizo los pesos de entrada y salida de cada operación unitaria. Hidrolizado de quinua: Se determinó el tiempo y temperatura de hidrólisis y cantidad de material hidrolizado procedente de la quinua (equivalente a glucosa y proteína soluble en el hidrolizado)
Segunda etapa	Preparación de las respectivas mezclas de los extractos y el hidrolizado: Se formuló mezclas basadas en el análisis sensorial donde prevaleció el criterio del olor y del sabor a carambola . Elaboración del néctar: El proceso térmico aplicado a la mezcla de los extractos fue en base a un pH menor a 4,5, por lo cual el tiempo y temperatura fue de 99,6°C por 2 minutos, dando un $F_{85^{\circ}C}^{8,5^{\circ}C} = 5,03\text{min}$. En esta etapa se guardó muestras para la determinación del tiempo de vida útil.
Tercera etapa	Formulación y balance de materiales: Terminada las pruebas se plantea la formulación final y su respectivo balance de materiales Determinación de la vida útil del producto: El producto fue sometido a pruebas aceleradas de vida útil, considerando la vitamina C y el beta caroteno, como indicadores de calidad, que se van deteriorando con el tiempo y la temperatura.

RESULTADOS

Caracterización del néctar elaborado con yacón, carambola, maca, zanahoria y quinua hidrolizada. Los ensayos realizados muestran los siguientes parámetros en la definición del producto los cuales se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Parámetros de definición del producto

Descripción	Valor
Grados Brix del néctar	12,5
pH	3,5
Densidad	1,06
% acidez	3,95
Ratio °Brix / % acidez	3.21
Sólidos en suspensión (centrifuga)	15 %

En el siguiente diagrama de flujo se muestra la secuencia seguida para preparar los extractos de carambola, yacón, zanahoria y maca. En la figura 1, se presenta la secuencia de operación en la obtención de extractos acuosos.

