

Desarrollo de un colado de manzana enriquecido con vitamina C y evaluación de su estabilidad.

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

presentado por

Carla Paulina Freire Céleri

Zamorano, Honduras
Diciembre, 1998

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.

A handwritten signature in black ink that reads "Carla Freire C." The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Carla Paulina Freire Celleri

Zamorano, Honduras
Diciembre, 1998

DEDICATORIA

A mis queridos padres Lucy y Carlos.

A mis hermanas Lucy, Moni, Rosi y Cary,

A mis lindos y futuros sobrinos,

Al futuro que nos espera como jóvenes latinoamericanos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por haber permitido que culminara con éxito esta etapa de mi vida, por haber cuidado a mi familia siempre y a todos los que nos rodean.

A mis papis, por apoyarme siempre y en todo momento a pesar de estar lejos físicamente, pero muy cerca de mi corazón, por ayudarme a salir siempre adelante y por hacer de mí una persona que busca siempre la superación personal y profesional.

A mis hermanas, por su ayuda y confianza, por sus mensajes de aliento, frases inteligentes y palabras bonitas que me alegraron y me motivaron siempre a seguir adelante con todas las ganas de una persona joven.

A Fher por su apoyo, ayuda y confianza en el transcurso de todo este tiempo, por hacer más bonita y feliz mi estadía en la Escuela, por ayudarme a levantar mis ánimos en todo momento.

Al profesor Rodolfo Cojulún por su dirección y apoyo en este trabajo, por su confianza y los sabios consejos como profesor y amigo.

A Gladys de Flores por su gran ayuda, apoyo y paciencia durante el desarrollo de este proyecto.

Al Dr. Freddy Arias por su tiempo y dirección durante este período.

Al personal de la Planta de Industrias Hortofrutícolas.

A Zamorano, porque ha formado en mí el espíritu del trabajo diario, el de aprender haciendo y ha fortalecido mi carácter para tener éxito como profesional en este nuevo mundo de retos.

A todas las personas que de una u otra forma me ayudaron a salir bien y con las que compartí muchas experiencias en esta Escuela.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES.

A mis padres de manera especial, porque me permitieron y me apoyaron siempre para realizar mis estudios en Zamorano.

A la fundación Wilson Popenoe, por su ayuda económica parcial durante los tres primeros años del Programa Agrónomo.

RESUMEN

Freire, Carla. 1998. Desarrollo de un colado de manzana enriquecido con vitamina C y evaluación de su estabilidad. Proyecto Especial del programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras, 72p.

Se desarrolló un colado de manzana nutritivo, definido como un producto dulce, fluido, de consistencia y textura suaves, se enriqueció con 35 mg de ácido ascórbico (requerimiento diario de niños) por porción de 125 g. La oxidación enzimática de las manzanas se controló usando ácido ascórbico y ácido cítrico (1:1) en tres niveles: 0, 0.10 y 0.4% de la formulación. El efecto del antioxidante se evaluó sensorialmente por el color, tanto a los dos días de elaboración como al mes. Se encontró que en el control si hubo cambios significativos en el color al mes de almacenaje, pero no en los tratamientos que no fueron diferentes entre sí. Se ensayaron tres formulaciones diferentes en composición de ingredientes para comparar su aceptabilidad y su estabilidad al almacenaje. El análisis sensorial señaló únicamente diferencias en consistencia. La vitamina C añadida al producto evaluada con varillas analíticas Merck a los 2, 10, 20, 56 y 72 días de almacenaje, en promedio las tres formulaciones sufrieron una pérdida significativa de 40% a los 72 días. También se desarrolló el colado de manzana rehidratable, a base de manzana deshidratada y molida con cáscara y pretratada con tres niveles de antioxidante (0, 0.1, 0.2% de bisulfito de sodio). No se encontró diferencias significativas en el color de los productos, probablemente debido a que el color de la cáscara enmascaró el efecto del antioxidante en la harina. Esta harina mezclada con el resto de ingredientes y rehidratada, resultó en un colado fluido con textura menos aceptable que el producto fluido fresco, por lo tanto no es recomendable. El análisis de prefactibilidad económica del proyecto y la determinación de costos del producto, señalan que es rentable y accesible. Se concluye que la formulación con 0.4% de antioxidante es la mejor, conserva el color durante almacenaje, provee más estabilidad a la vitamina C añadida y tienen mayor aceptabilidad en la evaluación sensorial, respecto a olor, sabor, consistencia y textura.

Palabras claves: Procesamiento de manzana, ácido ascórbico, ácido cítrico, estabilidad, deshidratación, accesibilidad económica.

Nota de Prensa

Alternativa para el procesamiento de la manzana, elaborando un producto nutritivo, de alta aceptabilidad y accesible económicamente.

En ciertas zonas pequeñas de muchos países, se cultiva la manzana pero no se comercializa adecuadamente por falta de medios. Hay mucha fruta que se desecha por esta razón y que debería aprovecharse procesándola.

En la Planta de Procesamiento de Productos Hortofrutícolas de Zamorano, se ha desarrollado un producto nuevo nutritivo a base de manzana. Es un colado de manzana enriquecido con vitamina C que satisface los requerimientos diarios de un infante (35 mg de vitamina C). Según las pruebas sensoriales realizadas, resultó ser un producto de alta aceptabilidad en poblaciones de diversas edades y según los estudios de costos es económicamente factible.

La manzana es una fruta muy propensa a oscurecimiento por oxidación enzimática, por esto se estudió el efecto de la adición de antioxidantes sobre el color del producto. Se encontró que 0.2% de ácido ascórbico y cítrico resultan en un producto de mejor aceptación y estabilidad al almacenaje.

Se probaron varias formulaciones de colado en las que se observó que las preferencias de los panelistas es hacia el colado más espeso. También se ensayó un colado rehidratable pero su textura fue de menor aceptación que el colado fluido, esto debido a que no se pudo obtener una harina muy fina de manzana y a la presencia de la cáscara.

En cuanto a costos, éstos se estimaron tomando en cuenta la inversión necesaria para una planta a nivel de pequeña industria y los costos de operación anuales. Se concluyó que el producto es accesible económicamente y su precio es cercano a productos similares que ya tienen un buen movimiento en el mercado.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de Cuadros.....	xii
	Índice de Figuras.....	xiv
	Índice de Anexos.....	xv
1.	INTRODUCCION.....	1
1.1	OBJETIVOS.....	2
2.	REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1	GENERALIDADES.....	4
2.1.1	La manzana como fruto.....	4
2.1.2	Composición y valor nutritivo de la manzana.....	4
2.2	PROCESAMIENTO DE LA MANZANA.....	5
2.2.1	Colado de manzana.....	5
2.2.2	Deshidratación de la manzana.....	6
2.3	OXIDACION DE LA MANZANA.....	7
2.4	CONTROL DE LA OXIDACION.....	8
2.4.1	Acido ascórbico.....	8
2.4.2	Acido cítrico.....	9
2.4.3	Azufre.....	9
2.5	ADICION DE VITAMINA C.....	10
2.5.1	Vitamina C.....	10
2.5.2	Estabilidad de la vitamina C.....	11
2.5.3	Determinación de la vitamina C.....	11
2.6	EVALUACION SENSORIAL.....	12
2.6.1	Tipos de pruebas.....	12
2.6.2	Panel de catación.....	13
3	MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1	MATERIALES.....	14

3.1.1	Area de trabajo.....	14
3.1.2	Materiales.....	14
3.1.3	Equipos.....	15
3.2	METODOLOGIA.....	15
3.2.1	Producto fluido.....	15
3.2.1.1	Variables estudiadas.....	15
3.2.1.2	Actividades realizadas.....	16
3.2.2	Producto deshidratado.....	19
3.2.2.1	Variables estudiadas.....	19
3.2.2.2	Actividades realizadas.....	19
3.2.3	Análisis económico.....	20
3.2.3.1	Costos de inversión.....	20
3.2.3.2	Costos de operación.....	20
3.2.3.3	Volumen de producción y ventas.....	21
3.2.3.4	Flujo de caja.....	21
3.3	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
3.3.1	Análisis estadístico para el Colado de manzana fluido.....	21
3.3.2	Análisis estadístico para el Colado de manzana deshidratado.....	22
3.2.3	Análisis estadístico de la estabilidad de la vitamina C en el producto fluido.....	22
4	RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
4.1	PRODUCTO FLUIDO.....	23
4.1.1	Niveles de antioxidante.....	23
4.1.1.1	Evaluación del color en el producto recién elaborado	23
4.1.1.2	Evaluación del color en el producto almacenado por un mes.....	24
4.1.2	Evaluación de formulaciones.....	25
4.1.2.1	Evaluación sensorial del producto recién elaborado.....	25
4.1.2.2	Evaluación sensorial de las formulaciones en el producto almacenado por un mes.....	27
4.1.2.3	Evaluación sensorial en niños.....	28
4.1.3	Estabilidad de la vitamina C o ácido ascórbico.....	28
4.2	PRODUCTO DESHIDRATADO.....	31
4.2.1	Niveles de antioxidante.....	31
4.2.2	Efectividad de la molienda.....	32
4.2.3	Evaluación de las características organolépticas del producto rehidrarado.....	33
4.3	ANALISIS ECONOMICO.....	34
4.3.1	Datos técnicos.....	34
4.3.1.1	Materia prima.....	34
4.3.1.2	Tamaño de la planta.....	35
4.3.1.3	Edificio.....	35
4.3.1.4	Equipo.....	35
4.3.1.5	Mano de obra.....	36
4.3.2	Costos de inversión.....	36
4.3.2.1	Las inversiones fijas.....	36

