

REESTRUCTURACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE ACEPTABILIDAD EN FRESCO E IQF DEL PRODUCTO “YUCA TROZO” EN LA EMPRESA DE ALIMENTOS

Dayana Shuliet MORALES PASTAZA*

Coordinación de la carrera de Procesamiento de Alimentos, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Ingeniera en Procesamiento de Alimentos, Daule, Ecuador

Esther Mariela PLÚAS GARCÍA

Estudiante de la carrera de Procesamiento de Alimentos en modalidad dual, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Daule, Ecuador

Nicole Estefanía SOSA ZAMBRANO

Estudiante de la carrera de Procesamiento de Alimentos en modalidad dual, Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Daule, Ecuador

* Autor para correspondencia: d.morales2991@gmail.com

RESUMEN

El presente proyecto se llevó a cabo en una empresa ecuatoriana de alimentos, cuyo objetivo fue analizar las causas que generaban la inconformidad por parte de uno de sus clientes, en relación a la dureza de la yuca trozo después de ser sometida al proceso de ultracongelación denominado IQF. Para la ejecución del mismo se realizaron diversas pruebas de cocción en dos variedades de yuca que ingresan a la planta “yuca valencia y yuca patucha morada”, tomando en consideración diferentes medidas, y el estado de la misma “fresca e IQF”, lográndose la reestructuración de las medidas de largo y ancho en la yuca tipo patucha morada, ya que fue esta variedad la que presentó mayor inconformidad por parte del cliente. Además, se establecieron tiempos de cocción de la yuca según los estados antes mencionados, se establecieron los rangos de dureza de la yuca trozo obtenidos mediante análisis realizados con un medidor de dureza para frutas llamado penetrómetro. Se reformó las medidas de las especificaciones en cuanto al ancho de la yuca, considerándose las siguientes medidas: 40 a 50 mm de ancho y de largo 60 a 90 mm; basado en los resultados de la correlación que es de 0,52 para el largo y 0,738 para el ancho, teniendo en este último, una correlación más fuerte. Finalmente, se establecieron los rangos de aceptabilidad en relación a la dureza de la yuca trozo; donde se tiene que < 3,5 lbf es una textura suave; > 3,5 hasta 5 lbf es una textura semidura y > 5 lbf es una textura dura.

Palabras clave: reestructuración, IQF, parámetros, cocción.

ABSTRACT

The present project was carried out in an Ecuadorian food company, whose objective was to analyze the causes that generated the disagreement on the part of one of its clients, in relation to the hardness of the cassava piece after being subjected to the process of freezing called IQF. For the execution of the same, various cooking tests were carried out on two varieties of cassava that enter the plant “yucca valencia and yucca patucha purple”, taking into account different measures, and the status of the same “fresh and IQF”, achieving the restructuring of the measures of length and width in the purple cassava type cassava, since it was this variety that presented the greatest dissatisfaction on the part of

the client. In addition, cassava cooking times were established according to the aforementioned states, the hardness ranges of the cassava piece obtained by analysis performed with a fruit hardness meter called penetrometer were established. The measures of the specifications regarding the width of the cassava were reformed, considering the following measures: 40 to 50 mm wide and 60 to 90 mm long; based on the results of the correlation that is 0.52 for the length and 0.738 for the width, having a stronger correlation in the latter. Finally, the ranges of acceptability in relation to the hardness of the cassava piece were established; where you have to <3.5 lbf is a soft texture; > 3.5 to 5 lbf is a semi-hard texture and > 5 lbf is a hard texture.

Keywords: Restructuring, IQF, parameters, cooking.

INTRODUCCIÓN

La empresa ecuatoriana de alimentos en la que se trabajó en la presente investigación, fue fundada en el año 1992, su principal actividad es la producción y procesamiento de vegetales, tubérculos, productos semielaborados, congelados, los cuales son distribuidos en el mercado nacional e internacional.

Dentro de la línea de producción de tubérculos que se procesa en esta empresa de alimentos, se encuentra el producto Yuca Trozo bajo técnica de conservación a baja temperatura llamado IQF, por sus siglas en inglés (Individual Quick Freezing) que significa congelación rápida individual. Los tubérculos que pasan por este proceso son distribuidos a diversos sectores comerciales de los Estados Unidos y España. Esta raíz tiene gran demanda y aceptación de los consumidores por ser rica en hidratos de carbono (principalmente almidón) y pobre en grasa. La yuca es también conocida como mandioca o casava y su nombre científico es *Manihot esculenta*; es un tubérculo de raíz comestible originario de América del Sur. Tienen una piel dura, escamosa y de color marrón, mientras que su pulpa almidonada es de color blanco o amarilla según su variedad. Está considerada como la tercera fuente más grande de carbohidratos en las zonas tropicales de África, Asia y América Latina, después del arroz y el maíz (Leyva, 2019).

La cocción del tubérculo es indispensable para el consumo humano; ya que, la raíz cruda contiene cianuro el cual es destruido en el tratamiento térmico (García, 2017).

Existen estudios sobre la cocción de la yuca trozo donde indican los cambios significativos que se presentan en la textura de este tubérculo, y que se produce durante los tres primeros minutos de cocción; es decir la fuerza de compresión máxima, la firmeza, dureza y la rigidez disminuyen con el aumento del tiempo de cocción (Linares & Vergara, 2005).

Por otro lado, Aristizábal & Basto (2007) demostraron en su estudio que la edad de la yuca (tiempo de cosecha) influye en la calidad final; cabe mencionar que el cultivo de la yuca es de ciclo largo y no tiene un período definido de maduración. El rendimiento de las raíces se puede mantener más o menos constante durante los 8 a 10 meses, pero la calidad para el consumo humano varía, después de superar los 12 meses, es decir que el contenido de fibra de la yuca aumenta volviéndose incomestible (Hershey, 1991).

La exportación de este tubérculo debe cumplir los requerimientos mínimos de los clientes; indicándose los parámetros de cocción, los cuales son expuestos en su empaque y comprobados una vez que lleguen a su destino. Sin embargo, en la actualidad se han presentado inconformidades por parte de clientes, a causa de la textura (dureza) de la Yuca Trozo IQF al momento de la cocción debido a que no se ablanda.

Por lo antes expuesto, se utilizan metodologías para mejorar la calidad, y es necesario profundizar en la naturaleza especial de los procesos y sus problemáticas, para así identificar herramientas más apropiadas para dar solución (Gutiérrez, Gutiérrez, Garibay, & Díaz, 2014). Por lo tanto, el objetivo del estudio es reestructurar los parámetros de aceptabilidad en fresco y en IQF del producto “Yuca Trozo” en base de los requerimientos establecidos por los clientes, en la empresa de alimentos objeto de estudio.

