

**DIAGNOSTICO Y PROPUESTA HIGIENICO SANITARIA PARA LAS
HORTALIZAS MINIMAMENTE PROCESADAS EN FORMA ARTESANAL QUE
SE EXPENDEN EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

**AYALA URIBE SANDRA JOHANA
COD. 37.557.605**

**VILLAMIZAR BARROS JORGE ENRIQUE
COD 91.249.840**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA A DISTANCIA
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIAS
INGENIERIA DE ALIMENTOS
2002**

**DIAGNOSTICO Y PROPUESTA HIGIENICO SANITARIA PARA LAS
HORTALIZAS MINIMAMENTE PROCESADAS EN FORMA ARTESANAL QUE
SE EXPENDEN EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

**AYALA URIBE SANDRA JOHANA
COD. 37.557.605**

**VILLAMIZAR BARROS JORGE ENRIQUE
COD 91.249.840**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al
título de INGENIERO DE ALIMENTOS**

**DIRECTOR DE PROYECTO:
ING. SALOMON GOMEZ CASTELBLANCO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA A DISTANCIA
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIAS
INGENIERIA DE ALIMENTOS
2002**

NOTA DE ACEPTACIÓN

DIRECTOR DEL PROYECTO

JURADO

JURADO

Bucaramanga Octubre 5 del 2002

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

RESUMEN

1. MARCO TEORICO Y REFERENCIAL

2. ESTUDIO TÉCNICO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

2.1.1 Recepción de la muestra

2.1.2 Selección y clasificación.

2.1.3 Lavado y desinfección.

2.1.4 Precortado.

2.1.5 Escaldado.

2.1.6 Secado.

2.1.7 Empacado.

2.1.8 Almacenamiento.

3. RESULTADOS

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5. PROPUESTA HIGIENICO SANITARIA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

GLOSARIO DE TERMINOS

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ventas diarias de precortados de zanahoria y habichuela en la ciudad de Bucaramanga.

Tabla 2. Resultados Microbiológicos obtenidos de muestras con tratamiento térmico.

Tabla 3. Resultados Microbiológicos obtenidos de muestras sin tratamiento térmico y cloro activo 50 – 100 ppm

Tabla 4. Resultados Bacterias Mesofílicas de muestra con tratamiento térmico y cloro activo 30 ppm

Tabla 5. Resultados Bacterias Mesofílicas obtenidos de muestras sin tratamiento térmico y cloro activo 50 – 100 ppm

Tabla 6. Resultados Coliformes Totales de muestra con tratamiento térmico y cloro activo 30 ppm

Tabla 7. Resultados Coliformes Totales obtenidos de muestras sin tratamiento térmico y cloro activo 50 – 100 ppm

Tabla 8. Resultados Coliformes Fecales de muestra con tratamiento térmico y cloro activo 30 ppm

Tabla 9. Resultados Coliformes Fecales obtenidos de muestras sin

tratamiento térmico y cloro activo 50 – 100 ppm

Tabla 10. Resultados Hongos y Levaduras de muestra con tratamiento térmico y cloro activo 30 ppm

Tabla 11. Resultados Hongos y Levaduras obtenidos de muestras sin tratamiento térmico y cloro activo 50 – 100 ppm

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Análisis y Resultados Microbiológicos Verduras Mixtas Crudas (Zanahoria y habichuela).

Anexo B. Análisis y Resultados Microbiológicos Precortado De Hortaliza Cruda Refrigerada.

Anexo C. Análisis y Resultados Microbiológicos Precortado de Hortaliza Cruda Congelada.

Anexo D. Análisis y Resultados Microbiológicos Precortado de Hortaliza Escaldada Refrigerada.

Anexo E. Análisis y Resultados Microbiológicos Precortado de Hortaliza Cruda.

Anexo F. Análisis y Resultados Microbiológicos Precortado de Hortaliza Cruda Desinfectada Hipoclorito 50 Ppm.

Anexo G. Análisis y Resultados Microbiológicos Precortado de Hortaliza Cruda Desinfectada Hipoclorito 100 Ppm.

Anexo H. Guía para reducir el riesgo Microbiano en frutas y hortalizas

Anexo I. Guía para reducir el riesgo microbiano en frutas y hortalizas en frutas y hortalizas.

Anexo J. Ficha Técnica Hipoclorito de Sodio.

LISTA DE CUADROS

Cuadro No. 1	Resultados Bacterias mesofílicas de muestras con tratamiento térmico y cloro activo 30 ppm.
Cuadro No. 2	Resultados Bacterias mesofílicas de muestras sin tratamiento térmico y cloro activo 50 y 100 ppm.
Cuadro No. 3	Resultados Coliformes Totales de muestras con tratamiento térmico y cloro activo 30 ppm.
Cuadro No. 4	Resultados Coliformes Totales de muestras sin tratamiento térmico y cloro activo 50 y 100 ppm.
Cuadro No. 5	Resultados Coliformes Fecales de muestras con tratamiento térmico y cloro activo 30 ppm.
Cuadro No. 6	Resultados Coliformes Fecales de muestras sin tratamiento térmico y cloro activo 50 y 100 ppm.
Cuadro No. 7	Resultados Hongos y Levaduras de muestras con tratamiento térmico y cloro activo 30 ppm.
Cuadro No. 8	Resultados Hongos y Levaduras de muestras sin tratamiento térmico y cloro activo 50 y 100 ppm.
Cuadro No. 9	Reducción porcentual Bacterias Mesofílicas.
Cuadro No. 10	Reducción porcentual Coliformes Totales
Cuadro No. 11	Reducción porcentual Coliformes Fecales
Cuadro No. 12	Reducción porcentual Hongos y Levaduras

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para precortados de hortalizas mínimamente procesadas artesanalmente.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su infinita bondad al darnos la oportunidad de vida para haber alcanzado ésta meta.