4.3.2.2	Las inversiones diferidas.....	36
4.3.2.3	El capital de trabajo.....	36
4.3.3	Costos de operación.....	38
4.3.4	Volumen de ventas.....	40
4.3.5	Flujo de caja.....	40
5	CONCLUSIONES.....	43
6	RECOMENDACIONES.....	45
7	BIBLIOGRAFIA.....	46
8	ANEXOS.....	49

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Concentración de antioxidantes a evaluar.....	16
2	Composición de ingredientes de las formulaciones ensayadas (%).....	17
3	Puntaje promedio para el color y sabor del producto fluido recién elaborado con diferentes niveles de antioxidante.....	23
4	Puntaje promedio para el color del producto almacenado por un mes.....	24
5	Puntaje promedio de los tratamientos para el color del producto a diferentes días de elaborado.....	25
6	Puntaje promedio para cada formulación evaluada del producto recién elaborado.....	26
7	Puntaje promedio para cada formulación evaluada en el producto almacenado por un mes.....	27
8	Porcentaje de aceptación del producto en niños escolares.....	28
9	Contenido de vitamina C (ppm) en las tres formulaciones del producto a diferentes días de almacenaje.....	29
10	Puntaje promedio para el color de la harina de manzana.....	32
11	Puntaje promedio de las características del producto rehidratado y del fluido.....	33
12	Distribución de la mano de obra.....	36
13	Presupuesto de inversiones para el año cero.....	37
14	Disponibilidad de materia prima para ocho años.....	38
15	Costos de operación para el año 1.....	39

16	Volumen de ventas proyectadas para ocho años.....	40
17	Flujo de caja proyectado a ocho años.....	42

INDICE DE FIGURAS

Figura

- I. Estabilidad de la vitamina C en el producto fluido a través del tiempo.....30

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Flujo de proceso para un colado de manzana.....	50
2	Boleta para la selección de catadores.....	51
3	Boleta para evaluación sensorial del colado de manzana para adultos y niños.....	52
4	Prueba exploratoria: Tiempo de inmersión en solución de antioxidante.....	54
5	Formulación usada para la evaluación del producto deshidratado.....	55
6	ANDEVA para la evaluación del color y sabor en el producto recién elaborado.....	56
7	ANDEVA para la evaluación del color en el producto almacenado por un mes.....	57
8	ANDEVA para la evaluación de color del producto recién elaborado y almacenado por un mes.....	58
9	ANDEVA para la evaluación sensorial de tres formulaciones en el producto recién elaborado.....	59
10	ANDEVA para la evaluación sensorial de tres formulaciones en el producto almacenado por un mes.....	61
11	ANDEVA para la evaluación sensorial de tres formulaciones al inicio y al mes de elaborado el colado.....	63
12	ANDEVA para el análisis del contenido de vitamina C a través del tiempo, en las tres formulaciones.....	65

13	ANDEVA para la evaluación del color de la harina de manzana.....	66
14	ANDEVA para la evaluación sensorial del producto deshidratado en relación con el producto fluido.....	67
15	Diseño físico de una planta de procesamiento	69
16	Cálculo de depreciaciones de inversiones fijas.....	70
17	Costos de operación proyectados a ocho años.....	71

1. INTRODUCCION.

El estudiar un alimento implica, entre otras cosas, desarrollar la capacidad para preparar y servir un producto más apetitoso, nutritivo, con vida útil apropiada, solvencia legal y cuya producción y comercialización sean factibles (Charley, 1995).

Muchas frutas son atractivas para el consumidor, ya sea por su color, sabor o por sus características organolépticas en general. Ejemplo muy claro de esta apreciación es la manzana (*Malus sp.*) que es una de las frutas más consumidas en forma fresca y procesada, es reconocida por su alto contenido de azúcares asimilables como fructuosa, glucosa y sacarosa (Young y How, 1986) y otras cualidades.

Existe en el mercado un gran número de variedades de manzana que son utilizadas con fines diferentes, por ejemplo Estados Unidos como primer productor de esta fruta tiene las variedades: Red Delicious, Jonathan y Grimes Golden para el mercado de fruta fresca; McIntosh, Golden Delicious y Yellow Newton para doble propósito; y York Imperial y Northern, entre otras, para procesamiento (Desrosier, 1989).

Los cultivos de manzana en Ecuador se encuentran en la región central del país como Chimborazo, Tungurahua, Azuay, Cotopaxi y otras, en donde las condiciones de clima templado son aptas para su producción. Tienen sistemas intensivos con rendimientos de 6.7 cajas de 15 kg por planta, y semi-intensivos que rinden 4 cajas por planta, los desperdicios de post-cosecha aproximadamente son de una caja por cada 10 producidas (Alvarez, 1998). Las variedades consideradas más importantes son: Emilia (Criolla), Anna, Torcera, Viscotoria, Santillana, Royal Gala, Balsosa y algunas americanas que fueron introducidas y sometidas a periodos de adaptación como Golden Delicious, Granny Smith, etc.

Los productores de las zonas antes mencionadas tienen algunas limitaciones legales, económicas y de calidad en la comercialización de la fruta, no todos disponen de equipo apropiado para un almacenamiento y transporte eficiente. Si los agricultores quisieran participar en el mercado directo (productor-consumidor) deberían pagar derechos y permisos que según su estructura no pueden ser ajustados para ventas estacionales y de volúmenes pequeños, y éstos son precios que no son alcanzables por el productor. Además la calidad de la fruta en cuanto a forma y tamaño no favorece su promoción, por lo que muchas veces no pueden competir con la fruta importada de Chile y Estados Unidos.

La manzana es una fruta a la que se le puede aplicar diferentes procesos para obtener varios productos, entre ellos el colado, que es un alimento fluido, dulce y espeso que se obtiene de la fruta cocida y colada; su nombre varía según el lugar o costumbres, también la llaman compota, salsa o puré de manzana (Charley, 1995). Es un producto tradicional que no ha sido comercializado extensamente en países como Ecuador.

La industria alimenticia ofrece continuamente productos de alta calidad que poseen características nutricionales que los hacen ser más demandados en el mercado. Si tomamos en cuenta que sustancias nutritivas necesitan ser suministradas a la persona porque no la sintetizan, las vitaminas y minerales son los mejores ejemplos, y algunos de éstos deben ser suministrados continuamente, ya que presentan inestabilidad.

La vitamina C es muy importante, en el organismo cumple muchas funciones; actúa como transportadora de oxígeno e hidrógeno, interviene en la asimilación de ciertos aminoácidos, ácido fólico y hierro, tiene efectos antioxidantes, etc (Desrosier, 1989). El requerimiento diario en infantes es de 35 mg de vitamina C por día, según la Oficina de Alimentos y Nutrición de los Estados Unidos (Potter y Hotchkiss, 1995), que podría ser suministrado en una porción de un producto como el colado de manzana.

Por las razones antes mencionadas, es importante estudiar la posibilidad de procesamiento de la manzana y conocer los puntos básicos que debe controlarse para darle valor agregado y ofrecer un producto nutritivo de calidad a los consumidores.

1.1 OBJETIVOS.

General.

Elaborar un producto enriquecido con vitamina C a partir de manzana, que además de ser aceptado por el consumidor por sus atributos, sea nutritivo, tenga buena estabilidad en almacenamiento y que sea viable económicamente.

Específicos.

Elaborar un colado de manzana en dos presentaciones: fresco- fluido, y seco-rehidratable que tenga aceptabilidad entre los consumidores.

Producto fresco.

- Conservar el color de la fruta, usando la mejor concentración de ácido cítrico y ascórbico.
- Encontrar una formulación aceptable en sabor, dulzura, consistencia, olor y textura.

- Evaluar las características organolépticas del producto almacenado durante un mes.
- Evaluar la estabilidad de la vitamina C en el producto almacenado por un mínimo de 72 días.
- Determinar costos y rentabilidad del producto.

Producto deshidratado

- Conservar el color de la fruta, usando un nivel adecuado de bisulfito de sodio.
- Obtener una harina fina de manzana, que tenga una buena rehidratación.
- Evaluar las características organolépticas del producto rehidratado.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 La manzana como fruto.

Potter y Hotchkiss (1995), definen una fruta como el ovario maduro de una planta con sus semillas, tienen una parte carnosa del pericarpio que es la porción comestible y por lo general son ácidas y azucaradas. Se agrupan por diferentes características, principalmente por su estructura botánica, composición química y las condiciones climáticas.

La manzana (*Malus sp.*) por su tipo de fruto, pertenece a las frutas de pepitas o también llamadas Pomáceas. Forma parte del grupo de los frutos climatéricos, ya que sufre un cambio ascendente al final de la curva respiratoria, lo que indica que el proceso de maduración continúa aún después de cosecha (Montes, 1997).

