

**Desarrollo de un prototipo de ensalada
empacada lista para consumo en la Escuela
Agrícola Panamericana**

Gerson Abel Morales Cutzal

Honduras
Diciembre, 2005

**ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Desarrollo de un prototipo de ensalada
Empacada lista para consumo en la Escuela
Agrícola Panamericana.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agroindustrial
en el Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por

Gerson Abel Morales Cutzal

Honduras
Diciembre, 2005

El autor concede a Zamorano, permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Gerson Abel Morales Cutzal

Honduras
Diciembre, 2005

Desarrollo de un prototipo de ensalada empacada lista para consumo en la Escuela Agrícola Panamericana

Presentado por

Gerson Abel Morales Cutzal

Aprobado:

Julio R. López, M.Sc.
Asesor Principal

Raúl Espinal, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria

Dina G. Fernández, Ing.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios, ser supremo, por darme sus bendiciones en todo momento.

A mi padre (QEPD), René Tomás Morales, infinitamente gracias por todo, siempre vivirás en mi corazón.

A mi hermano Joel Efraín Morales (QEPD) por todos los recuerdos que vivimos y su apoyo, siempre vivirás conmigo hermano.

A mi querida madre Francisca Cutzal, miles de gracias por su amor y su apoyo incondicional.

A mi hermano Rene Waldemar Morales, por su apoyo.

A mis hermanos Rubén, Edwin, Carolina y Axel Estuardo, por ser parte de mi inspiración de cada día.

A mis tíos: Tomas Morales, Andrés Morales y José Morales por su apoyo en todas las etapas de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien me iluminó y ayudó en los momentos más difíciles en Zamorano.

En especial a mi madre Francisca Cutzal, por todo su esfuerzo y amor.

A mi abuela, tíos, primos y demás familia por su apoyo en cualquier etapa de mi vida.

A Sairy Alvarado, por su apoyo, amor y comprensión.

A mis grandes compañeros de Zamorano, Victor Taleón, Juan Ruano, Jose García, Ulises Castilblanco, Juan Carlos Guevara, Guillermo Ayestas y Oscar Perla.

Al Ing. Julio Lòpez por su valiosa ayuda en la elaboración de este documento.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A la fundación NIPPON, por su apoyo durante los 4 años de mi carrera.

A mi hermano René W. Morales por su apoyo económico.

RESUMEN

Morales, G. 2005. Desarrollo de un prototipo de ensalada empacada lista para consumo en la Escuela Agrícola Panamericana. Proyecto Especial del Programa Agroindustrial, Zamorano, Honduras. 42 p.

Las tendencias actuales de mercado exigen productos convenientes, nutritivos y naturales. El área de productos vegetales mínimamente procesados representa uno de los segmentos más importantes para la industria de alimentos. El objetivo de este estudio fue desarrollar un prototipo de ensalada empacada listo para consumo. Se realizó un estudio de mercado exploratorio en los Supermercados de Tegucigalpa (Paiz, Price Smart y La Colonia). Se evaluaron 4 diferentes proporciones de Lechuga Romana, Lechuga Escarola y Zanahoria, para dos sistemas de empaque, sin vacío y al vacío (7.54 psi.). Se hizo un análisis sensorial mediante 8 panelistas no capacitados. Los atributos sensoriales evaluados fueron color, aroma, sabor, textura, apariencia y aceptación general del producto. Se utilizó un diseño de BCA (bloques completos al azar) con 3 repeticiones, en un arreglo de parcelas divididas. Se hizo un análisis estadístico utilizando una separación de medias LS MEANS ($P < 0.05$). Se hicieron análisis microbiológicos (coliformes y aerobios totales), cambios de color y peso en almacenamiento (4°C y HR 90-95 %) y de costos variables de producción. Se determinó que el 95 % de las personas encuestadas ($n = 200$) están dispuestas a consumir la ensalada empacada. No se encontró diferencia estadística para los atributos sensoriales; sabor, textura y aceptación general del producto, pero si existió diferencias significativas para color y apariencia. El análisis microbiológico determinó que a los 7 días de almacenamiento los niveles encontrados estaban por debajo del límite permitido (80 UFC/g de ensalada para coliformes y 875 UFC/g aerobios totales). El color a los 7 y 8 días de almacenamiento visualmente se determinó que tuvo cambios negativos, en cuanto al peso no hubo diferencia drástica durante los 7 días. Se tomó como referencia el tratamiento (Romana (25%) + L Escarola Roja (45%) + Zanahoria (30%) + empaque sin vacío) debido a que tuvo el menor costo variable de producción (\$0.62 /bolsa de ensalada de 125 g).

Palabras clave: análisis sensorial, inocuidad, sistema de empaque, vida útil.

Julio R. López, M. Sc.
Asesor Principal

CONTENIDO

Portadilla		i
Autoría		ii
Hoja de Firmas		iii
Dedicatoria		iv
Agradecimientos		v
Agradecimiento a patrocinadores		vi
Resumen		vii
Contenido		viii
Índice de cuadros		xi
Índice de figuras		xiii
Índice de anexos		xiv
1. INTRODUCCIÓN		1
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO		1
1.2 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO		1
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO		1
1.4 OBJETIVOS		2
1.4.1 Objetivo General		2
1.4.2 Objetivos Específicos		2
1.5 LÍMITES DEL ESTUDIO		2
1.6 LÍMITANTES DEL ESTUDIO		2
1.6.1 Agronómicas		2
1.6.2 Económicas		2
1.6.3 Tecnológicas		3
2. REVISIÓN DE LITERATURA		4
2.1 LAS ENSALADAS		4
2.1.1 Lechuga para ensalada		4
2.1.2 Segmentación de ensaladas		5
2.1.2.1 Ensalada de mezclas		5
2.1.2.2 Ensalada verde		5
2.1.2.3 Ensalada en kits		5
2.1.2.4 Ensalada ecológicas		5
2.2 LA LECHUGA (Lactuca sativa)		5
2.2.1 Taxonomía y morfología		6
2.2.2 Lechuga Romana		7
2.2.2.1 Consideraciones especiales		7
2.2.3 Lechuga Escarola		7
2.2.4 Cosecha		7

2.2.5	Almacenamiento	7
2.2.6	Manejo postcosecha	8
2.3	LA ZANAHORIA	8
2.4	PELÍCULAS PLÁSTICAS UTILIZADAS EN LECHUGA	9
2.5	TENDENCIAS DE LOS CONSUMIDORES	10
2.6	ANTECEDENTES	11
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO	12
3.2	INSUMOS	12
3.2.1	Ensalada	12
3.2.2	Aderezo	12
3.2.3	Crotones (trochitos de pan)	12
3.3	EQUIPOS	12
3.4	UTENSILIOS	13
3.5	MATERIALES PARA EVALUACION SENSORIAL	13
3.6.	TRATAMIENTOS	13
3.6.1	Diseño experimental	14
3.7	FASE DE CAMPO	15
3.8	FASE DE MERCADO	15
3.9	DESARROLLO TÉCNICO	16
3.8	EVALUACIÓN SENSORIAL	16
3.9	ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL	17
3.10	COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS	17
3.11	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	17
3.11.1	Medio de cultivo VRBA (sales biliares color violeta)	18
3.11.2	Medio de cultivo PCA (Plate Count Agar)	18
3.12	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	18
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1	FASE DE CAMPO	19
4.2	ANÁLISIS DEL MERCADO	19
4.2.1	Análisis del mercado	22
4.2.2	Consumo	22
4.2.3	Presentación	22
4.2.4	Empaque	23
4.2.5	Precio del producto	23
4.3	DESARROLLO TÉCNICO	24
4.3.2	Descripción del flujo de proceso de la ensalada empacada	25
4.3.3	Elaboración de aderezos	26
4.3.3.1	Formulaciones ensayadas	26

4.4	EVALUACIÓN SENSORIAL	27
4.4.1	Análisis de varianza.....	28
4.5	ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL DE LA ENSALADA EMPACADA	28
4.6	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	30
4.6	COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN	31
4.6.1	Resumen de Análisis de Costos	35
5.	CONCLUSIONES	36
6.	RECOMENDACIONES	37
7.	BIBLIOGRAFÍA	38
8.	ANEXOS	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Composición nutritiva de la lechuga cruda (100 g).....	6
2.	Composición nutritiva de la zanahoria cruda (100 g).....	9
3.	Descripción de los tratamientos.....	13
4.	Ordenamiento de los tratamientos en el diseño experimental.....	14
5.	Escala hedónica utilizada para el análisis sensorial....	16
6.	Codificación de tratamientos utilizados para análisis sensorial.....	16
7.	Resultados del Chi cuadrado para la variable consumo de ensalada preparada	20
8.	Separación de media de los atributos sensoriales color, aroma y sabor....	27
9.	Separación de media de textura, apariencia y aceptación general.....	27
10.	Resultados del análisis de varianza.....	28
11.	Cambio de color de los tratamientos en empaque sin vacío en función del tiempo.....	28
12.	Cambio de color de los tratamientos en empaque al vacío (7.54 psi) en función del tiempo.....	29
13.	Cambios en peso (g) de la ensalada empacada (sin vacío).....	29
14.	Cambio en peso (g) de la ensalada empacada (al vacío 7.54 psi).....	30
15.	Diferencia estadística entre sistema de empaque.....	30

16.	Recuento de coliformes totales de la ensalada empacada.....	31
17.	Recuento de aerobios totales de la ensalada empacada.....	31
18.	Costos variables para el tratamiento1 (35% de lechuga romana, 35% de lechuga escarola roja y 30% de zanahoria).....	32
19.	Costos variables para el tratamiento2 (25% de lechuga romana, 45% de lechuga escarola roja y 30% de zanahoria).....	33
20.	Costos variables para el tratamiento 3 (20% de lechuga romana, 50% de lechuga escarola roja y 30% de zanahoria)	34
21.	Costos variables para el tratamiento 4 (50% de lechuga romana y 50% de lechuga escarola roja).....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Consumo de ensalada preparada.....	19
2.	Variable relacionada al consumo de una nueva ensalada preparada y empacada listo para consumir.....	20
3.	Variables relacionadas a la cantidad (g) o proporciones que prefieren en presentación	21
4.	Variables relacionadas al tipo de empaque o presentación.....	21
5.	Variables relacionadas al precio	22
6.	Flujo de proceso para la elaboración de la ensalada empacada.....	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Especificaciones del empaque para lechuga.....	41
2.	Propiedades de los plásticos.....	42
3.	Encuesta piloto para ensalada preempacada en Zamorano.....	43
4.	Encuesta de evaluación del mercado para ensalada preempacada en Zamorano	44
5.	Riesgos para la salud, productos de cuarta GAMA.....	45

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

El incremento de la demanda de productos hortofrutícolas con mayor valor agregado, en términos de calidad, sanidad y facilidad de consumo, han contribuido a expandir y diversificar el mercado de hortalizas diferenciando los alimentos e introduciendo nuevos productos al mercado. Las hortalizas ligeramente procesadas y vendidas en forma de precortados, tales como las ensaladas en bolsa y la combinación de algunas hortalizas cortadas en trocitos y acompañadas de aderezos a manera de alimento rápido, son un claro ejemplo de ello. (INTAL, 2002).