METODOLOGÍA

El presente trabajo tiene un enfoque cualitativo debido a que se determinaron las características físicas de los tubérculos procesados en la empresa y cuantitativa porque se determinará el tiempo necesario de cocción de la Yuca Trozo fresca e IQF realizándose pruebas de cocción y analizándose estadísticamente los resultados. Además, el análisis posee un diseño de investigación documental y de campo, los datos fueron obtenidos mediante análisis realizados en el laboratorio de control de calidad en la empresa mencionada.

Para analizar la problemática, se utilizó como metodología dos herramientas de análisis; la lluvia de ideas con el propósito de aportar con opiniones que puedan contribuir a identificar las causas iniciales de la problemática existente. Se conformó un equipo de trabajo entre personal del departamento de control de calidad de la empresa de alimentos y estudiantes a cargo del proyecto y se identificaron algunas ideas que provocan la dureza de la Yuca Trozo fresca e IQF.

Por otro lado, se utilizó el diagrama de causa y efecto (Ishikawa), como vehículo para ayudar al equipo a tener una concepción común del problema, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles, basándose en la técnica de las 6M que refiere a maquinaria, materia prima, medio ambiente, mano de obra, métodos y medidas, donde se identifican por parámetros los motivos que causan el problema (Zapata & Villegas, 2006).

El presente proyecto tiene un alcance descriptivo; el cual consiste en establecer los parámetros en base a las medidas del tubérculo, tiempo de cocción necesaria y rangos de dureza de la yuca trozo fresca e IQF después del tratamiento térmico.

Para establecer dichos parámetros se llevó a cabo diversos análisis de cocción tanto para las muestras en estado fresco como en IQF. En las figuras 1 y 2 se muestran el protocolo a seguir para la primera y segunda muestra; respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Lluvia de ideas

Cada una de las ideas que generaron los participantes se plasmó en un gráfico, el cual se puede evidenciar a continuación:



Figura 1. Lluvia de ideas

Diagrama de Ishikawa

Se evidencia en la figura 2 las causas levantadas considerándose; materia prima, maquinaria, mano de obra, método y medidas.

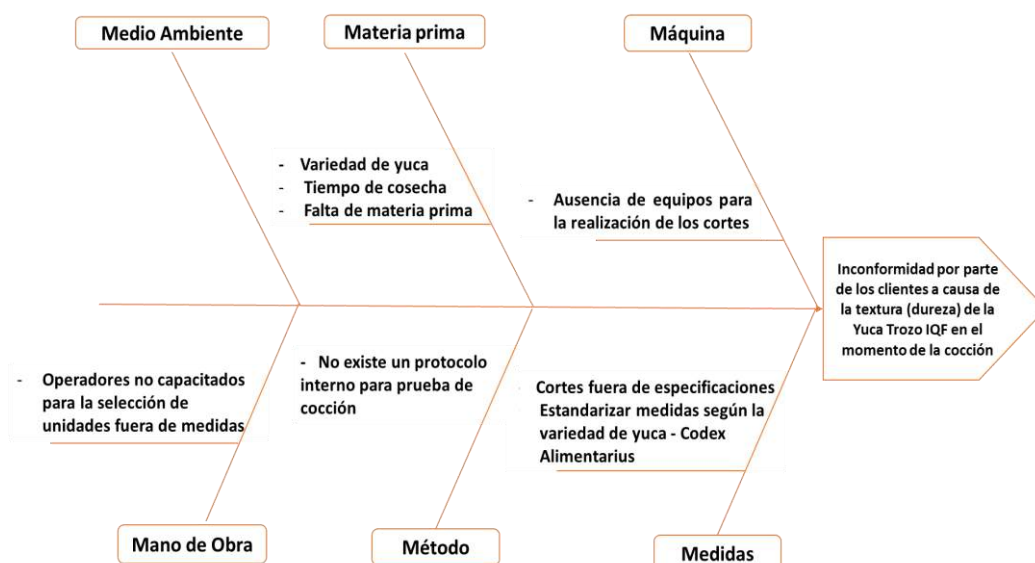


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Una vez obtenidos los resultados de la lluvia de ideas, se procedió a ordenar cada una de ellas según la frecuencia de incidencia; de mayor a menor, tal como se observa en la tabla 1.

Tabla I. Ideas ordenadas según la frecuencia de incidencia, de mayor a menor

N.º de Personas	Causas	datos Recolectados	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	Cortes fuera de especificaciones	10	25 %	25 %
2	Variedades de yuca	9	23 %	48 %
3	Tiempo de cosecha	9	23 %	70 %
4	Falta de protocolo de cocción	2	5 %	75 %
5	Tiempo estándar de Cocción	2	5 %	80 %
6	Falta de Materia Prima	1	3 %	83 %
7	Operadores no capacitados para la selección	1	3 %	85 %
8	Zona de cosecha	1	3 %	88 %
9	Cantidad de Aditivos(cloro)	1	3 %	90 %
10	Época de cosecha	1	3 %	93 %
11	Temperatura de cocción	1	3 %	95 %
12	Ausencia de equipo de corte	1	3 %	98 %
13	Tiempo de transporte	1	3 %	100 %
		40		

Además, se analizaron las ideas con el diagrama de Pareto para determinar los “pocos vitales” y “muchos triviales”; esto quiere decir que, existen muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves, por lo general, el 80 % de los resultados totales se originan en el 20 % de los elementos (Sales, 2013).

En la figura 3 se puede observar que, de las 13 ideas, 5 son la de mayor relevancia, es decir, el 80 % de la inconformidad la ocasiona el 20 % de las causas, resolviéndose el 20 % de las causas se obtendría el 80 % de aceptabilidad del producto Yuca Trozo.

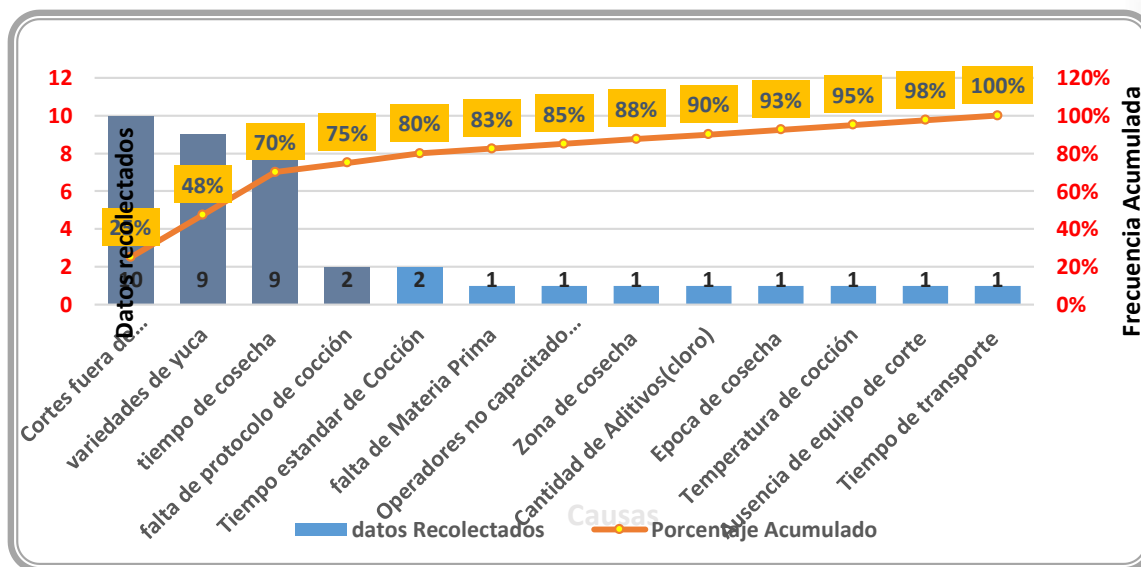


Figura 1. Diagrama de Pareto en relación a la lluvia de ideas

Se evidencia así, que los cortes fuera de especificaciones, variedad de la yuca, tiempo de cosecha, falta de protocolo de cocción y falta de equipos para el corte son el 20 % de las causas de la inconformidad de los clientes y al solucionarlos se cumplirá con la exigencia de los mismos.