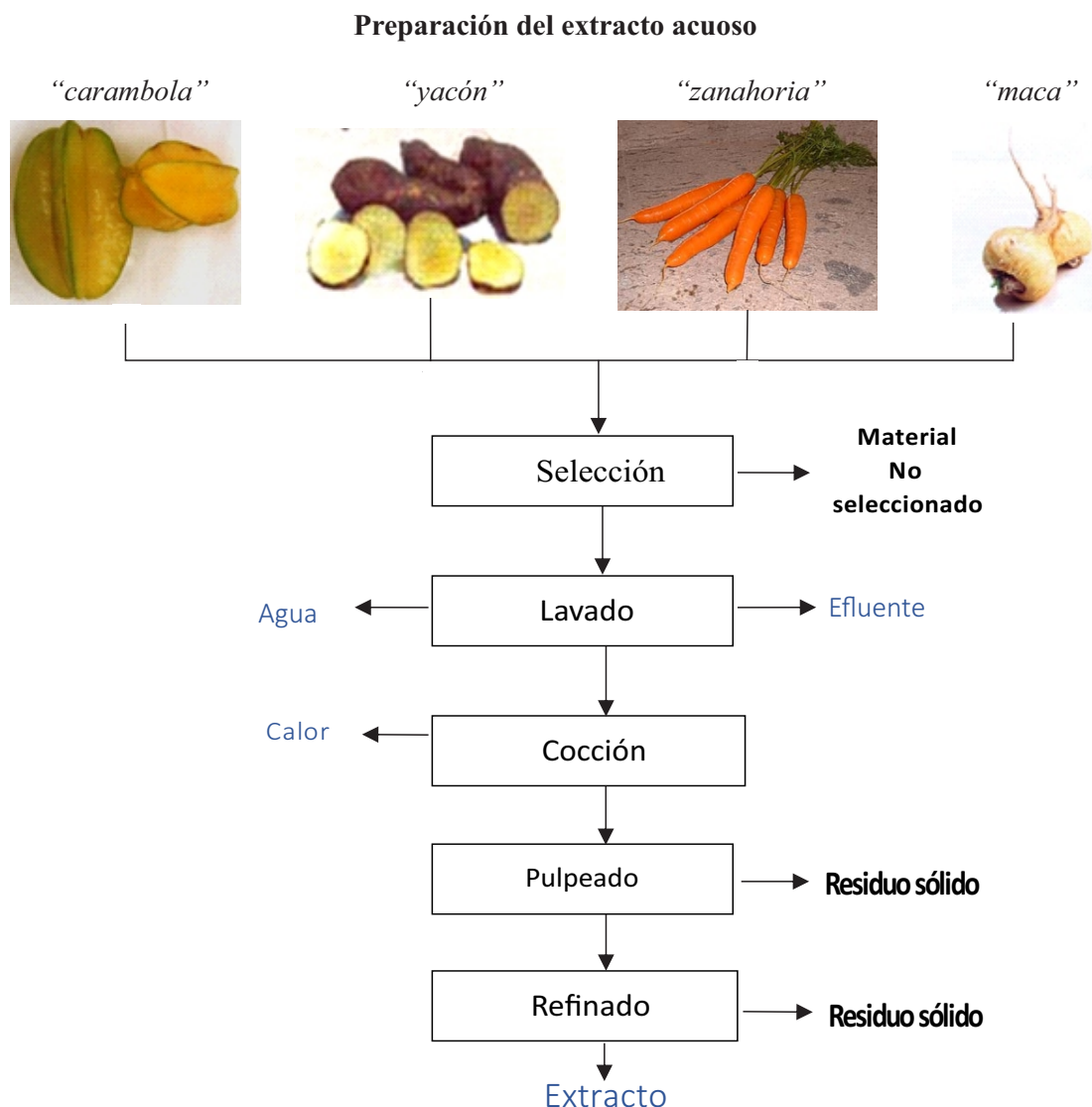


Figura 1. Preparación de los extractos de yacón, carambola, zanahoria y maca

Obtención del hidrolizado de quinua

La técnica para preparar el hidrolizado de quinua, empleando enzimas es mostrado en la figura 2, de preparación del hidrolizado de quinua.