1.2 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Los productos prepicados son frutas y verduras que han sido picadas y/o peladas y/o recortadas para luego ser empacadas y de esta manera ofrecer al consumidor un producto 100 % utilizable, altamente saludable, que mantiene su sabor, frescura y conveniencia (ENVAPACK, 2005).

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Las exigencias del consumidor actual y los cambios en sus hábitos de consumo han originado desarrollos importantes en el mercado de fruta y hortalizas, entre ellos la introducción de nuevos productos como las verduras empacadas.

El presente estudio se justifica de la siguiente manera:

- Desarrollar un nuevo producto para Zamorano y Tegucigalpa.
- Crear una nueva cartera de clientes para la planta Hortofrutícola de Zamorano.
- Generar nuevos ingresos para la Planta Hortofrutícola y para Zamorano.
- Incursionar en el mercado de productos de conveniencia.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un prototipo de ensalada empacada lista para consumo en la Escuela Agrícola Panamericana.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la aceptabilidad del producto en la Escuela Agrícola Panamericana y Tegucigalpa.
- Evaluar los atributos sensoriales de la ensalada empacada lista para consumo.
- Evaluar dos sistemas de empaque.
- Evaluar la vida útil mediante cambios de peso, color y pruebas microbiológicas.
- Desarrollar un aderezo y utilizar mermas de producción de la panadería de Zamorano, como elementos complementarios de la ensalada empacada.
- Determinar los costos variables de producción para todos los tratamientos.

1.5 LÍMITES DEL ESTUDIO

- Desarrollar la ensalada empacada hasta la fase de prototipo a escala piloto.
- Evaluar la vida útil del producto en un periodo de 1 semana
- Desarrollar los complementos de la ensalada (crotones y aderezo) hasta la etapa de una formulación base.

1.6 LIMITANTES DEL ESTUDIO

1.6.1 Agronómicas

- No existe una producción constante de las variedades Escarola Roja y Romana durante el año, esto debido a la fluctuación de la demanda en los mercados.
- Existe bajo control en calidad del producto desde la siembra hasta la preparación del producto final.

1.6.2 Económicas

La falta de recursos monetarios evita la compra de un equipo con sistema de atmósfera modificado.

1.6.3 Tecnológicas

- La falta de un procesador que haga cortes uniformes en la hoja de la lechuga.
- La falta de una máquina que empaque con atmósfera modificada.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LAS ENSALADAS

Las ensaladas son una parte esencial de nuestra alimentación, la gran variedad de vegetales que se cultivan todo el año y posibles combinaciones de frutas, se prestan para tener una amplia gama de posibilidades. Los vegetales son ricos en vitaminas, minerales, fibras, y carbohidratos. El consumo de vegetales está ligado a la prevención de una serie de enfermedades. Se conoce con el nombre de ensaladas a las elaboraciones hechas a base de géneros crudos o cocinados, que normalmente se sirven frías y se sazonan con una mezcla de grasas, sal y ácidos. Como características, podemos decir que se trata de un plato refrescante, se suele servir como entrada o aperitivo, aunque en algunos casos se sirven al final de la comida (Alimentación-Sana, 2002)

Fue en el siglo XVIII cuando comenzó el consumo de lechuga cruda en Francia y en Inglaterra. El gastrónomo Brillat-Savarin se refiere al caballero de Albignac, que tuvo gran éxito preparando a domicilio ensaladas de lechuga, llevando de casa en casa, en un maletín, los ingredientes necesarios para la preparación de la vinagreta. Una ensalada combinada de lechugas de diferentes clases y muchas veces con berros y otras hojas (escarola, espinaca etc.), puede llegar a ser un extraordinario plato para servir en cualquier ocasión, dándole un toque extra a la mesa (Alimentación-Sana, 2002).

2.1.1 Lechuga para ensalada

En una ensalada puede contener cualquier mezcla de lechugas, verduras y hierbas, las lechugas de hoja jóvenes son normalmente el componente principal. Las hojas de lechuga abiertas son generalmente más sabrosas y menos acuosas que la lechuga de bola (Ithaca), mientras que la variedad de formas de hojas (orillas lisas o crespas) y colores (verde pálido a rojo) las hacen atractivas en las ensaladas. A los chefs les gusta la textura de las hojas, la cual mantiene el aderezo. A los agricultores les gustan estas lechugas porque son generalmente las más tempranas en madurar, generalmente no presentan problemas, y pueden rebrotar como lechuga nueva. Muchas lechugas “pasadas de moda” de hojas sueltas están volviendo como lechugas de especialidad (Alimentos argentinos, 2001).

2.1.2 Segmentación de ensaladas

2.1.2.1 Ensalada de mezclas. En el portafolio de ensaladas empacadas sobresalen las mezclas para preparar en casa, compuestas por lechugas iceberg, romana y de variedad, repollo, espinaca, zanahoria y arveja, cuyas ventas en los supermercados alcanzaron un valor de 1.039 millones de dólares entre junio del 2002 y junio del 2003, lo que implica una participación del 42% en las ventas totales de ensaladas empacadas (Corporación Colombia Internacional, 2003).

2.1.2.2 Ensalada verde. Hechas a partir de lechuga y repollo, principalmente. Las ventas de estas ensaladas registraron un valor de 702 millones de dólares, lo que implica una participación del 29% en las ventas totales de ensaladas empacadas (Gastronomía, 2005).

2.1.2.3 Ensalada en kits. Son los productos más innovadores desarrollados hasta el momento en el sector, en los que se ofrecen al consumidor ensaladas listas para servir, que incluyen los aderezos necesarios para su preparación, como la vinagreta o el aceite de oliva y otros que se adicionan para exaltar el gusto, como nueces o trozos de frutas. (Gastronomía, 2005).

2.1.2.4 Ensaladas ecológicas. Con una participación del 6%, los corazones de lechuga romana (cortes de las hojas más tiernas de la lechuga, que participan con el 4%), la espinaca (excluida la baby, con el 4%) y los trozos o tiras de lechuga o de repollo con el 3% (Corporación Colombia Internacional, 2003).

2.2 LA LECHUGA (*Lactuca sativa*)

Se trata de una hortaliza típica de ensaladas, considerada como una planta de propiedades tranquilizantes. Su alto contenido en vitaminas la hace una planta muy apreciada en la dieta actual. Tiene muy pocas calorías, 15 por cada 100 gramos, buen contenido de potasio que es un excelente diurético, aceptable cantidad de ácido fólico y hierro, con una importante función antianémica, otros minerales como calcio y magnesio, muy poco sodio, y vitaminas A (en forma de carotenos), C y E, además de otros flavonoides antioxidantes (Cuadro 1).

La lechuga es un cultivo anual que está considerado dentro del grupo de hortalizas más importantes y populares, ya que se cultiva y consume en diferentes partes del mundo (Mejía, 1999).

2.2.1 Taxonomía y morfología

La lechuga pertenece a la familia de las compuestas y su nombre botánico es (*Lactuca sativa*). Es una planta anual, la raíz no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones. Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. Cuando la lechuga está madura, es cuando emite el tallo floral, que se ramifica (INFOAGRO, 2002).

Según Montes (1996), La clasificación botánica de la lechuga es:

- Género: *Lactuca*
- Especie: *sativa*
- Familia: Compositae
- Tribu: Chichoria
- Sección: Scarolia

Cuadro 1. Composición nutritiva de la lechuga cruda (100 g).

Valor nutricional de la lechuga en 100 gramos de sustancia cruda	
Agua	96 %
Carbohidratos (g)	1.20
Proteínas (g)	1.20
Grasas (g)	0.20
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	139
Vitamina C (mg)	126
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.)	1155
Calorías (cal)	18

Fuente: INFOAGRO (2002).

2.2.2 Lechuga Romana

La lechuga romana es un tipo de lechuga alargada. Su madurez se basa en el número de hojas y en el desarrollo de la cabeza. Una cabeza muy suelta, floja o fácilmente comprensible esta inmadura y una cabeza muy firme o dura, es considerada demasiado madura. Las cabezas que están inmaduras (menor a 30 hojas antes del descarte de las externas) y las maduras cerca de 35 hojas, tienen mejor sabor que las cabezas muy maduras (menos amargura, más dulzor) y también tienen menos problemas de post-cosecha (Cantwell y Suslov, 2005).

2.2.2.1 Consideraciones especiales. La nervadura central en la lechuga romana precortada puede decolorarse más rápidamente que la lechuga arropollada (iceberg) precortada. Esto es probablemente debido al contenido más alto en compuestos fenólicos en las hojas de la lechuga romana en comparación con las hojas de la lechuga arropollada. La variedad de lechuga romana puede variar enormemente en el índice y la severidad de la decoloración de los trozos precortados (Cantwell y Suslov, 2005).

2.2.3 Lechuga Escarola

Esta lechuga, también de la familia de las compositas, tiene hojas amplias y onduladas y un sabor muy suave (INFOAGRO, 2002).

2.2.4 Cosecha

La cosecha se hace en forma escalonada ya que no todas las plantas tienen la misma condición o madurez que el mercado exige al momento de la cosecha, como un tamaño mediano, producto tierno y una coloración verde intensa o dependiendo del color de la variedad. Cuando se realiza la cosecha debe hacerse en las horas tempranas del día o bien por la tarde, cuando el clima está fresco, para minimizar el calor de campo, trasladándose las lechugas lo más pronto posible para ser sometidas a un preenfriado, el cual tiene como objetivo reducir la temperatura del producto para que esté lista para almacenamiento a una temperatura de 0 a 4°C, esto se puede realizar para varias formas, siendo las más comunes: cuarto frío, hielo en forma directa y/o enfriado al vacío (Rubio, 1994).

2.2.5 Almacenamiento

La lechuga entera preenfriada, se conserva bien durante 7 a 10 días, esto si se almacena en condiciones de baja temperatura (0 -10°C) y humedad relativa del 90 % al 95 %, en el cuarto frío. En dado caso se mantiene la lechuga fuera del cuarto frío, se pueden sumergir las lechugas en agua fría para mantener la calidad (Rubio, 1994).