Para identificar los cortes fuera de especificaciones se revisó datos históricos de los ingresos de la materia prima y se anotaron datos como las variedades de yuca que ingresan a la planta, el tiempo de cosecha, el proveedor, zona de cosecha, transporte y aditivos. Actualmente, existen dos variedades de Yuca Trozo que ingresan a la planta, tipo “valencia” y “patucha morada”.

En la tabla II y III, se observa el reporte de control de ingreso de la Yuca Trozo fresca valencia y patucha morada; respectivamente, donde se indica la fecha y código de ingreso, tiempo y zona de cosecha, proveedor y cantidad de yuca que ingresan a la empresa ecuatoriana de alimentos.

Tabla II. Registro de ingreso de yuca valencia

Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria			
Aseguramiento de Calidad			
Reporte de Control de Ingreso Yuca Valencia			
Fecha:	11/7/2019	Tiempo de cosecha	10 meses
Cod. Ingreso:	MPL 229	Zona de cosecha	El Carmen - Manabí
Proveedor:	Carlos Rodríguez	Cantidad:	7 tanques grandes

Tabla III. Registro de ingreso de yuca patucha morada

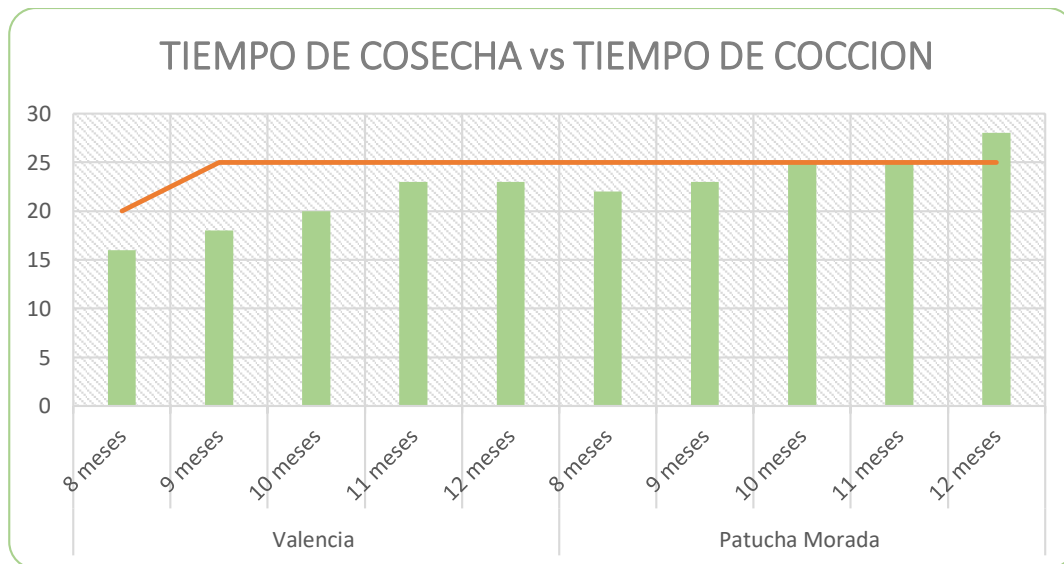
Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria			
Aseguramiento de Calidad			
Reporte de Control de Ingreso Yuca Patucha Morada			
Fecha:	11/7/2019	Tiempo de cosecha	9 meses
Cod. Ingreso:	MPL 209	Zona de cosecha	El Carmen - Manabí
Proveedor:	Juan Carlos Chica	Cantidad:	12 tanques grandes

Los datos que se muestran en la tabla IV indican; la variedad de yuca que ingresa, tiempo de cosecha, tiempo de cocción promedio y límite para las pruebas de control que se realizan en el momento de la recepción de la materia prima, para determinar si se acepta o se rechaza. siendo así; que la yuca trozo fresca valencia en el tiempo de cosecha de 8 a 12 meses si cumple con el tiempo establecido por el cliente que es de 16 - 25 minutos de cocción; la yuca fresca patucha morada en el tiempo de cosecha de 8 a 11 meses si cumple con el tiempo establecido por el cliente con un tiempo de 22 - 25 minutos de cocción con una textura suave, la cual se valida de forma física empleando menor o mayor fuerza al realizar los cortes de la yuca; sin embargo la yuca de 12 meses excede el tiempo de cocción establecidos por la empresa superando los 25 minutos y obteniéndose una textura dura, por lo que no se recepta yuca trozo patucha morada superior a los 11 meses de cosecha.

Tabla IV. Variedades de yuca trozo fresca en relación al tiempo de cosecha

Variedad de Yuca	Tiempo de cosecha (meses)	Tiempo de cocción Promedio (min)	Tiempo Limite (min)
Valencia	8 meses	16	25
	9 meses	18	25
	10 meses	20	25
	11 meses	23	25
	12 meses	23	25
Patucha Morada	8 meses	22	25
	9 meses	23	25
	10 meses	24	25
	11 meses	25	25
	12 meses	28	25

Se estable un diagrama de donde se pueden observar los valores obtenidos en las pruebas de control, tiempo de cosecha y tiempo de cocción de la yuca fresca, tal como se observa en la figura 4.


Figura 2. Relación entre tiempo de cosecha y tiempo de cocción

Para establecer las variables de tiempo de cocción de la Yuca Fresca e IQF, se realizan análisis de cocción a 97 muestras de Yuca Trozo fresca y 97 muestras de Yuca Trozo IQF.

En la figura 5 se puede observar que las pruebas de cocción de la Yuca Trozo fresca en las medidas de 30 – 50 mm de ancho y 60 – 90 mm de largo, si cumple con el tiempo establecido que es de 25 minutos obteniéndose una textura suave. Esto se debe a que la

yuca trozo fresca al estar en una temperatura ambiente y ser sumergida en agua a punto de ebullición esta demora alrededor de 3 minutos en regresar al punto de ebullición que es de 100 °C.