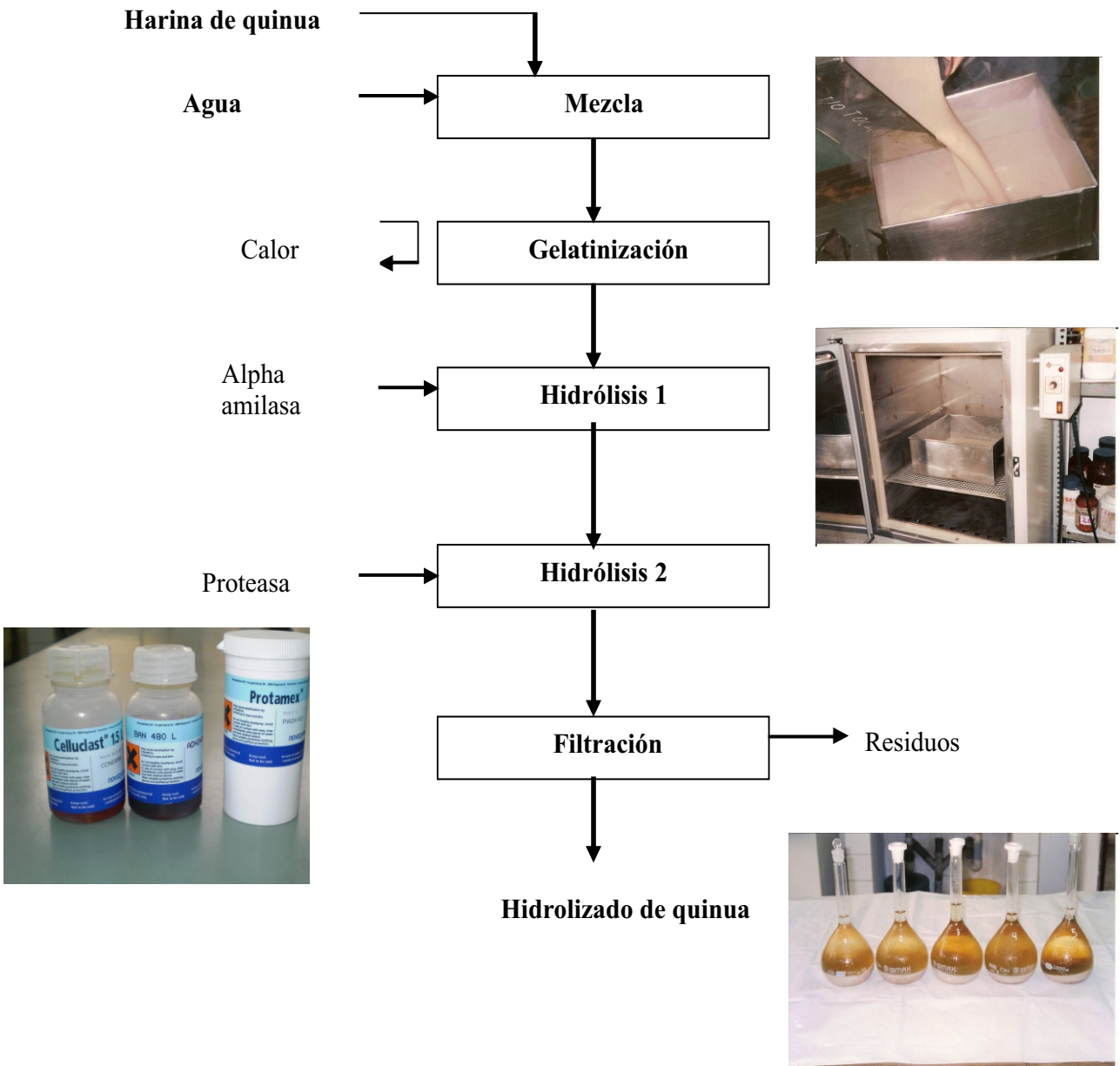


Figura 2. Preparación del hidrolizado de quinua

Preparación del néctar

Teniendo los extractos de carambola, yacón, zanahoria y el hidrolizado proteico, se procede a preparar el néctar de acuerdo a la secuencia mostrada en el siguiente figura.

