

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA OKRA
(*Abelmoschus esculentus*) QUE SE PRODUCE EN EL MUNICIPIO DE
MORROA, DEPARTAMENTO DE SUCRE.**

JAIRO ANDRÉS DE ÁNGEL MARTÍNEZ

ANDREA LUCÍA QUIROZ CASAS

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERIA Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

VALLEDUPAR CESAR

2018

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA OKRA
(*Abelmoschus esculentus*) QUE SE PRODUCE EN EL MUNICIPIO DE
MORROA, DEPARTAMENTO DE SUCRE.**

JAIRO ANDRÉS DE ÁNGEL MARTÍNEZ

ANDREA LUCÍA QUIROZ CASAS

**Trabajo de grado como requisito para optar al título de ingeniero
agroindustrial**

Director

ROSMIRO PEÑA

Ingeniero de alimentos

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERIA Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

VALLEDUPAR CESAR

2018

Nota de aceptación

Firma del presidente de jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Valledupar, abril del 2018

DEDICATORIAS

Le dedico primeramente mi trabajo a Dios ya que fue quien me regalo el deseo de superación, el que me ha dado la fortaleza para continuar con cada logro que me he propuesto, en segunda instancia a mis padres a quien les debo toda mi vida sin ellos este logro no sería posible a ustedes que han sabido formarme con buenos valores que me hacen la persona que soy hoy en día y por la motivación constante pero más por su amor incondicional.

Jairo Andrés De Angel Martínez

El presente trabajo está dedicado primeramente a Dios ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona; a mi esposo y a mis hijos por sus palabras y confianza y brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

Andrea Lucia Quiroz Casas

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por permitir la realización de este proyecto sin su ayuda nada de esto sería posible.

A nuestro director de proyecto, el ingeniero de alimentos Rosmiro Peña Cordoba por su apoyo, dedicación y confianza durante esta etapa, que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto.

A la Universidad Popular del Cesar por habernos acogido en su alma mater y brindarnos las bases que nos ayudaron a formarnos como los profesionales que somos.

A los compañeros de clase con los que compartimos buenos momentos y amigos que siempre estuvieron allí para brindarnos su apoyo en la realización de este proyecto.

“Trabaja no para un aplauso, sino para una causa; vive tu vida para expresar no para impresionar; no te esfuerces por hacer notar tu presencia; sino para que se note tu ausencia”.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN.....	17
TITULO.....	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
2. JUSTIFICACIÓN.....	22
3. OBJETIVOS.....	24
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
4. MARCO TEORICO.....	25
4.1 ANTECEDENTES.....	25
4.2 GENERALIDADES DE LA OKRA (<i>Abelmoschus esculentus</i>).....	28
4.2.1 EL FRUTO.....	29
4.3 APROVECHAMINETOS, CALIDAD Y ALMACENAMIENTO.....	29
4.3.1 TIPOS DE ENCURTIDOS.....	30
4.3.2 PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN.....	30
5. MATERIALES Y METODOS.....	31
5.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	31
5.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
5.2.1 DISEÑO DEL TRATAMIENTO.....	32
5.2.2 DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....	33
5.2.2.1 Modelo Estadístico Asociado al Diseño.....	33
5.3 OBTENCION DE LA MUESTRA.....	33

5.4	FORMULACIÓN DEL ENCURTIDO.	35
5.5	PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENCURTIDO.	35
5.6	ANÁLISIS FISCOQUIMICOS, MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES.	37
5.6.1	ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS AL FRUTO	37
5.6.1.1	Análisis físicos	37
5.6.1.1.1	pH.....	38
5.6.1.1.2	°Brix.....	38
5.7	ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS y SENSORIAL AL ENCURTIDO DE OKRA	39
5.7.1	ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS.....	39
5.7.1.1	pH.....	39
5.7.1.3	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	39
5.7.2	ANÁLISIS SENSORIAL	40
5.7.2.1	Examen hedonístico de aceptación.	40
5.8	Análisis estadísticos.....	41
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	41
6.1	Caracterización fisicoquímica del fruto de la okra (<i>Abelmoschus esculentus</i>).....	41
6.2	ANÁLISIS FISCOQUIMICOS Y SENSORIALES AL ENCURTIDO.....	44
6.2.1	DETERMINACION DE pH Y ACIDEZ.	44
6.2.2.1	Discusión de resultados para los tratamientos y formulación con ácido acético.	46
6.2.2.1.1	Determinación del sabor.....	48
6.2.2.1.2	Determinación del color.....	50
6.2.2.1.3	Determinación del olor.....	51
6.2.2.1.4	Determinación de la textura.....	52

6.3	Resultados y Análisis microbiológicos.	53
6.3.1	Discusión de resultados para los tratamientos y formulación del encurtido. 53	
6.3.1.1	Determinación de los análisis microbiológicos a los 30 días de su fabricación.	53
	CONCLUSIONES	56
	RECOMENDACIONES	58
	BIBLIOGRAFÍA	59
	ANEXOS	

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1. <i>Fruto de la okra (Abelmoschus esculentus)</i>	28
---	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición final del fruto (por 100 g de parte comestible).....	30
Tabla 2. Diseño experimental para el encurtido.	32
Tabla 3. Formulación para la elaboración de los encurtidos.	37
Tabla 4. Requisitos microbiológicos para las frutas y hortalizas encurtidas pasteurizadas.....	39
Tabla 5. Escala Hedónica.....	41
Tabla 6. Caracterización fisicoquímica del fruto de la okra.	42
Tabla 7. Resultados de pH por tratamientos.	44
Tabla 8. ANOVA para pH por Ácido acético.....	44
Tabla 9. ANOVA para Acidez por Ácido acético.....	45
Tabla 10. Análisis estadístico por tratamientos de los encurtidos.	46
Tabla 11. ANOVA para sabor por tratamientos.	48
Tabla 12. ANOVA para color por tratamientos.	50
Tabla 13. ANOVA para olor por tratamientos.	51
Tabla 14. ANOVA para la textura por tratamientos.	52
Tabla 15. Resultados de los análisis microbiológicos.....	55

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Diagrama de flujo del tratamiento del fruto.	34
Figura 2. Flujograma para la elaboración del Encurtido.....	36
Figura 3. Prueba de aceptación de los encurtidos con el T0	47
Figura 4. Prueba de aceptación de los encurtidos con el T1	47
Figura 5. Prueba de aceptación de los encurtidos con el T2	48

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. TEST HEDONICO	64
ANEXO B. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Ácido acético	68
ANEXO C. Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por Ácido acético	70
ANEXO D. Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por ácido acético	72
ANEXO E. Pruebas de Múltiple Rangos para COLOR por ácido acético	74
ANEXO F. Pruebas de Múltiple Rangos para OLOR por ácido acético	76
ANEXO G. Pruebas de Múltiple Rangos para TEXTURA por ácido acético	78
ANEXO H. Resultados de Análisis microbiológicos	80
ANEXO I. ARTICULO CIENTÍFICO	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

Se caracterizó el fruto de la okra (*abelmoschus esculentus*) y se formuló, fabricó y analizó una conserva (encurtido) empleando como agente conservante el ácido acético, teniendo como objetivo general “caracterizar fisicoquímicamente el fruto de la okra y aprovecharlo agroindustrialmente en encurtidos como una alternativa de consumo directo”. Se realizó en la ciudad de Valledupar del departamento del Cesar; se ejecutó en la planta piloto de frutas y hortalizas y en el centro de investigación para el desarrollo de la ingeniería (CIDI) de la universidad popular del Cesar, durante los meses de septiembre a octubre del 2017. Se realizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento; el tratamiento testigo T_0 con 0% de ácido acético, el tratamiento T_1 con 25% de ácido acético y el tratamiento T_2 con 50% de ácido acético. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa Statgraphics Centurion XVI, con un nivel de confianza del 95%. Se determinó la capacidad de conservación de la okra en el encurtido influenciado por el ácido acético que recomienda la NTC 4810 pepinillos encurtidos.

Los resultados fisicoquímicos y microbiológicos analizados están dentro de los parámetros permitidos por la norma NTC 5975 frutas y hortalizas encurtidas; teniendo así para los valores de pH en el tratamiento T_0 (5,38), T_1 (4,43), T_2 (4,26) a simple vista se puede observar que el T_0 tuvo el mayor valor de pH a lo cual se le puede atribuir a que era el tratamiento control el cual no contenía ácido acético y para la acidez titulable T_0 (0,069), T_1 (0,291), T_2 (0,44) en donde el T_1 mostró un valor aceptable lo cual nos indica que hay una relación proporcional entre el contenido de ácido acético y la acidez titulable. Por otro lado los análisis sensoriales arrojaron que el mejor tratamiento fue el T_1 teniendo características de aceptación tales como sabor (4,10), color (3,93), olor (2,20) y textura (4,3); en el aspecto microbiológico los mohos y levaduras estuvieron dentro de los rangos permitidos por la NTC 5975 e indicado por el INVIMA todos los tratamientos presentaron valores <10 UFC/g y las bacterias acidolácticas al igual todos sus tratamientos estuvieron dentro del rango con un resultado de T_0 (150 UFC/g), T_1 (120 UFC/g), T_2 (100 UFC/g); en general se puede decir que la okra aporta un sin número de

nutrientes tales como proteína, hierro y calcio lo que nos lleva a pensar que esta leguminosa puede ser incluida dentro de la dieta alimenticia de igual manera se comprobó que utilizando el ácido acético en los diferentes tratamientos permitió un efectivo método de conservación e innovación de un producto nuevo.

Palabras claves: okra, ácido acético, encurtido, caracterización.

ABSTRACT

The fruit of the okra (*abelmoschus esculentus*) was characterized and a conserve (pickled) was formulated, manufactured and analyzed using acetic acid as a preservative agent, having as a general objective "physicochemically characterize the fruit of the okra and take advantage of it agroindustrially in pickles as a direct consumption alternative". It was carried out in the city of Valledupar in the department of Cesar, it was executed in the pilot plant of fruits and vegetables and in the research center for the development of engineering (CIDI) of the popular university of Cesar, during the months of September to October 2017. A completely randomized design was made with three treatments and three repetitions per treatment; the control treatment T0 with 0% acetic acid, the T1 treatment with 25% acetic acid and the T2 treatment with 50% acetic acid. The statistical analyzes were carried out with the Statgraphics Centurion XVI program, with a confidence level of 95%. The preservation capacity of the okra in the pickle was influenced by the acetic acid recommended by the NTC 4810 pickled gherkins.

The physicochemical and microbiological results analyzed are within the parameters allowed by the norm NTC 5975 pickled fruits and vegetables; having thus for the values of pH in the treatment T0 (5,38), T1 (4,43), T2 (4,26) to the naked eye it can be observed that the T0 had the highest pH value to which it was can attribute to that was the control treatment which did not contain acetic acid and titratable acidity T0 (0.069), T1 (0.291), T2 (0.44) where T1 showed an acceptable value which indicates that there is a Proportional relationship between acetic acid content and titratable acidity. On the other hand, sensory analysis showed that the best treatment was T1 having acceptance characteristics such as flavor (4,10), color (3,93), odor (2,20) and texture (4,3); in the microbiological aspect the molds and yeasts were within the ranges allowed by the NTC 5975 and indicated by the INVIMA all the treatments presented values <10 CFU / g and the acidolactic bacteria as well as all their treatments were within the range with a result of T0 (150 CFU / g), T1 (120 CFU / g), T2 (100 CFU / g); In general, it can be said that okra contributes a number of nutrients such as protein, iron and calcium which leads us to think that this legume can be included in the diet as well as it was found that using acetic acid in Different

treatments allowed an effective method of conservation and innovation of a new product.

Keywords: okra, acetic acid, pickling, characterization.