2.1.2 Composición y valor nutritivo de la manzana

La manzana al igual que las otras frutas es un alimento rico en vitaminas y puede contribuir con algunos minerales esenciales, ayuda a la digestión y a desarrollar el cuerpo, tiene características únicas y deseables que la hacen muy apetitosa y consumida por un gran número de personas (Young y How, 1986).

Además, es rica en carbohidratos digeribles, representados por azúcares, y carbohidratos no digeribles que se encuentran en forma celulósica, importantes en la digestión normal (Potter y Hotchkiss, 1995). La manzana tiene en promedio un 84% de agua, 15% de carbohidratos totales, 0,3% de proteínas, 0,4 % de grasa y 0,3% de cenizas. Su composición depende de varios factores como: la variedad, prácticas culturales, disponibilidad de agua y condiciones de maduración, entre otros (Potter y Hotchkiss, 1995).

En cuanto a vitaminas y minerales la manzana tiene en mayor cantidad potasio (115mg/100g), vitamina A (53 UI), fósforo (7 mg/100g), calcio (7 mg/100g) y ácido ascórbico (6 mg/100g); con relación a hierro, zinc, cobre, manganeso y complejo B, éstos están en mínimas cantidades (Young y How, 1986).

Las manzanas no se consumen frescas solamente, una buena proporción de las cosechas va dirigida a plantas industriales en donde se transforman en una gran variedad de productos, teniendo unos 17 productos primarios (Hills y Willaman, 1950).

La fruta al ser procesada sufre cambios en su composición química y nutritiva como lo expresan Young y How (1986); por ejemplo, manzanas secas que han tenido tratamiento con azufre y sin cocerlas contienen 450 mg de potasio, 38 mg de fósforo, 14 mg de calcio y 3.9 mg de ácido ascórbico por 100 g de producto. Una salsa de manzana enlatada sin endulzar tiene 75 mg de potasio, 29 UI de vitamina A, 3 mg de calcio y 1.2 mg de ácido ascórbico por 100 g de salsa.

2.2 PROCESAMIENTO DE LA MANZANA.

Los productos procesados se elaboran a partir de manzanas del tipo de utilidad general, es decir una fruta madura que no tenga defectos irremediables y cuyo tamaño sea de por lo menos 56 mm de diámetro (Hills y Willaman, 1950). Por lo general la industria trabaja con un tipo o variedad definida que contribuye con las características deseadas del producto final.

Entre las principales industrias está el enlatado de manzana que es de mucha importancia porque brinda variedad, ofrece manzanas en rodajas al horno, que son directamente usadas en pasteles y otros. Otro campo explotado es el de manzanas en rodajas congeladas, deshidratadas o en salsa, manzana en polvo y la sidra, jugo, esencia, jarabe, vinagre, etc. (Hills y Willaman, 1950).

También se puede usar material de desecho como la cáscara y el corazón, que en general representan el 30% del peso; éstos se muelen finamente y se prensan para obtener una pasta y un jugo que sirve para la elaboración del vinagre.

2.2.1 Colado de manzana.

Con lo mencionado anteriormente, sabemos que existe una diversidad de productos de manzana, entre los cuales está el colado que se define como un alimento fluido, dulce y de textura suave, que se obtiene de la fruta cocida y colada para obtener el puré y al cual se le añaden los ingredientes. En la literatura a este producto se lo denomina también como salsa o compota (Charley, 1995).

En Estados Unidos la salsa es el producto más importante de la manzana, su producción sobrepasa el doble del jugo y de las rebanadas enlatadas de esta fruta, se le da usos posteriores en repostería. En Canadá la cantidad producida de salsa es igual a la de rodajas enlatadas y en Europa se procesa en menor cantidad (Desrosier, 1989).

Gerber es una empresa estadounidense con subsidiarias en algunos países como Costa Rica. Esta empresa se inició con 17 productos y hoy en día cuenta con más de 110 etiquetas de productos infantiles, que incluyen colados de diferentes frutas. Un 46% de las ventas totales corresponden a este tipo de alimentos infantiles a base de frutas (Abreu, 1995).

El proceso general en esta empresa se inicia con la recepción de la fruta, en donde el departamento de control de calidad revisa la materia prima física y químicamente para aceptarla o rechazarla. Sigue con el lavado y selección de acuerdo a las especificaciones, luego el pelado de la fruta es manual o con máquinas y continúan con un escaldado para inactivar enzimas y evitar problemas posteriores de sinéresis. Después pasan al despulpador para remover fibras indeseables. El producto se deposita en un tanque donde se le agregan los ingredientes y se mezclan; finalmente se realiza un control de calidad del producto previo al llenado para decidir si el producto es envasado (Abreu, 1995).

Para la elaboración de salsas y otros productos de manzana se deben escoger frutas de buena textura, con un mínimo de defectos que requieran recorte, y con tamaño adecuado para que el pelado sea económico (Desrosier, 1989).

El proceso para la elaboración de la salsa o colado de manzana puede diferir de una planta industrial a otra. Algunas sólo retiran las partes del tallo y los extremos de la flor, dejando la cáscara que puede añadir color al producto y el corazón de la fruta. Al momento de colar las manzanas cocidas se remueve esas partes no comestibles, lográndose un menor desperdicio si comparamos cuando se pelan las manzanas (Charley, 1995).

2.2.2 Deshidratación de la manzana.

La deshidratación es una técnica muy conocida para preservar frutas. Durante el siglo pasado el volumen de producción de este tipo de productos ha fluctuado ampliamente, en respuesta a las necesidades en gran escala por los conflictos militares (Somogyi y Luh, 1986).

Hoy en día el potencial para frutas deshidratadas es mayor, se han desarrollado muchas tecnologías para incrementar la calidad de estos productos. Por ejemplo se ha incrementado el uso de materia prima más apropiada para esta operación, existen nuevos procesos tecnológicos, se pone más cuidado y control en los procesos, se ha mejorado el equipo, hay mayor control de aplicaciones de azufre y bastante innovación con relación a empaques (Somogyi y Luh, 1986).

La manzana antes de deshidratarla ha sido almacenada, lavada y pelada. Por ser una fruta muy sensible a la oxidación se somete a tratamiento con antioxidantes entre los cuales está el azufre, formando soluciones o exponiéndole a sus gases. Posteriormente se cortan de la forma deseada y se deshidratan (Nury et al., 1973).

El equipo a usarse depende de varios factores, entre ellos la disponibilidad de recursos físicos y económicos, facilidad de manejo y características del producto entre otras cosas (Potter y Hotchkiss, 1995). Generalmente se usan túneles o también deshidratador por bandeja (si la cantidad de fruta es pequeña), equipados con un ventilador para remover el flujo de aire y disminuir el tiempo de secado (Nury et al., 1973).

En el secador de túnel se recomienda usar una temperatura de 74°C, la operación puede dividirse en dos etapas, la primera usa 82 a 88°C pero en la segunda no debe sobrepasar los 74°C y una humedad relativa de 60% (Nury et al., 1973). Según Somogyi y Luh (1986), el aire de entrada al túnel debe estar en 74°C con una humedad relativa de 25% y el aire de salida en 54°C con una humedad relativa de 35%.

- Colado deshidratado. Hay diferentes métodos, uno de ellos consiste en preparar el colado y después deshidratarlo usando un secador de tambores doble, con esto se logra la humedad deseada de 2.5%. Para evitar que el colado se adhiera al tambor se debe contar con una corriente de aire frío que caiga directamente en el producto (Desrosier, 1989).

Otro método usado es deshidratando primero las rodajas de manzanas y después moliéndolas hasta obtener un polvo fino con la humedad requerida, que es de 2.5%. Para envasar se deben usar empaques impermeables al agua y para obtener el producto reconstituido se le agrega agua caliente (Desrosier, 1989).

En cuanto al rendimiento de manzana deshidratada se tiene una relación aproximada de 1 tonelada de fruta evaporada (24% humedad) por 7 toneladas de fruta fresca sin pelar. Para obtener una mayor reducción de humedad se necesita pasar por una máquina más eficiente en secar como es el secador al vacío, en donde de 100 kg de fruta evaporada se obtiene 77 kg de fruta de baja humedad (2.5 %). En conclusión por cada 100 kilos de manzana entera sin pelar se obtiene 10 kilos de fruta deshidratada (Somogyi y Luh, 1986), lo que significa un rendimiento del 10%.

2.3 OXIDACIÓN DE LA MANZANA.

Según Fennema (1996) la oxidación de un producto ocurre cuando los electrones de un átomo son transferidos a otro o a un grupo de átomos, y simultáneamente hay una reducción que involucra la adición de electrones a uno o más átomos; esto puede ocurrir en presencia o ausencia de oxígeno y remoción o no de hidrógenos. En algunos casos estas reacciones son deseadas, pero en otros afectan la calidad y presentación del producto (Fennema, 1996).

En frutas o vegetales cuando se corta o golpea la superficie se tornan oscuras en corto tiempo, esto se debe a que los componentes celulares se agrupan y organizan de tal manera que ocurre una cantidad de interacciones, que pueden terminar en cambios

indeseables de apariencia y sabor del producto. El cambio de color ocurre rápidamente en frutos bajos en ácido ascórbico y altos en fenolasas reactivas (Johnson y Mergens, 1991).