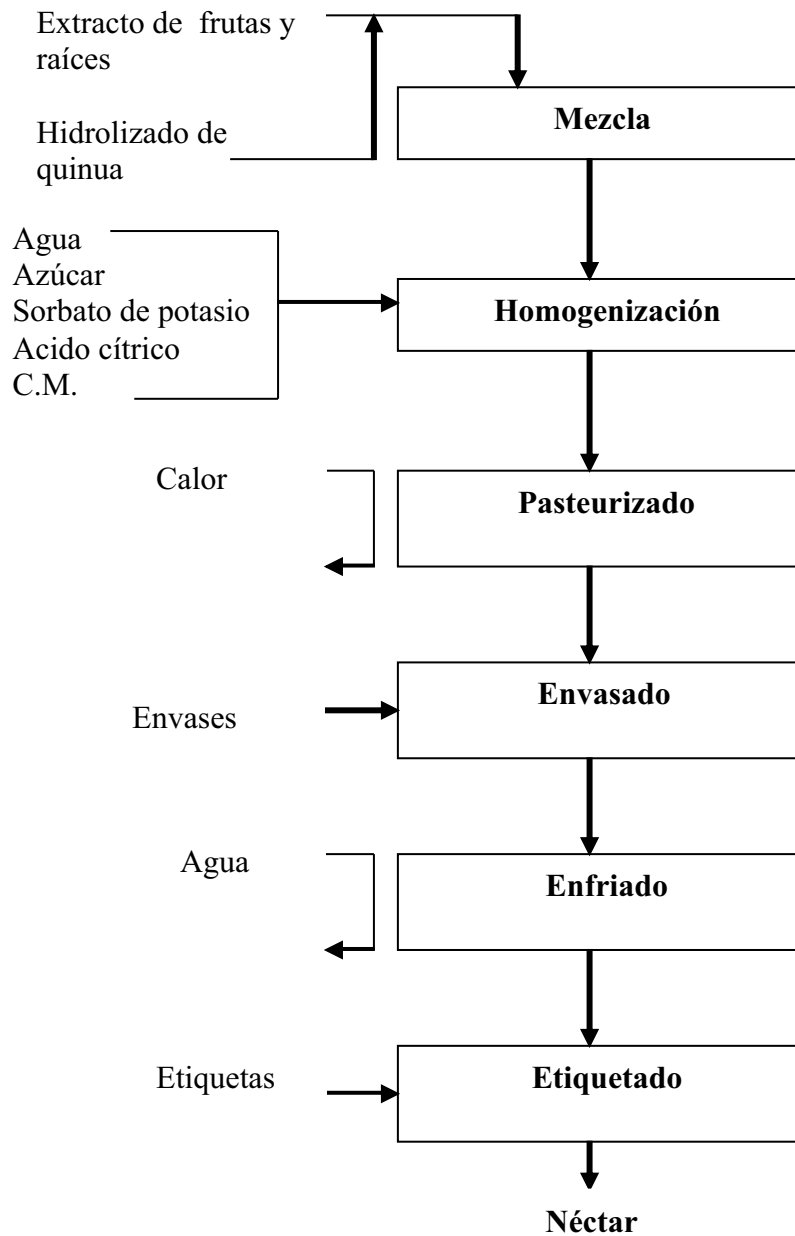


Figura 3. Preparación del néctar

Descripción del proceso de obtención del néctar

Para la obtención del hidrolizado proteico (figura 2) se utilizó 1 kilo de quinua y 9 kilos de agua deionizada, con lo cual se obtuvo la gelatinización del almidón a una temperatura de 95 °C, posteriormente se enfrió a 45 °C adicionándole 0,01% de α amilasa y 0,01 % de proteasa, dejándolo por espacio de 6 horas.

Terminado el proceso de hidrólisis se procede a filtrar el material, para separar el hidrolizado de los sólidos en suspensión no digeribles, lo cual es considerado como residuo obteniendo los siguientes valores:

- 8,5 kilos de material filtrado conteniendo proteínas y hidratos de carbono hidrolizados, con 9,5 °Brix
- 1,5 kilos de residuo sólidos no hidrolizado, conformado mayormente por material celulósico.

La preparación de los extractos de carambola, zanahoria, yacón y maca, (figura 1) fueron realizados de acuerdo a los siguientes valores:

- Cocción de la carambola ,12 kilos (minutos, temperatura 95 °C)
- Cocción de zanahoria (2 kilos) y yacón (4 kilos) (30 minutos, a temperatura de ebullición)
- Cocción de la maca (2 kilos) (10 minutos a temperatura de ebullición)

Una vez cocido el material se procede a una molienda en el molino vertical para reducir el tamaño, de acuerdo a los valores:

- Molienda de la carambola con 15 kilos de agua

- Molienda de zanahoria, yacón y maca con 15 litros

Obteniendo un material refinado de 28 litros de extracto con 4,5 °Brix.

Terminada las operaciones de elaboración del hidrolizado y de extracto de carambola, yacón, zanahoria y maca, 28 litros a 4,5 °Brix, medidos por el refractómetro. Se mezcla con los 8,5 litros de hidroliza con un contenido de sólidos de 9,5 °Brix, medido en refractómetro. Obteniendo una mezcla de 36,5 kilos, con lo cual se adiciona 14 kilos de agua deionizada (figura 3).