La lechuga es un alimento muy importante gracias a su aporte en Vitamina A, calcio y ácido ascórbico, a la vez es baja en calorías y además alto en contenido de fibra, esto también depende de la variedad de lechuga y tipo de lechuga (Mass, 1999).

2.2.6 Manejo postcosecha

Es el conjunto de métodos de conservación, empaquetado y transporte del producto desde su recolección hasta el consumo. El objetivo principal es el de conservar el producto durante un periodo óptimo, manteniendo al máximo su calidad y propiedades organolépticas, nutritivas y sanitarias al mismo tiempo que se trata de reducir las pérdidas y los costos de procesamiento (Rojomoro, 1996).

El proceso normal de cosecha de la lechuga incluye prácticas a nivel de campo y de cuarto frío, se realizan con el objetivo de atenuar todos los procesos fisiológicos que puedan afectar la conservación y almacenamiento del producto, por un periodo de tiempo razonable, doce días a bajas temperaturas (0-4 ° C) y humedades relativas de 95 % (Jones, 1991).

Aún con los avances que se tienen en conservación y almacenamiento se estima que un 25 a 40 % de la lechuga cosechada se pierde una vez procesada y empacada por procesos fisiológicos (Montes, 1996).

2.3 LA ZANAHORIA

Esta verdura fue introducida por los árabes desde el Norte de África a España y desde aquí, hasta Holanda y el resto de Europa. En la Edad Media se cultivaban las variedades morada, blanca y amarilla. En el siglo XIV había llegado a Gran Bretaña, mencionándola por primera vez en una relación de una huerta monástica fechada en 1.419, pero tendrían que pasar más de cien años para que el cultivo tomara cierta importancia (Rubio, 1994).

Las zanahorias poseen beta caroteno (de ahí su nombre *carota*) que es la sustancia que se convierte en vitamina A en el cuerpo humano. Según los análisis una porción de 1/2 taza de zanahorias cocidas, contiene cuatro veces la cantidad diaria recomendada de vitamina A en la forma de caroteno beta protector (INFOAGRO, 2002).

Las zanahorias son una buena fuente de beta carotenos, que el organismo convierte en vitamina A. A diferencia de la mayor parte de las verduras, esta es más nutritiva cuando se come cocida. Debido a que cruda tiene paredes celulares firmes, y el organismo sólo puede convertir menos del 25% a vitamina A, al cocerlas éstas paredes se rompen permitiendo al organismo convertir más del 50% a vitamina A (INFOAGRO, 2002).

Cuadro 2. Composición nutritiva de la zanahoria cruda (100g).

Valor nutricional de la zanahoria en 100 gramos de sustancia cruda	
Agua	88.2
Proteínas (g)	1.1
Grasas (g)	0.2
Hidr. De C. totales (g)	9.7
Fibra (g)	1
Cenizas (g)	0.8
Calcio (mg)	37
Fósforo (mg)	36
Sodio (mg)	47
Potasio (mg)	341
Vitamina A (UI)	11000
Tiamina(mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.02
Niacina	0.6
Acido Ascórbico (mg)	0.8
Valor energético (cal)	42

Fuente: INFOAGRO, 2002.

La zanahoria tiene varias propiedades medicinales, de los betacarotenos podríamos mencionar las siguientes: anticancerosos, antimutagénicos, antitumorales, inmunoestimulantes, anticoronarios, antiulcéricos, antifotofóbicos, antidegenerativos. Los carotenos poseen, virtudes como las de proteger nuestras arterias o mantenernos jóvenes durante más tiempo. Su presencia en el cuerpo garantiza la buena salud de la visión, impidiendo la formación de las cataratas o la hipersensibilidad a la luz solar; el buen estado de la piel, de los dientes o de las encías (INFOAGRO, 2002).

2.4 PELÍCULAS PLÁSTICAS UTILIZADAS PARA EL ENVASE DE LECHUGA

Los filmes utilizados por la industria para el envasado de lechuga son pocos entre: PVC, polietileno, polipropileno y poliestireno, los cuales se elige con base en la actividad metabólica del producto, la temperatura de conservación y la permeabilidad del film frente al oxígeno y al dióxido de carbono por lo que se denominan de permeabilidad no selectiva (Jenkis, 1991) (Anexo 6, Tabla 2)

Muy recientemente se contaba con pocos plásticos con permeabilidad selectiva, es decir, con permeabilidades específicas o selectivas para los gases generados en el interior del envase (Menchura, 1989) (Anexo 2).

Una nueva y completa ciencia es hoy el mantener la frescura de los alimentos, y ha sido desarrollada para el concepto del "empaquetado activo". Esto abarca el desarrollo de empaques que consumen oxígeno. Aquí, la película, como un compuesto de polyamida, tiene un absorbedor de oxígeno integrado en ella un catalizador basado en hierro por ejemplo que puede permanecer con seguridad en contacto con el alimento. Este absorbe el oxígeno residual que permanece normalmente en el embalaje desde el proceso de fabricación. Una de las capas del empaque flexible extiende la vida útil del alimento empacado comiendo el oxígeno que causa la pérdida de la frescura (ENVAPACK, 2005).

2.5 TENDENCIAS DE LOS CONSUMIDORES

En la actualidad con el desarrollo de los medios de comunicación y la internacionalización de los mercados las tendencias de consumo han sido influenciadas, adquiriendo características alimenticias de dietas de otras regiones del mundo, abriendo un nicho para los mercados de productos procesados y de conveniencia, sin embargo aun persisten diferencias regionales y culturales.

Según AZTI (2000), algunas de las características del nuevo consumidor son:

- Disfruta de la gran oferta alimentaria existente en la actualidad.
- Es más exigente, se preocupa cada vez más por las innovaciones tecnológicas en los alimentos, exige una mayor calidad y seguridad de los alimentos y pide informaciones veraces.
- Tiene preferencia por los alimentos frescos o lo menos procesados posibles que conserven al máximo sus características originales tanto desde el punto de vista nutricional (minerales, vitaminas, proteínas...) como organoléptico (color, sabor...). De aquí la aparición de las nuevas tecnologías de conservación de alimentos: altas presiones, tecnologías de membrana, pulsos de luz...
- Aumenta el interés de la población por el binomio alimentación-salud y existe una creciente preocupación por el medio ambiente. Así, se demandan alimentos más "naturales", sanos, con menos aditivos, no contaminados y más respetuosos con el medio ambiente.
- Los valores de compra tradicionales como las propiedades organolépticas (sabor, color, textura...), la comodidad y el precio siguen siendo unos de los principales impulsores de la compra repetitiva. Sin embargo, hay otros aspectos que el consumidor valora cada vez más: características nutricionales, aspectos higiénico-sanitarios, la presentación, envasado, variedad, etc.

2.6 ANTECEDENTES

Anteriormente en Zamorano, se han realizado estudios sobre vegetales ligeramente procesados listos para consumo, el objetivo fue hacer una evaluación técnico-económico de treinta y dos tratamientos factoriales de producción y procesamiento de lechuga lista para consumo inmediato (Maas, 1999).

Dicho estudio llegó a las siguientes conclusiones:

- Las diferencias de peso estuvieron sujetas al tipo de empaque y nivel de aditivos, los cambios de color fueron significativos hasta los 8 días de almacenamiento y 12 días para olor, líquido extracelular y manchas.
- El 88% de los encuestados estarían dispuestos a consumir el producto, prefiriendo la presentación picada y sin aditivos.
- Gran parte de los consumidores tienen conocimientos sobre la existencia de estos productos, pero existe un mayor número que nunca a consumido este tipo de productos en el mercado local y que estarían dispuestos a pagar un sobreprecio por la lechuga preparada.
- Las características más determinantes para el consumidor son el color, uso de aditivos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio técnico fue realizado en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID). Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, localizada en el valle de Yeguaré, 30 Km. al este de la ciudad de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. El estudio de mercado se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana y supermercados de Tegucigalpa (Paiz, Price Smart y La Colonia).

3.2 INSUMOS

3.2.1 Ensalada

- Lechuga Romana
- Lechuga Escarola Roja.
- Zanahoria

3.2.2 Aderezo

- Miel
- Vinagre (3.5% de acidez)
- Agua
- Sal

3.2.3 Crotones (trochitos de pan)

- Mermas de pan.

3.3 EQUIPOS

- Cuarto frío KOOLCO, Model No. W100-3478
- Procesador de alimentos, Robot Coupe, modelo CL30
- Escurridor de vegetales
- Empacadora al Vacío, MULTIVAC, Model A 300/16.

3.4 UTENSILIOS

- Tablas para cortar
- Recipientes de Aluminio
- Cuchillos
- Bolsas de vacío Cryovac
- Bolsas de poliolefina multiacodado de 1.5 mils de grosor.

3.5 MATERIALES PARA EVALUACIÓN SENSORIAL

- Neutralizadores (galletas soda, agua)
- Vasos
- Platos
- Tenedores
- Empaque
- Servilletas

3.6. TRATAMIENTOS

Se evaluaron 8 tratamientos, cada tratamiento consistió en la combinación de las proporciones de lechugas y zanahoria con la interacción del sistema de empaque (empaque al vacío (7.54 psi) y empaque sin vacío). Se hicieron 3 repeticiones, tomando en cuenta que cada repetición fue tomada como cada semana, durante 3 semanas consecutivas. El empaque utilizado fue de poliolefina multiacodado con una tarifa de transmisión de oxígeno de 450 cc/100 pulgadas cuadradas/24 horas y de 1.5 mils de grosor de la compañía Cryovac.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Lechuga Romana (g)	Lechuga Escarola Roja (g)	Zanahoria (g)	Sistema de empaque
T1	43.74	43.75	37.5	sin vacío
T2	31.25	56.25	37.5	sin vacío
T3	25.00	62.50	37.5	sin vacío
T4	62.50	62.50	0.00	sin vacío
T5	43.74	43.75	37.5	vacío (7.54 psi)
T6	31.25	56.25	37.5	vacío (7.54 psi)
T7	25.00	62.50	37.5	vacío (7.54 psi)
T8	62.50	62.50	0.00	vacío (7.54 psi)

3.6.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de BCA (bloques completos al azar) en un arreglo de parcelas divididas, que permitió la elección del mejor tratamiento. Se utilizó una separación de Medias LS MEANS $P < 0.05$ (Cuadro 4).

Cuadro 4. Ordenamiento de los tratamientos en el diseño experimental

PROPORCIONES USADAS EN LA ENSALADA EMPACADA								
	Empaque sin vacío				Empaque al vacío (7.54 psi)			
Lechuga Escarola Roja	35%	25%	20%	50%	35%	25%	20%	50%
Lechuga Romana	35%	45%	50%	50%	35%	45%	50%	50%
Zanahoria	30%	30%	30%	0%	30%	30%	30%	0%
Proporciones de zanahoria y dos variedades de lechuga	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4

Nota: La parcela principal está constituida por los sistemas de envasado (sin vacío y al vacío), las subparcelas están constituidos por cada una de las proporciones de las variedades de lechugas y zanahoria.