Este fenómeno es denominado empardeamiento enzimático, y ocurre cuando en el tejido vegetal están presentes compuestos fenólicos (catequinas, tirosina, ácido caféico, dopamina, etc) que son los sustratos. Estos sustratos son compuestos susceptibles al cambio de color catalizado por la enzima fenol oxidasa. Este cambio se da también aunque la fruta haya sido sometida a un tratamiento térmico, ya que el compuesto fenólico está aún en contacto con el oxígeno por varios días (Charley, 1995).

Esta reacción que cambia de color al tejido inicia con el cambio de un quinol a una forma de quinona, catalizada por la enzima (Charley, 1995). La enzima puede actuar sobre polifenoles o monofenoles, oxida los polifenoles a quinonas y los monofenoles a dihidroxifenoles (Desrosier, 1989).

En sí la quinona no tiene mucho color, es el intercambio metabólico que provoca la reacción y uno de sus resultados es el oscurecimiento. Lo que hace es promover la formación de hidroxiquinona inestable, la cual se polimeriza rápidamente y toma un color café, por medio de una oxidación no enzimática (Desrosier, 1989).

2.4 CONTROL DE LA OXIDACIÓN.

Según Charley (1995) hay varias maneras de evitar la oxidación, por ejemplo: suprimir el contacto de oxígeno con el sustrato mediante la inmersión o recubrimiento de la fruta con azúcar o jarabe, que permita separar el oxígeno de la superficie; aunque no se controla el oxígeno intercelular, como la enzima es sensible a la temperatura se debe desactivar mediante un tratamiento térmico por corto tiempo.

Otra manera es alterar la concentración de iones de hidrógeno, aplicando ácido cítrico. También está el dióxido de azufre que es muy efectivo en operaciones como la deshidratación.

2.4.1 Ácido Ascórbico.

Otro antioxidante reconocido es el ácido ascórbico al 0.1%, que muchas de las veces se usa en conjunto con el ácido cítrico por tener acción sinérgica (Desrosier, 1989).

Johnson y Mergens (1991) mencionan que el ácido ascórbico como antioxidante en los sistemas alimenticios tiene muchas funciones, tales como:

- Captar oxígeno del medio porque son capaces de donar un hidrógeno al oxígeno dejándolo no disponible.
- Cambia el potencial redox de un alimento a un estado reducido.
- Regenera antioxidantes fenólicos solubles en grasa.

- Mantiene el grupo sulfhidrilo en la forma SH.
- Actúa sinérgicamente con agentes quelantes.

Además se cree que actúa sobre cierto grupo funcional de la enzima (Charley, 1995).

2.4.2 Ácido cítrico.

El ácido cítrico es un ácido orgánico usado para cumplir varias funciones. Fennema (1996) menciona entre las más importantes las siguientes:

- Como acidulante en bebidas suaves.
- Quelante de metales que pueden promover la oxidación de compuestos como los terpenos, y catalizan la reacción de decoloración.
- El ácido cítrico añadido a frutas y vegetales es con el objeto de evitar el cambio de color porque inhibe el oscurecimiento inducido por metales.
- Puede además remover el calcio de las sustancias pécticas que se encuentran en la pared celular, provocando ablandamiento.

Según Charley (1995) también actúa como sinérgico con antioxidantes, ya que aumenta la efectividad de un antioxidante primario porque puede fijar al hierro prooxidante.

2.4.3 Azufre.

El dióxido de azufre se usa con frecuencia como tratamiento previo a la deshidratación de las manzanas. Varias sales de sulfito y gases de azufre han sido reconocidos como seguros por la FDA, pero siempre exigen que en todo producto que contenga este aditivo se informe al consumidor, ya que puede haber personas con reacciones alérgicas al consumir estos alimentos tratados (Somogyi y Luh, 1986).

Una de las sales más comunes es bisulfito de sodio, las manzanas inmediatamente después de peladas se sumergen en una solución de 1 o 2% de disulfito de sodio. La fruta entera necesita estar más tiempo expuesta a esta solución con relación a las rodajas que tienen mayor área expuesta; aunque no se menciona el tiempo requerido del tratamiento (Nury et al., 1973).

Algunos trabajos demostraron que existe una relación entre el contenido de sólidos, el grado de madurez, el método de secado, el método de aplicación de los sulfitos y el grado de absorción de sulfitos (Somogyi y Luh, 1986).

Una combinación de ácido ascórbico con SO_2 se puede recomendar para inhibir la actividad enzimática, ya que es preferible usar componentes propios de la fruta como un antioxidante natural; además se menciona el uso de azufre con ácido cítrico para un control efectivo de la oxidación en manzanas, papas y zanahorias (Fennema, 1996).

Al momento del secado se puede tener una volatilización alta del 50% de SO_2 , lo que es importante para poder cumplir con los requerimientos de la FDA, de que un producto no debe contener más de 200 ppm de SO_2 .

Además del uso como antioxidante, el dióxido de azufre actúa como preservante, siendo más efectivo en medios ácidos que permiten la disociación de componentes y facilitan la penetración por la pared celular. En medios con pH alto el HSO_3^- es efectivo contra bacterias pero no contra levaduras (Fennema, 1996).

2.5 ADICIÓN DE VITAMINA C.

La adición de nutrientes a un alimento puede obedecer a diferentes objetivos, como subir niveles de una sustancia ya existente o añadir sustancias que no están presentes. Estos se conocen con el término general de fortificación (Gregory, 1991).

Según Bailey (1991) las vitaminas son grupos de compuestos químicos orgánicos que tienen funciones especiales en el mantenimiento del metabolismo del hombre, necesario para su vida y bienestar. Son considerados micronutrientes a diferencia de carbohidratos, proteínas o grasas que son macronutrientes por estar en cantidades mayores. Las dosis recomendadas de vitaminas generalmente son expresadas en mg y normalmente no exceden de 100 mg.

El ácido L-ascórbico puede ser añadido por varios métodos. Bauernfeind y Pinkert (1974) mencionan los siguientes:

- Directamente al producto seguido por una mezcla.
- Colocar la vitamina en un ingrediente seco del alimento.
- En spray con soluciones líquidas en la superficie del alimento.
- En tabletas para disolverlas posteriormente.

2.5.1 Vitamina C.

Las vitaminas se pueden dividir según el medio en el que son solubles, así está las liposolubles que son solubles en grasas y las hidrosolubles que son solubles en agua. La vitamina C es hidrosoluble y es un compuesto que no es sintetizado en el cuerpo humano por lo que es necesario suministrarla constantemente para cumplir con los requerimientos de una dieta diaria (Ramírez, 1993). Generalmente frutas y verduras son las que ofrecen esta vitamina, y algunos tubérculos la tienen en menor cantidad.

La vitamina C es el nombre del compuesto ácido L-ascórbico o también se le denomina Vitamina Antiescorbútica. Se encuentra en los tejidos vivos de dos formas: reducido como ácido L-ascórbico y oxidado como ácido dehidroascórbico. Su fórmula empírica es $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (Bauernfeind y Pinkert, 1974).

Cumple muchas funciones metabólicas y son requeridas para la conversión de tirosina a dopamina y otros neurotransmisores (Christakis, 1991).

2.5.2 Estabilidad de la vitamina C.

La vitamina C es un compuesto muy inestable en diferentes condiciones tales como: pH neutro y alcalino, medios aeróbicos, luz y calor (Ranhorta y Vetter, 1991). Su principal pérdida se debe a la oxidación en condiciones aeróbicas, a pesar de que en medios anaeróbicos también puede ocurrir. Esta reacción ocurre más rápidamente si hay presencia de iones metálicos como cobre y hierro (DeRitter y Bauernfeind, 1991).

Los factores principales que afectan la estabilidad de la vitamina, según Deritter y Bauernfeind (1991) son:

- Temperatura de almacenamiento.
- La cantidad de oxígeno presente en el espacio superior del envase.
- Presencia de estabilizantes.

Su degradación química involucra la oxidación de ácido L-ascórbico a ácido dehidroascórbico, perdiendo su poder vitamínico (Fennema, 1996). Ranhorta y Vetter (1991), indican que el porcentaje máximo de pérdida por cocción puede ser hasta del 100% si el tratamiento aplicado es muy fuerte, mostrando una vez mas la inestabilidad de la vitamina C.

DeRitter y Bauernfeind (1991) mencionan que según pruebas realizadas en los Laboratorios DeRitter en jugos de manzana almacenados a 21 - 24°C con un contenido inicial de vitamina C de 47 mg por cada 227 g de producto; el porcentaje de retención a los 6 meses fue de 72% y a los 12 meses fue de 68%, dando a entender que la mayor pérdida de ácido ascórbico ocurrió en los primeros meses. Pero los porcentajes de retención son diferentes según la cantidad inicial de vitamina en el producto, el tipo y tamaño de envase, entre otros factores.

2.5.3 Determinación de la vitamina C.

Entre los procedimientos usuales para determinar esta vitamina están: por titulación con dicloroindofenol, por fluorometría, el método de Mohr con 2-nitroanilina diazotada, por yodimetría, una prueba rápida Test Merck.