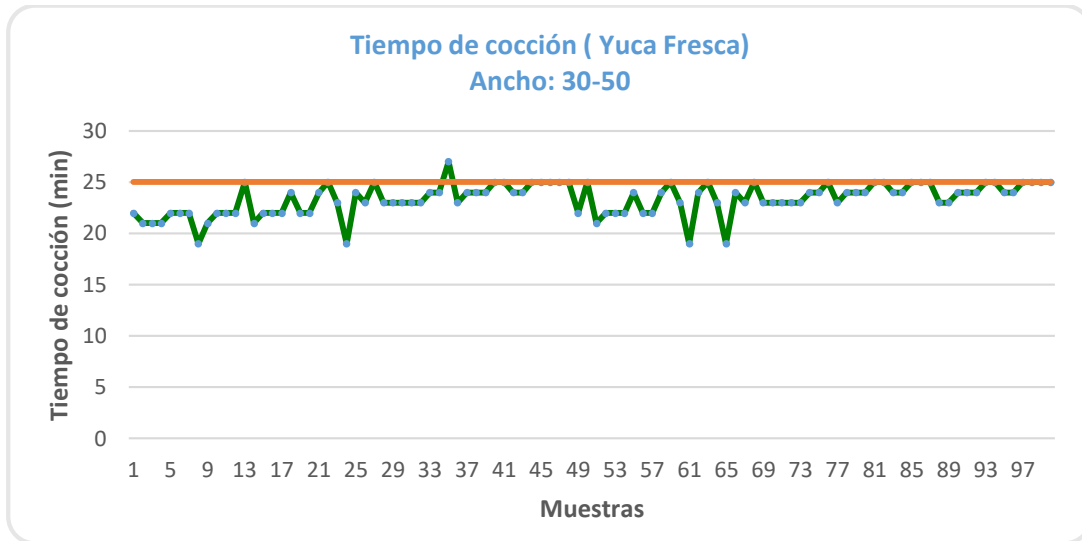


Figura 5. Tiempo de cocción de la yuca trozo fresca

En la figura 6 se puede observar que las pruebas de cocción de la Yuca Trozo IQF en las medidas de 30 – 50 mm de ancho y 60 – 90 mm de largo, si cumple con el tiempo establecido que es de 30 minutos obteniéndose una textura suave. La Yuca Trozo IQF aumenta el tiempo de cocción debido a que; la yuca al encontrarse a una temperatura de -18 a -22 °C al ser sumergida en agua a punto de ebullición, esta demora alrededor de 5 minutos en regresar a el punto de ebullición que es de 100 °C.

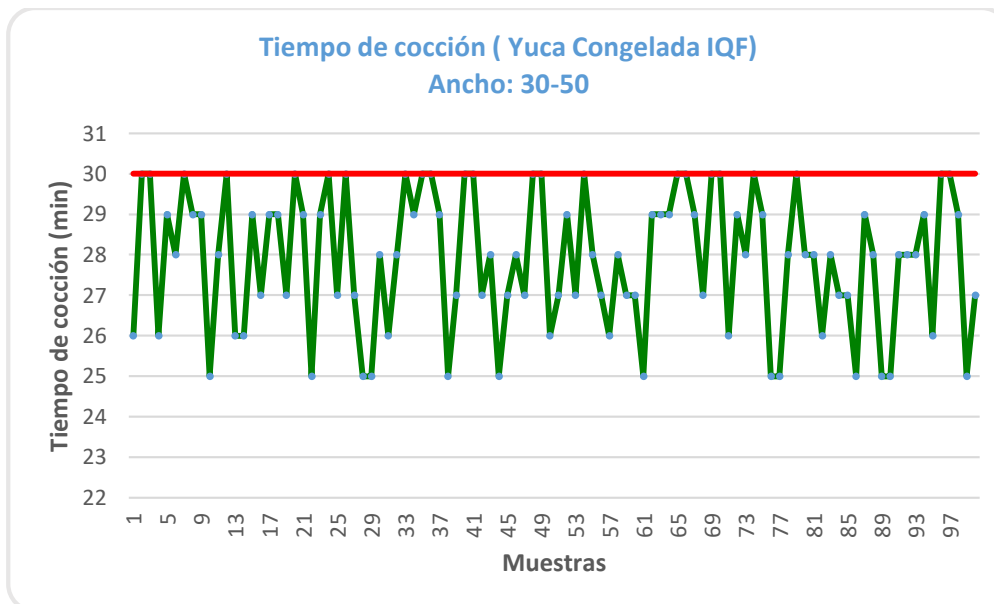


Figura 6. Tiempo de cocción de la yuca trozo IQF

El tiempo de cocción entre la Yuca Trozo fresca e IQF se establece con una variable de 5 minutos, cumpliéndose en estos rangos los requerimientos establecido por el cliente. Tal como se puede observar en la tabla V.



Tabla V. Tiempos de cocción de la Yuca Trozo según el estado

Tiempos de cocción de la Yuca Trozo según el estado	
Yuca Trozo Fresca	25 minutos
Yuca Trozo IQF	30 minutos

Para llevar a cabo el proceso de cocción se elaboró un diagrama de flujo tanto para la Yuca Fresca como la IQF, en donde se detalla paso a paso el proceso de cocción. Se inicia el análisis de cocción de la Yuca Trozo fresca se seleccionan para cada prueba 22 unidades con las siguientes medidas; entre 30 a 50 mm de ancho y 60 a 90 mm de largo, se toma la temperatura de las piezas con un termómetro verificando que se encuentren a una temperatura ambiente es decir entre 20 a 24 °C, una vez listas son sumergida en agua a punto de ebullición 100 °C, controlándose el tiempo que es de 25 minutos desde el momento que ingresa el producto para lo cual se utiliza un cronometro, se verifica el tiempo en que demora el agua en regresar al punto de ebullición. A los 15 minutos se retira la primera pieza y se procede a verificar la textura de la yuca realizándose cortes con un cuchillo y midiéndose la dureza central con el penetrómetro. A los 20 minutos se retira la siguiente pieza y se procede a verificar la dureza realizándose cortes con un cuchillo y midiéndose la dureza central con el penetrómetro, al completarse los 25 minutos se retiran todas las piezas y se verifica cuantas unidades tuvieron texturas suaves, semiduras y duras.