3.7 FASE DE CAMPO

Se recopiló información directamente de los productores de Lechuga en Zamorano (Empresa Universitaria de Horticultura), para verificar las variedades que tienen disponibles a lo largo del año y cuales podrían suplir sin problemas en futuras demandas para la elaboración de ensaladas.

3.8 FASE DE MERCADO

Se determinó la aceptación del producto en los mercados meta y las características deseadas en la misma. Se realizó encuestas, tanto en Zamorano y como en Tegucigalpa para determinar la aceptación de este producto en el mercado. Los lugares donde se realizaron las encuestas fueron: Price Smart, Paiz Mall Multiplaza y Paiz Plaza Miraflores y La Colonia. Se realizó primero una encuesta piloto para 75 personas y luego con base en los datos, se obtuvo la muestra general. La pregunta central de la encuesta piloto fue: ¿Consume usted ensalada preparada? Con base en la proporción de personas que contestaron afirmativamente y la proporción de personas que contestaron negativamente se calculó la muestra. La formula utilizada fue la siguiente:

$$n = \frac{p * q * t^2}{e^2}$$

Donde:

n es el tamaño de la muestra.

t es el número de unidades de desviación estándar, dado el nivel de confianza (1.96).

p es la proporción positiva.

q proporción negativa

e es la precisión o error.

En la encuesta piloto, el porcentaje de personas que contestaron positivamente a la pregunta central fue el 85 % (64 personas) y el 15 % (11 personas) fue de una respuesta negativa.

$$p = 0.85$$

$$q = 0.15$$

$$t = 1.96 \text{ (95 \% de confianza)}$$

$$e = 5 \%$$

$$n = \frac{0.84 * 0.16 * 1.96^2}{0.05^2} = \mathbf{196} = 200$$

3.9 DESARROLLO TÉCNICO

Esta fase se llevó a cabo todo el proceso de elaboración de la ensalada empacada hasta obtener un prototipo final. Esto se realizó en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID), de Zamorano. Fueron elaborados también los crotones con mermas de producción del pan de la panadería de la Escuela Agrícola Panamericana, se hicieron cortes pequeños en forma de cubo, aproximadamente de 1 centímetros por lado, luego se colocó en una tostadora a 175° C por 2-3 minutos para lograr una textura crocante.

3.8 EVALUACIÓN SENSORIAL

Se realizó una prueba de aceptación con un panel no capacitado compuesto por 8 personas. El objetivo fue detectar variaciones en los atributos sensoriales de la ensalada empacada en los diferentes tratamientos y evaluar la aceptación de este producto. Se utilizó una escala hedónica de nueve puntos, donde, 1 es extremadamente desagradable y 9 es extremadamente agradable (Cuadro 5).

Cuadro 5. Escala hedónica utilizada para el análisis sensorial.

1	2	3	4
Extremadamente desagradable	Muy desagradable	Moderadamente desagradable	Un poco desagradable
5	6	7	8
Ni agrada/ni desagrada	Un poco agradable	Moderadamente agradable	Extremadamente agradable

La evaluación sensorial fue realizada en condiciones de luz, aire e higiene, adecuados para realizar el análisis. Los tratamientos evaluados fueron 8, previamente establecidos en el diseño experimental (Cuadro 6).

Cuadro 6. Codificación de tratamientos utilizados para el análisis sensorial.

Tratamientos	Muestras
T1	121
T2	221
T3	321
T4	421
T5	521
T6	621
T7	571
T8	720

Los atributos evaluados fueron:

- Color
- Sabor
- Aroma
- Textura
- Apariencia
- Aceptación general

3.9 ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL

Se analizó la evolución del producto en almacenamiento, tomando como parámetro de calidad el cambio de color del producto en intervalos de 24 horas durante el almacenamiento (4°C con 90-95 % de humedad relativa).

3.10 COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Se realizó un análisis de costos, tomando únicamente los costos variables de producción, para los insumos (lechuga, zanahoria, empaques, aderezo y crotones), utilizados para su elaboración.

3.11 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se hicieron 3 pruebas microbiológicas con intervalos de 2 días, empezando el segundo día de almacenado del producto. Las pruebas realizadas fueron;

- Recuento total de coliformes.
- Recuento total mesófilos aerobios.

La ensalada fue preparada a una dilución de $1 \cdot 10^1$ (se pesaron 10 gramos de la mezcla de ensalada y luego se le agregaron 90 ml de agua peptonada) y luego fue homogenizada la mezcla.

3.11.1 Medio de cultivo VRBA (sales biliares color violeta)

Para Coliformes Totales se utilizó el medio VRBA, a razón de 45.1 gramos de medio por cada litro de agua, realizado por duplicado. Se añadió 1 ml de cada dilución de la ensalada previamente preparado en placas de petri estériles, luego se vertieron en 15 ml de agar (VRBA). Se mezcló cuidadosamente. Una vez solidificado el medio en una superficie horizontal se vertieron en 5 ml del mismo medio estéril sobre cada placa, formando una capa que evitó el excesivo crecimiento y la extensión de las colonias, lo que facilitó su recuento. Se incubaron las placas en posición invertida a 37 °C durante 24 horas. La lectura consistió en contar las colonias rojo púrpura rodeada de una zona de precipitación de las sales biliares color violeta.

3.11.2 Medio de cultivo PCA (Plate Count Agar).

Para Aerobios totales, se utilizó 23.5 gramos del medio por litro de agua. El procedimiento fue igual al anterior, la diferencia es que en el método de PCA se incubó por 48 horas.

3.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se empleó el programa estadístico “Statistical Analysis System” SAS[®] para el análisis de los datos. Se realizó un análisis de varianza y una separación de medias LS MEANS, con un nivel de significancia $P < 0.05$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FASE DE CAMPO

Se obtuvo información acerca de las variedades de lechuga producidas en Zamorano, en el área de Hortalizas (Empresa Universitaria de Horticultura), se definió que variedades son sembradas con mayor frecuencia en Zamorano y fueron las variedades Romana y Escarola Roja. Actualmente se siembran 6.81 Hectáreas, tanto de Lechuga Romana y de Lechuga Escarola Roja, teniendo un rendimiento promedio de 10 Toneladas/ha/ciclo de producción.

4.2 ANÁLISIS DEL MERCADO

Por medio de las encuestas realizadas en los principales supermercados de Tegucigalpa (Paiz, La Colonia y Price Smart) los resultados se muestran en las figuras 1,2,3,4 y 5.

Se analizaron las siguientes preguntas:

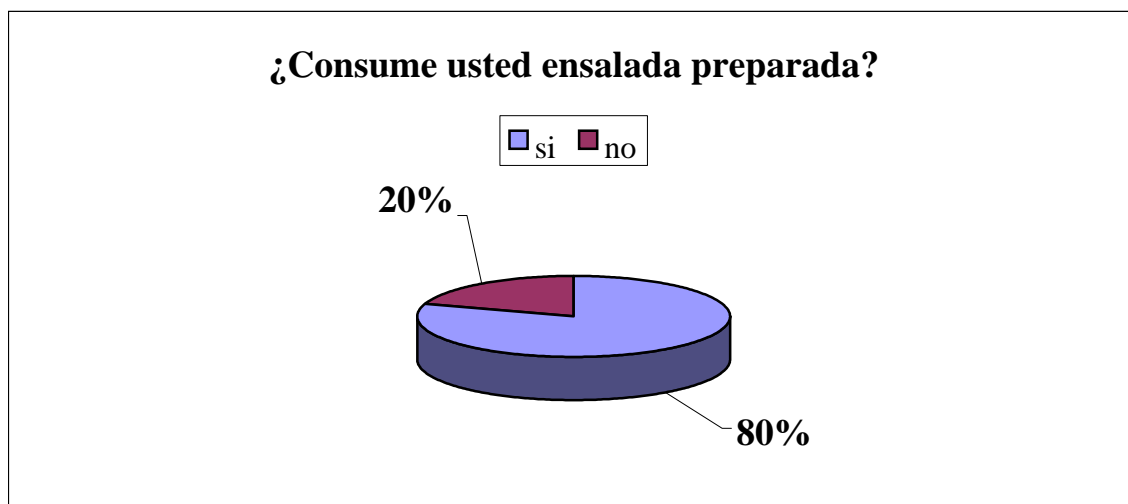


Figura 1. Consumo de ensalada preparada.

El 80% de los encuestados consumen algún tipo de ensalada, demuestra que si existe un alto consumo de este tipo de producto.

Cuadro 7. Resultado de Chi cuadrado para la variable consumo de ensalada preparada.

¿Consume usted ensalada preparada?			
Respuesta	Valor observado (O)	Valor esperado (E)	$(O-E)^2/E$
Si	160	100	36
No	40	100	36
	N = 200	n = 200	72

Con un nivel de significancia del 95% (0.05) y con 7 grados de libertad, se determinó estadísticamente que el 80% de los encuestados ($n = 200$) que respondieron Sí y 20% que No, a la pregunta ¿Consume usted ensalada preparada?, no fue simplemente al azar, estadísticamente fue significativo ($72 > 14.06$), para la muestra poblacional encuestada (Tegucigalpa).

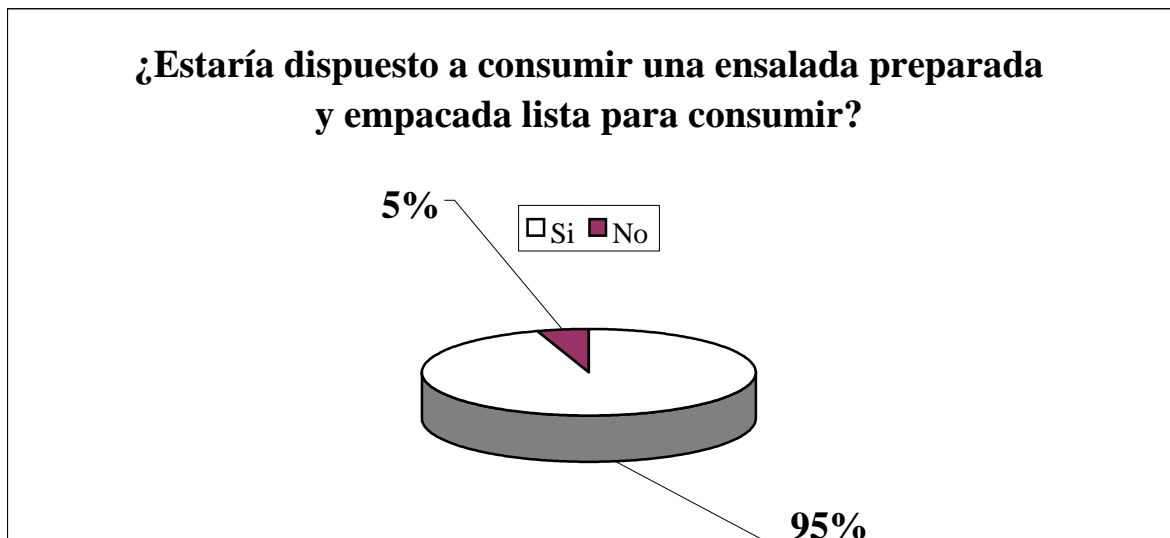


Figura 2. Variable relacionada al consumo de una nueva ensalada preparada y empacada listo para consumir.