A la universidad Nacional Abierta a Distancia, por haber hecho posible este sueño profesional.

A los coordinadores y tutores, por su paciencia e innumerables consejos en el proceso de formación profesional.

A mis padres Luis y María, por todo el apoyo en los momentos difíciles y por compartir en los alegres.

A mis hijos Jonathan y Fabian, porque son el motor de mi existir.

A mi Guñis, por todo el amor durante esta etapa de mi vida.

SANDRA JOHANA

A mi esposa Janeth y a mi hija María
Angélica, por toda la comprensión y
paciencia que tuvieron, ya que sin esto no
hubiera sido posible cumplir esta meta.

JORGE ENRIQUE

INTRODUCCION

Las hortalizas constituyen parte de la dieta alimentaria del hombre. Este a su vez busca la manera de conservarlas y adecuarlas para su consumo. Sin embargo, los consumidores cada día tienen menos tiempo para realizar dichas labores, es por esto que buscan simplificar estas tareas mediante la compra directa de hortalizas precortadas, ya que reducen su tiempo en la preparación de comidas. Con base en esto surgen precortados de diferentes tipos de hortalizas tales como, espinaca, zanahoria, habichuela, alverja, frijol, maíz tierno, repollo, ahuyama, cebolla larga, en presentaciones individuales o en mezclas de diferentes hortalizas.

Teniendo en cuenta esta preferencia por la comodidad que presenta se empieza a proliferar estos productos de una manera poco higiénica que no se nota porque la presentación en estado fresco, no lo evidencia, es por esto que se crea la necesidad de hacer de éstas hortalizas un producto inocuo para el consumo.

Actualmente en el mundo se habla de hortalizas mínimamente procesadas a aquellas que han sufrido un proceso de selección y clasificación, lavado y desinfección, secado, empacado y almacenado en frío y que las hace aptas para el consumo humano, sin embargo en Colombia este tipo de productos se maneja de una manera muy simple, realizando solo el picado, pesado y empacado de las hortalizas, olvidando que son alimentos que se cosechan en tierra y por consiguiente están expuestas a diferentes tipos de contaminación, entre los cuales

se encuentra los de tipo biológico (bacterias, hongos y levaduras) que pueden ser causantes de problemas digestivos o intoxicaciones alimentarias.

A pesar que el decreto 3075 /97 considera que las hortalizas son de bajo riesgo epidemiológico, en países considerados desarrollados o mejor industrializados, se viene trabajando en toda una cadena que se inicia con el campo y termina en la mesa del consumidor final. Debido a que poseen información verificada sobre ETAS originadas por el consumo de hortalizas frescas.

Es por esto que como futuros ingenieros de alimentos nos vemos en la obligación de plantear soluciones que abarquen todos los campos alimentarios. Entre ellos se encuentra la línea de aseguramiento de la calidad, la cual sería la más adecuada para iniciar el proceso de inocuidad en el sector alimentario.

Como se tiene un problema evidente en este aspecto, se propone un mejoramiento en estos precortados a partir de B.P.M. Por ello el se trabajo delimita al análisis de la producción de hortalizas mínimamente procesadas o precortados de fabricación artesanal.

Un breve recorrido por los centros de mercadeo de la ciudad, supermercados y tiendas de barrio muestra la preferencia de precortados elaborados a partir de la mezcla de zanahoria y habichuela, razón por la cual éstas hortalizas fueron las

seleccionadas para el presente estudio¹. Forma parte inicial del mismo la selección de la materia prima a partir de hortalizas enteras, y hortalizas ya precortadas provenientes del Centro Metropolitano de Mercadeo, pasando por una limpieza y desinfección en la cual la concentración de cloro activo juega un papel importante a la hora de disminuir carga microbiológica, luego se procede a cortar, escaldar, secar y empacar las muestras objeto de estudio para finalizar con el almacenamiento que se realizó de dos formas: En refrigeración y en congelación. Es importante aclarar que se realizo con diferentes variables para tener una mejor información del comportamiento de la hortaliza y por consiguiente para la determinación de la vida útil.

Posteriormente se envían a pruebas microbiológica con el fin de saber la cantidad de carga microbiana, en el caso que existiera y así poder tener una mejor visión de lo que sucedió después de los tratamientos.

Se espera que con este estudio se dejen los aportes suficientes par empezar a tomar conciencia que con métodos sencillos pero eficaces se pueden obtener productos inocuos y de buena calidad higiénica en pro del bienestar de los consumidores.

¹ Ver Tabla No. 1 Ventas diarias en Bucaramanga

RESUMEN

El presente trabajo muestra el diagnóstico realizado a las hortalizas, especialmente al precortado de zanahoria y habichuela, en cuanto a consumo, contenido microbiológico, dando como resultado un producto que actualmente tiene problemas de carácter sanitario debido al mal manejo agroindustrial y de manufactura en su realización.