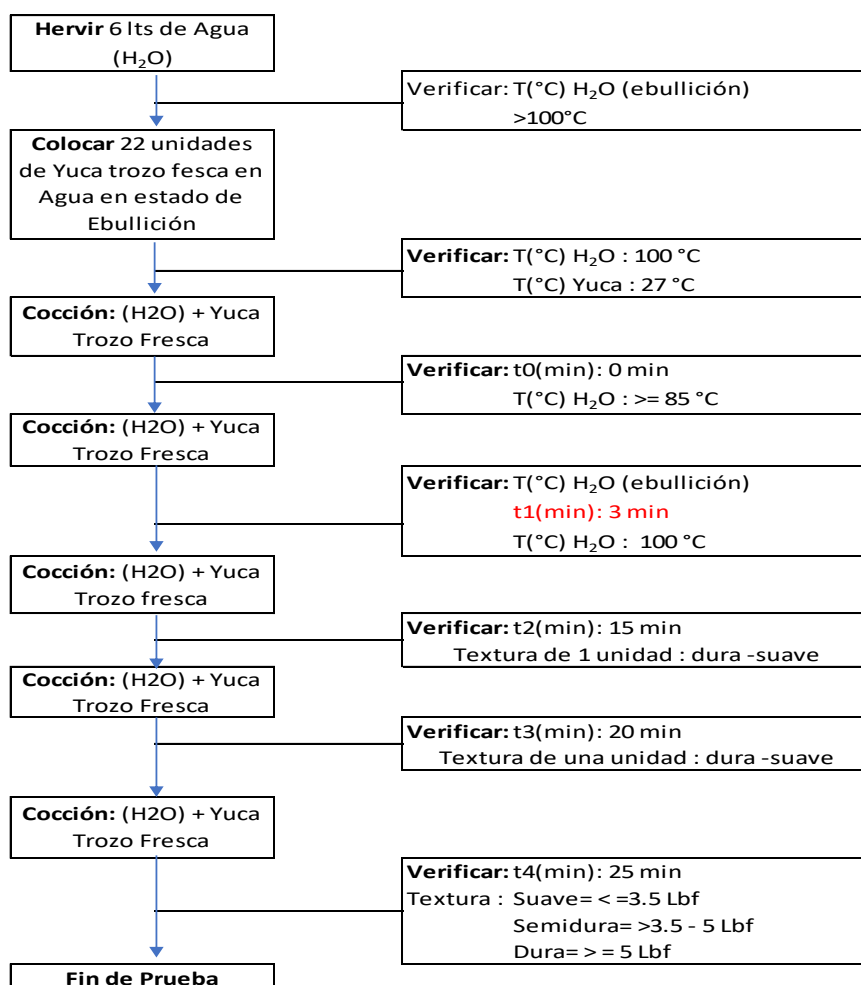


Figura 7. Diagrama de flujo para la cocción de yuca fresca

Para el análisis de cocción de la yuca trozo IQF, se seleccionan 22 unidades de yuca trozo IQF de las siguientes medidas; entre 30-50 mm de ancho y 60-90 mm de largo, se toma la temperatura de las piezas con un termómetro verificando que se encuentren a una temperatura entre -18 a -22 °C, es decir congeladas, una vez listas son sumergidas en agua a punto de ebullición 100 °C, controlándose el tiempo que es de 30 minutos desde el momento que ingresa el producto, para lo cual se utiliza un cronómetro, se verifica el tiempo en que demora el agua en regresar al punto de ebullición. A los 20 minutos se retira la primera pieza y se procede a verificar la textura de la yuca realizándose cortes con un cuchillo y midiéndose la dureza central con el penetrómetro. A los 25 minutos se retira la siguiente pieza y se procede a verificar la dureza realizándose cortes con un cuchillo y midiéndose la dureza central con el penetrómetro, al completarse los 30 minutos se retiran todas las piezas y se verifica cuantas unidades tuvieron texturas suaves, semiduras y duras. Diagrama de flujo para la cocción de yuca en base fresca

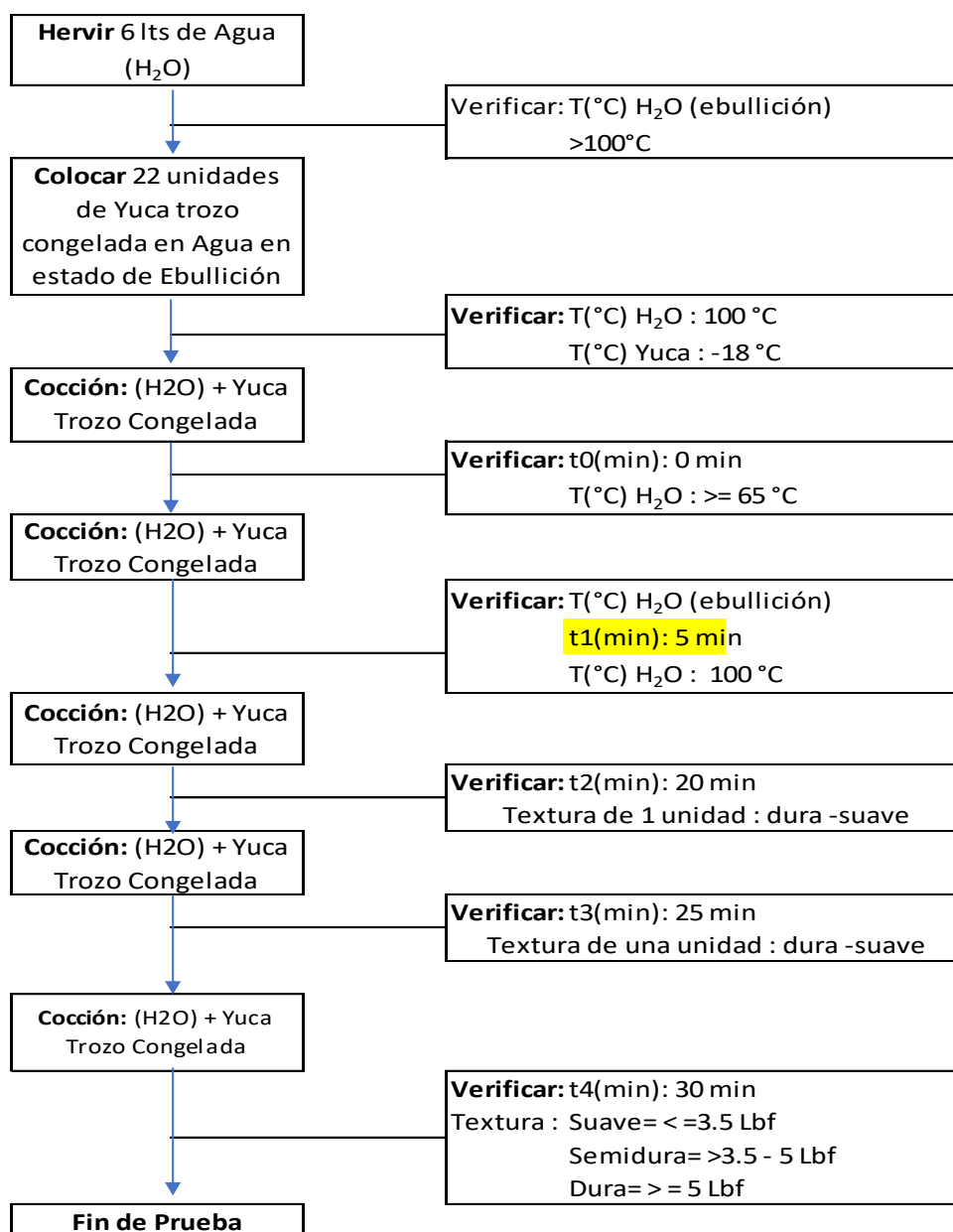


Figura 8. Diagrama de flujo para la cocción de yuca IQF

Para validar la dureza de la Yuca Trozo fresca de las dos variedades, se toman piezas de yuca de diferentes medidas. Entre 30 a 60 mm de ancho y 60 a 90 mm de largo, entre 40 a 75 mm de ancho y de 90 a 110 de largo, se toman los resultados de la cocción donde se indica que:

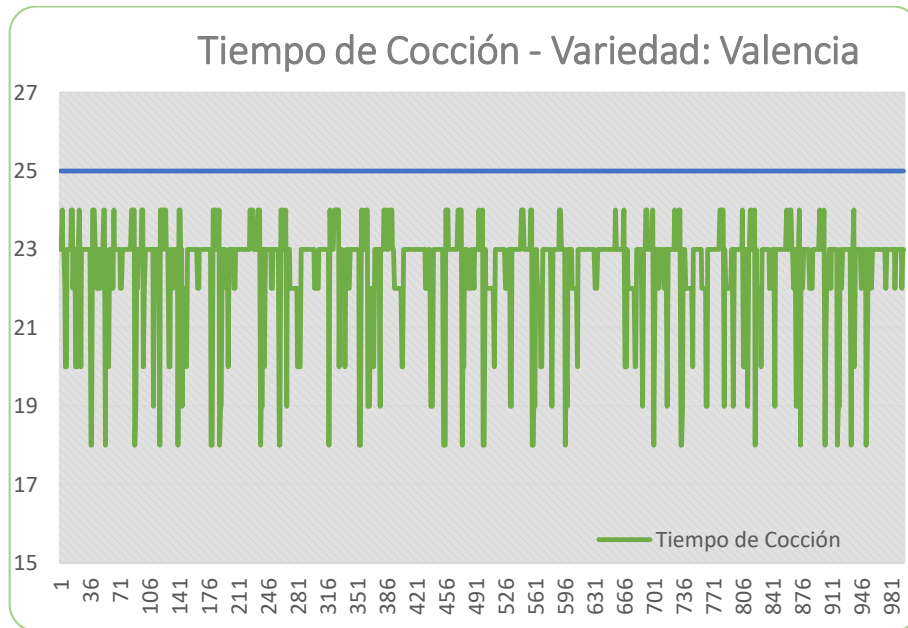


Figura 9. Pruebas de cocción de la yuca trozo fresca valencia

Las 991 muestras de Yuca Trozo fresca valencia con las diferentes medidas y el tiempo de 18 a 25 minutos si cumple con el tiempo de cocción establecido, obteniéndose textura suave en el total de las muestras, tal como se puede observar en la figura 9.

Del análisis realizado a las 121 muestras de Yuca Trozo fresca patucha morada, se observa que las de menor medidas si cumplen con el tiempo de cocción establecido que es de 22 a 25 minutos obteniéndose textura suave, mientras que las piezas de mayor tamaño no cumplen el tiempo de cocción superándose los 35 minutos y obteniéndose texturas semiduras y duras. Por lo que se evidencia que las medidas si influyen en el tiempo de cocción en esta variedad de yuca trozo, tal como se observa en la figura 10.

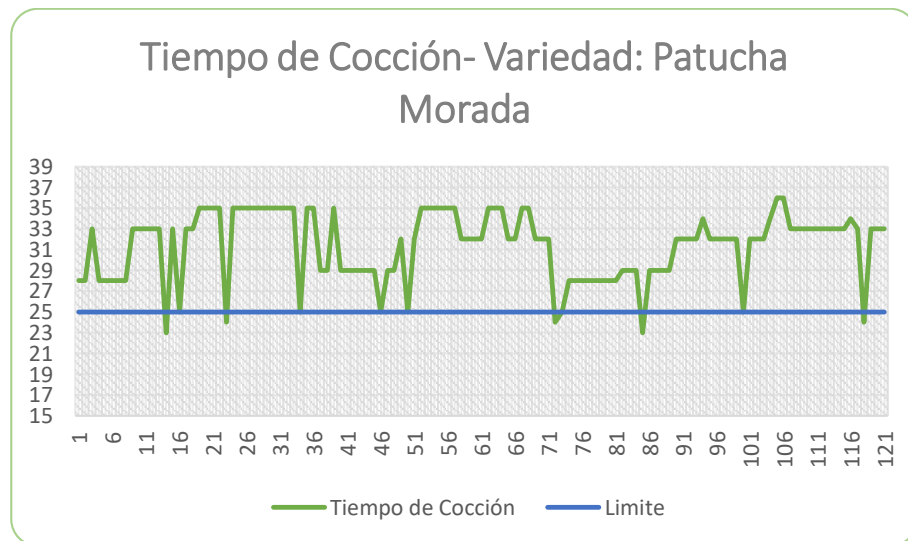


Figura 3. Pruebas de cocción de la yuca trozo fresca patucha morada

Una vez obtenido los resultados del tiempo de cocción y dureza de la Yuca Trozo fresca, se establece reestructurar las medidas de la Yuca Fresca patucha morada tomando en consideración que las unidades que obtuvieron texturas suaves, son las de menor tamaño/medida. Para lo cual se emplearon dos gráficos de correlación donde se pueden observar la correlación que existe entre las medidas y el tiempo de cocción.

Como se puede observar en la figura 11 que sí existe una correlación, basado en los resultados obtenidos mediante esta gráfica, y que son los siguientes: Desviación estándar o variabilidad es de 2,03734 R cuadrada (ajustada) es de 41,7 % y R cuadrada es de 42,5 %, dando este valor como resultado se define que el 42 % de tiempo de cocción de cocción depende del largo y la correlación es de 0,652 es decir que el coeficiente de la correlación es fuerte y es estadísticamente significativo.

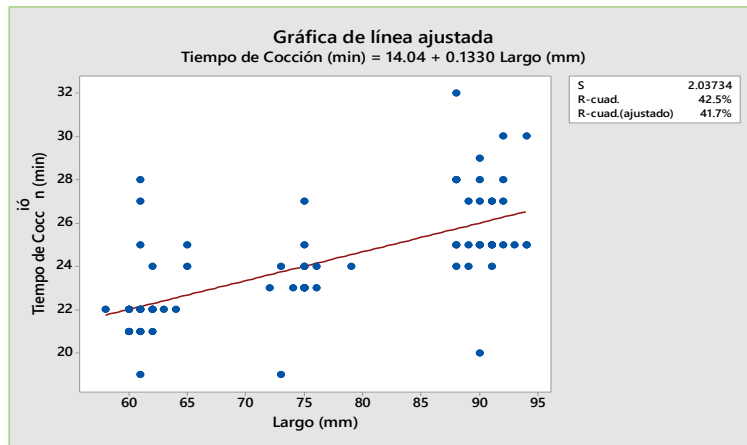


Figura 4. Correlación análisis de las variables de tiempo de cocción y largo

Se pudo observar en la figura 12 que sí existe una correlación, basado en los resultados obtenidos mediante esta gráfica y que son los siguientes: Desviación estándar o variabilidad es de 1,81433 R cuadrada (ajustada) es de 53,8 % y R cuadrada es de 54,4 %, dando este valor como resultado se define que el 54 % de tiempo de cocción depende del ancho y la correlación es de 0,738; es decir que el coeficiente de la correlación es fuerte y es estadísticamente significativo. Finalmente se evidenció con el 54 %, que el ancho incide en el tiempo de cocción, dando constancia que la correlación de la dimensión del ancho es superior a la dimensión del largo.