- Método de titulación con 2,6 dicloroindofenol, recomendado por la AOAC, se basa en la oxidación del ácido ascórbico a ácido dehidroascórbico por medio de un indicador adecuado. La muestra se extrae con una solución de ácido metafosfórico y ácido acético para mantener el pH adecuado para la vitamina y evitar su autooxidación. Este método no es aplicado para productos muy coloreados (Nielsen, 1996).

- El método fluorométrico mide ácido ascórbico y dehidroascórbico. El ácido ascórbico seguido por la oxidación a dehidroascórbico reacciona con o-fenilenediamina, formando un compuesto quinoxalino fluorescente (Nielsen, 1996).
- El método de Mohr utiliza 2-nitroanilina diazotada con el ácido ascórbico para que se forme el derivado 2- nitrofenilhidrazida del ácido oxálico. El producto de esta reacción se extrae con isobutanol para tratarlo después con NaOH y se obtiene un complejo rojizo (Ramírez, 1993).
- El método yodimétrico, cuyo principio se basa en que el ácido ascórbico en presencia de ácido sulfúrico puede reaccionar con el yodo, al punto que reaccione todo el ácido presente con el yodo; el yodo en exceso se coloreará de azul en presencia de almidón que es el indicador, señalando el punto final de la neutralización (Alimentos Kern, 1998).
- Algunas industrias usan un Test Merck de ácido ascórbico, que consiste en la utilización de varillas analíticas para la identificación y la determinación semicuantitativa de la vitamina, puede determinar la pérdida en almacenamiento, elaboración o preparación. La reacción de color se debe a la reducción del complejo de fosfomolibdato de color amarillo a molibdeno de color azul, desarrollada por el ácido ascórbico presente en la muestra. La tonalidad del color resultante dependerá de la concentración del ácido ascórbico (Merck, 1998).

2.6 EVALUACIÓN SENSORIAL.

El mejor instrumento para medir la aceptación de un alimento es el elemento humano, porque son los únicos que pueden responder con los cinco sentidos a una prueba básica; de ahí la importancia de realizar análisis sensoriales cuando se elabora un producto, o se desea mejorarlo (Watts et al., 1992).

2.6.1 Tipos de pruebas.

Existen dos grandes grupos de pruebas:

- Dirigidas al producto, como:
 - Pruebas de diferencia.
 - Pruebas de ordenamiento.
 - Pruebas descriptivas.
- Dirigidas al consumidor, las cuales incluyen :
 - Pruebas de preferencia.
 - Pruebas de aceptabilidad.
 - Pruebas con escalas hedónicas.

Cada una de éstas, se usan de acuerdo al objetivo de la prueba (Watts et al., 1992).

- **Escala Hedónica.** Una de las pruebas más conocidas de aceptabilidad es la escala hedónica de nueve puntos, la que indica el grado de aceptabilidad que tiene un producto; es fácil de usar y de aplicar (Lawless y Heyman, 1997). Según el Centro de Comercio Internacional (CCI) en 1947 el Quartermaster Food and Container Institute de los Estados Unidos fue el primero en usar esta escala, pero de 7 puntos, para ver preferencias en alimentos para soldados (CCI, 1991).

Otros estudios reportados por el CCI (1991) indican que las personas evitan usar extremos, lo que significa que en una escala de 7 puntos, solo hay 5 posibilidades. Entonces para evitar este inconveniente, en 1955 prepararon una escala de 9 puntos que hasta hoy se viene usando por ser más sensible que escalas cortas.

2.6.2 Panel de catación.

Para realizar estas pruebas de aceptación se necesita de un panel de personas que han sido seleccionadas, al cual se deben explicar los puntos que se quieren tomar en cuenta en la evaluación (Desrosier, 1989).

Para la selección del panel se hace una prueba previa de olores y sabores básicos, la cual ayuda a identificar las personas que tienen más sensibilidad a detectar diferencias entre uno y otro alimento (Watts et al., 1992).

Las muestras se presentan codificadas con números al azar que se encuentran en tablas; la cantidad debe ser igual en todas las muestras, con el fin de evitar cualquier estímulo exterior que modifique la impresión personal del panelista (Watts et al., 1992).

Las pruebas se realizan en cubículos individuales, en donde el catador debe estar cómodo para que pueda degustar las muestras y llenar la boleta de respuestas que se le entrega. En esta boleta se le describe el proceso y algunos de los cuidados que debe tener en cuenta durante la prueba.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 MATERIALES

3.1.1 Área de trabajo.

El proyecto se llevó a cabo en las siguientes secciones de Zamorano:

- Planta de Industrias Horto-frutícolas.-
 - Laboratorio, en donde se ensayaron formulaciones y evaluaron antioxidantes del producto.
 - Sala de procesos.
 - Cabinas de degustación, que son tres compartimentos individuales donde los panelistas evaluaron el colado de manzana.
 - Cuartos fríos, para almacenar la materia prima.
- Laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Zootecnia, en donde se realizaron las pruebas de deshidratación.

3.1.2 Materiales.

Materia prima.

Manzana criolla (de Guatemala).

Azúcar

Almidón de maíz

Aditivos químicos

Ácido cítrico

Ácido ascórbico (Vitamina C)

Disulfito de sodio

Material de empaque

Frascos de vidrio de 125 cc.

Tapas de seguridad.

Bolsas plásticas de polietileno.

3.1.3 Equipos.

Marmita enchaquetada con capacidad de 40 litros
 Marmita enchaquetada con capacidad de 240 litros.
 Despulpador con tamices No. 020, hecho de monel.
 Molino manual para frutas.
 Cuarto frío para almacenar materia prima
 Horno con circulación de aire.
 Licuadora
 Fuente de calor (caldera)

Instrumentos.

Balanzas
 Refractómetro
 Termómetro
 Varillas analíticas para determinar ácido ascórbico

Utensillos

Cuchillos
 Recipientes de 20 kilos
 Jarrones
 Vasos plásticos
 Cucharas plásticas.

3.2 METODOLOGÍA

El trabajo comprendió el desarrollo de tres partes principales:

1. Producto fluido.
2. Producto deshidratado
3. Análisis económico

3.2.1 Producto fluido.

En una forma general el colado de manzana fluido se elabora de la siguiente manera: La fruta entera se parte en trozos pequeños, los cuales se sumergen en una solución de antioxidante y posteriormente se cocina, para después colarla y obtener el puré listo para mezclarlo con los ingredientes.

3.2.1.1 Variables estudiadas.

- Nivel de ácido cítrico y ácido ascórbico, como antioxidante para el control del empardeamiento.

- Cantidad de cada ingrediente (puré de manzana, azúcar, almidón, agua) en las formulaciones ensayadas para el producto final.
- Grado de aceptabilidad de 3 formulaciones diferentes
- Estabilidad de las características organolépticas del producto después de un mes.
- Estabilidad de la vitamina C en el producto almacenado 72 días.

3.2.1.2 Actividades realizadas.

Selección de la materia prima. La manzana que se usó fue de variedad Criolla, producida en Guatemala; es pequeña, de un diámetro en promedio de 6 cm y altura promedio de 5 cm; su cáscara es de color verde rojizo (jaspeada) y la pulpa amarillenta; para este proceso la manzana fue partida en cuatro. Se usó este tipo de manzana ya que sus características físicas de tamaño y color son similares a la manzana criolla que se cultiva en las zonas altas de Ecuador.

Determinación de formulaciones a ensayar. En la Planta de Industrias Horto-frutícolas se realizaron varias pruebas a nivel laboratorio, con cantidades pequeñas de fruta para probar diferentes proporciones de los ingredientes y determinar las formulaciones a ensayar; además ésta etapa permitió familiarizarse con el proceso.

Antioxidantes. Tomando en cuenta que la manzana es sensible a la oxidación se usó ácido cítrico y ácido ascórbico juntos (función sinérgica) como antioxidantes en el producto. Se probaron dos concentraciones y el control (sin antioxidante), incorporados a una formulación común del colado, que está constituida por de 52% de puré, 12% de azúcar, 2% de almidón y 34% de agua. Los tratamientos se observan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Concentración de antioxidantes a evaluar.

Tratamiento	%Acido cítrico	% Acido ascórbico	% total antioxidante
Control	0	0	0
T 1	0.05	0.05	0.10
T 2	0.20	0.20	0.40

La efectividad de cada concentración se evaluó en el producto final, el cual se sometió a una prueba sensorial donde además de observar efectos en el color, se evaluó los efectos sobre el sabor del producto; se usó una escala hedónica de nueve puntos para determinar cuál de éstas tuvo mayor aceptabilidad. La evaluación se realizó en el producto recién elaborado (dos días) y en el producto almacenado por un mes (30 días).

Procesamiento.

✓ **Obtención del Puré.**- Las manzanas partidas se depositaron en la marmita que contenía la solución de ácido cítrico y ascórbico en diferentes concentraciones, la cantidad de solución fue 30% del peso de la fruta partida. El objetivo de la cocción fue ablandar la fruta para posteriormente pasarla por el despulpador y separar la cáscara y las partes no comestibles, como la semilla y otras porciones de la fruta. Así se obtuvo el puré de manzana que después fue mezclado con otros ingredientes (Anexo 1).