Conseguida la mezcla se procede a la adición de los aditivos químicos y del edulcorante respectivo, los cuales fueron:

- Azúcar (5 kilos)
- Acido cítrico (10 g)
- Carboximetil celulosa, CMC. (10 g)
- Sorbato de potasio (10 g)

La mezcla de los hidrolizados, extractos acuosos y aditivos, fue sometida a una operación de pasteurización a 99,6 °C por 15 minutos, en envases de 360 ml, e enfriando los envases con agua clorada, etiquetándola a continuación y enviando al respectivo almacén para su respectiva degustación y evaluación posterior.

Formulación del néctar

Los materiales empleados en la elaboración del néctar se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 3. Materiales requeridos para la elaboración del néctar

MATERIALES	PESO Kg	PORCENTAJE (%)
Carambola	12,00	21,42
Yacón	4,00	7,14
Zanahoria	2,00	3,57
Maca	2,00	3,57
Quinoa	1,00	1,78
Agua	30,00	53,54
Azúcar	5,00	8,92
CMC	0,01	0,02
Acido cítrico	0,01	0,02
Sorbato de K	0,01	0,02
Total	56,03	100,00

Pasteurización del néctar.

Características del producto envasado:

°Brix	11
%acidez	1,09 (como ácido cítrico)
pH	3,4
Masa	295 g
Densidad	1,07 g/ml
Ce	0,85 kcal/kg °C
TR	99,6 °C (temperatura de calentamiento)

El efecto letal (Lt) para alimentos de alta acidez se calcula por la ecuación

$$Lt = 10^{-\left(\frac{93,3 - T_{pmf}}{8,9}\right)}$$

El termopar para medir la temperatura en el punto frío (Tpmf) fue colocado a 1/3 del eje geométrico y sobre la base, del envase herméticamente sellado.

Tabla 4. N Datos de penetración de calor.

t (min)	Tpmf °C	Lt	ΣLt
0	24	0.00000	0.00000
1	30	0.00000	0.00000
2	47	0.00001	0.00001
3	59	0.00014	0.00015
4	67	0.00111	0.00126
5	74	0.00678	0.00804
6	79	0.02473	0.03277
7	84	0.09017	0.12294
8	86	0.15128	0.27422
9	88	0.25380	0.52802
10	90	0.42581	0.95383
11	92	0.71439	1.66821
12	93	0.92532	2.59353
13	94	1.19854	3.79207
14	94	1.19854	4.99061
15	84	0.09017	5.08078
16	71	0.00312	5.08390
17	61	0.00023	5.08413
18	53	0.00003	5.08416
19	46	0.00000	5.08417

t : tiempo (min)

Tpmf: Temperatura en el punto mas frío del envase

Lt : Efecto letal

ΣLt : Sumatoria acumulativa del efecto letal

Tiempo de calentamiento: 14 minutos

Tiempo de enfriamiento : 5 minutos

Ecuación de Bigelow para efectuar el tiempo de pasteurización (Fp).

$$Fp = \Delta t \cdot \sum Lt$$

$$P_{93,3^{\circ}C}^{8,9^{\circ}C} = F_{93,3}^{8,9} = 5,08 \text{ min}$$



Figura 4. Curva de penetración de calor de la operación de pasteurización.