INTRODUCCIÓN

La Okra pertenece a la familia de las malváceas, originaria de Sudamérica, cuyo nombre científico es *Abelmoschus esculentus*; (L.) Moench, 1794. Es conocida también como Quimbombó, Gombo, Candía, Ají Turco, Algalia o Angelonia, dependiendo de su lugar de origen.

Esta hortaliza es considerada como un producto no tradicional; está obteniendo una alta demanda por parte de los consumidores norteamericanos. La okra es de consumo exclusivo de personas de determinadas etnias y/o cultura, heredado a través de generaciones. El principal consumidor e importador mundial de la okra es Estados Unidos, sus principales proveedores son México, Honduras y Nicaragua. A nivel mundial en el 2004, se comercializaron alrededor de 3 mil toneladas, en el mercado internacional se comercializa tanto la okra fresca como congelada, esta última compone el 90% del total de comercialización, preferida por su larga duración. Los únicos destinos de exportación de la okra son Estados Unidos y Europa (BCN, 2014).

En Colombia no existe una línea de explotación comercial de okra y aunque existen algunas variedades que podrían representar un atractivo industrial, ya sea para la obtención de aceites o para el consumo directo (encurtidos, frutos deshidratados o conservas), como el caso de la Okra Variedad Esmeralda; de la cual es necesario establecer una fundamentación científica para presentarlo como una opción con posibilidades dentro de este nicho comercial. La Okra es considerada una fuente valiosa de nutrientes que contiene fibra saludable que ayuda a estabilizar la glucosa mediante el control de la velocidad en la que el azúcar se ingiere desde el interior del tracto intestinal; también es rico en vitaminas y minerales, debido a que contiene vitaminas A, B₆, C y K en compañía de minerales como el magnesio, cobre, calcio y potasio. Estos minerales y vitaminas ayudan a mejorar el sistema inmune y eliminan toxinas en el cuerpo, por su riqueza en Vitamina C y antioxidantes, la okra

previene la arteriosclerosis protege del daño oxidativos de las células y su fibra insoluble es buena para el tracto intestinal que es útil para prevenir el cáncer de colon o cáncer colo-rectal (Moreno, Moreno, & Meco, 2007).

El crecimiento de la okra (*Abelmoschus esculentus*) se desarrolla de mejor forma en un clima con temperatura entre 18 y 35 grados Celsius, típico en la región sureste de EEUU, así como México, Suramérica, ciertas regiones de África. Esta planta se caracteriza por tolerar suelos de poca fertilidad y una humedad intermitente, y soporta largos periodos de sequía en todas las etapas excepto en el proceso inicial de crecimiento (BCN, 2014).

El objetivo de caracterizar las propiedades fisicoquímicas e industrialización del fruto de la okra, y su pulpa, sembrado en el municipio de Morroa (Sucre), busca establecer evidencias soportadas sobre bases experimentales, sobre las cuales se pueda catalogar a esta hortaliza como una fuente de industrialización y consumo promisorio que a futuro logre un posicionamiento como materia prima para la industria en sus diversas actividades.

TITULO

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA OKRA
(*Abelmoschus esculentus*) QUE SE PRODUCE EN EL MUNICIPIO DE
MORROA, DEPARTAMENTO DE SUCRE.**

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Okra (*Abelmoschus esculentus*) es un vegetal muy apreciado en el mercado de Estados Unidos y Europa, esto debido a sus excelentes propiedades nutricionales (Merril, 1975). Las formas de comercialización dentro de este mercado es okra congelada, fresca y en salmuera; y la forma principal de consumo de esta hortaliza es cocida en sopas, enlatados y guisados; aunque en menor escala se consume cruda en ensaladas o deshidratada. Es mundialmente conocida por ser el ingrediente principal del platillo “Gumbo criollo de Louisiana”, al sur de Estados Unidos, teniendo un sabor similar a la berenjena (Arrazola, 2008).

El fruto de la okra (*Abelmoschus esculentus*) no es aprovechado suficientemente, debido a la falta de conocimientos y estudios previos. Siendo estas propiedades poco indagadas, por ello se ha propuesto en esta investigación evaluar el fruto de la okra desde el punto de vista fisicoquímico; con el objeto de dar a conocer las propiedades de esta hortaliza y la importancia de su consumo, así mismo se desea impulsar el consumo de alimentos sanos y la inclusión de prácticas saludables en la vida cotidiana para contribuir a la conservación de la salud.

Según las características nutricionales que presenta la okra (*Abelmoschus esculentus*) (SL, 2007). Por análisis se evidencia las potencialidades que tiene la hortaliza para su industrialización y la existencia de esta en la costa caribe colombiana específicamente en el departamento de Sucre, la Universidad Popular del Cesar cuenta con laboratorios adecuados que le permiten contar con la viabilidad de poder transformarla en productos agroindustriales.

Por lo que se pretende en este trabajo llevar a cabo una caracterización para estudiar las características fisicoquímicas e industrialización que puedan darnos una alternativa de consumo saludable y por consiguiente satisfacer las necesidades del consumidor con el aprovechamiento del fruto.

De acuerdo a lo anterior expuesto, se plantea el siguiente interrogante:

¿Será posible que la okra (*Abelmoschus esculentus*) según sus características fisicoquímicas podrá ser utilizada para el aprovechamiento de productos industriales en el departamento de Sucre?

2. JUSTIFICACIÓN

En la sociedad actual, es muy común encontrar todo tipo de alimentos en conserva, que son muy tradicionales, Por lo que ha crecido la tendencia de las empresas alimenticias a desarrollar productos saludables e innovadores, y así mismo, incrementar el consumo de éstos, especialmente personas que desean cuidar de su salud y mantenerse en forma.

De acuerdo con diversos análisis de preferencia en el consumo y los cambios más o menos profundos que durante años vienen afectando a la dinámica de la sociedad occidental (modos de vidas, costumbres sociales, estructuras familiares, etc.), han marcado una impronta en los actuales hábitos de alimentación. La incorporación de la mujer al trabajo profesional fuera de su hogar ha conferido a la célula familiar una característica peculiar: una mayor capacidad de poder adquisitivo, a la vez que el tiempo disponible para atender las tareas culinarias resulta escaso. Todo ello ha conformado la necesidad de introducir ciertas modificaciones en la selección de los menús, así como buscar otras alternativas a la forma de consumo (Gutierrez, 2000). Estando este orientado a los productos frescos, orgánicos, con bajos niveles de aditivos, sal, azúcar y grasas saturadas. De igual forma se destacan los alimentos convenientes, que incluyen aquellos listos para consumir, los congelados, los que se pueden preparar en microondas y los que se sirven en porciones individuales, así como los productos étnicos que hacen parte de la gastronomía internacional (Adriana Senior Mojica, 2010).

Cabe anotar que, en el mercado internacional se comercializa tanto la okra fresca como congelada, esta última compone el 90% del total de comercialización, preferida por su larga duración. Los únicos destinos de exportación de la okra son Estados Unidos y Europa. Los dos principales mercados de destino difieren en cuanto a la tasa arancelaria de importación, dando preferencia a ciertas regiones o países con que mantienen lazos económicos y/o históricos. Para Estados Unidos,

su principal exportador, México, se beneficia con la aplicación del NAFTA que eliminó los aranceles anteriores. Otros beneficiados con arancel cero son la zona Andina, Israel, 34 países del continente africano y 24 países pertenecientes a la Iniciativa de la Cuenca del Caribe (incluyendo Nicaragua). Para el resto de países del mundo, tienen aranceles de 20 y 14.9 por ciento para la okra congelada y fresca, respectivamente (BCN, 2014).

Pese a sus grandes propiedades nutricionales (Merril, 1975), la okra (*Abelmoschus esculentus*), es un vegetal aún desconocido por parte de la población colombiana, por lo que surge la idea de elaborar un estudio fisicoquímico, encaminado hacer un producto saludable que pueda contribuir a mejorar la salud de las personas que lo incluyan en su dieta alimenticia y que sea capaz de competir con los que existen en el mercado.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar fisicoquímicamente el fruto de la okra, y aprovecharlo agroindustrialmente en encurtidos como alternativa de consumo directo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características fisicoquímicas del fruto de la okra (*Abelmoschus esculentus*) en su estado de recolección.
- Elaborar y analizar fisicoquímicamente y microbiológicamente una conserva (encurtido) obtenido a partir del fruto de la okra.
- Evaluar el producto obtenido mediante análisis sensorial utilizando una prueba hedónica.

4. MARCO TEORICO

4.1 ANTECEDENTES

Díaz Franco Arturo en 2007 elaboró una investigación sobre la producción y tecnología de la okra (*Abelmoschus esculentus*) al noreste de México en donde encontró que es una hortaliza no tradicional cuya área sembrada oscila de 4.000 a 7.000 ha anuales, donde este es destinado para el mercado de exportación hacia Estados Unidos de América. Se prefiere fruto de textura suave, de verdor intenso y de forma regular. Díaz determinó que la enfermedad de mayor impacto es el moteado amarillo de la okra transmitida por mosca blanca (*Trialeurodes Vaporariorum*) y que esta virosis es la causa del abandono del cultivo y por último el inadecuado control de la maleza en okra tiene efectos directos en el rendimiento debido a que dificultó la cosecha e incrementó los costos de producción.

Wagner F. da Mota en 2005 realizó la caracterización físico-química de los frutos de cuatro cultivares de quiabo (*Abelmoschus esculentus*) en este estudio. El delineamiento utilizado fue los bloques casualizados, siendo los tratamientos constituidos por los cultivares Amarelinho, Red Velvet, Star of David e Mammoth Spinless, con cinco repeticiones. En la madurez comercial los frutos del cultivar Star of David tuvieron mayor diámetro, peso fresco total y contenido de materia seca, menor longitud, contenido de humedad y de vitamina C en comparación con los demás cultivares. La cultivar Red Velvet tuvo el éxito menor diámetro, peso fresco, contenido en materia seca, azúcares reductores y los contenidos de clorofilas a, b y total, y mayor contenido de humedad y vitamina C. Los frutos del cultivar Mammoth Spinless presentaron los mayores contenidos de clorofilas a, b y total. El cultivar Amarelinho tuvo mayor longitud y menores contenidos de clorofila, a, b y total. La cultivares Amarelinho y Mammoth Spinless presentaron mayores de los azúcares reductores.

Adeyuti, en 2014. Realizó una evaluación sobre el Efecto del tiempo de fermentación sobre el contenido fenólico, flavonoides y vitamina C y antioxidantes.

El objeto de estudio fue evaluar el efecto de la fermentación en los fenólicos, vitamina C y el contenido de flavonoides totales y las propiedades antioxidantes de la semilla de la okra. Dichos resultados revelaron que las semillas de okra fermentadas tuvieron significativamente ($p < 0,05$) mayor contenido de compuestos fenólicos, vitamina C, flavonoides contenidos y no flavonoides totales y mostraron una mayor actividad antioxidante de las semillas de okra sin fermentar. Por otro lado las semillas de Okra fermentadas durante 24 h mostraron la más alta férrico reducción de la potencia antioxidante de 980 mg AAE / 100 g y mayor actividad antioxidante.