✓ **Formulaciones.**- Se realizaron varias pruebas a nivel de laboratorio y sus respectivas evaluaciones organolépticas con el personal de la planta, para conocer la proporción de los ingredientes más adecuada y aceptada. A partir de esto se establecieron las formulaciones que se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición de ingredientes de las formulaciones ensayadas (%).

Ingrediente	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Antioxidante:			
Ácido cítrico	0.05	0.10	0.20
Ácido ascórbico	0.05	0.10	0.20
Puré	52.00	40.80	52.00
Azúcar	12.00	13.87	12.00
Almidón	2.00	2.49	2.00
Agua	34.00	42.00	34.00
Vitamina C	0.028	0.028	0.028

Se añadieron cantidades crecientes de antioxidante a las formulaciones para observar su efecto sobre las características organolépticas del producto. La formulación 1 y 3 son iguales excepto en el nivel de antioxidantes; la formulación 2 tiene más agua y azúcar, y menos puré que las otras dos. La evaluación organoléptica de las formulaciones se realizó dos veces: con el producto recién elaborado y con el producto almacenado por un mes.

✓ **Mezcla de los ingredientes, envasado y esterilizado.**- El puré fue llevado a cocción nuevamente para añadir los ingredientes, entre ellos azúcar, almidón y agua. Teniendo en cuenta el tiempo de cocción se añadió en la etapa final la cantidad de ácido ascórbico, que teóricamente permitía obtener en el producto final 35 mg por porción de 125 g. El producto fue envasado en frascos de vidrio con tapas de seguridad y después fue esterilizado en un autoclave por 30 minutos a 90°C.

✓ **Almacenamiento.** El producto esterilizado fue almacenado en un cuarto a 18°C. Estuvieron en observación durante un mes para monitorear cualquier cambio. Al cumplirse

un mes de almacenamiento se realizó una nueva evaluación de las características organolépticas del producto.

✓ **Vitamina C.** Para este análisis se usaron varillas analíticas semicuantitativas fabricadas por Merck. La prueba consistió en introducir la varilla en el producto por un segundo, el indicador que se encuentra en la punta de la varilla reacciona con el ácido ascórbico presente (y otros reductores) y 10 segundos después se observa el cambio de color y se compara con un set de colores. Para el análisis se tomaron muestras a los 2, 10, 20, 56 y 72 días de elaborado el producto; con cuatro repeticiones (frascos de 125 g) para cada formulación, en el respectivo día de la medición.

Selección de catadores. Al personal de la Planta y a los estudiantes se les realizó una prueba de olores y sabores básicos. Para la prueba de olores se hizo que los estudiantes se familiaricen con 10 olores diferentes durante 3 días, y después se escogieron al azar 6 olores para realizar la prueba, los cuales fueron: vainilla, fresa, cereza, canela, vinagre y pimienta.

Entre los sabores básicos estuvieron: dulce, salado, ácido y amargo; para preparar las muestras se tomó como base lo que indicaba la literatura (Watts et al., 1992), pero se hicieron modificaciones en las proporciones ya que se comprobó que era muy obvia su identificación; se usaron las siguientes diluciones: por 350 ml de agua, 2,5 g de azúcar, 0.5 g de sal, 0.1 g de ácido cítrico y 0.1 g de wermut (hierba aromática amarga), para cada sabor respectivamente.

Del personal de Planta se seleccionaron 5 personas y de 16 estudiantes en prueba, 12 fueron seleccionados para evitar la disminución extrema de catadores en el caso de que alguno de ellos faltara. Se les explicó el objetivo de la prueba, el llenado de la boleta de respuestas (Anexo 2) y se les pidió la mayor seriedad del caso.

Evaluación Sensorial. Se usó una escala hedónica de 9 puntos para cada característica; usualmente el número 9 indica la mayor aceptabilidad o gusto y el número 1 indica el mayor desagrado o disgusto que percibe el catador al evaluar el producto; sin embargo en este trabajo se usó la escala a la inversa, es decir el número 1 indica "me gusta muchísimo" y el 9 "me disgusta muchísimo, debido a que varios de los catadores más calificados asociaban más fácilmente el número 1 con lo mejor. Esta escala permite medir diferencias pequeñas en la aceptabilidad por tener un amplio rango de opciones.

Las evaluaciones se realizaron en dos etapas:

1. La primera etapa fue para conocer si la proporción de cada ingrediente tenía aceptación de las personas, con esas pruebas se hicieron algunas modificaciones tomando en cuenta la opinión de cada evaluador sobre las características medidas en el producto. Se realizó con el personal de Planta, las muestras se presentaron en vasos de plástico cada uno con

números tomados al azar, se les explicó cuáles eran las características que debían evaluar y cómo tenían que llenar la boleta de respuestas (Anexo 3).

2. La segunda etapa se realizó con jóvenes previamente seleccionados y con niños de la Escuela Alison Bixby Stone de Zamorano, con un rango de edad de 4 a 8 años. Estas pruebas se realizaron para tener una mejor idea de la aceptación del producto entre consumidores de una rango de edad más amplio, considerando a niños y adultos como posibles consumidores. La evaluación hecha a los niños fue diferente a la de los jóvenes, ya que se usó una boleta más sencilla (Anexo 3) que se limitaba a que contesten si les gustó o no el producto, sin comparar formulaciones, y si le solicitarían a su mamá que lo compre.

3.2.2 Producto deshidratado.

3.2.2.1 Variables usadas.

- El nivel de bisulfito de sodio como antioxidante: 0.1 y 0.2%, comparado con un control (sin bisulfito de sodio).
- Momento de molienda: el producto molido inmediatamente después de retirar las rodajas de manzana del horno y molido 4 horas después.
- Las características (color, olor, consistencia, sabor, dulzor y textura) del producto rehidratado

3.2.2.2 Actividades realizadas.

Selección de la materia prima. La manzana fue la misma en todas las pruebas. Para el producto deshidratado se usó manzana con cáscara, partida en rodajas de 2 a 4 mm de grosor después de retirarle el corazón y las semillas.

Adaptación del equipo existente. La falta de bandejas adecuadas para la deshidratación de las manzanas fue uno de los problemas encontrados, para lo cual se construyeron rejillas con marco de madera y una malla de hilo de nylon, el espaciamiento entre hilo e hilo fue de aproximadamente 2 cm. Con esta rejilla se evitó el desperdicio de material debido a la adhesión de las rodajas a las bandejas.

Solución de antioxidante. Se tomó una cantidad de manzana, se partió y se dividió en tres partes iguales, dos fueron tratadas con las dos soluciones de bisulfito de sodio como antioxidante, y la tercera se sumergió solamente en agua.

El tiempo de inmersión en la solución fue aproximadamente 10 minutos, basándose en pruebas realizadas anteriormente (Anexo 4).

Deshidratación. Las rodajas de manzanas colocadas en las bandejas fueron introducidas a un horno de aire forzado a una temperatura de 60°C, en donde permanecieron 72 horas. Este tiempo fue determinado mediante pruebas previas, en donde se pudo observar que en ese lapso las rodajas alcanzaban una humedad adecuada para la molienda.

Molienda. Las rodajas de manzanas secas se pesaron y se procedió a obtener la harina, se probó usar un picador, un procesador y una licuadora, siendo la última la más efectiva ya que se lograba moler todas las rodajas introducidas a diferencia de los otros dos. La molienda se realizó al momento de sacar las rodajas del horno y 4 horas después con el fin de observar la efectividad de la molienda a estos dos tiempos. El producto molido fue tamizado y se separó la harina fina de las partículas de mayor tamaño.

Evaluación del color de la harina. La harina fue envasada en bolsas plásticas y puestas en frascos de vidrio para evaluar su color, mediante la prueba sensorial realizada a los catadores seleccionados previamente.

Evaluación organoléptica del colado de rehidratado. La harina obtenida se mezcló con los ingredientes según una formulación probada (Anexo 5) que fue reconstituida y hervida. Se sometió a la prueba de catación para medir la aceptabilidad del producto, comparándolo con el producto fluido. Las características medidas por el panel de catación fueron: color, olor, consistencia, sabor, dulzor y textura.

3.2.3 Análisis económico.

Se realizó un estudio de prefactibilidad, con el objetivo de analizar lo que concierne a la parte económica de la elaboración de un colado de manzana fluido. Se realizó lo siguiente:

3.2.3.1 Costos de inversión. Para la inversión del proyecto se tomó en cuenta los principales activos fijos que debe adquirir una empresa para iniciar en estas actividades, tales como el edificio, mobiliario, equipo, accesorios, instrumentos. Además se tomó en cuenta las inversiones diferidas y el capital de trabajo.

3.2.3.2 Costos de operación. Incluye los costos directos en que se incurren al momento de la elaboración del colado de manzana, éstos son la materia prima, aditivos químicos, material industrial y de empaque, mano de obra; y además los costos indirectos de

fabricación que pueden cubrir depreciaciones de equipo, consumo de materiales, gastos generales, etc.

3.2.3.3 Volumen de producción y ventas.- Se realizó una proyección del volumen de producción en ventas para los primeros 8 años del proyecto, en la cual en el primer año la producción fue menor debido a que corresponde al inicio de la empresa y el posicionamiento del producto en el mercado, para el año 4 se alcanzó la máxima producción y los años siguientes se mantuvieron estables.