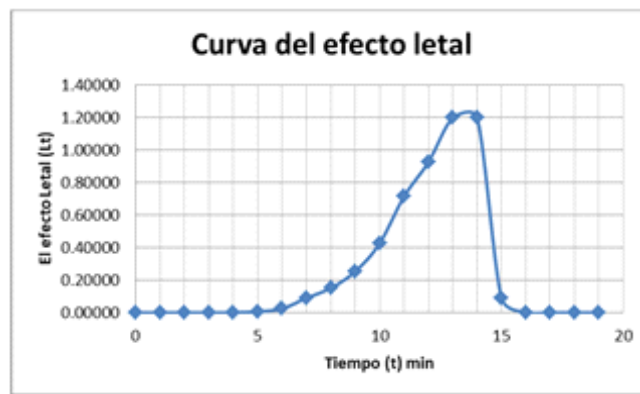


Figura 5. Curva del efecto letal de la operación de pasteurización, donde se evalúa el área bajo la curva

Deterioro de la Vitamina C y el Beta Caroteno en almacenamiento

Se determinó el deterioro de la vitamina C y del beta caroteno en el néctar como factores de calidad. Almacenando las unidades experimentales pasteurizadas en un ambiente a 30°C.

Los resultados se muestran en las respectivas tablas y figuras (Tabla 5 y Figura 6), y el beta caroteno (Tabla 6 y Figura 6), presentes en el néctar, evaluándose la pérdida de estos en almacenamiento a 30°C.

El resultado del deterioro de la vitamina c, en almacenamiento a 30 °C, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5. Pérdida de vitamina C, en función del tiempo

tiempo(t) días	vitamina C ugm/l Remanente
0	10,67
60	2,87
120	1,81

Teniendo los valores de remanente de vitamina C en función del tiempo, se procedió a realizar el respectivo análisis de regresión con lo cual se obtuvo, la respectiva fórmula que corresponde a una reacción de orden uno.

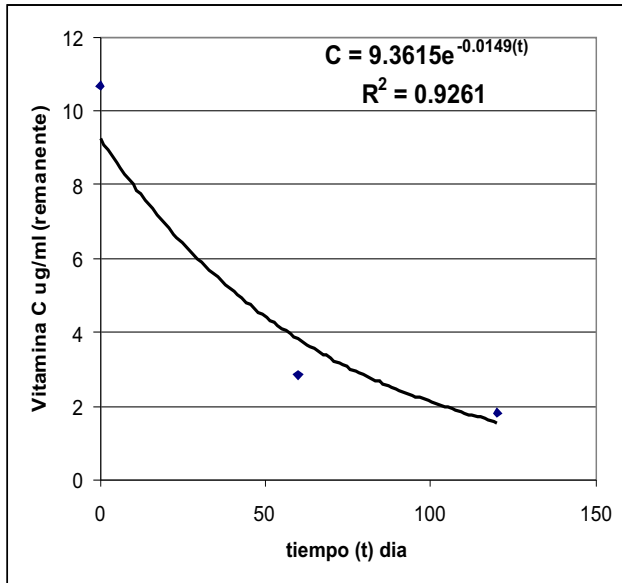


Figura 6. Representación gráfica de los resultados y su ecuación definida por el análisis de regresión.

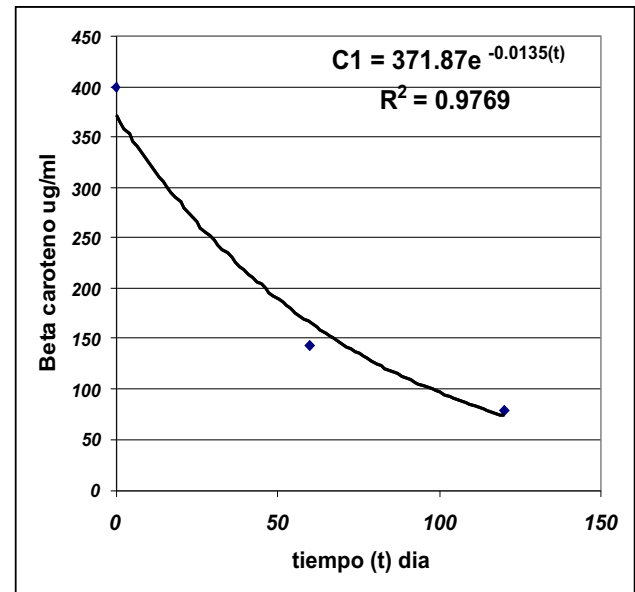
El resultado del deterioro del Beta caroteno, en almacenamiento a 30 °C (tabla 6).