Por ello se presenta una alternativa de hortalizas mínimamente procesadas con el fin de lograr que este producto llegue en condiciones higiénico-sanitarias aceptables para el consumo humano.

El trabajo contiene la recopilación de datos microbiológicos de muestras recogidas en el Centro Metropolitano de Mercadeo y la Central de Abastos, por ser estos dos centro de mercadeo los más visitados por los consumidores en la ciudad de Bucaramanga.

Así mismo se muestra el procedimiento seguido en la búsqueda del tratamiento más apropiado para minimizar la carga microbiológica existente en los precortados de hortalizas. Estos tratamientos llevan un lineamiento ordenado para determinar en que punto puede estar el problema de contaminación.

La línea contiene operaciones unitarias como son la selección de la muestra, lavado y desinfección, corte,, escaldado, secado, empacado y almacenado.

Con base en lo anterior se determinó que las variables más significativas para el tratamiento de hortalizas mínimamente procesadas la conforman la temperatura y la cantidad de cloro activo utilizado en la desinfección.

Por ello se realizaron pruebas con diferentes concentraciones de cloro activo, dando como resultado que para hortalizas tratadas con 30 ppm por 15 minutos, el cloro es insuficiente para disminuir la carga presente en las hortalizas, con 50 ppm por 15 minutos la disminución microbiológica es notable pero no alcanza a entrar en los límites establecidos por el Ministerio de Salud a través del Invima, para que sean aptos para consumo humano.

Por esto se aumenta la cantidad de cloro activo en 100 ppm por quince minutos, obteniendo disminución en cantidades superiores de agentes patógenos existentes en las muestras. Con este resultado se procede a concluir que para lograr inocuidad en hortalizas, se hace necesario un buen lavado y una adecuada desinfección de la misma y posterior a esto un almacenamiento en frío con el fin de mantener las hortalizas por mayor tiempo libres de contaminación microbiana.

Teniendo en cuenta esto se recomienda aplicar buenas prácticas de manufactura para las hortalizas mínimamente procesadas de forma artesanal.

1. MARCO TEORICO Y REFERENCIAL

Los precortados de hortalizas tienen en su proceso dificultades que, en caso de no ser consideradas con la debida atención, podrían poner en grave peligro la salud del consumidor por tratarse de productos frescos.

Entre estas se encuentran los peligros biológicos como el agua de riego utilizada en la precosecha, ya que pueden estar contaminadas con patógenos como bacterias (E. Coli, Vibrio Cholerae, shigella sp) parásitos (Entamoeba histolytica) virus (Hepatitis A, Hepatitis E). Los peligros químicos por contaminación de sustancias tales como fertilizantes, plaguicidas, metales, contaminantes ambientales. Otros tipos de peligros como plagas (insectos, nematodos, ácaros) .

Cabe anotar que las hortalizas con superficies amplias como hojas y superficies rugosas representan mayor peligro de contaminación por el agua de riego, especialmente si se realiza en fechas próximas a la cosecha.

Esto nos indica que cuando son cosechadas tienen un alto nivel de contaminación, la cual llega en la mayoría de los caso a las centrales de abastos de la ciudad y en su recorrido normal a través de los distribuidores y al consumidor final.

Otro de los factores que influyen en los precortados de hortalizas son las operaciones de manipulación del producto, en especial el corte, ya que provoca

una destrucción celular con el consiguiente riesgo que ello implica: Incremento de la actividad metabólica en general, y de la intensidad respiratoria en particular, incremento de la actividad enzimática por la puesta en contacto con enzimas y substratos contenidos en el interior de las células de los tejidos vegetales, en presencia de oxígeno. Las Polifenoloxidasas catalizan la reacción de pardeamiento enzimático, la cuál deteriora el color y el sabor del alimento. Las pectinasas actúan sobre las pectinas provocando el ablandamiento de los productos. Así mismo el valor nutritivo se ve afectado por oxidación de la vitamina C, inactivada por la acción de ascórbico-oxidasas, peroxidasas; pérdida de agua con el correspondiente marchitamiento y arrugamiento, debido a la eliminación de las protecciones naturales. Normalmente una pérdida de humedad del 3-6% es suficiente para provocar un marcado deterioro de la calidad de las hortalizas, aumento de susceptibilidad a un ataque microbiano y de plagas, por tratarse de un producto altamente desprotegido, muy rico en nutrientes para microorganismos, aumento de la sensibilidad a lesiones mecánicas debido a la separación de la piel que protege al vegetal. Dichas lesiones dañan la estructura celular y, en consecuencia, se incrementan las pérdidas de humedad, la actividad enzimática, el ataque microbiológico, etc.

En los precortados de hortalizas debe tenerse en cuenta la selección del material vegetal, desechando todo producto golpeado, contaminado y que no se encuentre en el punto óptimo de madurez, realizar una limpieza minuciosa de la materia prima más contaminada que elimine restos de tierra, hojas y piedras. Y que

reduzca la carga microbiana. Asimismo debe procederse a la desinfección constante de las instalaciones y de los equipos, y a la formación del personal en todos los aspectos.