El 95% de los encuestados estaría dispuesto a consumir una ensalada empacada, esto refleja una buena aceptación del producto en el mercado.

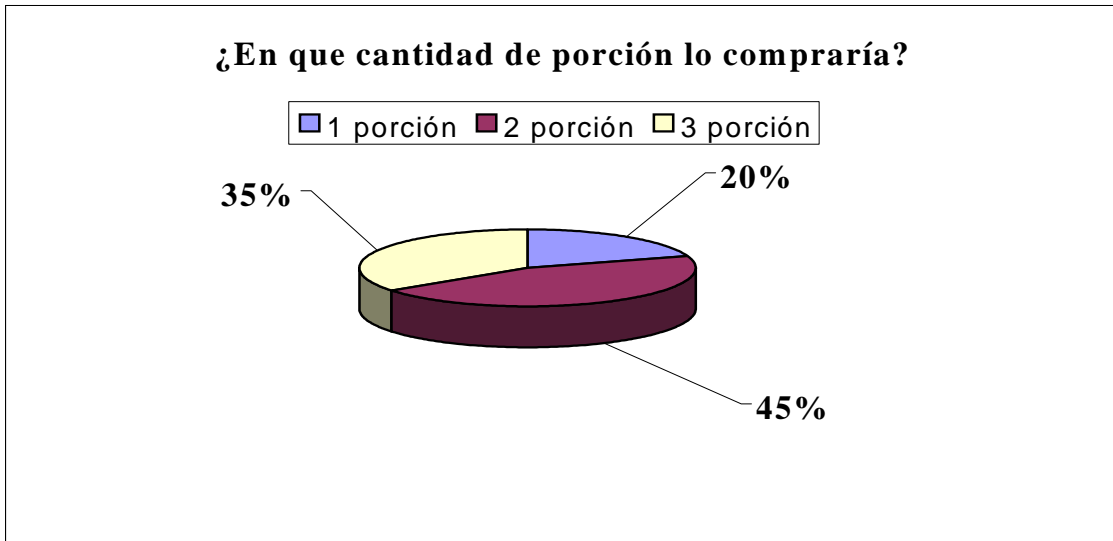


Figura 3. Variables relacionadas a la cantidad (g) o proporciones que prefieren en la presentación.

El 35% de los consumidores prefiere la ensalada en una presentación de 50 gramos (1 porción), el 45% lo prefiere en 100 gramos (2 porciones) y el 20% en 150 gramos (3 porciones). Esto representa que la ensalada tiende a ser de consumo personal por la cantidad en gramos o porciones de ensalada que la gente prefiere.

A la pregunta **¿En que presentación lo compraría?**

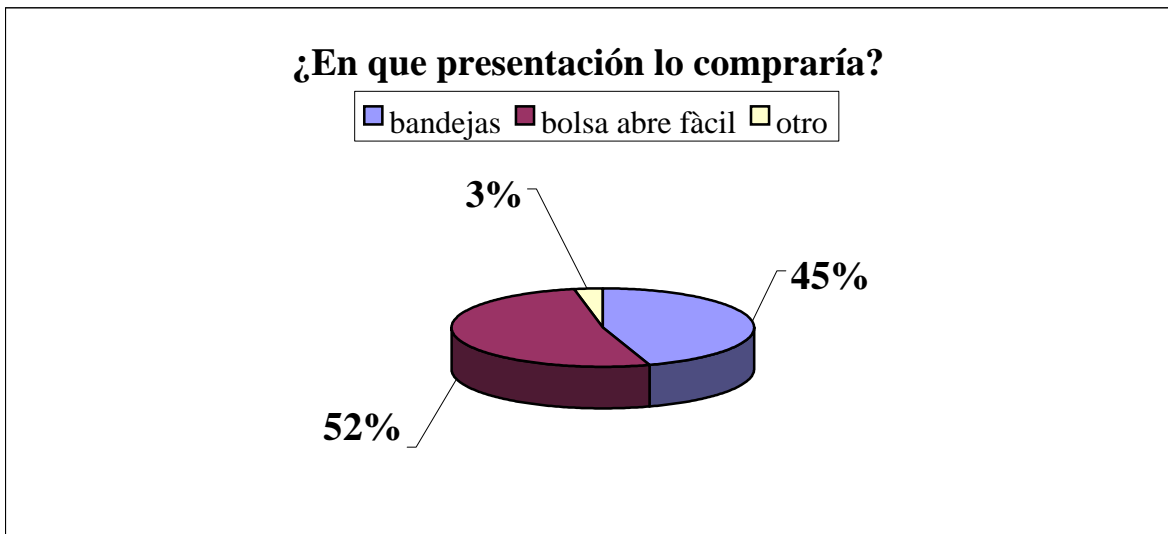


Figura 4. Variables relacionadas al tipo de empaque o presentación.

El 45% de los consumidores prefieren este producto en bandejas, el 52% lo prefiere en bolsas que sean fáciles de abrir y el 3% lo prefiere en otros tipos de empaques.

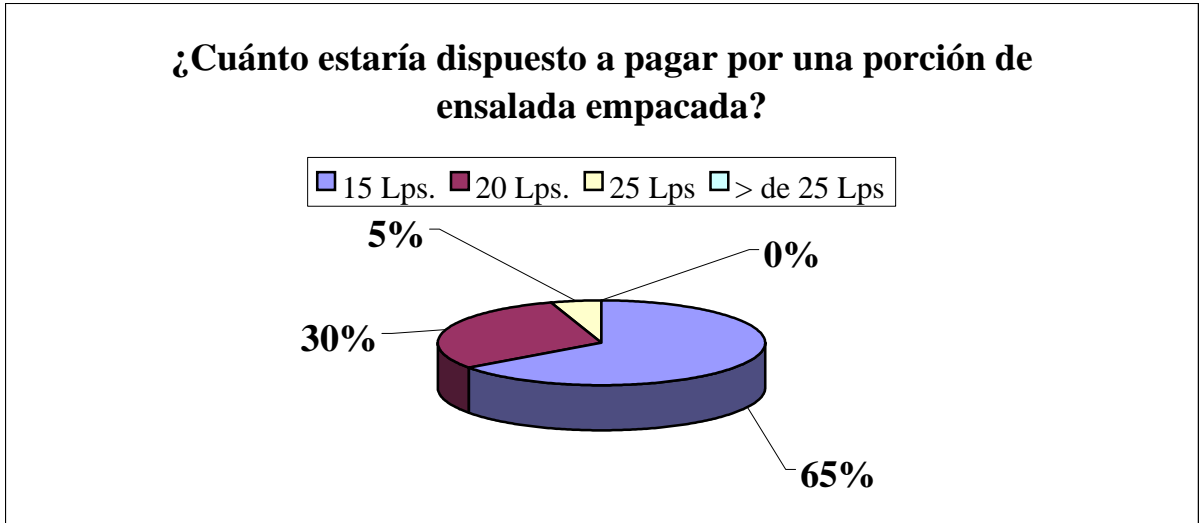


Figura 5. Variables relacionadas al precio.

La mayor cantidad de consumidores (65%) estaría dispuesto a pagar 15Lps por una porción, el 30% estaría dispuesto a pagar 20Lps por una porción, el 5% estaría dispuesto a pagar 25Lps y no hay consumidores dispuestos a pagar más de 25 Lempiras por porción.

4.2.1 Análisis del mercado

Con los datos proporcionados por los consumidores potenciales, se determinó muchas de las variables previas a la ejecución en la fase de desarrollo técnico. Para ello se tomaron las preguntas claves anteriores para determinar puntos importantes, tales como:

4.2.2 Consumo

El consumo de una ensalada empacada es aceptado en un 95%, con esto se determinó, que podría tener un potencial alto de demanda en el mercado.

4.2.3 Presentación

Se determinó la cantidad en gramos de ensalada más preferida por el consumidor dentro del empaque, donde va desde 100 gramos (2 porciones) y de 150 gramos (3 porciones), con base en esto se determinó usar la cantidad de 125 gramos en los tratamientos.

4.2.4 Empaque

El tipo de empaque preferido por los consumidores es el de bolsa fácil de abrir y el de bandejas, esto ayudó a determinar el tipo de empaque a utilizar a la vez por su fácil obtención.

4.2.5 Precio del producto

La ensalada empacada es un producto inelástico, debido a que no todos los niveles económicos pueden obtener este producto, el precio que se le asignó tomando en cuenta el tipo de personas encuestadas en cuanto nivel económico se refiere, fue de un nivel medio alto. Se logró determinar que el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar es de 15 Lempiras por cada 50 gramos (1 porción), siendo el 65 % dispuesto a pagar por este precio, es decir que por un producto de 125 gramos (2.5 porciones), tendría un precio de 37.5 Lempiras, cuando el costo inicial de este producto es de 12.53 Lempiras (Ver Figura 5).

4.3 DESARROLLO TÉCNICO

Se diseñó el flujo de proceso para la elaboración de la ensalada empacada, también se logró desarrollar una formulación base de aderezo y crotones, como complementos del producto final.