C.S. Rochín-Wong en 2013 evaluó el efecto de dos métodos de conservación: secado al sol y encurtido tradicional sobre la calidad fisicoquímica, composición y capacidad antioxidante de compuestos fenólicos y capsaicinoides de chiltepín silvestre (*Capsicum annuum L. var. glabriusculum*). Los resultados mostraron que los procesos de conservación estudiados en el presente trabajo causaron cambios en la calidad fisicoquímica. Sin embargo, los valores de los parámetros indicadores de esta calidad permanecieron dentro de la NMX. Por otro lado, el nivel de fenoles y la capacidad antioxidante de la fase metanólica del chiltepín secado al sol no fueron afectados. En cuanto al proceso de encurtido tradicional, los fenoles totales, flavonoides totales y capsaicinoides disminuyeron (menos del 25 %). Por lo tanto, los resultados del presente trabajo mostraron que las condiciones de encurtido presentaron un impacto mayor sobre los niveles de los compuestos fenólicos, capsaicinoides y la capacidad antioxidante, que las del secado al sol. Se concluye que los procesos de secado al sol y encurtido tradicional de chiltepín pueden ser métodos adecuados para preservar estos fitoquímicos

Julio Manuela en 2011. Realizó una evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial extraído de la Candía (*Hibiscus esculentus*) y la aplicó a la conservación de hamburguesa de res donde estudio el potencial de aplicación de aceites esenciales de diferentes partes de la planta (hojas, tallos, frutos) como posibles conservantes y antioxidantes naturales en un producto cárnico como la

hamburguesa de res, más adelante se procesó el producto cárnico adicionando los aceites esenciales para evaluar su poder antioxidante (prueba in vitro de actividad antioxidante por espectrofotometría mediante el método DPPH), , donde se determinó que el producto sólo difiere del elaborado sin especias; en las propiedades de aroma y sabor del aceite esencial agregado.

Díaz-Franco y Ortegón-Morales, A. Realizó un trabajo en el que evaluó la productividad en época de siembra tardía de dos variedades tradicionales (Clemson Spineless y Clemson Spineless 80) y de tres híbridos (PX33594, Cajun Delight, S6101). Los dos cultivares se sembraron con una diferencia de un mes y se midió la altura de planta, el rendimiento comercial precoz y el rendimiento total, luego caracterizó la calidad del fruto en función del tamaño, diámetro y color; dando como resultado que la siembra tardía de Mayo generó el mayor número de frutos de tamaño mediano, diámetro y los mayores rendimientos comerciales. Las variedades manifestaron semejanzas entre las variables medidas, excepto en el mayor diámetro de fruto de Clemson Spineless 80.

Nelson Loyola et. al en 2012 elaboró encurtidos de espárragos, manteniendo el color verde obteniendo un producto aceptable, determinando el método de elaboración de encurtido para turiones de espárragos, tiempos de adición de sal, apropiados para mantener el color y lograr la aceptabilidad del producto final, utilizando análisis de evaluación sensorial. Los turiones de espárragos (*Asparagus officinalis* L. subespecie *officinalis*) fueron adquiridos en Longaví, los pickles fueron elaborados en tres diferentes concentraciones de sal, siendo los tratamientos: 2,5, 7 y 9%. Se realizó una evaluación sensorial y microbiológica en tres diferentes tiempos: a las 10, 11 y 12 semanas. Los atributos sensoriales fueron: color, sabor, textura y aroma, siendo evaluada también la presencia de microorganismos patógenos. Adicionalmente, se midió la aceptabilidad y apariencia de los pickles con un grupo de trece panelistas entrenados. Los resultados de los análisis determinaron que es posible la elaboración de encurtidos libre de patógenos, a partir de turiones de descarte de la agroindustria. Los panelistas identificaron que hubo

variaciones en el aroma entre los 13 y 24 días, particularmente con los tratamientos con 2,5% y 9% de concentración de sal. Respecto al sabor, color y apariencia, los panelistas percibieron a los pickles de forma similar y estable a través del tiempo, independiente del tratamiento aplicado. Con respecto al grado de aceptabilidad del producto terminado, tampoco existió diferencia significativa para identificar el mejor método, indistintamente del método empleado.

4.2 GENERALIDADES DE LA OKRA (*Abelmoschus esculentus*).

Esta hortaliza Malvácea originaria de África se conoce botánicamente como *Abelmoschus esculentus* y por sus nombres comunes: okra u “okra”. La flor es típica de las malvas, similar en forma a la del algodón, de color amarillo con el centro rojo o morado. El porte de la planta es de tallo erecto usualmente sin ramas, con hojas grandes al extremo de largos pecíolos. En las axilas de los pecíolos con el tallo se producen las flores que en pocos días se transforman en frutos que en forma son como una capsula alargada y puntiaguda. Este fruto es la okra que en estado tierno se consume cocida y cuya popularidad va en aumento (GAITÁN T, 2005).



Imagen 1. Fruto de la okra (*Abelmoschus esculentus*)

Es conocida también en países de habla inglesa como gumbo o lady fingers y en el Caribe lleva los nombres de gombo o quimbombó. También es popular entre las

colonias con ascendencia India, Pakistana y Turca. Es apetecida como ingrediente de guisos y sopas; su consistencia un tanto mucilaginosa no es del agrado de todos, pero cortada en rodajas que se fríen ligeramente se evita esa característica. En América se siembra en el sur de los Estados Unidos, en Brasil, Chile, Colombia; también en Centroamérica desde donde empieza a exponerse en estado fresco o congelado (Casseres, 1980).

4.2.1 EL FRUTO.

El fruto es una cápsula alargada, recta o curva al ápice, de 10 a 70 cm de largo por dos a tres centímetros de ancho, formado por cinco a siete celdas unidas que se abren en la madurez para soltar las semillas, que comprende en su mayor parte cinco cavidades que contienen óvulos (León, 2000). El fruto es en realidad la vaina larga, es generalmente con nervaduras, desarrollándose en la axila de la hoja y sin espinas en cultivo; es normalmente verde amarillento a verde, pero es a veces púrpura o blanco. Las vainas son la porción comestible, son cosechadas mientras todavía el fruto este tierno y maduro. Crecen rápidamente en vaina larga (10-30 cm) y estrecha (1-4 cm) con una punta con forma de pico o romo. (MICYT, 2014).

4.3 APROVECHAMINETOS, CALIDAD Y ALMACENAMIENTO.

La okra se cultiva como hortaliza de huerto y se consume principalmente en fresco, siendo el fruto su principal aprovechamiento culinario. El fruto joven presenta en su interior una sustancia mucilaginosa muy útil para espesar sopas o ragús y que, además, ejerce una función balsámica y protectora de la mucosa digestiva. Esta hortaliza se consume principalmente hervida y guisada, aunque también en crudo puede ser ingrediente de ensaladas. Si los frutos enteros se asan se evita la producción de mucílago, siendo tanto asados como fritos una guarnición perfecta para carnes y pescados (Moreno, Moreno, & Meco, 2007).

Tabla 1. Composición final del fruto (por 100 g de parte comestible) según *Watt y Merrill (1975)*.

Agua	88,9%	Hierro	0,6 mg
Proteínas	2,4%	Sodio	3 mg
Grasas	0,3 g	Potasio	249 mg
Hidratos de carbono totales	7,6 g	Vitamina A	520 UI
Fibra	1 g	Tiamina	0,17 mg
Cenizas	0,8 g	Riboflavina	0,21 mg
Calcio	92 mg	Niacina	1 mg
Fósforo	51 mg	Ácido ascórbico	31 mg

Fuente. Cultivo de la okra. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación (2007)

El mercado considera que la mejor calidad la tienen la okra de color verde intenso, firme u no flácida, sin daños, se no más de 10 cm de largo. Al cosecharlas hay que bajarles la temperatura a menos de 15 °C (60 °F), y mantenerlas en una humedad relativa de 95%. El enfriamiento rápido con agua muy fría no se recomienda por temor a que el agua fría cause descoloraciones en el producto fresco, aunque esto no está del todo claro (Casseres, 1980).

4.3.1 TIPOS DE ENCURTIDOS.

4.3.1.1 ENCURTIDOS NO FERMENTADOS.

Se elaboran mediante la adición directa de vinagre sobre las hortalizas previamente acondicionadas, algunas de ellas sometidas a blanqueo o escaldado (tratamiento térmico en agua en ebullición). El proceso de elaboración de estos productos es sencillo y rápido y, además, se puede aplicar a toda clase de hortalizas.

4.3.2 PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN.

El ácido acético previene el desarrollo de microorganismos que podrán alterar o descomponer el producto. El nivel de ácido acético que asegure la conservación de un encurtido no pasteurizado depende de muchos factores, entre los cuales se

encuentran el tipo de microorganismos presentes, el nivel de contaminación y los componentes de cada producto.

Se recomienda que el vinagre empleado en la elaboración de encurtidos sea de 5% de acidez acética, como mínimo. Debido a consideraciones de saber, en algunos casos no se puede añadir el vinagre con el grado ideal de acidez acética, por ello se recomienda pasteurizar el producto para garantizar un mayor tiempo de conservación (Ramirez, 2004).

4.3.2.1 FASES DE LA ELABORACIÓN DE ENCURTIDOS.

- **Fase de fermentación.** Tiene lugar la fermentación ácido-láctica de la materia prima debido a la flora microbiana presente de forma natural en los frutos. Esta fase va acompañada de una serie de operaciones previas a la fase siguiente.
- **Fase de elaboración.** A partir de la materia prima fermentada y conservada en salmuera o bien partiendo de productos en fresco son elaborados los distintos tipos de encurtidos (Ramirez, 2004).

5. MATERIALES Y METODOS.

5.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El proyecto se realizó en la ciudad de Valledupar Departamento del Cesar, Colombia; la elaboración del producto, análisis fisicoquímicos y microbiológicos se desarrollaron en la planta piloto, laboratorios de fisicoquímica y microbiología en la Universidad Popular del Cesar y en Bioindalamb laboratorios respectivamente.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que se apoyó en los datos numéricos para examinar la información obtenida mediante la experimentación, siendo la estadística la principal herramienta a emplear.

5.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

5.2.1 DISEÑO DEL TRATAMIENTO

El diseño del tratamiento que se desarrolló consistió en la evaluación del efecto del ácido acético en la conservación de la okra (*Abelmoschus Esculentus*) en este caso el encurtido (**Tabla 5**), el cual se utilizó en diferentes concentraciones sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y de la aceptación de los productos obtenidos a base de esta hortaliza. Los datos descritos en la siguiente tabla fueron tomados según la **Norma Técnica Colombiana 4810**.

Tabla 2. Diseño experimental para el encurtido.

Tratamiento	Ácido acético (%)	Azúcar (%)	Sal (%)	repeticiones
T ₀	0	8	2	R ₁ , R ₂ , R ₃
T ₁	25	8	2	R ₁ , R ₂ , R ₃
T ₂	50	8	2	R ₁ , R ₂ , R ₃

Fuente: Autores 2017

T₀= Encurtido con 0% de ácido acético

T₁= Encurtido con 25% de ácido acético.

T₂= Encurtido con 50% de ácido acético.

La dosis de ácido acético en el T₁ y T₂ es para ver cuál es el efecto en la conservación del encurtido. El encurtido elaborado con 0% de ácido acético sirvió como tratamiento de control.

5.2.2 DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con 3 tratamientos y tres repeticiones, para cada repetición de los tratamientos se utilizaron 350 g de okra, es decir, aproximadamente 1 Kg por cada tratamiento, que en total serían alrededor de 3kg del producto para el encurtido.

5.2.2.1 Modelo Estadístico Asociado al Diseño.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, 4, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, n \end{array}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio, donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

En esta investigación se evaluó la incidencia fisicoquímica, microbiológica y aceptación del producto después de 30 días de almacenamiento.

5.3 OBTENCION DE LA MUESTRA.

Los frutos de okra sometidos a estudio fueron recolectados en la huerta "El Paseo", ubicada en el municipio de Morroa departamento de Sucre con una altitud de 156 m.s.n.m., temperatura media de 27 °C. Y el ácido acético utilizado se obtuvo en los supermercados de la ciudad de Valledupar.

Una vez fueron recolectados los frutos se trasladaron al laboratorio de frutas y verduras de la Universidad Popular del Cesar. Allí, fueron seleccionados según su estado de madurez y se clasificaron según su tamaño y forma. Posteriormente se realizaron los análisis de tamaño (mediante la utilización del calibrador de Vernier que midió el grosor, ancho y largo a cada muestra, semilla y cáscara (mediante

diferencia de peso); y textura (que midió la firmeza), mediante penetrometría, en unidades de kilogramo fuerza/centímetro cuadrado (Kgf/cm²); luego fueron lavados y desinfectados con agua y con hipoclorito de sodio al 200ppm y posteriormente se comenzó la toma de datos como inicio de trabajo de campo en el desarrollo de la investigación (**Figura1**).