Desinfección

Existen diferentes tratamientos para conseguir la reducción significativa de contaminación, ya que esta, no esta asociada solo con microorganismos, también se encuentran los parásitos y los herbicidas utilizados en la precosecha. Entre ellos, la posibilidad de tratar con agua caliente, detergentes o desinfectantes.

Recordemos que las hortalizas son alimentos que crecen en el suelo, que se abonan muchas veces con materia orgánica y que se pueden consumir crudos.

El agua caliente podría ser eficaz, siempre y cuando la temperatura sea superior a los 60 grados centígrados durante un tiempo relativamente prolongado, incluso superior a 30 minutos. En estas condiciones es probable que el producto cambie y pierda la apariencia de fresca deseada por los consumidores. Algunos detergentes han sido también recomendados ya que su principal acción es la de despegar los microorganismos o algunos parásitos de la superficie, por lo que con agua abundante se disolverían y podrían ser eliminados sin maltratarlos. Este sistema puede funcionar en algunos casos, pero habitualmente es muy poco eficaz.

Otra indicación es el uso de desinfectantes, entre los que hay que destacar el hipoclorito de sodio.

Se debe tener en cuenta ciertos requisitos a la hora de elegir un buen desinfectante, estos deben ser capaces de destruir gérmenes patógenos, que no formen sustancias nocivas a la salud, que no alteren el color, olor, sabor, que sean de fácil aplicación , seguros y económicos.

Entre muchos de los beneficios del cloro se encuentra su cualidad para reducir olores y sabores indeseables.

El cloro cumple con los anteriores requisitos, es por esto que fue elegido para efectos de este estudio como el desinfectante para aplicar a las hortalizas.

Acción del cloro en la destrucción de los agentes patógenos²

En 1881, el bacteriólogo alemán Robert Koch demostró bajo condiciones controladas de laboratorio que los cultivos puros de bacterias podían ser destruidos por hipoclorito de sodio. La investigación sobre desinfección de cloro realizada desde los años cuarenta a los setenta con un énfasis en bacterias, proporcionó observaciones sobre la manera en que el cloro mata al microorganismo. Las observaciones que las células bacterianas dosificadas con

²<http://c3.org/chlorine-knowledge-center/wuitepapers10-98html>

cloro liberan ácidos nucleicos, proteínas y potasio y las funciones de la membrana, tales como la respiración y transporte activo, son más afectadas por el cloro que los procesos citoplasmáticos, dirigen la atención de investigadores a la superficie de la célula bacteriana. La hipótesis fue que la pared de células bacterianas, bajo estrés ambiental, podría interactuar con el cloro. La exposición del cloro parece causar alteraciones físicas, químicas y bioquímicas en la pared de la célula. Por lo tanto, destruye la barrera protectora de la célula, con lo que concluyen las funciones vitales y da lugar a la muerte del microorganismo. Una posible secuencia de los casos durante la cloración sería:

- 1.La interrupción de la barrera de la pared de célula mediante reacciones del cloro con sitios proyectados en la superficie de células.
- 2.Descarga de elementos constitutivos celulares vitales de la célula.
- 3.Terminación de las funciones asociadas con membranas.
- 4.Terminación de las funciones celulares dentro de la célula. Durante el curso de esta secuencia de casos, el microorganismo muere, lo que significa que ya no es capaz de crecer o causar enfermedad alguna.

Una concentración cerca de 55-70 ppm a Ph 7 es recomendada para desinfección de hortalizas. Una alta concentración puede ser necesaria si el Ph es más alto y si la temperatura de solución es mayor de 26.6°C, en la práctica se

utilizan concentraciones hasta 150 ppm de cloro libre para desinfección de hortalizas.

El Ph de la solución tiene un significativo efecto en la cloración. Cuando se agrega cloro gaseoso o hipoclorito de sodio como sal al agua se produce una reacción química. A Ph ligeramente ácido la mitad del cloro estará en forma de ácido hipocloroso y la otra mitad en forma de ión hipocloroso, muy poco estará en forma de cloro gaseoso. La forma activa de la reacción corresponde a la que provoca el ácido hipocloroso, por lo tanto su mayor efectividad se produce en un rango de Ph entre 6.5 y 7.5.

La temperatura influye también en la actividad del cloro, ya que se incrementa con el aumento de temperatura, pero también a temperaturas elevadas la acción del cloro se pierde con rapidez. Otro factor es el tiempo de exposición, la mayor acción desinfectante se produce en los primeros minutos, cortas inmersiones son menos efectivas que exposiciones largas, sin embargo exposiciones prolongadas producen blanqueamiento.

La inocuidad de los precortados de hortalizas mínimamente procesados de forma artesanal queda garantizada mediante Buenas Prácticas de Manufactura con la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad como estrategia para asegurar la inocuidad de los alimentos.

La legislación Colombiana no contempla una norma específica para precortados de hortalizas, sin embargo como el objetivo del trabajo es buscar la inocuidad de los mismos, se toma como guía el decreto 3075 de 1997 el cual propone la aplicación de HACCP en las fabricas de alimentos.

Otra alternativa para la conservación de grandes volúmenes de hortalizas es por medio de atmósfera modificada, método que consiste en una mezcla de gases donde se disminuye la concentración de oxígeno del aire y se aumenta la concentración de otro gas, para ir reduciendo aerobiosis. Posteriormente se disminuye la temperatura del envasado para aumentar la vida útil del producto fresco procesado.