Tabla 6. Perdida de Beta caroteno en función del tiempo

tiempo(t)día	Beta caroteno ug/ml (remanente)
0	399.52
60	143.55
120	79.32

Con los resultados obtenido, se procedió a analizar la información empleando el análisis de regresión, para encontrar que la degradación del beta caroteno corresponde a una reacción de orden uno, la representación gráfica se encuentra en la figura 7.

Figura 7. Representación gráfica de los resultados de deterioro del beta caroteno y el análisis de regresión.



DISCUSIÓN

Para efecto del presente estudio se procedió a seguir la tecnología tradicional de obtención del néctar, aplicando esos principios, se logro obtener los respectivos extractos acuosos (pulpa refinada) de la carambola, yacón, maca, y zanahoria,

La hidrólisis de la quinua (almidón y proteínas), se efectuó de acuerdo a los parámetros determinados de pH, concentración de sustrato, temperatura y concentración de enzimas (Terry 2015)

El proceso térmico efectuado al néctar, fue diseñado para alimentos de alta acidez y bajo pH, (Saveedra 200)

El estudio efectuado para determinar la vida útil del néctar se basó en dos nutrientes: la vitamina C y el beta caroteno, los cuales son termolábiles y son degradados en función del tiempo. Y considerando que el néctar elaborado debe estar en anaquel por un tiempo determinado, es

menester, que estos nutrientes fueran los indicadores de calidad.

CONCLUSIONES

La tecnología quedó definida de acuerdo a los diagramas de flujos: obtención de hidrolizado de quinua (figura 2), elaboración de los extractos acuosos de carambola, yacón, zanahoria y maca. (figura 1), y obtención del néctar (figura 3).

La proporción de fruta, raíces y hidrolizado de quinua se presentan en la tabla 3, mostrando los respectivos porcentajes, de carambola, yacón, zanahoria, maca y hidrolizado de quinua, utilizados para la obtención del néctar.

El rendimiento del hidrolizado de quinua, empleando α amilasa y proteasa fúngica, fue del orden del 85 %, obteniendo un hidrolizado con una concentración de 9,5 °Brix.

El deterioro de los nutrientes vitamina C y beta caroteno, los cuales fueron utilizados como indicadores, presentan una vida media de 30 - 40 días a 30 °C. El orden de la reacción, de acuerdo a la cinética química, es $n = 1$.

RECOMENDACIONES

Elaborar otros tipos de néctar con hidrolizados proteicos, de cereales como la quinua o kiwicha.

Realizar el estudio de deterioro de las vitaminas del néctar multifrutos a diferentes temperaturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Desrosier, N. (1983). Elementos de tecnología de alimentos, Mexico: CECSA.

FAO/OMS (1994) Alimentos para regímenes especiales. Roma: Codex alimentarius.

Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas (2003) Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.

Saavedra, G. (2000) Técnicas de pasteurización en la elaboración de néctares y jugos de fruta. Monografía para optar al Título de Ingeniero Alimentario. Lima Universidad Nacional Federico Villarreal.

Terry V, (2015). HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE *Chenopodium quinoa* Willd "QUINUA", DETERMINANDO SUS PARÁMETROS CINÉTICOS: pH, TEMPERATURA Y CONCENTRACIÓN DE SUSTRATO. ULCB

Villar, A. (2003). Obtención de jarabe de *Amallanthus sonchifolius* "yacón". Tesis para optar al Título de Ingeniero Alimentario. Lima, Universidad Nacional Federico Villarreal.

CORRESPONDENCIA

Dr. Victor Terry Calderón

victor.terry@ulcb.edu.pe