Dichos frutos fueron destinados para la elaboración de encurtidos, los cuales para su preparación necesitaron aditivos que fueron transportados a la planta de frutas y verduras y al Centro de Investigación para el Desarrollo de Ingeniería (CIDI) de la Universidad Popular del Cesar respectivamente.

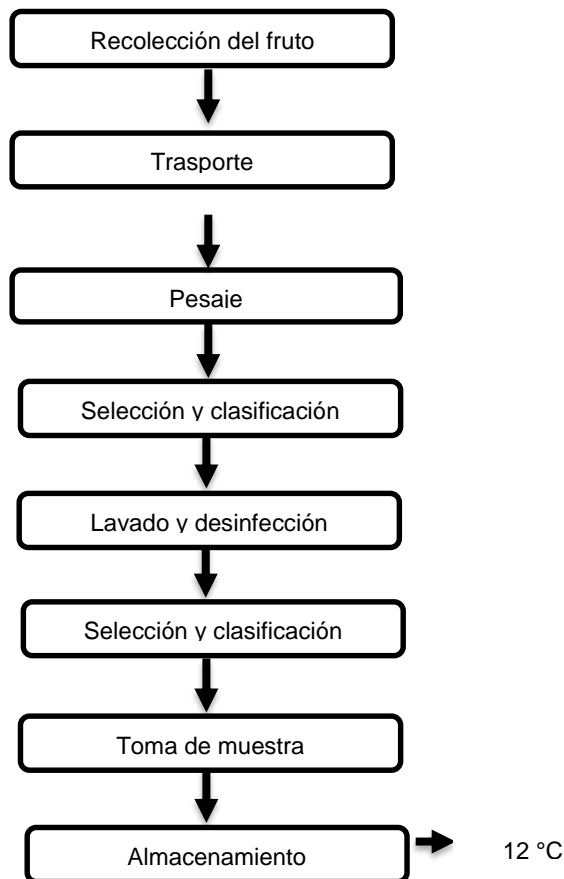


Figura 1. Diagrama de flujo del tratamiento del fruto.

Fuente: Autores 2017

5.4 FORMULACIÓN DEL ENCURTIDO.

Se elaboraron encurtidos con ácido acético (0%) (T_0), azúcar (8%) y sal (2%), ácido acético (25%) azúcar (8%) y sal (2%) correspondiente al (T_1), ácido acético (50%), azúcar (8%) y sal (2%) correspondiente al tratamiento (T_2) como se muestra en la tabla 2, del diseño experimental y en la tabla 3 de formulación de encurtidos; para agregar esta cantidad de ácido acético a los distintos tratamientos se tuvo en cuenta los requisitos de composición y formulación para frutas y hortalizas encurtidas de la Norma Técnica Colombiana (NTC 5975, 2013).

5.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENCURTIDO.

El proceso de elaboración del encurtido como se muestra en la (**Figura 2**) inicio con la recepción de la materia prima la cual se pesó, para conocer la cantidad que entro al proceso, luego se efectuó el lavado con agua, y se seleccionó las hortalizas con base al tamaño y textura; para garantizar una buena presentación del producto. Se cortó cada hortaliza en forma rectangular de acuerdo al tamaño del envase, y luego se escaldo según el tiempo correspondiente y se dejó enfriar; posteriormente, Los frascos se llenaron con la hortaliza, en los porcentajes que se determinan en la elección del producto. Por aparte se preparó el líquido de cobertura con las cantidades calculadas de cada especia (tomillo, laurel, canela, azúcar, sal, clavo de olor) y el agua, se agregaron a la marmita y se dejaron hervir hasta que se redujo el líquido a la mitad y por último se añadió las sales conservantes y luego el ácido acético.

Se adiciono el líquido en los frascos hasta llenar por completo y se realizó el desairado (exhaustig) para evitar que en el frasco quedara aire a la hora del sellado. Se selló y por último se introdujeron los frascos al túnel de pasteurización por un tiempo de 30 minutos y posteriormente se dejó enfriar en agua fría. Para su posterior almacenamiento (lugar fresco, ventilado y sin humedad).

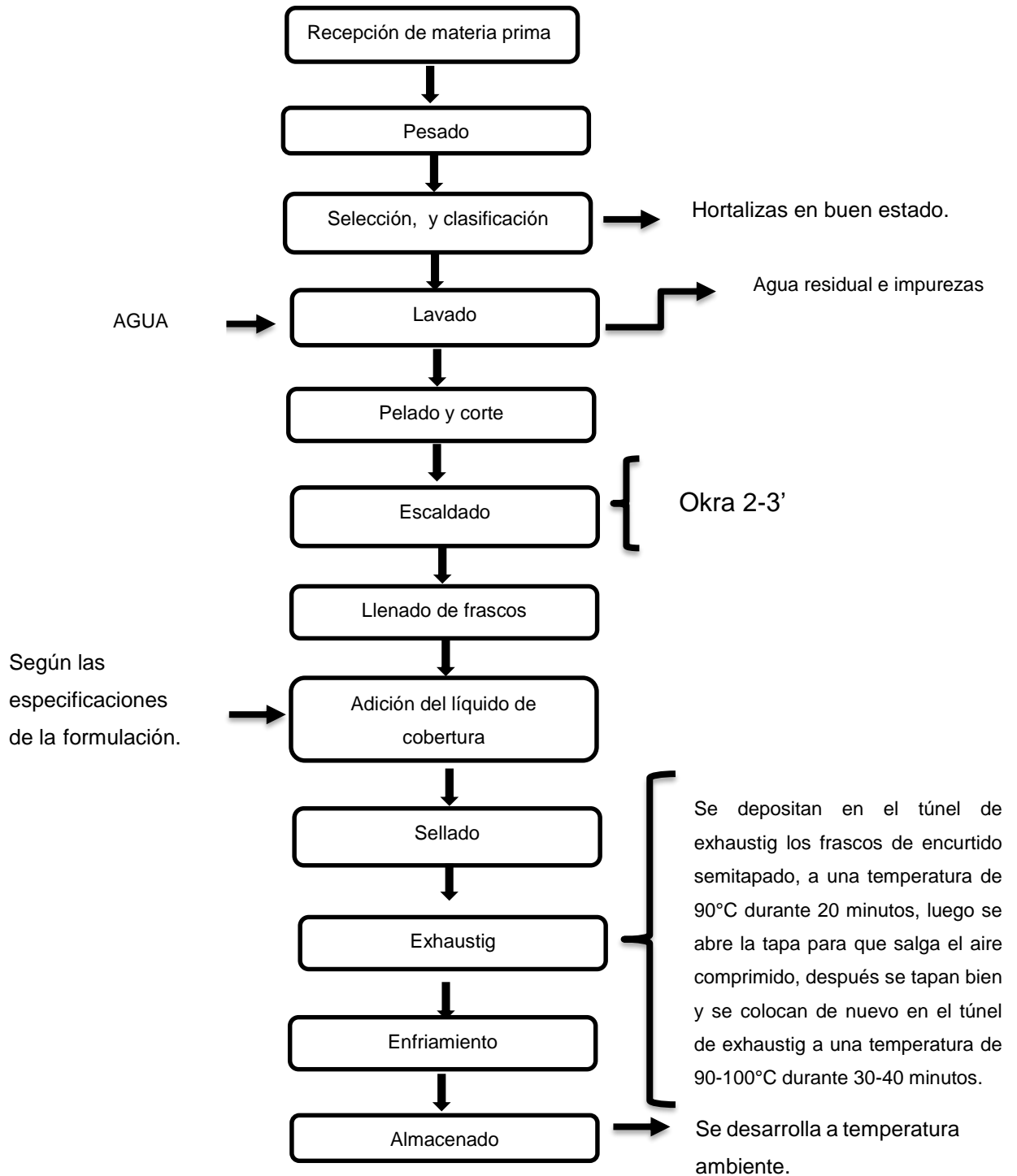


Figura 2. Flujograma para la elaboración del Encurtido.

Fuente: Autores 2017

Según las cantidades que se calcularon en la **Tabla 3**, posteriormente estos aditivos se mezclaron para conformar el producto final.

Tabla 3. Formulación para la elaboración de los encurtidos.

INGREDIENTES Y ADITIVOS	CANTIDADES (Kg)		
	TRATAMIENTO TESTIGO T ₀ (0% ácido acético)	TRATAMIENTO T ₁ (25% ácido acético)	TRATAMIENTO T ₂ (50% ácido acético)
Okra	1,000	1,000	1,000
Azúcar	0,240	0,240	0,240
Sal	0,060	0,060	0,060
Tomillo	0,0033	0,0033	0,0033
Canela	0,0036	0,0036	0,0036
Clavo	0,0033	0,0033	0,0033
Laurel	0,0036	0,0036	0,0036
Ácido acético	0	0,75	1,5
agua	2,6655	1,95	1,2
TOTAL	3,9793	4,0138	4,0138

Fuente. Autores 2017

5.6 ANALISIS FISICOQUIMICOS, MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES.

5.6.1 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS AL FRUTO

5.6.1.1 Análisis físicos

5.6.1.1.1 pH.

El pH que se le midió a la okra en la presente investigación se hizo con un ph-metro digital/mv/temp, marca EXTECH 407128 con rango 0-14 PH; 0.1°C. Se siguió el procedimiento referenciado por Bateman, 1970 (Bernal, 1994)

5.6.1.1.2 °Brix.

Los grados Brix que se le midieron a la okra se realizó por el método de refractometría por medio del refractómetro de 0-90 marca Scientific (*Garcia, 1993*).

5.6.1.2 análisis químicos

Se realizaron las pruebas de humedad, ceniza, proteína, calcio y hierro siguiendo la metodología según la **AOAC**, 1990 (Official Methods Of. Análisis, Association Of. Oficial Analytical Chemist) de los Estados Unidos. La humedad se determinó por secado en estufa hasta peso constante de la muestra. La ceniza por incineración en mufla. La proteína por método de Kjeldahl empleando matraz de Kjeldahl y destilador de vapor. El hierro y calcio Se terminaron por espectrofotometría de absorción atómica (AOAC 999.11) respectivamente.

Se analizaron muestras del encurtido los días 0,15, y 30, estas muestras fueron empacadas a temperatura ambiente y transportadas a la secretaria de salud departamental del departamento del Cesar.

5.7 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS y SENSORIAL AL ENCURTIDO DE OKRA

5.7.1 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

5.7.1.1 pH

El pH que se le midió al encurtido en la presente investigación se hizo con un phmetro digital/mv/temp, marca EXTECH 407128 con rango 0-14 PH; 0.1°C. Se siguió el procedimiento referenciado por Bateman, 1970 (Bernal, 1994).

5.7.1.2. Acidez

Se efectuó de acuerdo con lo indicado en la NTC 4623.

5.7.1.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Tabla 4. Requisitos microbiológicos para las frutas y hortalizas encurtidas pasteurizadas.

Requisitos	N	m	M	C
Recuento de mohos y levaduras	5	10	1000	2
Bacterias ácido lácticas; UFC/g	5	100	1000	2

Fuente: NTC 5975 (2013)

En donde:

n= número de muestras por examinar

m=índice máximo permisible, para indicar el nivel de buena calidad

M=índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad

c= número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M.