3.2.3.4 Flujo de caja.- Se tomó en cuenta las inversiones previstas para el primer año, los ingresos y egresos de los 8 años proyectados para esta actividad; se calculó la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actualizado neto (VAN) y el período de recuperación de la inversión, como indicadores económicos.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.

La evaluación organoléptica realizada en los jóvenes fue tabulada y analizada. Se usó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) y se realizó pruebas múltiples de medias Tukey para determinar el mejor tratamiento, en caso de que existieran diferencias significativas

3.3.1 Análisis Estadístico para el Colado de manzana fluido.

Las siguientes características fueron analizadas estadísticamente, con el Programa Estadístico SAS System 6.12.

- **Producto Fluido.**
 - Efectividad del antioxidante al inicio y al mes de haber obtenido el producto.
Característica evaluada: color y sabor.
3 tratamientos (2 niveles de antioxidante + 1 control)
3 repeticiones
7 catadores
 - Las tres formulaciones obtenidas de la evaluación a nivel de laboratorio, al inicio y al mes de elaborado el producto. Características evaluadas: color, olor, consistencia, sabor, dulzor, textura.
3 repeticiones
7 catadores
3 tratamientos
2 tandas

fabricación que pueden cubrir depreciaciones de equipo, consumo de materiales, gastos generales, etc.

3.2.3.3 Volumen de producción y ventas.- Se realizó una proyección del volumen de producción en ventas para los primeros 8 años del proyecto, en la cual en el primer año la producción fue menor debido a que corresponde al inicio de la empresa y el posicionamiento del producto en el mercado, para el año 4 se alcanzó la máxima producción y los años siguientes se mantuvieron estables.

3.2.3.4 Flujo de caja.- Se tomó en cuenta las inversiones previstas para el primer año, los ingresos y egresos de los 8 años proyectados para esta actividad; se calculó la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actualizado neto (VAN) y el periodo de recuperación de la inversión, como indicadores económicos.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.

La evaluación organoléptica realizada en los jóvenes fue tabulada y analizada. Se usó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) y se realizó pruebas múltiples de medias Tukey para determinar el mejor tratamiento, en caso de que existieran diferencias significativas

3.3.1 Análisis Estadístico para el Colado de manzana fluido.

Las siguientes características fueron analizadas estadísticamente, con el Programa Estadístico SAS System 6.12.

- Producto Fluido.
 - Efectividad del antioxidante al inicio y al mes de haber obtenido el producto. Característica evaluada: color y sabor.
 - 3 tratamientos (2 niveles de antioxidante + 1 control)
 - 3 repeticiones
 - 7 catadores
 - Las tres formulaciones obtenidas de la evaluación a nivel de laboratorio, al inicio y al mes de elaborado el producto. Características evaluadas: color, olor, consistencia, sabor, dulzor, textura.
 - 3 repeticiones
 - 7 catadores
 - 3 tratamientos
 - 2 tandas

3.3.2 Análisis estadístico para el Colado de manzana Deshidratado.

- La efectividad del antioxidante en la harina de manzana. Característica evaluada: color.
 - 3 tratamientos (2 niveles de antioxidante + 1 control)
 - 3 repeticiones
 - 8 catadores

- El producto rehidratado en comparación con el producto fluido. Las características evaluadas fueron: color, olor, consistencia, sabor, dulzor, textura.
 - 2 presentaciones (fluido y deshidratado)
 - 2 repeticiones
 - 12 catadores

3.3.3 Análisis estadístico de la estabilidad de la vitamina C en el producto fluido.

Se usó el Programa Estadístico SAS System 6.12, mediante un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

- 3 formulaciones
- 4 mediciones
- 4 repeticiones

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados se presentan en tres partes principales:

1. Producto fluido.
2. Producto deshidratado.
3. Análisis económico.

4.1 PRODUCTO FLUIDO.

4.1.1 Niveles de antioxidante.

Los resultados de la evaluación sensorial de las dos concentraciones de antioxidante y el control se presentan a continuación:

4.1.1.1 Evaluación del color en el producto recién elaborado. Al evaluar las dos concentraciones de antioxidante y el control en el producto terminado, se encontró que existe una diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.007$) para la característica color, pero no para el sabor del producto. No se observó diferencia significativa entre catadores, lo que indica que los catadores comparten criterios similares al evaluar estas características (Anexo 6).

Para determinar la concentración de antioxidante más aceptable, se realizó una prueba múltiple de medias Tukcy que se presenta en el Cuadro 3. Respecto al color, observamos que no hay diferencia significativa entre el Control y el Tratamiento 1, pero ambos son diferentes al Tratamiento 2 que tiene el mejor puntaje.

Cuadro 3. Puntaje promedio para el color y sabor del producto fluido recién elaborado con diferentes niveles de antioxidante.

Tratamientos	Color	Sabor
Control	3.100 ^a	2.700 ^a
1	3.000 ^a	2.700 ^a
2	2.050 ^b	2.550 ^a

Valores en columna con letras iguales no muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Si recordamos que en la escala hedónica de 9 puntos que estamos usando, el número 1 indica la mayor aceptabilidad o gusto y el número 9 el mayor desagrado o disgusto respecto a la característica evaluada, podemos decir entonces que la concentración más aceptada fue la de 0,20% de ácido cítrico y 0,20% de ácido ascórbico por tener una media de 2,050, que en la escala representa un grado de aceptabilidad de "me gusta mucho".

Una diferencia no significativa entre el Control y el Tratamiento 1, nos permitiría decir que al elaborar el colado da lo mismo añadir 0,10% de antioxidante que no añadirlo, pero cabe recordar que estos resultados son de la evaluación del producto recién elaborado. Se debe tomar en cuenta que el color del producto puede sufrir cambios en el transcurso del tiempo, ya que el ácido ascórbico natural presente en la manzana (el Control) está en mínimas cantidades y se degrada fácilmente con el tiempo.

Esta diferencia era esperada ya que se conoce de la sensibilidad de la manzana ante la oxidación, por ser una fruta con un alto contenido de compuestos fenólicos que reaccionan fácilmente con las moléculas de oxígeno y provocan empardeamiento. Por otro lado el ácido cítrico como agente quelante secuestra metales que pueden inhibir la acción del ácido ascórbico.

4.1.1.2 Evaluación del color en el producto almacenado por un mes. Para esta prueba se evaluó solamente el color del producto ya que el grado de oxidación fue fácilmente visible en el Control y no se consideró prudente presentar esa muestra para la evaluación de sabor.

Al analizar los resultados se observó una diferencia significativa ($P < 0.0002$) entre los tratamientos (Anexo 7). A través de una prueba múltiple de medias Tukey (Cuadro 4) se encontró que el Control tiene el puntaje de menor aceptabilidad y es significativamente diferente a los dos tratamientos. El Tratamiento 1 resultó ser similar al Tratamiento 2, pudiendo decir que las dos concentraciones no permitieron una mayor oxidación en el producto en ese transcurso de tiempo.

Cuadro 4. Puntaje promedio para color del producto almacenado por un mes.

Tratamientos	Color
Control	5,357 ^a
1	3,214 ^b
2	2,928 ^b

Valores con letras iguales no muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Para comparar los resultados obtenidos en las dos evaluaciones se realizó un nuevo análisis de varianza añadiendo la variable tiempo, del cual se obtuvo que existe una diferencia altamente significativa en el color del producto debido al tiempo de

almacenamiento ($P < 0.0002$), a la concentración de antioxidante ($P < 0.001$) y entre las concentraciones en el tiempo ($P < 0.009$) (Anexo 8).

El color del colado de manzana mostró cambios significativos al evaluarlo a un mes de ser elaborado, efecto que fue percibido por los catadores que realizaron la segunda evaluación y se ve reflejado en la diferencia significativa existente en el tiempo; mediante esta segunda evaluación se puede confirmar lo que la literatura menciona en cuanto al uso de antioxidantes en frutas como la manzana.

En el Cuadro 5 se observan los puntajes medios obtenidos para cada tratamiento a los dos tiempo en que fue evaluado.

Cuadro 5. Puntaje promedio de los tratamientos para el color del producto a diferentes días de elaborado.

Tratamientos	Días de elaborado el producto	
	2	30
Control	3.090 ^a	5.218 ^c
1	2.990 ^b	3.146 ^b
2	2.040 ^b	3.075 ^b

Valores con letras iguales en hilera y columna no muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Se puede observar la diferencia en color que existe entre no poner antioxidante en el producto y las dos concentraciones añadidas a los dos y 30 días de almacenado, el control sufrió una oxidación marcada que fue fácilmente medido por los catadores.

4.1.2 Evaluación de Formulaciones.

4.1.2.1 Evaluación sensorial del producto recién elaborado.

Se evaluaron las tres formulaciones para el colado de manzana a los dos días de elaborado, las cuales presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.0003$) solamente en su consistencia, y no así en sus demás características como olor, sabor, textura y dulzor (Anexo 9).

Se realizó una prueba múltiple de medias Tukey para cada característica del producto, como se observa en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Puntaje promedio para cada formulación evaluada en el producto recién elaborado.