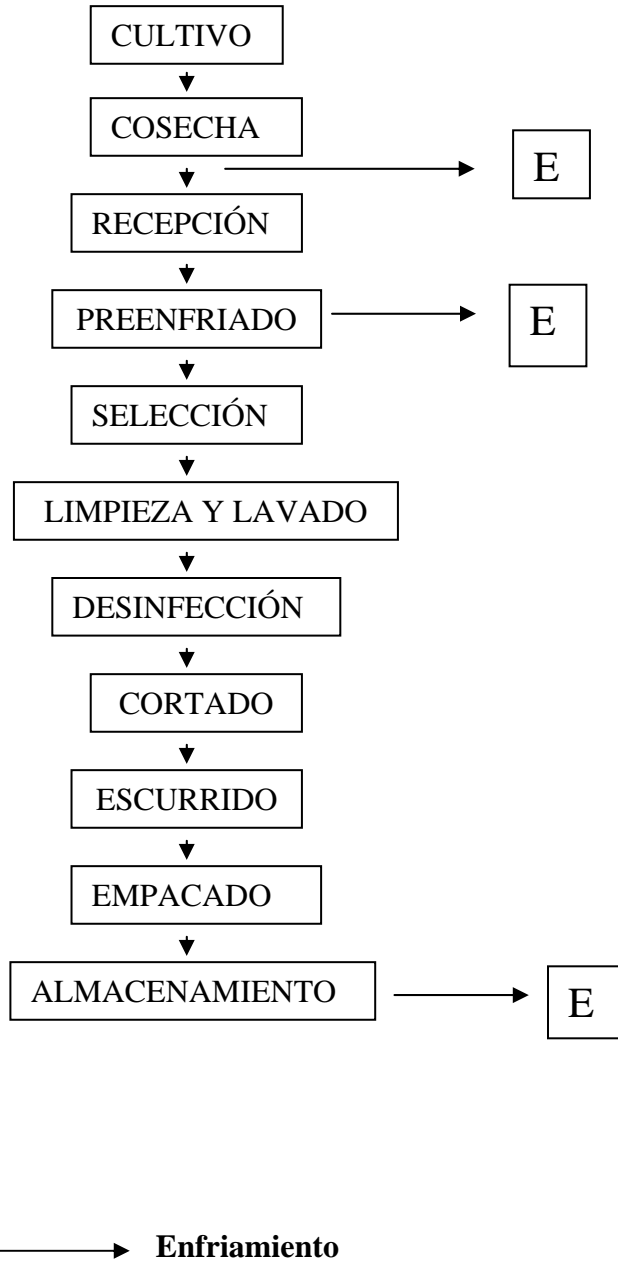


Figura 6. Flujo de proceso para la elaboración de la ensalada empacada.

4.3.2 Descripción del flujo de proceso de la ensalada empacada listo para consumo

- **Cultivo:** La lechuga y la zanahoria fueron obtenidos de las parcelas del área de Hortalizas de la Escuela Agrícola Panamericana, de zona 2 y 3, respectivamente.
- **Cosecha:** Se cosecharon las lechugas que tenían las características adecuadas, color verde, frescas, tamaño normal, sin hojas maltratadas, libre de plagas y enfermedades.
- **Recepción y preenfriado:** Se acomodaron todas las lechugas provenientes del campo en un cuarto frío (4-6°C.) para eliminar el calor de campo inmediatamente.
- **Selección:** Se seleccionaron únicamente aquellas lechugas que tenían buenas características y se eliminaron todas aquellas lechugas con hojas que venían maltratadas o dañadas del campo, también se escogieron algunas dañadas pero se le eliminaron las hojas que cubrían la lechuga para dejar la parte interna con hojas de mejor color y tamaño.
- **Limpieza y Lavado:** Se lavaron todas las lechugas y zanahorias que se utilizaron en el proceso, se le eliminó cualquier suciedad o partículas de suelo que traía del campo.
- **Desinfección:** Se desinfectaron las lechugas escogidas y también las zanahorias con 50 ppm de Cloro, para eliminar una buena cantidad de microorganismos que traían los vegetales y que pudieron haber influido de forma negativa en la inocuidad del producto final.
- **Cortado:** Para este tipo de ensaladas fue necesario escoger las hojas que tenían un buen aspecto, tanto en color, tamaño y forma para que no dañara la calidad del producto, el tamaño de corte fue de 5 centímetros de largo por 3 de ancho. En cuanto a la zanahoria, se cortaron en tiritas largas de 4 centímetros de largo por 3mm. de ancho, esto se pudo lograr con un procesador de alimentos (Robot Coupe).
- **Escurrido:** Por medio de un removedor de agua, se eliminó toda el agua que tenían las hojas de lechuga y la zanahoria para evitar exceso de agua en el empaque y formar una especie de nubilización dentro del empaque.
- **Empacado y Sellado:** Se pesó la cantidad de lechuga y de zanahoria que llevó el producto dentro de cada empaque, que fue de 125 gramos de peso en total, además se midió 15 ml de aderezo y 10 gramos de crotones que fueron complementos de la ensalada. Una vez pesado el producto se empacó con un sellador a base de calor y también con el empacador al vacío donde se utilizó 550 milibares de presión (7.54 psi), como también el empaque del aderezo y de los crotones, (ambos fueron en bolsas al vacío).
- **Refrigeración:** Fue muy importante mantener bajo refrigeración el producto final para mantener la cadena de frío. La temperatura de refrigeración fue de 2-4 °C con una humedad relativa de 85-90 %.

4.3.3 Elaboración de aderezos

A partir de 3 formulaciones, se escogió la mejor, mediante pruebas sensoriales informales. Se determinó que el aderezo adaptado fue el más aceptado.

4.3.3.1 Formulaciones ensayadas

Aderezo con paprika

- 13 ml de vinagre
- 13 gramos de azúcar
- 6 gramos de paprika
- 2 gramos de sal
- 175 mililitros de aceite de Oliva

Aderezo del comedor estudiantil (EAP)

- 1000 ml de agua
- 500 ml de vinagre
- 50 ml De miel de abeja
- 29 gramos de mostaza
- 2 gramos de sal

Aderezo adaptado

- 1000 ml de agua
- 400 ml de vinagre
- 200 ml de miel de abeja
- 100 gramos de mostaza
- 6 gramos de sal

4.4 EVALUACIÓN SENSORIAL

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de la separación de medias de los atributos sensoriales evaluados. El atributo sensorial color, se situó dentro de la escala hedónica en el rango de poco agradable a moderadamente agradable (6-7), mientras que los atributos aroma y sabor se situaron en el rango de poco agradable (6). El atributo textura se situó en el rango de poco agradable (6), mientras que el atributo apariencia y aceptación general del producto se situaron en la escala de moderadamente agradable (7), como se aprecia en el Cuadro 9.

Cuadro 8. Separación de medias de los atributos sensoriales color, aroma y sabor.

Color			Aroma			Sabor		
Trt	Promedio		trt	Promedio		trt	Promedio	
	LS Means	P<0.05*		LS Means	P<0.05*		LS Means	P<0.05 *
1	7.45	a	7	6.70	a	5	6.95	a
2	6.95	ab	4	6.62	a	7	6.91	a
7	6.95	ab	1	6.58	a	4	6.87	a
6	6.87	ab	6	6.58	a	8	6.79	a
5	6.70	bc	2	6.45	a	6	6.75	a
3	6.79	bc	8	6.33	a	2	6.70	a
4	6.62	bc	5	6.29	a	1	6.45	a
8	6.20	c	3	6.16	a	3	6.29	a

*Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 9. Separación de medias de los atributos sensoriales textura, apariencia y aceptación general.

Textura			Apariencia			Aceptación general del producto		
trt	Promedio		trt	Promedio		trt	Promedio	
	LS Means	P<0.05 *		LS Means	P<0.05 *		LS Means	P<0.05 *
1	6.95	a	1	7.29	a	2	7.04	a
6	6.83	a	6	6.91	ab	6	7.04	a
2	6.79	a	2	6.79	ab	7	7.00	a
7	6.79	a	5	6.75	ab	5	6.95	a
4	6.79	a	3	6.58	ab	1	6.79	a
3	6.66	a	7	6.58	ab	8	6.70	a
5	6.62	a	8	6.45	b	4	6.54	a
8	6.58	a	4	6.37	b	3	6.41	a

*Medias con letras diferentes en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

En los atributos aroma, sabor, textura y aceptación general del producto estadísticamente todos los tratamientos son iguales, en cuanto a color y apariencia existieron diferencias entre los tratamientos.

4.4.1 Análisis de varianza

Cuadro 10. Resultados del análisis de varianza.

	Color	Aroma	Sabor	Textura	Apariencia	Aceptación general del producto
Trt	0.015	0.97	0.89	0.95	0.09	0.38
Empaque	0.11	0.89	0.19	0.59	0.65	0.21
Trt*empaque	0.29	0.17	0.56	0.77	0.54	0.71

Con una probabilidad $P < 0.05$, se determinó que no existieron diferencias significativas en la interacción tratamiento por sistema de empaque. Es decir que no influyó el sistema de empaque sobre los tratamientos planteados.

4.5 ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL DE LA ENSALADA EMPACADA

Se pesaron los productos durante 8 días, se llegó a la conclusión que la ensalada pierde su calidad en cuanto a color y aspecto a los 7 días, a partir de este día, el producto presenta características de color no favorables ante la percepción del consumidor.

Cuadro 11. Cambio de color de los tratamientos en empaque sin vacío en función del tiempo.

trt	Días de almacenamiento a 4 °C						
	1	2	3	4	5	6	7
T1	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural	Amarillento leve	Amarillo con bordes oscuros.
T2	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural	Amarillento leve	Amarillo con bordes oscuros.
T3	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural	Amarillento leve	Amarillo con bordes oscuros.
T4	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural	Amarillento leve	Amarillo con bordes oscuros.

Cuadro 12. Cambio de color de los tratamientos en empaque al vacío (7.54 psi) en función del tiempo.

trt	Días de almacenamiento a 4 °C							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T5	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural claro	Color natural claro	Color natural claro	Amarillo to leve	Amarillo con bordes oscuros.
T6	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural claro	Color natural claro	Color natural claro	Amarillo to leve	Amarillo con bordes oscuros.
T7	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural claro	Color natural claro	Color natural claro	Amarillo to leve	Amarillo con bordes oscuros.
T8	Color natural	Color natural	Color natural	Color natural claro	Color natural claro	Color natural claro	Amarillo to leve	Amarillo con bordes oscuros.

En el empaque al vacío, el producto tardó 8 días para tener un color amarillo con bordes oscuros muy notorio, esto se debió a la poca cantidad de oxígeno dentro del empaque al vacío, contrario al empaque sin vacío el cambio fue muy notorio a los 7 días, esto por mayor contenido de oxígeno dentro del empaque.