El producto encurtido se analizó microbiológicamente teniendo en cuenta lo que propone la Norma Técnica Colombiana (NTC 5975, 2013), para frutas y hortalizas encurtidas, la cual indica los requisitos microbiológicos para frutas y hortalizas encurtidas pasteurizadas. Los análisis se hicieron en la Secretaria de Salud Departamental. El procedimiento empleado fue el siguiente, se analizaron muestras a los 30 días siguientes a la elaboración del producto, tiempo en el cual duró el producto almacenado a temperatura ambiente y transportada a los Laboratorios de Microbiología de Alimentos de la Secretaria de Salud Departamental en la ciudad de Valledupar para la realización de las siguientes pruebas microbiológicas:

1. Determinación de mohos y levaduras
2. Determinación de bacteria ácido lácticas.

5.7.2 ANALISIS SENSORIAL

5.7.2.1 Examen hedonístico de aceptación.

Este examen sirve para comprobar la aceptación del producto y se empleó, fundamentalmente en las investigaciones de mercadeo y en los test de consumidores. Consistió en un panel de degustación, prueba hedónica con miembros no entrenados, para cada tratamiento un total de 30 personas. Los análisis se realizaron con respecto al olor, sabor, color y textura a los 0, 15 y 30 días de estar almacenado el producto y se realizaron con 30 panelistas no entrenados en la Universidad Popular del Cesar, en el Centro de Investigación para el Desarrollo de Ingeniería (CIDI). Los encurtidos de okra que fueron evaluados se sacaron de sus respectivos frascos y se cortaron en rodajas y a cada panelista se les dio 15 g del producto por repetición de los tratamientos (T_0 , T_1 , T_2) y agua destilada para el enjuague de la boca después de catar cada repetición del encurtido, los resultados que se obtuvieron se anotaron de acuerdo a los valores asignados a cada atributo como se muestra en la (**Tabla 5**).

Tabla 5. Escala Hedónica.

CALIFICACIÓN	VALOR
ME DISGUSTA MUCHO	1
ME DISGUTA	2
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	3
ME GUSTA	4
ME GUSTA MUCHO	5

Fuente: UNAD, 2016

5.8 Análisis estadísticos.

Para analizar los resultados físicos, químicos, sensoriales y microbiológicos, de las distintas formulaciones de los tratamientos y para determinar si hay diferencias estadísticamente significativa entre un tratamiento y otro se empleó el análisis de varianza ANOVA, este resultado muestra que en sus columnas el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, entonces se dedujo que sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro, de lo contrario se entendió que no existe diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles tratamientos presentaron diferencia estadísticamente significativa de otro, se utilizó la prueba de Múltiple Rangos por el método de Tukey. El análisis estadístico se hizo empleando el programa Statgraphics Centurión XVI.

6. RESULTADOS Y DISCUCION

6.1 Caracterización fisicoquímica del fruto de la okra (*Abelmoschus esculentus*).

Los resultados de la caracterización fisicoquímica de la okra (*Abelmoschus esculentus*) se muestran en la **tabla 6**.

Tabla 6. Caracterización fisicoquímica del fruto de la okra.

PARAMETRO	VALOR
BRIX°	8.0
pH	6.28
HUMEDAD (%)	90.4
CENIZAS (%)	0.775
ACIDEZ (%)	0.085
PROTEINA (%)	5.85
HIERRO (mg/100 g)	2,29
CALCIO (mg/100 g)	315,69

Fuente: Autores 2017

Los sólidos solubles expresados en °Brix del fruto fueron de 8. Dicho valor de este estudio fue inferior al de *Arrazola et.al (2008)* quien evaluó la okra en diferentes estados de madurez de 6 parcelas en fincas del departamento de Córdoba quien obtuvo valores entre 8,333-8,667. Esta ligera diferencia se debe posiblemente a que el fruto estudiado por Arrazola tenía un menor estado de madurez comparado con el de la presente investigación debido a que el fruto demora más tiempo al momento de ser trasladado desde el municipio de Morroa (Sucre) por tal motivo el azúcar pudo convertirse en almidón ya que la temperatura del almacenamiento al momento del transporte no era la más óptima.

El pH del fruto fue de 6.28 este valor fue similar al reportado por *Arrazola et.al (2008)* que fue de un rango 6,13 - 6,15 es posible que esto se le acredite a que el estado de madurez del fruto utilizado por Arrazola era de la misma variedad del presente estudio. Otra razón pudo ser las condiciones agroclimáticas del lugar donde fueron obtenidas las muestras de este estudio.

La acidez arrojada en la presente investigación fue de 0,085% este valor fue similar al encontrado por el de *Arrazola et.al (2008)* de 0.086% pero superior a la de *Watt y Merril (1975)* de 0,031%. Estas diferencias probablemente se deban a las

condiciones agroecológicas y agronómicas de los suelos donde se realizaron los respectivos estudios.

La humedad según los resultados relacionados en la **tabla 5**, el fruto de okra presenta una de humedad del 90.4%, resultados similares reportados por (*watt y Merrill 1975*), *mota et.al (2005)*, *Arrazola et.al (2008)* y *hayes (1992)* con un contenido medio de 88.9%, 90.52%, 87.50% y 89.8% respectivamente. Este alto porcentaje de humedad es característico de hortalizas de esta especie y representan un medio muy importante en el transporte de vitaminas hidrosolubles y sales minerales, las cuales juegan un papel fundamental en las funciones del organismo (*García y Cury, 2003*).

El porcentaje de cenizas fue de 0.775% este valor fue superior al de *Arrazola et.al (2008)* y cercano al de *Watt y Merrill (1975)* que fueron de 0,47% y 0,80%, respectivamente. Estas diferencias son muy notables ya que los frutos provienen de cultivos ubicados en distintas regiones lo que implica diferencias en las condiciones agroclimatológicas del entorno. Dentro de los minerales encontrados se destacan el hierro y el calcio con valores de 2,29 y 315,69 mg/100g respectivamente, estos valores fueron mayores a los encontrados por *Watt y Merrill (1975)* hierro (0,6 mg) y calcio (92 mg). El contenido de cenizas en este estudio resulta interesante ya que en un mayor contenido de cenizas representa un mayor contenido de minerales para el hombre en su consumo (*Caicedo, 1982*).

Finalmente, el contenido de proteínas encontrado en la siguiente investigación fue de 5,85% este valor fue superior al determinado por *Arrazola et.al (2008)* de 2.10% y *Watt y Merrill (1975)* con 2,4%. Las frutas y hortalizas poseen un alto contenido de agua y bajo de proteínas (salvo las leguminosas y algunas crucíferas), pero son, en general, una buena fuente de minerales y vitaminas (*Bernal, 1994*).

6.2 ANALISIS FISICOQUIMICOS Y SENSORIALES AL ENCURTIDO.

6.2.1 DETERMINACION DE pH Y ACIDEZ.

Tabla 7. Resultados de pH por tratamientos.

ANALISIS	T ₀	T ₁	T ₂
pH	5,38 ±0,42 ^a	4,43 ± 0,39 ^b	4,26 ± 0,38 ^b
Acidez (%)	0,069 ±0,019 ^c	0,291 ± 0,009 ^b	0,44 ± 0,051 ^a

Fuente: Autores 2018

a, b, c, superíndice con distintas letras entre los tratamientos difieren estadísticamente a un nivel de confianza del 95%.

T₀ = 0% ácido acético

T₁ = 25% ácido acético

T₂ = 50% ácido acético

Tabla 8. ANOVA para pH por Ácido acético.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,89895	2	1,44947	8,97	0,0072
Intra grupos	1,45487	9	0,161653		
Total (Corr.)	4,35382	11			

Fuente: Autores 2018

El tratamiento T₀ presento diferencias significativas con respecto a los tratamientos T₁ y T₂; siendo estos últimos estadísticamente iguales ver **anexo B** (95,0 porcentaje Tukey HSD). El pH tratamiento T₀ tuvo el mayor valor de pH (5,38) ver **tabla 7** lo que se pudo deber que al ser el tratamiento control no contenía ácido acético y este pH es parecido al atribuido por el fruto ver **tabla 6**. Con respecto a los tratamientos T₁ y T₂ que tuvieron porcentajes de ácido acético de 25 y 50 % respectivamente, obtuvieron los menores valores de pH (4,43) para T₁ y (4,26) para T₂; esto indica

que a mayores concentraciones de ácido acético menor es el valor del pH. Los valores de pH obtenidos en los tratamientos T₁ y T₂ estuvieron por debajo del máximo valor permitido por la NTC 5975 que es de 4,6. Lo que nos indica que nuestro producto posiblemente tendría una vida de anaquel duradera y por ende sería apto para consumo humano.

Los investigadores *Rochín, Wong. C. S. et al (2013)*. En el análisis y comportamiento del pH durante el almacenamiento de los encurtidos de chiltepín, se encontraron resultados similares a los de la investigación de *Montoya-Ballesteros y col. (2010)* en chiltepín verde un (pH=5.5) y chiltepín encurtido (pH=4.2), en cuanto a la estabilidad del producto durante su vida útil con pH de 3.7.

Tabla 9. ANOVA para Acidez por Ácido acético

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,252365	2	0,126183	121,34	0,0000
Intra grupos	0,0093595	9	0,00103994		
Total (Corr.)	0,261725	11			

Fuente: Autores 2018

La acidez presento diferencia estadísticamente significativa en todos sus tratamientos; ver **anexo C** (95,0 porcentaje Tukey HSD), siendo el T₀ (0,069) el que mostro el menor porcentaje de acidez seguido por el T₁ con un valor de 0,291 y por último el T₂ (0,44), esto posiblemente se pudo deber a que en la formulación de los distintos tratamientos se utilizó diferentes porcentajes de ácido acético ver **tabla 3**, lo que además, nos indica que hay una relación proporcional entre el contenido de ácido acético y la acidez titulable, es decir, que a mayor porcentaje de ácido acético presente hay mayor porcentaje de acidez, este comportamiento se debe a la propiedad que posee el ácido acético de disminuir el pH y por ende aumentar la acidez del alimento a conservar; en este caso el encurtido. Los valores de acidez en todos estos tratamientos estuvieron por debajo del rango permitido por la NTC

5975 que es de 1,5 lo que nos puede indicar que este producto podría ser apto para el consumo humano. Resultados similares reportan los investigadores (Rochín, Wong. C. S. et al 2013) y (Montoya-Ballesteros y col. 2010) los cuales encontraron diferencia significativa en un nivel del 95% de confianza, en chiltépín encurtido, con valor de 2,2 y 0,3 respectivamente de acidez titulable; lo cual lo atribuyen a que son productos acidificados por el proceso de encurtido.

6.2.2 RESULTADOS DE ANALISIS SENSORIALES.

6.2.2.1 Discusión de resultados para los tratamientos y formulación con ácido acético.

Tabla 10. Análisis estadístico por tratamientos de los encurtidos.

Variables	T ₀ 0% de Ac	T ₁ 25% de Ac	T ₂ 50% de Ac
Sabor	2,76 ± 0,62 ^b	4,10 ± 0,75 ^a	2,83 ± 0,64 ^b
Color	3,50 ± 0,68 ^b	3,93 ± 0,69 ^a	3,43 ± 0,56 ^c
Olor	2,20 ± 0,66 ^b	4,56 ± 0,50 ^a	3,03 ± 0,76 ^c
Textura	2,76 ± 0,67 ^b	4,13 ± 0,62 ^a	3,06 ± 0,69 ^b

Fuente: Autores 2018

a, b, c superíndice con distintas letras entre los tratamientos difieren estadísticamente a un nivel de confianza del 95%.