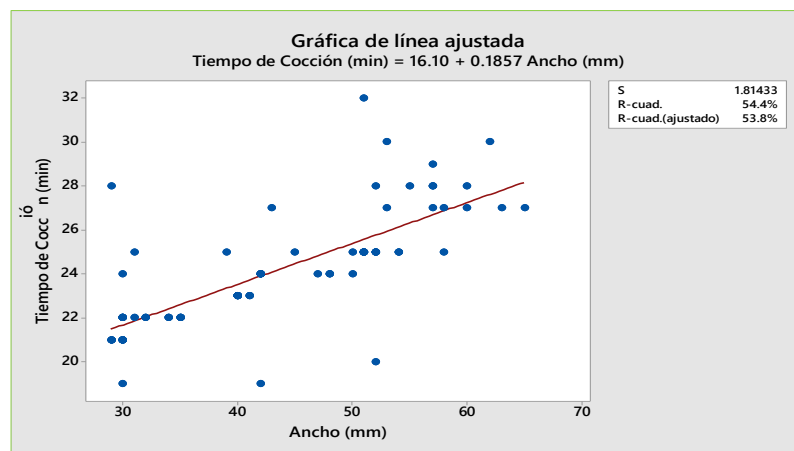


Figura 5. Correlación analizando las variables de tiempo de cocción y ancho

La siguiente tabla indica los rangos de coeficiente de correlación, es decir si los valores son inferiores a 0,25 la correlación es débil, pero si los valores superan el 0,75 la correlación es fuerte. A continuación, se pueden evidenciar en la tabla VI.

Tabla VI. Límite de variación de tiempo de cocción

Rangos de Coeficiente de Correlación		
Desde	Hasta	Calificación
0	0,25	Muy Débil
0,25	0,5	Débil
0,5	0,75	Fuerte
0,75	1	Muy Fuerte

Mediante los análisis de cocción de las dos variedades de Yuca Trozo fresca e IQF, se define reestructurar las especificaciones en cuanto al ancho de (40 a 70 mm) a (40 a 50 mm) y en largo de (70 a 110 mm) a (60 a 90 mm) tomando en consideración los resultados de la correlación que son fuerte para la variedad de yuca trozo patucha morada, mientras que las especificaciones para la yuca valencia se mantienen iguales. Los cambios se pueden evidenciar en las tablas VII y VIII.

Tabla VII. Reestructuración de especificaciones de yuca patucha morada

Yuca patucha morada	
Rangos - Ancho	Tolerancia
Menor a 40	Max: 10 %
Entre 40 – 50	Min: 80 %
Mayor a 50	Max :10 %
Rangos - Largo	Tolerancia
Menor a 60	Max: 10 %
Entre 60 – 90	Min: 80 %
Mayor a 90	Max :10 %

Tabla VIII. Especificaciones de yuca Valencia

Yuca valencia	
Rangos - Ancho	Tolerancia
Menor a 40	Max: 10 %
Entre 40 - 70	Min: 80 %
Mayor a 70	Max :10 %
Rangos - Largo	Tolerancia

Menor a 60	Max: 10 %
Entre 60 – 110	Min: 80 %
Mayor a 110	Max:10 %

Se realizó un análisis de dureza a un total de 90 muestras, para definir criterios de aceptación de yuca en base a la dureza de la misma, cuyo proceso se realizó mediante un medidor de dureza (penetrómetro), el cual nos da resultados en la unidad libra fuerza (lbf), tomando en cuenta que estas muestras tiene un tiempo de cocción ≤ 25 minutos; los resultados obtenidos son los siguientes: 79 muestras estuvieron en un rango de (≤ 3.50), 7 muestras obtuvieron un rango entre (3,50 a 4,20) y 4 muestras en un rango de (4,20 a 4,90); tomando en cuenta los criterios de aceptabilidad, se estableció que las 79 muestras están dentro del rango de aceptabilidad con una textura suave; mientras que las 11 muestras restantes obtuvieron una textura semidura. Se ha definido el siguiente criterio de aceptación en base a la textura de la yuca después de la prueba de cocción.

En la figura 13 se puede evidenciar los resultados obtenidos sobre la dureza de la yuca trozo.

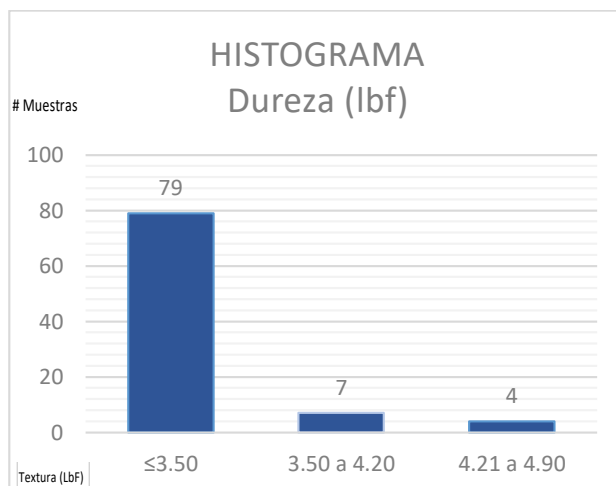


Figura 6. Análisis de dureza de la yuca mediante un Histograma de Frecuencias

Se estableció rangos de aceptabilidad en base a la textura de la yuca trozo fresca e IQF utilizando el penetrómetro, que mide la dureza en la unidad Libra/fuerza (lbf).

Tabla IX. Criterios de aceptación

Criterio de Aceptación	
Textura suave	$\leq 3,5$ lbf
Textura semidura	$>3,5 - 5$ lbf
Textura dura	≥ 5 lbf

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2843

CONCLUSIONES

Se identificaron las causas que generan la inconformidad de Yuca Trozo IQF, mediante la herramienta de lluvia de ideas y se analizaron con el diagrama de Ishikawa; posteriormente se identificó que la inconformidad por parte del cliente se da debido a: cortes fuera de especificación, variedad de la yuca, tiempo de cosecha, falta de protocolo de cocción y tiempo de estándar de cocción. Se realizó las pruebas de cocción de la yuca en estado fresco e IQF, y se identificó que el tiempo que tarda en cocinarse la Yuca Trozo fresca es de 25 minutos y 30 minutos para Yuca Trozo IQF; donde, la variedad yuca patucha morada no cumple con el tiempo de cocción establecido, debido a que supera los 35 minutos obteniéndose piezas semiduras y duras.