La conservación por atmósfera modificada es un proceso en el que el envase cerrado interactúa con el producto de tal forma que alcanza un equilibrio en la atmósfera interna que reduce la velocidad de respiración, pérdida de humedad por transpiración e incrementa la fase de latencia del desarrollo microbiano.

2.ESTUDIO TECNICO

De acuerdo con las visitas efectuadas a las plazas de mercado, supermercados y tiendas de barrio, se encontró que el consumidor tiene alta aceptación por habichuela, zanahoria, ahuyama, espinaca, repollo, maíz tierno, cebolla junca, ajo, arveja, frijol y las combinaciones entre ellos, sin embargo, de todas las combinaciones posibles, la que sobresale es la de zanahoria con habichuela, motivo por el cual la seleccionamos para el presente estudio.

Para iniciar el estudio técnico se seleccionó una primera muestra de hortalizas enteras para adecuarlas. Inicialmente se fraccionó la muestra en cuatro partes cada una de ellas con un peso aproximado de 400 gramos, donde 200 gramos pertenecen a zanahoria y 200 gramos pertenecen a habichuela, las cuales se precortaron, lavaron y desinfectaron.

Además de lo anterior se tuvieron en cuenta dos variables: La temperatura y la cantidad de cloro activo utilizado para la desinfección. Las muestras fueron adecuadas una a una con el fin de tener información específica de cada variable. Todas las muestras pasaron por el proceso de limpieza y desinfección con cloro activo de 30 ppm.

Posteriormente dos fracciones de la muestra fueron escaldadas con el fin de bajar carga microbiana, fijar color e inactivar las enzimas causantes del pardeamiento enzimático. Esta inactivación enzimática se corroboró con ayuda de la prueba de

guayacol, la cual consiste en la tinción de la muestra dando oscura para resultado positivo y sin color para resultado negativo.

Así mismo la dos fracciones restantes se dejaron crudas y desinfectadas con cloro activo de 30 ppm, para ser sometidas a diferentes temperaturas donde pasan tanto para refrigeración como para congelación una fracción escaldada y una cruda.

La segunda muestra se recogió ya precortada, de expendios del centro metropolitano de mercadeo, en presentación bolsa de polietileno anudada, con peso aproximado de 800 gr.

Luego esta muestra cruda se fracciona en dos partes con la misma distribución de las anteriores, para efectuarles una desinfección con cloro activo en 50 ppm y la otra con cloro activo en 100 ppm, todo esto con el fin para observar el comportamiento microbiológico de ellas y la acción microbida del desinfectante.

Realizada toda esta adecuación fueron sometidas a refrigeración por 15 días. Luego son enviadas al laboratorio para determinar la carga microbiológica existente en cada una de ellas.

Los siguientes, son los productos, materiales e instrumentos, que se utilizaron para el estudio técnico:

Productos y Materiales:

Habichuela

Zanahoria

Agua potable

Hipoclorito de sodio al 13% de concentración

Bolsas de polietileno baja densidad calibre 2

Reactivos:

Guayacol

Peróxido de Hidrógeno al 4%

Instrumentos:

Balanza Gramera hasta 1 kilo

Termómetro

Secador

El siguiente diagrama de flujo muestra el método seguido para cada una de las muestras en el desarrollo de la investigación :