Ac = Ácido acético

T₀ = 0% ácido acético

T₁ = 25% ácido acético

T₂ = 50% ácido acético

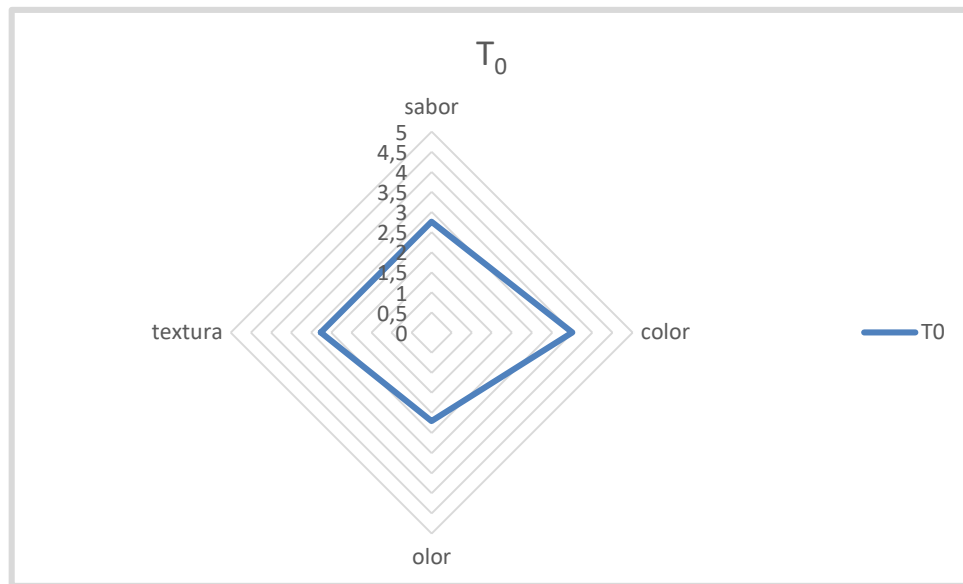


Figura 3. Prueba de aceptación de los encurtidos de okra con el T₀

Fuente: Autores 2018

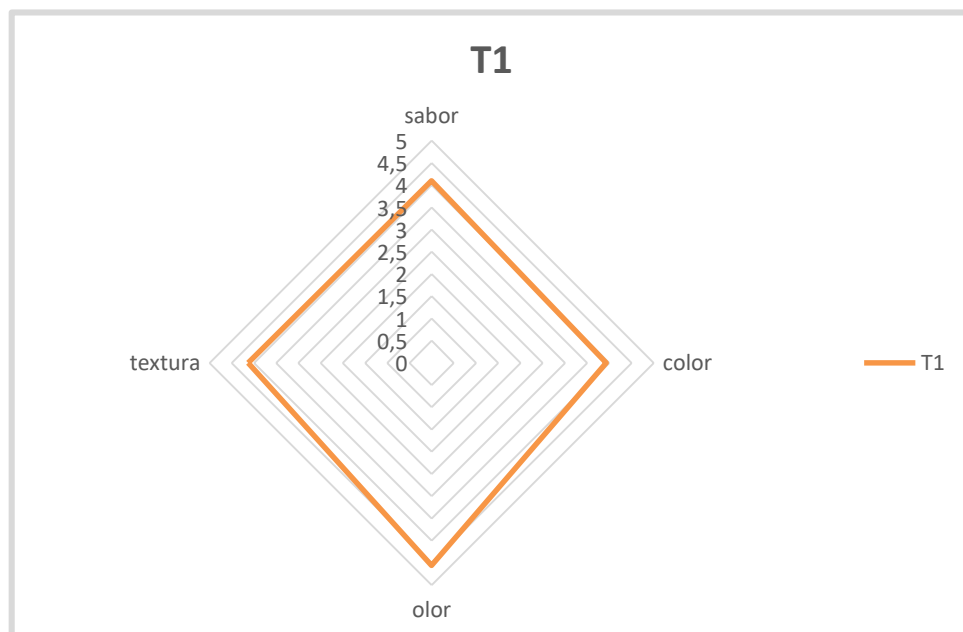


Figura 4. Prueba de aceptación de los encurtidos de okra con el T₁

Fuente: Autores 2018

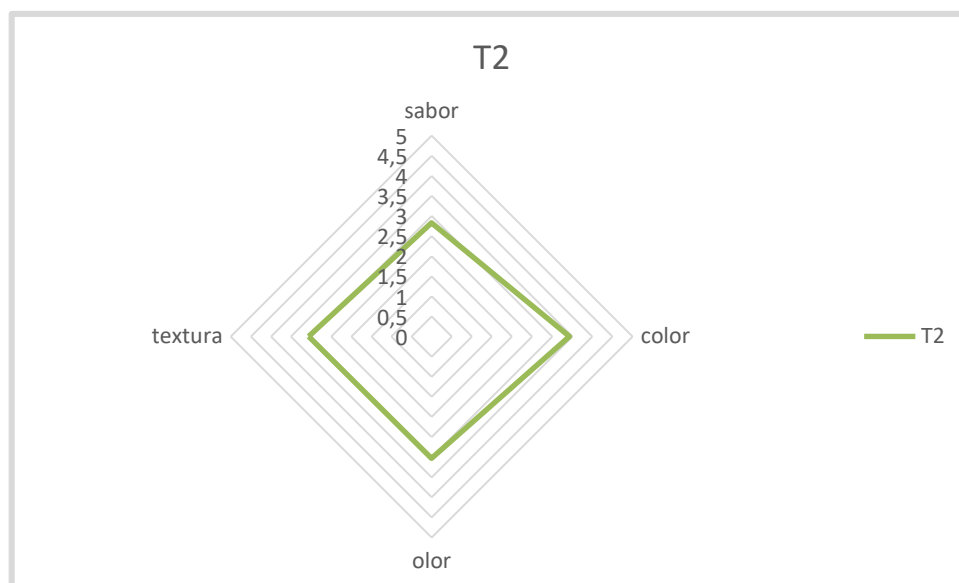


Figura 5. Prueba de aceptación de los encurtidos de okra con el T₂

Fuente: Autores 2018

6.2.2.1.1 Determinación del sabor.

Tabla 11. ANOVA para sabor por tratamientos.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	33,8667	2	16,9333	36,62	0,0000
Intra grupos	40,2333	87	0,462452		
Total (Corr.)	74,1	89			

Fuente: Autores 2018

La calificación más alta para el sabor, corresponde al tratamiento T₁ con 25% de ácido acético con un valor de (4,10) ver **tabla 10** y **figura 4**. Este tratamiento tiene diferencia estadísticamente significativa con los tratamientos T₀ siendo el tratamiento testigo con 0% de ácido acético y T₂ con 50% de ácido acético, presentan valores inferiores con calificaciones de (2,76) y (2,83) respectivamente, estos tratamientos son iguales estadísticamente significativos entre sí pero diferentes al tratamiento T₁ de la investigación ver **anexo D** (95,0 porcentaje Tukey HSD). Estos resultados bajos pueden estar influenciados a que nuestro paladar no tiene la cultura de consumir productos en conservas con porcentajes bajos y altos

de ácido acético por lo tanto los panelistas pudieron verse influenciados negativamente con ese sabor diferente del encurtido a base de okra (*Abelmonchus esculentus*). Se podría disminuir dicha afectación negativa encontrando un porcentaje neutral de ácido acético el cual fue el del tratamiento T₁ (4,10) que presento características favorables en cuanto al sabor siendo el más deseado por los panelistas al momento de consumirlo debido a que el porcentaje asignado a este tratamiento está cercano al que comúnmente están acostumbrados los consumidores de tal forma asociándolo de muy buena calidad haciendo notar con esto el gran aporte que brinda el líquido de cobertura cabe resaltar que las concentraciones de sal requeridas como potenciador de sabor son generalmente mucho más bajas que las necesarias como conservante; así que en alimentos conservados únicamente con sal, rara vez son adecuados para su consumo directo y a bajas concentraciones, el ácido acético causa una hidrólisis parcial de las proteínas, lo que puede desencadenar la producción de sabores agradables a productos fragmentados (*Sun-Young Lee 2012*).

Alvarez-Parrilla y col. (2011) reportaron disminuciones en el contenido de fenoles totales y flavonoides de pimientos frescos y encurtidos favoreciendo así el sabor del encurtido. La variabilidad en el contenido de compuestos fenólicos puede ser explicado en términos de la lixiviación que pudiera ocurrir durante el proceso de encurtido (*Ornelas-Paz y col., 2013*).

6.2.2.1.2 Determinación del color.

Tabla 12. ANOVA para color por tratamientos.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4,42222	2	2,21111	5,24	0,0071
Intra grupos	36,7333	87	0,422222		
Total (Corr.)	41,1556	89			

Fuente: Autores 2018

El tratamiento T₁ con 25% de ácido acético presento mayor valor en la calificación de (3,93) seguido del tratamiento T₀ y T₂ que presento (3,50) y (3,43) respectivamente no obstante todos los tratamientos presentaron diferencia estadísticamente significativa ver **anexo E** (95,0 porcentaje Tukey HSD). El tratamiento T₂ como se puede observar este fue el que presento menor aceptación debido a que al momento del envasado es preferible utilizar plantas frescas enteras para aromatizar y condimentar el vinagre de relleno de los vegetales siendo este caso el de 50% de ácido acético, esto permite lograr un sabor más fuerte y al mismo tiempo oscurece más los productos. Seguidamente el tratamiento T₀ el cual no estaba presente el porcentaje de ácido acético por ende el fruto estaba sin un agente conservante lo cual es posible que la sal y las sustancias presentes en el líquido de cobertura suplieran esas funciones no obstante al transcurrir los días los encurtidos de ese tratamiento se fueron oscureciendo para mitigar este daño es necesario la presencia del ácido acético. El tratamiento T₁ fue el más aceptado por los panelistas con el 25 % de ácido acético el color presente en estos encurtidos fue de agrado y esto se debe a que es importante señalar que el ácido acético del vinagre, como componente básico de las conservas de vegetales en encurtidos, mantiene la transparencia y el producto se aproxima a su sabor y color natural.

Rochin Wong et.al (2013) en sus resultados El color verde en base al parámetro, cambiaron con respecto a la materia prima ($p < 0.05$), pasando de 9.2 para chiltepín

verde fresco a 1.3 para chiltepín verde encurtido. El mayor cambio de color verde, puede deberse a la conversión de la clorofila a feofitinas, provocado por el aumento de la temperatura y la baja de pH durante el procesamiento, ya que a pH bajo favorece la feofitinización, que además de la sustitución del Mg por dos iones de hidrogeno, implica una probable modificación de la resonancia de los anillos, transformando la coloración del verde a un café-oliva típico de la feofitina (Ihl y col., 1998).

6.2.2.1.3 Determinación del olor.

Tabla 13. ANOVA para olor por tratamientos.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	86,4667	2	43,2333	101,29	0,0000
Intra grupos	37,1333	87	0,42682		
Total (Corr.)	123,6	89			

Fuente: Autores 2018

El tratamiento T₁ con 25% de ácido acético presenta mayor valor de (4,56) seguido del tratamiento T₂ y T₀ con valores de (3,03) y (2,20) respectivamente. Los tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas entre si ver **anexo F** (95,0 porcentaje Tukey HSD), esto se puede deber al aroma agradable que genera la adición de las especias del líquido de cobertura lo cual pudo permitir influencia verdadera en la calificación de los panelistas, esto quiere decir que los volátiles generados por el producto final elaborado influyen positivamente en el sentido del olfato de las distintas personas escogidas para la evaluación de este parámetro pudiendo afirmar que dichas sustancias volátiles son vitales para la elaboración de un producto encurtido por la sensación agradable que puede generar en el consumo del producto esto en el caso del tratamiento T₁; el tratamiento T₀ y T₂ no fue de mucho agrado para los panelistas uno por no tener contenido de ácido acético y el otro por tener un porcentaje mayor de 50% características que pudieron causar repercusión en el panelista al momento de la evaluación.

Nelson Loyola et al (2012); en su investigación determinaron las diferencias significativas entre los tratamientos con sal al 2,5% a los 13 días de decapado, 9% a los 20 y 24 días de decapado y 2,5% después de los 24 días de decapado después de analizar los efectos de los factores (tiempo de decapado y concentración de salmuera) el aroma de los encurtidos. Según Lau y Tang (2002), la pasteurización podría evitar cambios en el aroma.