Cuadro 13. Cambios en peso (g) de la ensalada empacada (sin vacío).

trt	Días de almacenamiento a 4°C							Peso perdido (g)
	1	2	3	4	5	6	7	
T1	125.0	125.0	125.0	125.0	124.7	124.6	124.3	0.7
T2	125.0	125.0	125.0	125.0	124.8	124.7	124.0	1.0
T3	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	124.9	124.6	0.4
T4	125.0	125.0	125.0	125.0	124.8	124.8	124.5	0.5

Cuadro 14. Cambio en peso (g) de la ensalada empacada (al vacío 7.54 psi).

trt	Días de almacenamiento a 4°C							Peso ganado (g)
	1	2	3	4	5	6	7	
T5	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.1	125.1	0.1
T6	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.1	0.1
T7	125.0	125.0	125.0	125.0	125.1	125.1	125.2	0.2
T8	125.0	125.0	125.0	125.0	125.2	125.2	125.2	0.2

Para evaluar el cambio de peso, se tomó como base los 7 días que el color del producto cambió. El cambio de peso durante 7 días, muestra que el empaque al vacío perdió peso, pero se observó el cambio hasta el cuarto día. En cuanto al empaque con vacío ganó un poco de peso (0.15 g en promedio), el sistema de empaque pudo haber influido en la ganancia de peso, absorbiendo vapor de agua por la dinámica del agua dentro del mismo.

Cuadro 15. Diferencia estadística entre sistema de empaque.

Fuente	(P 0.05)
Empaque	0.059

No existió diferencia significativa entre los sistemas de empaque en cuanto a cambio de peso durante 7 días de almacenamiento a 4°C con 90-95 % de humedad relativa. Es decir que no hubo una influencia directa del sistema de empaque (sin vacío y con vacío 7.54 psi) en el cambio de peso.

4.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El tratamiento 2 (L Romana (25%) + L Escarola Roja (45%) + Zanahoria (30%) + Emp Sin vacío) se utilizó como referencia para realizar los análisis microbiológicos por tener el costo variable de producción mas bajo (\$ 0.62). Las pruebas realizadas fueron: recuento total de coliformes y recuento total de mesófilos aerobios. Los resultados de dichos análisis se muestran en los cuadros 16 y 17.

El cuadro 16 muestra que el recuento de coliformes totales no sobrepasó el límite permitido (100 UFC/g) y el Cuadro 17, muestra el recuento de aerobios totales, no sobrepasó el límite permitido (1000 UFC/g), con estos análisis se determinó que la ensalada empacada es un producto que a los 7 días de almacenamiento todavía es apto para el consumo humano.

Cuadro 16. Recuento de coliformes totales de la ensalada empacada.

Día	Coliformes Totales	Limite Permitido (Según FDA)*
2	35 UFC/g ± 2.82	100
5	65 UFC/g ± 7.07	UFC/gramos de ensalada
7	80 UFC/g ± 2.82	

* Administración de drogas y alimentos de Estados Unidos.

Cuadro 17. Recuento de aerobios totales de la ensalada empacada.

Día	Aerobios Totales	Limite Permitido (Según FDA)*
2	140 UFC/g ± 0.00	1000
5	525 UFC/g ± 7.07	UFC/gramos de ensalada
7	775 UFC/g ± 7.07	

* Administración de drogas y alimentos de Estados Unidos.

4.6 COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN

Según el cuadro 18, el tratamiento 1 (35 % de lechuga escarola roja, 35 % de lechuga romana y 30% de zanahoria) tuvo un costo de 12.08 L. (\$ 0.64), lo que varió fue la cantidad de lechuga utilizada por las proporciones (8 lbs de romana y 8 lbs de escarola roja).

Cuadro 18. Costos variables para el tratamiento 1 (35 % de lechuga romana, 35 % de lechuga escarola roja y 30% de zanahoria)

Producto	Unidad	Costo/unidad (en L.)	Cantidad	Subtotal
Lechuga Romana	Libra	5	8	40
Lechuga Escarola Roja	Libra	4	8	32
Zanahoria	Libra	7.5	0.5	3.75
Pan para crotones.	Barra	26	0.5	13
Aderezo	Empaque 12 onz	7	0.25	1.75
Miel	Botella	63	0.1	6.3
Vinagre	Botella	20	0.25	5
Sal	Libra	9	0.05	0.45
Bolsa de empaque	Unidad	0.7	12	8.4
Bolsa al vacío	Unidad	0.8	12	9.6
Etiqueta	Unidad	0.4	12	4.8
Mano de obra	Horas	10	2	20
Costo variable total				145
Costo variable total por bolsa/125 g de ensalada				12.08 L. (\$0.64)*

* Tasa de cambio (\$ 1 = 19 Lempiras)

Según el cuadro 19, el tratamiento 2 (25 % de lechuga romana, 45 % de lechuga escarola roja y 30% de zanahoria), tuvo un costo de 11.83 L. (\$ 0.62), lo que varió fue la cantidad de lechuga utilizada en las proporciones (9 lbs de romana y 6 lbs de escarola roja).

Cuadro 19. Costos variables del tratamiento 2 (25 % de lechuga romana, 45 % de lechuga escarola roja y 30% de zanahoria)

Producto	Unidad	Costo/unidad (en L.)	Cantidad	Subtotal
Lechuga Romana	Libra	5	9	45
Lechuga Escarola Roja	Libra	4	6	24
Zanahoria	Libra	7.5	0.5	3.75
Pan para crotones.	Barra	26	0.5	13
Aderezo	Empaque 12 onz	7	0.25	1.75
Miel	Botella	63	0.1	6.3
Vinagre	Botella	20	0.25	5
Sal	Libra	9	0.05	0.45
Bolsa de empaque	Unidad	0.7	12	8.4
Bolsa al vacío	Unidad	0.8	12	9.6
Etiqueta	Unidad	0.4	12	4.8
Mano de obra	Horas	10	2	20
Costo variable total				142.05
Costo variable total por bolsa/125 g de ensalada				11.83 L. (0.62)*

* Tasa de cambio (\$ 1 = 19 Lempiras)

Según el cuadro 20, el tratamiento 3, (20% de lechuga romana, 50% de lechuga escarola roja y 30% de zanahoria), tiene un costo de 12.58 L. (\$ 0.66), lo que varió fue la cantidad de lechuga utilizada por las proporciones (10 lbs de romana y 7 lbs de escarola roja).

Cuadro 20. Costos variables del tratamiento 3 (20% de lechuga romana, 50% de lechuga escarola roja y 30% de zanahoria)

Producto	Unidad	Costo/unidad (en L.)	Cantidad	Subtotal
Lechuga Romana	Libra	5	10	50
Lechuga Escarola roja	Libra	4	7	28
Zanahoria	Libra	7.5	0.5	3.75
Pan para crotones.	Barra	26	0.5	13
Aderezo	Empaque 12 onz	7	0.25	1.75
Miel	Botella	63	0.1	6.3
Vinagre	Botella	20	0.25	5
Sal	Libra	9	0.05	0.45
Bolsa de empaque	Unidad	0.7	12	8.4
Bolsa al vacío	Unidad	0.8	12	9.6
Etiqueta	Unidad	0.4	12	4.8
Mano de obra	Horas	10	2	20
Costo total variable				151.05
Costo variable total por bolsa/125 g de ensalada				12.58 L. (\$0.66)*

* Tasa de cambio (\$ 1 = 19 Lempiras)

Según el cuadro 21, el tratamiento 4 (50% de lechuga romana y 50% lechuga escarola roja) fue el único que no utilizó zanahoria en sus proporciones, debido a esto, el costo total fue superior a los demás tratamientos, por llevar mayor cantidad de lechuga en sus proporciones (9 lbs de romana y 9 lbs de escarola roja).

Cuadro 21. Costos variables del tratamiento 4 (50% de lechuga romana y 50% de lechuga escarola roja)

Producto	Unidad	Costo/unidad (en L.)	Cantidad	Subtotal
Lechuga Romana	Libra	5	9	45
Lechuga Escarola Roja	Libra	4	9	36
Pan para crotones.	Barra	26	0.5	13
Aderezo	Empaque 12 onz	7	0.25	1.75
Miel	Botella	63	0.1	6.3
Vinagre	Botella	20	0.25	5
Sal	Libra	9	0.05	0.45
Bolsa de empaque	Unidad	0.7	12	8.4
Bolsa al vacío	Unidad	0.8	12	9.6
Etiqueta	Unidad	0.4	12	4.8
Mano de obra	Horas	10	2	20
Costo variable total				150.3
Costo variable total por/125 g bolsa de ensalada				12.52 L. (\$0.66)*

* Tasa de cambio (\$ 1 = 19 Lempiras)

4.6.1 Resumen de Análisis de Costos

Con base en el análisis de costos por tratamiento se determinó que el tratamiento 2 (L Romana (25%) +L Escarola Roja (45%) + Zanahoria (30%) + Emp Sin vacío), tuvo el costo variable de producción más bajo (\$ 0.62/bolsa de 125 gramos de ensalada), aún tomando en cuenta que el tratamiento 6 tiene las mismas proporciones que este.

5. CONCLUSIONES

- El 80% de las personas encuestadas consumen ensaladas preparadas, de este porcentaje el 95 % estarían dispuestos a consumir ensalada empacada y dispuestos a pagar un sobreprecio por este producto de \$0.79 por porción de 50 g.
- No hubo diferencia significativa entre los tratamientos para los atributos sensoriales: aroma, sabor, textura y aceptación general del producto. Existieron diferencias significativas para color y apariencia.
- La vida útil del producto es de al menos 7 días con base en la calidad microbiológica y física del producto.
- No existieron diferencias estadísticas entre sistemas de empaque.
- El tratamiento 2 (L Romana (25%) + L Escarola Roja (45%) + Zanahoria (30%) + empacado sin vacío) fue el tratamiento de referencia por tener el menor costo variable de producción 11.83 Lps. (\$ 0.62).
- Se desarrollaron los crotones y aderezo como complementos de la ensalada empacada hasta la etapa de formulación base.

6. RECOMENDACIONES

- Incluir en el plan de siembra del área de hortalizas variedades de lechuga adecuadas para este tipo de productos.
- Realizar este producto bajo un sistema de atmósfera modificada.
- Realizar un estudio técnico detallado, para la elaboración de aderezos y crotones como complementos de la ensalada.
- Hacer análisis microbiológicos durante más tiempo, para evaluar mejor la vida útil del producto.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alimentación Sana. 2002. Ensaladas. En línea. Consultado el 26 de septiembre de 2005. Disponible en:

<http://www.alimentacion-ana.com.ar/informaciones/novedades/ensaladas2.htm>.

Alimentos argentinos. 2001. Casos de aplicación de buenas prácticas de manufactura para hortalizas frescas y mínimamente procesadas. En línea. Consultado el 17 de julio de 2004. Disponible en:

http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/calidad/guias/hortalizas

ANGELFIRE. 2002. Empaques para vegetales y frutas frescas. En línea. Consultado el 18 de julio de 2004. Disponible en:

http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/empaques.htm#_Hlt420733975

Brody, A. et. al. 2001. Active packaging for food applications. Washington D.C. USA. CRC Press. 218 p.

Cantwell y Suslov. 2005. Postharvest Technology Research and Information Center. Produce facts Lettuce. Trad. Castro, E. Pag. 6-7.