Se reestructuró las medidas de las especificaciones en cuanto al ancho de la yuca, considerándose las siguientes medidas: 40 a 50 mm de ancho y de largo 60 a 90 mm; basado en los resultados de la correlación que es de 0,652 para largo y 0,738 para ancho, teniendo en este último, una correlación más fuerte. Finalmente, se establecieron los rangos de aceptabilidad en relación a la dureza de la yuca trozo; donde se tiene que < 3,5 lbf es una textura suave; > 3,5 hasta 5 lbf es una textura semidura y > 5 lbf es una textura.

REFERENCIAS

- Apolo. (9 de JULIO de 2015). Apolo. Obtenido de <https://www.mariscosapolo.com/blog/articulos-interes/iqf-congelacion-rapida-individualizada/>
- Aristizábal, J. F. (6 de octubre de 2007). Ingeniería e investigación. Obtenido de Estudio de una nueva técnica e implementación de una línea piloto de proceso para la obtención de dextrinas a partir de almidón de yuca.: <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v27n2/v27n2a04>.
- Aristizábal, J., & Basto, F. M. (6 de octubre de 2007). Ingeniería e investigación. Obtenido de Estudio de una nueva técnica e implementación de una línea piloto de proceso para la obtención de dextrinas a partir de almidón de yuca: <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v27n2/v27n2a04>
- Aula facil. (2019). Obtenido de <https://www.aulafacil.com/cursos/organizacion/calidad-en-la-empresa-y-organizaciones/las-especificaciones-l20142>
- Betancourt, D. (26 de julio de 2016). Ingenio Empresa. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/diagrama-de-dispersion/>
- Consulting group. (19 de abril de 2013). Obtenido de consulting group: <https://spcgroup.com.mx/diagrama-de-ishikawa/>
- David Selva, R. D. (diciembre de 2017). S Cielo. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962017000300011
- Definicion. (16 de enero de 2019). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/reestructuracion.php>
- Delicooks. (06 de Junio de 2018). Obtenido de <https://www.delicooks.com/concepto-basico-de-congelacion/>

- Ecoagricultor. (10 de marzo de 2015). Ecoagricultor. Obtenido de <https://www.ecoagricultor.com/yuca-mandioca/>
- García, F. (25 de 04 de 2017). Revista de Libros. Obtenido de <https://www.revistadelibros.com/blogs/el-pan-de-nuestros-dias/el-cianuro-veneno-natural-de-la-yuca-y-otras-especies-vegetales>
- Gestiopolis. (24 de noviembre de 2014). Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/gestion-por-procesos-para-la-satisfaccion-de-los-consumidores-de-servicios/>
- Granda, A. (2013). Universidad tecnica de Ambato. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6578/1/AL%20517.pdf>
- Gutiérrez, H., Gutiérrez, P., Garibay, C., & Díaz, L. (enero de 2014). Análisis multivariado y QFD como herramientas para escuchar la voz del cliente y mejorar la calidad del servicio. *Scielo*, vol.22(1, 2014), 62-73.
- Hernandez, Z. (2007). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472007000100012
- <https://archive.org/details/ec.nte.1760.1991/page/n3>
- Isotools. (16 de abril de 2015). Obtenido de <https://www.isotools.org/2015/04/16/fases-para-la-elaboracion-del-plan-de-calidad-de-un-proyecto/>
- Leyva, L. F. (19 de febrero de 2019). *Tuberculos org*. Obtenido de [tuberculos org: https://www.tuberculos.org/yuca/](https://www.tuberculos.org/yuca/)
- Linares, a., & Vergara, m. y. (2005). Efecto de la Cocción sobre los Parámetros Texturales de dos Variedades de Mandioca. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642005000500002
- López, J. F. (23 de Julio de 2019). Coeficiente de determinación (R cuadrado). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/r-cuadrado-coeficiente-determinacion.html>
- Mendoza. (2012). Evaluación de los procesos de precocción/congelación de tres presentaciones de papa criolla (*Solanum tuberosum* grupo phureja) variedad Colombia. . Bogota, colombia.
- Nieto, C. (2014). Técnicas de cocción: sabor, color, textura y nutrientes a buen recaudo. *Farmacia Profesional*, 15-19.
- Nutrition, I. O. (2016). Ficha técnica sobre seguridad de los alimentos. Obtenido de Ficha técnica sobre seguridad de los alimentos.
- Operaciones. (18 de AGOSTO de 2015). Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/procesos/el-proceso-de-transformacion-de-insumos-en-productos-o-servicios/>

- Pacheco, J. (4 de Julio de 2019). Web y Empresas. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/>
- Perez Porto, J. (2012). Definicion. Obtenido de <https://definicion.de/parametro/>
- Piki, M. (8 de enero de 2007). Directo al paladar. Obtenido de Directo al paladar: <https://www.directoalpaladar.com/nuevas-tendencias/la-iqf-o-congelacion-rapida-de-manera-individual>
- Porporatto, M. (4 de julio de 2016). Que Significados. Obtenido de Que Significados: <https://quesignificado.com/diagrama-de-ishikawa/>
- Reina, C. E. (1998). Agronet. Obtenido de agronet: [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4694/1/Manejo%20posco secha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20tomate%20de%20arbol.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4694/1/Manejo%20posco%20secha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20tomate%20de%20arbol.pdf)
- Riquelme, M. (2 de Octubre de 2018). Web y empresas. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/coeficiente-de-determinacion-r2/>
- Rudy, L. J. (16 de junio de 2017). Envato Tuts+. Obtenido de <https://business.tutsplus.com/es/tutorials/what-is-the-definition-of-brainstorming--cms-27997>
- Sales, M. (2013). Diagrama de Pareto. EALDE Business School, 1-7.
- spc group. (19 de abril de 2013). Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/diagrama-de-ishikawa/>
- Ulloa, G. C. (mayo de 2018). Evaluación de los efectos de la precocción, prefritura y congelación IQF (Individually Quick Frozen) en las características físico-químicas y sensoriales de yuca amarilla (*Manihot esculenta crantz*) de la provincia de Pastaza. .
- VELEZ, J. P. (2012). Repositorio UTE. Obtenido de Repositorio UTE: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/6758/1/46255_1.pdf
- Zapata, C., & Villegas, M. (2006). Reglas de consistencia entre modelos de requisitos de un método. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.
- Hershey, C. (1991). Efecto de la edad de la planta sobre la calidad de la raíz. En Mejoramiento genético de la yuca (pág. 276). Cali - Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.
- Hurtado, S. (10 de Enero de 2018). EADBOX. Obtenido de EADBOX: <https://es.eadbox.com/diagrama-de-pareto/>
- INEN. (febrero de 2015). Obtenido de INEN: <https://181.112.149.204/buzon/normas/nte-inen-2843-UNIDO.pdf>