6.2.2.1.4 Determinación de la textura.

Tabla 14. ANOVA para la textura por tratamientos.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	30,9556	2	15,4778	34,80	0,0000
Intra grupos	38,7	87	0,444828		
Total (Corr.)	69,6556	89			

Fuente: Autores 2018

Para la textura la mejor calificación dada por los panelistas correspondió al tratamiento T₁ con 25% de ácido acético con un valor de (4,13) este presentó diferencia estadísticamente significativa con los tratamientos T₀ y T₂ con valores de (2,76) y (3,06) respectivamente ver **anexo G** (95,0 porcentaje Tukey HSD). Esto posiblemente se debió a que en todos los tratamientos se utilizó la misma formulación e igual cantidad de ingredientes que ayudan en la textura pero con diferentes concentraciones de ácido acético cabe resaltar que el fruto de la okra como tal es de textura viscosa aspecto que se disminuyó adicionándole ácido cítrico para contrarrestar a todos los tratamientos pero quizá el tratamiento T₁ fue el mejor para los panelistas debido a su contenido de 25% ácido acético además de su acción conservante el ácido acético en compañía de la sal es un gran agente inhibidor de actividad acuosa y estas condiciones son menos favorables para la vida microbiana (Irvin Kushner 1971).

Otros investigadores como Cheftel *et al.* (2000), observaron que las concentraciones bajas de sal, cercanas al 2%, no inhiben la proliferación de organismos celulíticos o pectinolíticos, que generan productos blandos. En este estudio, las evaluaciones de textura proporcionadas por los jueces para los tallos de tratamiento con 2,5% de sal disminuyeron con el paso del tiempo (Rodríguez *et al.*, 2004). Autores como Paphangkorakit *et al.* (2006) han estudiado la facilidad de masticación o la dificultad de algunos alimentos fibrosos como los espárragos; por lo tanto, el decapado es un mecanismo que puede cambiar sustancialmente la percepción de la textura de los tallos a medida que se consumen, en comparación con el producto fresco. Perez *et al.* (2002) predijeron el grado de textura de los tallos para el consumo en fresco, que puede ser útil como una medida para mantener la materia prima uniforme para la agroindustria.

6.3 Resultados y Análisis microbiológicos.

6.3.1 Discusión de resultados para los tratamientos y formulación del encurtido.

6.3.1.1 Determinación de los análisis microbiológicos a los 30 días de su fabricación.

- **Recuento de mohos y levaduras UFC/g:** Los mohos y levaduras son fácilmente encontrados en alimentos en los cuales el ambiente es menos favorable para el crecimiento bacteriano por ejemplo bajo pH 5 o baja humedad, a_w (0.75), alto contenido en sal o azúcar, baja temperatura de almacenamiento, la presencia de antibióticos o exposiciones a irradiación. Estos distintos factores causan deterioro en el alimento y si son almacenados en condiciones deficientes puede decolorar las superficies de los mismos, ocasionando olores y sabores extraños. Estos tipos de microorganismos y el recuento que se hace de ellos se considera como indicador del grado de contaminación de los alimentos en la etapa del proceso de almacenamiento. El número de colonias encontradas para cada uno de los tratamientos T₀, T₁, T₂. Ver **tabla 15**. Todos los resultados estuvieron dentro de los

rangos permitidos por la (NTC 5975, 2013) e indicado por el instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos, **INVIMA**. Todos los tratamientos presentaron valores <10 UFC/g, se deben posiblemente a que los valores del pH de los tratamientos se mantuvieron por debajo de 5,4 por la acción inhibidora del ácido acético, además pudo contribuir que se dio una buena manipulación en cada etapa del proceso, la cual se vio favorecida porque cada equipo estuvo desinfectado y no presento alteración inocua en el producto alargando su vida útil. Ver **anexo H**

- **Recuento de lactobacillus sp o bacterias acido lácticas UFC/g:** Las bacterias ácido lácticas pueden ser utilizadas en la prevención y el control de determinadas enfermedades, así como en el mejoramiento de la calidad de conservación de ciertos alimentos, estas bacterias no sólo contribuyen al desarrollo de las características organolépticas y reológicas de los alimentos, sino que generan en los mismos ambientes poco favorables para el desarrollo de microorganismos patógenos debido a su marcada capacidad antagonista, la cual favorece su proliferación en el alimento. El número de unidades formadoras de colonias en los distintos tratamientos T₀, T₁, T₂, ver **tabla 15**. Según el reporte dado por los análisis que se le hicieron al producto a los 30 días de su fabricación, todos los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por (NTC 5975, 2013) pero presentaron diferentes comportamientos ante este microorganismo; para el tratamiento T₀ (150 UFC/g), T₁ (120 UFC/g) y el T₂ (100 UFC/g) esto se debe a las distintas concentraciones de ácido acético que hay para cada tratamiento. Viendo que el T₂ con una concentración del 50% de ácido acético obtuvo una menor proliferación de este microorganismo. Ver **anexo H**

Tabla 15. Resultados de los análisis microbiológicos.

Parámetro	Días	T₀	T₁	T₂	Norma
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	30	<10	<10	<10	100.000 UFC/g (NTC 1325)
Recuento de bacterias ácido lácticas, UFC/g	30	150	120	100	100-500/g (NTC 1325)

Fuente: Bioindalamb laboratorios 2018

CONCLUSIONES

El fruto de la okra es totalmente desconocido para la mayoría de las personas lo cual lo hace interesante al momento de su consumo, convirtiéndose con sus características fisicoquímicas un atractivo nutricional para el público en general, mostrando mayor impacto en su forma de encurtido.

Con relación al fruto fresco y su forma de transformación (encurtido) sus características físico-químicas no tuvieron diferencias, es decir, estas se mantuvieron en rangos similares.

El ácido acético como conservante y como saborizante juega un papel muy importante en este tipo de productos, ya que además de que nos ayudó a conservar el encurtido, se obtuvieron los resultados esperados en cuanto pH y acidez, siendo T₁ y T₂ tratamientos que tuvieron valores de pH y acidez (4.43-0.291) y (4.26-0.44) respectivamente; los cuales están dentro de los límites de la norma técnica colombiana NTC 5975 y nos llevó a escoger cual fue el tratamiento con mayor aceptación, que en esta investigación fue el T₁ con un porcentaje del 25% de ácido acético y según el análisis hedónico obtuvo una calificación alta de 4,10 con respecto a T₀ y T₂.

Mediante el estudio realizado se comprobó que la okra (*Abelmoschus esculentus*) como hortaliza no tradicional aporta un sin número de nutrientes, tales como; la proteína, hierro y calcio con valores de (5.85%), (2,29 mg/100 g) y (315,69 mg/100g) respectivamente. Lo que nos lleva a pensar que esta leguminosa pueda ser sustituyente de muchos alimentos que aporten estos nutrientes como lo son; la col que presenta (4.3%) de proteína, el hierro (1.5mg/100g) y el calcio (150mg/g) y la espinaca con (2.9%) de proteína, (2,7mg/100g) de hierro y el calcio con (99 mg/100g). De igual manera comprobamos que utilizando ácido acético en los diferentes tratamientos de acuerdo al diseño experimental, permitió el desarrollo de un efectivo método de conservación e innovación de un nuevo producto, el

cual según sus características organolépticas podría ser un atractivo nutricional para la sociedad. Al aplicar ácido acético como conservador y al mismo tiempo agente saborizante, evitamos la rápida proliferación de microorganismos patógenos, permitiendo el aumento de la calidad y vida útil del encurtido y por ende su almacenamiento hasta 30 días.

RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos por esta investigación nos permiten hacer algunas recomendaciones que, al momento de emplear esta hortaliza no tradicional en la industria de vegetales, bien sea en forma individual o combinada con otros alimentos de uso común, nos atrevemos a hacer las siguientes recomendaciones:

Investigar posibles tecnologías y procedimientos para eliminar en una forma técnica y adecuada durante el procesamiento, la mayor parte del mucilago que esta hortaliza posee.

Seguir haciendo búsquedas donde se proponga otros niveles de adición de ingredientes en las formulaciones para la fabricación de encurtidos, al igual que considerar la posibilidad de emplear otros ácidos como conservantes. Y de igual manera hacerle otro tipo de transformaciones que lleve a este vegetal a ser explotado en todas sus formas posibles.

Se recomienda el consumo de productos encurtidos que cuenten con la presencia de la okra, ya que es una hortaliza que aporta nutrientes esenciales para la salud.

BIBLIOGRAFÍA.

Alvarez-Parrilla, E., de la Rosa, L. A., Amarowicz, R. y Shahidi, F. (2011).

Antioxidant activity of fresh and processed Jalapeno and Serrano ~ peppers.
Journal of Agricultural and Food Chemistry 59, 163-173.

A.O.A.C. 1990. Official methods of analytical chemists. 15th Edition, Vol. 2, Virginia:
Edited by Krnnrth Helkrich.

Arrazola, G. Caracterizacion Bromatologica y Fisicoquimica de frutos de okra
[Abelmoschus esculentus (L.) MOENCH] en diferentes estados de marurez.
(2008)

Arthey, D., Dennis, C. 1991. Procesado de hortalizas. Zaragoza España. Editorial
acribia. p354.

Bates. *Notes on the cultivated Malvaceae. 2, Abelmoschus. Baileya.* (1968) 16.pp
99-112. BCN. (2014). <http://www.bcn.gob.ni>. Obtenido de Sinopsis de
productos de exportación.:
<http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/historico/sinopsis/4.pdf>

Bernal, Inés de Ramírez. ANALISIS DE ALIMENTOS. Editorial Guadalupe LTDA
(1994) Bogotá (Colombia)

Biswas, K. y. *Anatomical characters for distinguishing Abelmoschus spp.(1973) and
Hibiscus spp.*

Caicedo, L. 1982. Horticultura. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de
Ciencias Agropecuarias. Sede Palmira – Valle.

Casseres, E. *Producción de Hortalizas.* (1980) San Jse, Costa Rica .

Castro, M. y. *Transformaciones bioquímicas durante la fermentación de productos
vegetales.* (1992) Sevilla, España.

Chadha, K. *Hand book of Horticulture, Indian Council of Agricultural Research.* (2002) Okra., (27) pp 422-427.

Cheftel, J., H. Cheftel y P. Besançon. (2000). Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Volumen II. Editorial Acribia SA Zaragoza. España. 404 pp.

Codex. (2001). *Norma del Codex para los "Bouillons" y Consomé (Codex Stan 117-1981, Rev. 2-2001).*

Condesan. (2012). <http://www.condesan.org/>. Obtenido de Elaboracion de encurtidos.

C.S. Rochin-Wong, Efecto de los procesos de secado y encurtido sobre la capacidad antioxidante de los fitoquímicos del chiltepín (*Capsicum annum* L. var. *glabriusculum*) (2013), Mexico

Diaz, Franco Arturo. *Producción y tecnología de la okra (abelmoschus esculentus) en el noreste de México.* (2007)

Donald N. Maynard, G. J. Knott's Handbook for vegetable growers. (2006) New York.

Filgueira, F. *Manual de olericultura, cultura e comercialização das hortaliças.* (1972) . São Paulo, Ceres.

Gaitán T. *Cadena del cultivo de okra (Hibiscus Esculentus L.) con potencial exportador.* Obtenido de www.magfor.gob.ni/servicios/descargas/Estudios_Mercado/Mercado_Okra (2005). pdf . 37 pp.

García de Aya, Rosa. LABORATORIA DE BROMATOLOGIA (1993) Bucaramanga.