CONSUMER, 2002. Verdura envasada y lista para consumir. Revista Cosumer, No. 57.

Corporación Colombia Internacional, 2003. Venta de ensaladas empacadas en Estados Unidos. En línea. Consultado el 1 de noviembre de 2005. Disponible en: <http://www.cci.org.co/Manual/EEUU/EEUU46.htm>

ENVAPACK, 2005. Empaques nuevos. En línea. Consultado el 3 de noviembre del 2005. Disponible en :http://www.envapack.com/envases_empaques224.html

FUNDACIONNINTAL. 2002. Alimentos en atmósfera modificada. En línea. Consultado el 1 de noviembre de 2004. Disponible en: <http://www.fundacionintal.org/agosto.htm>.

Gastronomía. 2005. Tipos de ensalada. En línea. Consultado el 22 de Septiembre de 2005. disponible en:

http://www.peru.com/gastronomia/especiales/2004/las_ensaladas/tipos/index.asp.

INFOAGRO, 2002. Taxonomía de la lechuga. (en línea). Consultado el 9 de septiembre del 2005. Disponible en:

<http://www.abcagro.com/hortalizas/lechuga.asp#1.Taxonomía%20y%20morfología>.

Jenkis, W. 1991. Packaging Foods UIT Plastics. James Harrington. Technomic Publishing Company. EEUU. 315 p.

Jones, J. 1992. Food Safety. Eagen Press. Minnesota. EEUU. 454 p.

Mass, L. 1999. Evaluación técnico-económica de treinta y dos tratamientos factoriales de producción y procesamiento de lechuga lista para consumo inmediato.

Mejía, M. 1999. Situación actual y perspectivas del mercado de hortalizas. Notas de clase Olericultura Avanzada. Zamorano. Honduras. 25 p.

Menchura, F. 1989. Plastic Packaging Plastic Films Technology. Kier Finlayson. Technomic Publishing Company. EEUU. 266 p.

Montes, A. 1996. Cultivo de Hortalizas en el Trópico Zamorano Academia Press. Zamorano. Honduras. 256 p.

Paine, F. 1994 Manual de envasado de alimentos. Antonio López trad. 2da ed. Madrid, España. Madrid Vicente Ediciones. 498 p.

Rojomoro, F. 1996. Nuevas tecnologías de Conservación de frutas y hortalizas: Atmósferas modificadas. Manuel Zapata y Pedro Segura. Ediciones Mundi Prensa. España. 217 p.

Rubio, J. 1994. Manual Agrícola SUPERB. Ciudad de Guatemala. Guatemala. 591 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones del empaque para lechuga.

Es una bolsa resistente, permeable que protege la frescura de la lechuga procesada durante su distribución.

La Bolsa de LIBRA-961EZ es una nueva formulación desarrollada por científicos de Cryovac especialmente para el embalaje de lechuga fresca procesada. Esto es el resultado de un estudio científico detallado de las propiedades únicas de la película, requeridas para ampliar la frescura de este producto sumamente perecedero.

Utilizando la tecnología avanzada de coextrusión de múltiples capas combinada con la tecnología de ciencia de alimentos, Cryovac fue capaz de diseñar la bolsa de LIBRA-961EZ para las demandas específicas de lechuga procesada y otros productos como; la col, zanahorias y cebollas. Su permeabilidad controlada permite al producto alcanzar el equilibrio apropiado de oxígeno y dióxido de carbono para mantener la más alta calidad de la lechuga.

La Bolsa 961EZ, bajo refrigeración apropiada (36 ° - 38 ° F), asegurará la duración máxima con el sabor óptimo, esta bolsa de 1.25-mil es muy fuerte.

Su dureza de múltiples capas permite al empaque soportar o resistir abusos cuando se manejan en la distribución, El bolso también ofrece parámetros superiores que se sellan al calor.

Este nuevo empaque para vegetal procesado le provee a la lechuga una claridad excelente, un alto lustre y el brillo para realzar el color lleno y realza el producto.

El bolso también tiene un empotrado " fácil abierto " el rasgo que permite el acceso rápido al contenido sin la necesidad de un instrumento cortante

Destaca el material de poliolefina Multiacodado.

Balance de transmisión de O₂ y CO₂.

Claridad excelente.

Alto brillo

Abre fácil

Grosor (mils) 1.25

Densidad 73 ° F (g/cc) 0.92

Claridad (%) 75

Tarifa de Transmisión de Oxígeno 7,000 (450 cc/100 sq In) cc/in/24 horas. (73 ° F, 1 atm)

Anexo 2. Propiedades de los Plásticos.

Polymer	Permeant	10^{15} Permeability ($\text{kg m}^{-1} \text{kPa}^{-1} \text{s}^{-1}$)	10^{12} Diffusivity ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)	10^{-3} Solubility ($\text{kg m}^{-3} \text{kPa}^{-1}$)
PA 6	Nitrogen	0.023	0.025	0.94
PETP	Nitrogen	0.063	0.13	0.48
PVC	Carbon dioxide	0.52	0.21	2.5
PIB	Nitrogen	3.1	4.5	0.69
	Carbon dioxide	77	5.8	13
CR	Nitrogen	11	25	0.44
	Carbon dioxide	300	24	16
NR	Nitrogen	76	110	0.69
	Carbon dioxide	1900	110	18
	n-Propane	2500	21	120
HDPE	Helium (30°C)	1.9	360	0.0055
	Oxygen (30°C)	5.4	22	0.25
	Nitrogen (30°C)	1.7	12	0.14
	Carbon dioxide	31	16	2.0
LDPE	Isobutene (30°C)	680	4.7	140
	n-Hexane (30°C)	6200	2.5	2500
	Water	540	23	24

Anexo 3. Encuesta piloto para ensalada preempacada en Zamorano.

1. ¿Consume usted ensalada a base de hojas de lechuga?

Sí_____

No_____

Porque?

1. Con que frecuencia consume usted ensalada?

Diario_____ Semanal_____ Quincenal_____ Mensual_____ Ocasional_____

3. ¿Donde consume usted el producto?

Casa_____ Restaurantes_____ Comidas rápidas_____ otros_____ especifique

4. ¿En que cantidad consume usted el producto? 1 taza= 1 porción 50 gramos

1 taza_____ 2 tazas_____ 3 tazas_____ 4 tazas_____ mas de 4 tazas_____

5. ¿Que tipo de ensalada prefiere?

Mezcla de vegetales_____ A base de hoja de lechuga_____

6. ¿Como prefiere la ensalada?

Con aditivos_____

Sin aditivos _____

7. ¿Estaría dispuesto a comprar una ensalada pre empacada lista para consumir?

Si_____ No_____

8. Género

F_____ M_____

9. ¿En que rango esta su nivel de ingreso?

Menor a 1800_____ 1801-3600_____

3601-5400_____ 5401-7200_____

Mayor a 7201_____

Anexo 4. Encuesta de evaluación del mercado para ensalada preempacada en Zamorano.

¿Consumen usted ensaladas preparadas?

Si 160 NO 40

2. ¿Estaría dispuesto a consumir una ensalada preparada y empacada lista para consumir?

Si 190 NO 10 Porque?

En caso de ser NO, pasar a la pregunta # 9.

3. ¿Dónde compraría el producto?

Supermercados 133 Club de bodegas 9 Tiendas de conveniencia 48 Otro 0

4. ¿Cada cuánto lo consumiría?

Diario 0 Semanal 133 Quincenal 38 Mensual 19

5. ¿En que cantidad de porciones lo compraría? 1 porción= 1 taza

1porción 45 2 porciones 114 3porciones 31 Numero de porciones que le gustaría? _____

6. ¿Qué tipo de ensalada le gustaría comer?

Mezcla de vegetales 85 A base de hoja de lechuga 105

7. ¿En que presentación lo compraría?

Bandejas 86 Bolsas abre fácil 99 Otro 5 Especifique?

8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una porción de ensalada empacada?

15 Lps. 123 20 Lps. 57 25 Lps. 10 mas de 25Lps 0

9. Género

F 130 M 70

10. Edad

< a 20 60 21-30 85 31-41 35 >41 20

11. ¿Cuál es su ocupación?

Estudiante 41 Ama de casa 96 Empleado Público 27 Empleado privado 36

12. Nivel de ingreso

Menor a 2000 41 2001-5000 66 5001-8000 78 mayor a 8000 15

Anexo 5. Riesgos para la salud, productos de cuarta GAMA.

Según CONSUMER (2002), los productos de cuarta gama no reciben tratamiento térmico alguno, por lo que no se destruyen o inactivan los posibles gérmenes que, presentes en el alimento, podrían provocar una toxiinfección alimentaria. Las claves para evitar riesgos para la salud del consumidor son la calidad de la materia prima, la manipulación higiénica por parte del productor, el mantenimiento de la cadena de frío a lo largo de toda la vida del producto (producción, transporte, distribución, almacenamiento en el establecimiento y en el hogar) y en respetar la fecha de caducidad del producto.

La humedad natural de estos alimentos los hace proclives al crecimiento de bacterias y mohos. Algunos mohos tienen capacidad para formar micotoxinas, sustancias muy tóxicas para el organismo humano. Y los mohos se inactivan en ausencia de oxígeno, por lo que el envasado en atmósfera modificada es suficiente para evitar este peligro. Por ello, cualquier bolsa que presenta enmohecimiento debe ser rechazada sin miramientos. Y ya en el hogar, hemos de tener especial cuidado con los restos no consumidos. Al abrir el envase, los vegetales pierden la protección de la atmósfera modificada, por lo que es posible la proliferación de mohos. Si ésta se produce, el alimento no debe ser consumido.

Las hortalizas y las verduras son una de las fuentes principales de nitratos en la dieta humana, especialmente la lechuga, la espinaca y la acelga. El agua, algunos aditivos conservantes y ciertos fertilizantes también aportan nitratos. El peligro del nitrato, una sustancia que en sí misma no es tóxica, reside en su transformación en nitrito, hecho que sucede en parte durante el metabolismo humano. Este nitrito puede reaccionar en el medio ácido del estómago con las aminas, sustancias obtenidas por el metabolismo de los alimentos proteicos originando nitrosaminas, agentes cancerígenos. La vitamina C (kiwi, cítricos, fresas, melón, tomate, pimientos...) la E (aceite de oliva virgen, frutos secos) son sustancias que reducen la formación de nitrosaminas. La UE ha reglamentado recientemente el límite máximo de nitratos que pueden contener los vegetales en momento de comercializarse en las distintas estaciones del año, por lo que el fabricante está obligado a cumplir la normativa vigente, con lo que el posible riesgo (de por sí pequeño) se reduce ostensiblemente.