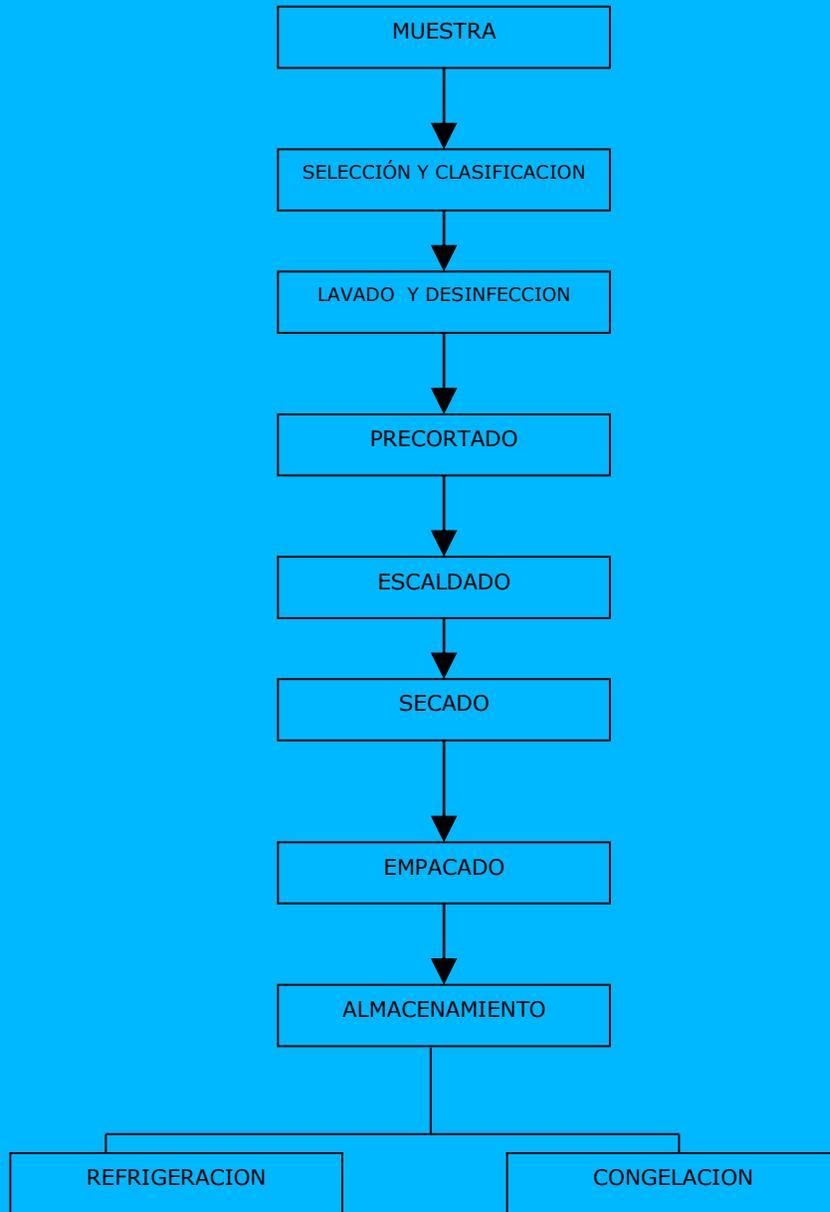


FIGURA NO. 1.DIAGRAMA DE FLUJO PARA PRECORTADOS DE HORTALIZAS MINIMAMENTE PROCESADAS ARTESANALMENTE

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

A continuación se presentan las operaciones para hortalizas mínimamente procesadas:

2.1.1. Recepción de la Muestra. Se determina la procedencia, preferiblemente de fuentes conocidas y si le realizaron algún tratamiento o adecuación.

2.1.2 Selección y clasificación. Esta determinada por la frescura y apariencia. En la habichuela (*Phaseolus Vulgaris*), por el tamaño, por la no formación de fríjol, por el color, fracturabilidad y que no presentara pardeamiento. En la zanahoria (*Daneus Carota*) por el color, tamaño homogéneo, frescura.

2.1.3 Lavado y desinfección. La muestra seleccionada y clasificada pasa a la operación de lavado para retirar la suciedad superficial por inmersión en agua potable a temperatura ambiente (aproximadamente 22°C) posterior a este se realiza la desinfección utilizando como desinfectante hipoclorito de sodio, con cloro activo en 30, 50, y 100 ppm con una agitación ocasional durante 15 minutos. Finalmente se realizo un enjuague con el fin de sacar residuos del desinfectante.

2.1.4 Precortado. Se inicia con el despunte de la habichuela, luego se procede al corte de aproximadamente 5 mm. Para la zanahoria se realiza un corte en cubos, buscando homogeneidad en la muestra. Cada una tiene un peso de 400 gramos en una proporción de 50:50.

2.1.5 Escaldado. Esta operación se realizó con agua hirviendo con una temperatura interna mínima de 75°C por espacio de 5 minutos para la zanahoria y 8 minutos para la habichuela, con el fin de inactivar las enzimas presentes, bajar carga microbiana y fijar color.

Se le realizó la prueba de eficiencia para el escaldado (Prueba de guayacol) cuyos resultados se encuentran a continuación:

HORTALIZA	TIEMPO(minutos)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Zanahoria	+	+	+	+	-	-	-	-
Habichuela	+	+	+	+	+	+	+	-

Posteriormente se procedió a enfriar rápidamente con agua previamente refrigerada hasta obtener una temperatura cercana a los 10°C.

2.1.6 Secado. La muestra previamente escurrida se somete a un secado por aire caliente a más o menos 75°C durante 30 minutos, con el objeto de retirar remanentes de agua y obtener la apariencia de fresco.

2.1.7 Empacado. Se seleccionó bolsa de polietileno baja densidad calibre 2 y se le efectúa un cierre manual.

3.Almacenamiento: Posterior al empaclado las muestras fueron sometidas a los siguientes tratamientos

Refrigeración: Se sometieron a refrigeración casera a una temperatura entre 2 y 4°C

Congelación: Estas muestras fueron sometidas a una temperatura de entre -2 y -4°C .

3. RESULTADOS

Para delimitar el trabajo de investigación se consideraron dos hortalizas: zanahoria y habichuela, por ser las de mayor consumo en la región.

La tabla No. 2 presenta los resultados de la primera parte de la investigación donde se confirma la presencia de hongos, levaduras, bacterias mesofílicas, coliformes totales y fecales en muestras escaldadas, crudas y desinfectadas con cloro activo de 30 ppm y en almacenamiento por refrigeración y congelación

La tabla No. 3 presenta la segunda parte de la investigación conformada por los precortados crudos desinfectados con 50 y 100 ppm de cloro activo, en refrigeración.

4. ANALISIS DE RESULTADOS

Es evidente la alta carga microbiológica existente en las dos muestras crudas sin adecuación (Muestra Patrón 1 y Muestra Patrón 2), especialmente en la parte de coliformes totales y fecales, esto nos indica la manipulación inadecuada de éstos productos; en el cultivo, por riegos con agua contaminada y abono proveniente de las heces de animales, y en el momento de realizar el precortado la persona que lo hace no tiene conocimiento de B.P.M., y por consiguiente, aumenta la contaminación del producto.