- Gutierrez, J. B** *Ciencia Bromatologica: principios generales de los alimentos.* (2000) Madrid-España.
- Hernández, A.** *Microbiología industrial, Capítulo 7 pag 167-169.* (1988) Costa Rica.
- Hochreutimer.** *Centres of origin for family Malvaceae:(1998) Candolla 2:79.*
- Hogekamp.** (2003). *Rehydration of food powders, J Food science and Technol Internat .*
- IBPGR.** *Report on International Workshop on Okra Genetic resources held at the National bureau for Plant Genetic Resources.* (1990) New Delhi, India.
- Ihl, M., Monsalves, M. y Bifani, V.** (1998). Chlorophyllase inactivation as a measure of blanching efficacy and colour retention of artichokes (*Cynara scolymus L.*). *LebensmittelWissenschaft und-Technologie* 31, 50-56.
- Irvin Kushner.** (1972) Permeability of human synovial membrane to plasma proteins. Relationship to molecular size and inflammation
- Julio, Manuela.** *Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial extraído de la Candía (hibiscus esculentus) aplicada a la conservación de hamburguesa de res.* (2011)
- Lau, M.H., and J. Tang.** (2002). Pasteurization of pickled asparagus using 915 MHz microwaves. *Journal of Food Engineering* 51: 283-290.
- León, J.** *Botánica de los cultivos tropicales.* (2000) San Jose, Costa Rica: Agoramérica.
- MICYT.** *Series of Crop Specific Biology Documents. Biology of Okra .* (2014) India.
- Montoya-Ballesteros, L. C., Gardea-Béjar, A. Ayala-Chávez, G. M., Martínez-Núñez, Y. Y. y Robles-Ozuna, L. E.**

Capsaicinoides y color en chiltepín (*Capsicum annuum* var. aviculare). Efecto del proceso sobre salsas y encurtidos. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 9, 197-207. (2010)

Moreno, M., Moreno, A., & Meco, R. *CULTIVO DE LA OKRA EN ESPAÑA*. (2007) España.

Mossel DAA, Moreno García B. MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS. Fundamentos ecologicos para garantizar y comprobar la inocuidad y la calidad de los alimentos Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España) 1982

Nelson Loyola, Oscar Duarte y Carlos Acuña. Elaboración y evaluación de encurtido de espárragos provenientes del descarte en la agroindustria. Departamento de ciencias agrarias. (2012) Chile.

Norma Técnica Colombiana. Industrias Alimentarias. (2013) Frutas y hortalizas encurtidas (NTC 5975).

Norma Técnica Colombiana. Pepinillos encurtidos. (2013) (NTC 4810)

Ornelas-Paz, J. de J., Cira-Chavez, L. A., Gardea-Bejar, A. A., Guevara-Arauz, J. C., Sepúlveda, D. R., Reyes-Hernandez, J. y Ruiz-Cruz, S. (2013).

Effect of heat treatment on the content of some bioactive compounds and free radicalscavenging activity in pungent and non-pungent peppers. *Food Research International* 50, 519- 525.

Ortegón, Fabio y Morales, Antonio. Producción de okra (*abelmoschus esculentus*) en siembra tardía. (2002) México.

Paphangkorakit, J., N. Thothongkam y N. Supanont. (2006). Determinación del lado masticador de tres texturas de alimentos. *Journal of Oral Rehabilitation* 33: 2-7.

- Pérez D., MT Sánchez y G. Cano.** (2002). Predicción de textura en espárragos mediante espectroscopía infrarroja cercana (NIRS). *Journal of Food Quality* 25: 277-287.
- Ramírez, Ana Cristina.** ELABORACION DE ENCURTIDOS. México 2004
- Randhawa, P. y.** *Studies in Hibiscus Esculentus (Lady's Finger). chromo pollination studies.*(1996) India.
- Restrepo Osorio, Jaime.** Manual de Prácticas de Alimentos Previa (1994) Cali.
- Rodriguez, R., S. Jaramillo y A. Heredia.** (2004). Propiedades mecánicas del espárrago blanco y verde: cambios relacionados con las modificaciones de los componentes de la pared celular. *Revista de la Ciencia de la Alimentación y la Agricultura* 84: 1478-1486.
- Sun-Young Lee.** (2012) Seguridad Microbiana de Encurtidos de Frutas y Vegetales y la Tecnología de Barreras.
- Senior Mojica, Adriana.** *Plan Hortícola Nacional (PHN).* (2010) Bogota, Colombia.
- Vega, B. y.** (2000). *Deshydration of Foods, Capitulo 2.*, Acribia, autorizado por Aspen Publishers.
- Waalkes, V. B.** (1966). *Blumea.* 14: 1-125.
- WATT B.K., MERRILLA.L.** 1975 Composition of foods. *Agricultural Handbook*, no 8. Washington, D.C.: U.S. Departemen of Agriculture, 197.

ANEXOS

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ANEXO A. TEST HEDONICO

FORMULARIO DE ACEPTACION O RECHAZO DEL ENCURTIDO A BASE DE OKRA

Seleccione el término que mejor refleja su aceptación o disgusto para cada cualidad en el producto.

Puntaje	Tratamiento 0				Tratamiento 1				Tratamiento 2			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
ME DISGUSTA MUCHO												
ME DISGUTA												
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA												
ME GUSTA												
ME GUSTA MUCHO												

A. Textura

B. Olor

C. Sabor

D. Color

PRUEBA HEDONICA

TRATAMIENTO 0.

N PERSONAS	CARACTERISTICAS DEL ENCURTIDO			
	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
1	4	3	3	3
2	4	3	3	3
3	4	3	2	2
4	4	3	2	3
5	4	2	2	4
6	3	2	1	3
7	3	2	1	2
8	2	3	2	3
9	3	2	2	4
10	2	3	1	3
11	4	4	3	4
12	4	3	3	3
13	3	3	3	2
14	2	2	2	1
15	4	3	2	2
16	3	4	3	3
17	4	3	2	3
18	4	3	3	3
19	3	4	2	2
20	4	2	3	3
21	4	3	2	2
22	4	3	3	3
23	4	2	2	3
24	3	3	2	3
25	3	3	2	3
26	4	3	2	2
27	3	2	2	3
28	4	2	1	3
29	4	3	3	2
30	4	2	2	3

TRATAMIENTO 1.

N PERSONAS	CARACTERISTICAS DEL ENCURTIDO			
	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
1	4	5	4	3
2	4	5	5	4
3	4	5	4	5
4	3	4	5	4
5	3	4	5	4
6	3	4	5	4
7	4	3	4	4
8	3	4	4	4
9	4	5	5	4
10	3	3	5	4
11	4	5	4	3
12	5	4	4	5
13	4	3	4	5
14	3	4	5	4
15	4	4	5	3
16	4	5	5	4
17	4	5	4	5
18	5	3	5	4
19	5	4	4	3
20	5	3	5	4
21	4	5	5	5
22	4	4	5	5
23	4	3	5	4
24	3	4	4	4
25	4	5	4	4
26	3	4	5	4
27	4	4	4	5
28	4	3	5	5
29	5	4	5	4
30	5	5	4	4

TRATAMIENTO 2.

N PERSONAS	CARACTERISTICAS DEL ENCURTIDO			
	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
1	3	3	3	3
2	3	3	3	3
3	3	2	4	4
4	3	3	3	3
5	3	3	3	2
6	4	4	4	4
7	3	3	4	3
8	4	4	4	3
9	3	3	4	3
10	3	2	4	4
11	3	2	3	4
12	3	2	3	2
13	3	3	2	3
14	4	3	3	4
15	3	3	2	2
16	4	2	3	3
17	3	3	2	3
18	4	2	4	4
19	4	4	2	3
20	4	3	3	3
21	3	3	4	3
22	5	2	3	4
23	3	2	2	2
24	4	3	4	3
25	3	2	3	3
26	4	3	2	4
27	3	3	2	2
28	3	3	3	2
29	4	4	2	3
30	4	3	3	3

ANEXO B. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Ácido acético

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Ácido acético	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T2	4	4,26	X
T1	4	4,4375	X
T0	4	5,38	X

Contraste	Si g.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	0,9425	0,793676
T0 - T2	*	1,12	0,793676
T1 - T2		0,1775	0,793676

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla de Medias para pH por Ácido acético con intervalos de confianza del 95,0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>Ácido acético</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T0	4	5,38	0,20103	5,05843	5,70157
T1	4	4,4375	0,20103	4,11593	4,75907
T2	4	4,26	0,20103	3,93843	4,58157
Total	12	4,6925			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de pH para cada nivel de Ácido acético. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

ANEXO C. Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por Ácido acético

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Ácido acético	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T0	4	0,06975	X
T1	4	0,29125	X
T2	4	0,421	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	-0,2215	0,0636586
T0 - T2	*	-0,35125	0,0636586
T1 - T2	*	-0,12975	0,0636586

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla de Medias para Acidez por Ácido acético con intervalos de confianza del 95,0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>Ácido acético</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T0	4	0,06975	0,0161241	0,0439581	0,0955419
T1	4	0,29125	0,0161241	0,265458	0,317042
T2	4	0,421	0,0161241	0,395208	0,446792
Total	12	0,260667			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de Acidez para cada nivel de Ácido acético. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

ANEXO D. Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por ácido acético

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>ácido acético</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T0	30	2,76667	X
T2	30	2,83333	X
T1	30	4,1	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
T0 - T1	*	-1,33333	0,418691
T0 - T2		-0,0666667	0,418691
T1 - T2	*	1,26667	0,418691

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla de Medias para SABOR por Ácido acético con intervalos de confianza del 95,0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>ácido acético</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T0	30	2,76667	0,124157	2,59217	2,94116
T1	30	4,1	0,124157	3,9255	4,2745
T2	30	2,83333	0,124157	2,65884	3,00783
Total	90	3,23333			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de SABOR para cada nivel de ácido acético. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

ANEXO E. Pruebas de Múltiple Rangos para COLOR por ácido acético

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

ácido acético	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T2	30	3,43333	X
T0	30	3,5	X
T1	30	3,93333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	-0,433333	0,400065
T0 - T2		0,0666667	0,400065
T1 - T2	*	0,5	0,400065

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla de Medias para COLOR por ácido acético con intervalos de confianza del 95,0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>ácido acético</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T0	30	3,5	0,118634	3,33327	3,66673
T1	30	3,93333	0,118634	3,7666	4,10007
T2	30	3,43333	0,118634	3,2666	3,60007
Total	90	3,62222			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de COLOR para cada nivel de ácido acético. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

ANEXO F. Pruebas de Múltiple Rangos para OLOR por ácido acético

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>ácido acético</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T0	30	2,2	X
T2	30	3,03333	X
T1	30	4,56667	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
T0 - T1	*	-2,36667	0,402238
T0 - T2	*	-0,833333	0,402238
T1 - T2	*	1,53333	0,402238

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla de Medias para OLOR por ácido acético con intervalos de confianza del 95,0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>ácido acético</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T0	30	2,2	0,119278	2,03236	2,36764
T1	30	4,56667	0,119278	4,39903	4,73431
T2	30	3,03333	0,119278	2,86569	3,20097
Total	90	3,26667			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de OLOR para cada nivel de ácido acético. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

ANEXO G. Pruebas de Múltiple Rangos para TEXTURA por ácido acético

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>ácido acético</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T0	30	2,76667	X
T2	30	3,06667	X
T1	30	4,13333	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
T0 - T1	*	-1,36667	0,410635
T0 - T2		-0,3	0,410635
T1 - T2	*	1,06667	0,410635

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla de Medias para TEXTURA por ácido acético con intervalos de confianza del 95,0%

			<i>Error Est.</i>		
<i>acido acetico</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T0	30	2,76667	0,121769	2,59553	2,93781
T1	30	4,13333	0,121769	3,96219	4,30447
T2	30	3,06667	0,121769	2,89553	3,23781
Total	90	3,32222			

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de TEXTURA para cada nivel de ácido acético. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95,0% de las veces. Puede ver gráficamente los intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

ANEXO H. Resultados de Análisis microbiológicos.