Al realizarse el análisis de la muestra Patrón No. 1, escaldada refrigerada, escaldada congelada, cruda refrigerada y cruda congelada se pudo demostrar que:

1. **Muestra Patrón No.1:** Presenta elevada contaminación de bacterias mesofílicas, coliformes totales, hongos y levaduras y se encuentra dentro del límite permitido para coliformes fecales.
2. **La muestra Escaldada Refrigerada:** presenta una disminución de bacterias mesofílicas encontrándose dentro del límite permitido. Para coliformes totales hubo disminución, pero se encuentra fuera del límite. Los hongos y levaduras no disminuyeron y se encuentran fuera del límite permitido, en cuanto a coliformes fecales estos se encuentran dentro del límite.

3. **La muestra Escaldada Congelada:** presenta una disminución en bacterias mesofílicas, encontrándose dentro del límite permitido. También disminuyó para Coliformes totales, hongos y levaduras, y encontrándose dentro del límite permitido para éstos últimos, caso contrario para coliformes totales. Finalmente se encuentra dentro del límite para coliformes fecales.

4. **La muestra Cruda Refrigerada:** se observa que hubo un aumento en bacterias mesofílicas, coliformes totales, hongos y levaduras saliéndose sustancialmente del límite permitido y sigue dentro del límite de coliformes fecales.

5. **La muestra Cruda Congelada:** se observa disminución de bacterias mesofílicas de coliformes totales y de hongos y levaduras. se encuentra fuera del parámetro de coliformes totales hongos y levadura, y dentro del parámetro para coliformes fecales.

Con base en lo anterior se efectuaron las dos muestras posteriores con los siguientes resultados:

6. Muestra Patrón No. 2: Claramente se observa la alta contaminación por parte de bacterias mesofílicas, coliformes totales y curiosamente es excesivo el recuento de coliformes fecales, lo mismo para hongos y levaduras. Cabe recalcar que ésta muestra fue tomada directamente de las ventas que se hacen a diario en el centro metropolitano de mercadeo, lo que nos indica que la manipulación para efectuar el precortado no se realizó con las condiciones higiénicas apropiadas para garantizar la inocuidad del mismo y hay total desconocimiento de las B.P.M.

7. La muestra Cruda refrigerada cloro activo 50 ppm: se observó claramente la disminución de coliformes totales y fecales, pero aún cuando fue desinfectada con hipoclorito de sodio en 50 ppm no logra cumplir con el límite permitido, lo que nos indica que es un producto altamente contaminado y que requiere de una concentración más alta en desinfectante para lograr minimizar más la carga microbiológica. Se disminuyeron hongos y levaduras, entrando en el límite permitido y en cuanto a bacterias mesofílicas también hubo disminución, pero no cumple con el límite permitido.

8. La muestra cruda refrigerada realizada con una desinfección de 100 ppm: nos muestra notablemente la disminución en bacterias mesofílicas en un 96%, Coliformes totales en un 92%, coliformes fecales 96.4% , hongos y levaduras 98% resultando así que la muestra cruda refrigerada a la cual se le realizó una

desinfección con un cloro activo de 100 ppm se encuentra apta para consumo humano, puesto que cumple con los límites establecidos por el Ministerio de Salud a través del Invima para mezclas vegetales crudas.

CONCLUSIONES

1. Se determinó claramente la aceptación de los precortados de hortalizas en los consumidores, muestra de ello están en los resultados obtenidos por medio de un sondeo efectuado por los autores, en el cual se determinó un consumo mensual aproximado de 5 toneladas. Una cifra bastante alta teniendo en cuenta que este dato es solo para precortado de zanahoria y habichuela.
2. Es factor causante de contaminación el corte que se le hace a las hortalizas en el mismo punto de venta de hortalizas enteras, ya que existe una clara contaminación por parte de los vendedores, al manipular, alimentos con las manos sucias de dinero, aguas sucias y contaminadas.
3. Es evidente que la contaminación microbiana que traen las hortalizas proviene de la cosecha, ya que en el abono de las tierras para cultivo, hay presencia de material fecal, también por las aguas de riego que suelen tener presente alta carga microbiológica, causantes de desordenes digestivos o intoxicaciones alimentarias.

4. Al efectuarse pruebas microbiológicas a las dos muestras patrones, se reflejó la incidencia del precortado en las hortalizas, ya que en las enteras el ataque microbiano es menor debido a que los tejidos se encuentran protegidos, caso contrario para las muestras ya precortadas obtenidas de la plaza, las cuales tienen todo su tejido expuesto al ataque de bacterias y hongos.

5. Los precortados a los cuales se les realizó el escaldado, presentan después de 15 días deterioro en cuanto olor y apariencia.

6. Todas las muestras desinfectadas con cloro activo 30 ppm presentan deterioro a los 15 días, esto nos indica que no fue suficiente la concentración de cloro para éstas muestra, evidenciando la alta carga microbiológica con las que llegan éstos productos.

7. Las muestras que fueron sometidos a desinfección con cloro activo en 50 ppm redujo en mayor porcentaje los microorganismos, esto es, para bacterias mesofílicas en un 24%, coliformes totales en un 54%, coliformes fecales 96%, hongos y levaduras en 88%.

8. Con claridad se presenta que la concentración con mejores resultados fue la de cloro activo de 100 ppm, ya que hace una reducción microbiana mucho mayor que la de 50 ppm, asegurando así la inocuidad del precortado ya que desinfecta en mayor proporción y el cloro aplicado no tiene ninguna complicación a nivel tóxico. Es importante aclarar que la desinfección con 100 ppm se ajusta a la norma pero no son satisfactoria para eliminar por completo los microorganismos.

9. Se demostró que para obtener un alimento inocuo se necesita un sistema de control que garantice la reducción de agentes patógenos presente en los mismo, a través de B.P.A. durante los procesos de siembra, abono, riego, recolección, acopio, transporte y venta de las hortalizas; y de B.P.M. en los procesos de adecuación y almacenaje.

10. Otro de los factores influyentes en la contaminación de hortalizas lo constituyen los parásitos, los cuales se tienen actualmente descuidados, como posibles causantes de enfermedades digestivas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda determinar en las hortalizas contenidos de orden químico (aditivos, insecticidas, pesticidas, compuestos de limpieza, etc.) y físicos (piedras, cristales, metales). De igual forma ver los efectos de atmósfera modificada para los precortados de hortalizas.
- Promover La Guía para minimizar el riesgo microbiano en frutas y hortalizas propuesta por la FDA (Food and Drug Administration), la cual oriente hacia la disminución de riesgos microbiológicos adoptando B.P.A, sistemas de control de residuos fecales de animales y humanos, agua contaminada por estiércol, pesticidas y desechos sólidos.
- Así mismo la implantación de prácticas sanitarias en los operarios que participan en el proceso de producción para reducir al máximo las posibilidades de contaminación por microorganismos.
- Sería importante promover campañas de buenas prácticas agrícolas en los cultivadores , teniendo en cuenta que estiércol y los desechos biológicos sólidos son un fertilizante inocuo y efectivo si se tratan debidamente, pero

constituyen una fuente de microorganismos patógenos que pueden contaminar las hortalizas y ser una importante amenaza para la salud humana, si no se tratan previamente o el tratamiento no es el adecuado .

- Para obtener mejores resultados en la desinfección con cloro, se debe aumentar la temperatura del agua utilizada para su dilución con el fin de incrementar su acción bactericida.

- Buscar otra alternativa diferente del cloro que muestre más eficiencia en la desinfección de frutas y hortalizas.

- Capacitar a los manipuladores de alimentos para separar las dos actividades:
 - a) En el momento del precortado de la hortaliza y
 - b) En el momento de venta de la misma.

- Promover las B.P.M. contempladas en los artículos 28, 29 y 30 del decreto 3075/97 que trata del plan de saneamiento en el área de proceso.

BIBLIOGRAFÍA

ALEIXANDRE, J.L.; García, M.J. (1999) Industrias Agroalimentarias. Universidad Politécnica de Valencia. Libro docente. SPUPV – 98.4082.

ARTÉS, F.; Castañer, M.; Gil, M. I. (1998) Review: Enzymatic browning in minimally processed fruit and vegetables. Food Science and Technology International, 4 (6): pág. 377 – 389.

CARRERES, J.E. (1996) Estudio de conservación en atmósfera modificada de lechuga, zanahoria y brócoli mínimamente procesados. Su interacción con el envase. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

PLANK. Conservación por el frío.

PLANK. El frío en la Industria de la Alimentación.

Proyecto de Investigación y desarrollo tecnológico, Editorial Unisur

SEGALL, Kevin I.; SCANLON, Martin G. (1996) Design and Analysis of a Modified atmosphere Package for Minimally Processed Romaine Lettuce. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121 (4): 722 – 729.

SODE, F.; Kühn, B. F. (1998) Respiration in MA – Packed, Cut Carrots. Journal of Food Engineering, 37: 223 – 232.

WILEY, R.C. (1996) Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Acribia.

AINIA (2001). URL: [http:// www.ainia.es](http://www.ainia.es)

FAO (2001) . URL: [http:// www.fao.org](http://www.fao.org)

<http://c3.org/chlorine-knowledge-center/chitepapers10-98html>

URL: [http:// www.encolombia.com](http://www.encolombia.com)

URL: [http:// www.ucy.cl/investigación](http://www.ucy.cl/investigación)

Vega Mayor (2001). URL: [http:// www.vegamayor.es](http://www.vegamayor.es)

<http://www.4ulpgc.es/departamentos/animal/hica/MISCE/Comid/pla63/ESQ63.html>

<http://www.angelfire.com/scifi/raydpino/desinfeccion>

<http://www.col.ops.oms.org/sivigila/2002/Bole 22-02.htm> Brotes 1

<http://www.fao.org/docrep/meeting/x2636s.htm>

<http://www.venezuelainnovadora.gov.ve/documentos/memorias/informe mmateos@ainia.es>

ARTÉS Calero, F.; Artés Hernández, F. (2000) Innovaciones industriales en el procesado mínimo de frutas y hortalizas. Revista sobre agroalimentación e industrias afines (Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y la Alimentación), 7: 29 – 33.

GLOSARIO DE TERMINOS

B.P.A.: Buenas Prácticas Agrícolas

B.P.M.: Buenas Prácticas de Manufactura

E.T.A.: Enfermedad de Transmisión Alimentaria