Característica	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Color	2.926 ^a	2.487 ^a	2.658 ^a
Olor	2.561 ^a	2.853 ^a	2.561 ^a
Consistencia	2.975 ^a	3.292 ^a	2.292 ^b
Sabor	2.634 ^a	2.487 ^a	2.536 ^a
Dulzor	2.780 ^a	3.195 ^a	2.658 ^a
Textura	2.365 ^a	2.536 ^a	2.561 ^a
Media general	2.706 ^a	2.808 ^a	2.544 ^a

Valores en hileras con letras iguales no muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

La diferencia principal entre las formulaciones se encuentra en una de sus características importantes que es la consistencia, la cual obtuvo la mayor calificación de 2.292 en la formulación número 3; en cuanto a sus otras características organolépticas como sabor, olor, textura y dulzor las tres formulaciones presentan pequeñas diferencias no significativas. Es importante resaltar que la cantidad de antioxidante adicionado no afectó las características organolépticas del producto, como ya se había mencionado en la evaluación de las dos concentraciones en el color y sabor.

Al comparar la media general de todas las características en cada formulación, a pesar de no ser significativamente diferentes, la formulación 3 sigue siendo la que mayor aceptabilidad obtuvo con una calificación de 2.544, que en la escala hedónica representa "me gusta mucho". Esto quiere decir que el producto que tiene menor cantidad de agua añadida, en comparación con la formulación 2, y con más consistencia que la 1 y 2 es la preferida. A pesar de que la formulación 1 y 3 tienen igual proporción de ingredientes, es posible que los panelistas evaluaron como mejor a la 3 ya que cuando evaluaron el color fue ésta la que mejor puntaje obtuvo y esto pudo influir en la aceptación de las otras características.

Si comparamos los valores de cada característica entre las 3 formulaciones, la calificación de sabor en la formulación 2 es un poco mejor que la formulación 3, (diferencia no significativa) a pesar de que en su composición existe menor cantidad de manzana, mayor cantidad de agua, almidón y azúcar que supondríamos pudiera opacar el sabor a manzana. Lo contrario ocurre al observar los resultados de olor, que en la formulación 2 se presenta más bajo que las demás; esta formulación tiene menor cantidad de puré de manzana y además pudo haber mayor volatilización de compuestos aromáticos durante la cocción, ya que al tener una mayor cantidad de agua el proceso térmico requerido fue relativamente más largo que los otros.

Esta preferencia por la formulación que tiene mayor consistencia se explica ya que en las personas influye el factor cultural; se tiende a comparar este colado de manzana con un

producto similar tradicional como es el Gerber, cuya consistencia es espesa y es consumido por un gran número de personas.

Al conversar con los panelistas después de las evaluaciones comentaban su experiencia y mencionaban esa idea, a muchos no les disgustaba la consistencia de las otras formulaciones, pero usaban de referencia el producto que ya existe y lo comparaban con éste.

4.1.2.2 Evaluación sensorial de las formulaciones en el producto almacenado por un mes

Los resultados de esta segunda evaluación fueron similares a la primera, la diferencia entre formulaciones detectada por los panelistas fue en la consistencia del producto y para las demás características los puntajes fueron similares (Anexo 10)

Las calificaciones que se obtuvieron en promedio para cada formulación se obtuvieron con una prueba múltiple de medias Tukey, como se observa en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Puntaje promedio para cada formulación evaluada en el producto almacenado por un mes.

Característica	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Color	3.222 ^a	3.611 ^a	2.999 ^a
Olor	3.222 ^a	3.055 ^a	3.666 ^a
Consistencia	3.611 ^a	3.777 ^a	2.388 ^b
Sabor	2.940 ^a	2.944 ^a	3.333 ^a
Dulzor	2.666 ^a	2.944 ^a	3.277 ^a
Textura	2.500 ^a	2.830 ^a	2.555 ^a
Media general	3.026 ^a	3.193 ^a	3.036 ^a

Los valores en hileras con letras iguales no muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Se observa que las medias generales no son diferentes significativamente entre sí, por lo que podemos decir que en promedio las características de las tres fueron aceptables, ya que una calificación de 3 en la escala hedónica representa "me gusta moderadamente"; cabe mencionar que en relación a la evaluación inicial estos puntajes tuvieron una pequeña reducción.

La estabilidad del producto fue evaluada mediante una segunda catación, para la cual se realizó otro análisis de varianza tomando como fuente de variación el tiempo (30 días) (Anexo 11). Se encontró únicamente cambios significativos ($P < 0.018$) para los promedios de las formulaciones, en el olor respecto a ese período de tiempo. Esto puede

deberse a que ciertos compuestos que se encargan de dar el olor a la fruta se van degradando con el tiempo, lo que provoca una disminución de la característica que fue percibida por los catadores.

Este cambio nos puede ayudar a determinar el tiempo de vida útil del producto, aunque por el tiempo de evaluación corto no nos permite definir el tiempo de vida exacto. Sin embargo ya sólo un cambio en una característica establece un límite a su tiempo de almacenaje.

4.1.2.3 Evaluación sensorial en niños.

Los resultados de la evaluación hecha a niños de diferentes grados de escolaridad, aparecen en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Porcentaje de aceptación del producto en niños escolares

Grado	# niños	Le gustó	No le gustó	%aceptación	Si compraría
Nursery	7	4	3	57.14	-
Primero	12	12	-	100	12
Tercero y cuarto	11	10	1	90.90	10

En promedio, de un total de 30 niños se obtuvo un porcentaje de aceptación del 82.68% y de los 23 niños (primero, tercero y cuarto grado) que pudieron opinar sobre si le dirían a su mamá que lo compre, el 95% de ellos contestaron que sí. El porcentaje de niños en nursery que no les gustó el colado es pequeño y esto pudo deberse a que el producto es ligeramente ácido, característica que puede afectar su aceptación.

El número de niños encuestados no es alto, pero es importante considerar que hay una gran variedad entre ellos en cuanto a costumbres, recursos económicos y nivel de vida y a pesar de esta heterogeneidad la aceptación fue alta.

4.1.3 Estabilidad de la vitamina C o Acido ascórbico.

El ácido ascórbico fue añadido al producto para cumplir dos funciones principalmente: como antioxidante y como fuente de vitamina C.

La cantidad añadida como vitamina fue calculada basándose en que 125 g de colado de manzana debe contener por lo menos 0.035g de vitamina C (280 ppm), para cumplir con

el requerimiento diario de una dieta para infantes. Para este cálculo no fue tomada en cuenta la cantidad de ácido que se añadió como antioxidante.

La estabilidad de la vitamina se midió en las formulaciones propuestas para el producto, por lo que la cantidad en gramos de ácido ascórbico añadido en total (como antioxidante y como vitamina C) es diferente en cada muestra. Esto depende de la cantidad de manzana procesada y el número de frascos obtenidos de producto final, que fueron diferentes para cada una. Cabe mencionar que esta variación en la cantidad de vitamina añadida no afecta al momento de la medición, ya que el método que usamos mide la concentración de ácido ascórbico en ppm.

De las mediciones realizadas resultó una diferencia altamente significativa ($P < 0.0001$) en el contenido de vitamina C para cada formulación a través del tiempo (72 días de almacenamiento). No se observan diferencias significativas entre frascos de la misma formulación, que son las repeticiones (Anexo 12).

Se realizó una prueba múltiple de medias Tukey (Cuadro 9) en donde se puede observar que hay disminución significativa de la cantidad de vitamina entre los diferentes días de medición para las formulaciones.

Cuadro 9. Contenido de vitamina C (ppm) en las tres formulaciones del producto a diferentes días de almacenaje.

Días desde almacenaje	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
2	325 ^a	475 ^a	963 ^a
10	300 ^a	375 ^a	813 ^a
20	287 ^a	350 ^a	775 ^b
56	163 ^b	225 ^b	775 ^b
72	162 ^b	213 ^b	775 ^b

Valores en columna con letras iguales no muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Se puede observar que la cantidad de vitamina C se redujo en el transcurso del tiempo. A los diez días de elaborado el producto, la vitamina se redujo en un 7% en la Formulación 1 y un 15% en las Formulaciones 2 y 3, sin embargo esta disminución no es estadísticamente significativa.

Si comparamos la cantidad de vitamina medida a los dos días de elaborado el producto y a los 56 días, se observa una amplia disminución en la Formulación 1 de un 50%, en la Formulación 2 un 52%, y en la 3 es siempre menor que en las anteriores ya que se redujo apenas un 20% de la cantidad inicial, esta reducción sí fue altamente significativa.

El contenido en el día 20 no es significativamente menor a la del día 10 en la Formulación 1 y 2, a diferencia de la Formulación 3 que presenta una reducción significativa del 5 % desde el día 10 al día 20. La pérdida de vitamina desde el día 20 al

día 56 en la Formulación 1 y 2 es significativa, mientras que en la 3 se encontró estabilización del contenido vitamínico desde los 20 a los 72 días.

Al día 72 de almacenado el producto, la cantidad de vitamina medida fue un poco menor a la del día 56, indicando la prueba de medias que no hay una diferencia significativa para las tres formulaciones en ese lapso de tiempo. Se puede ver entonces que la velocidad de degradación está disminuyendo y en esos 16 días antes de la última medida la vitamina permaneció relativamente estable, como se puede observar en la Figura 1.

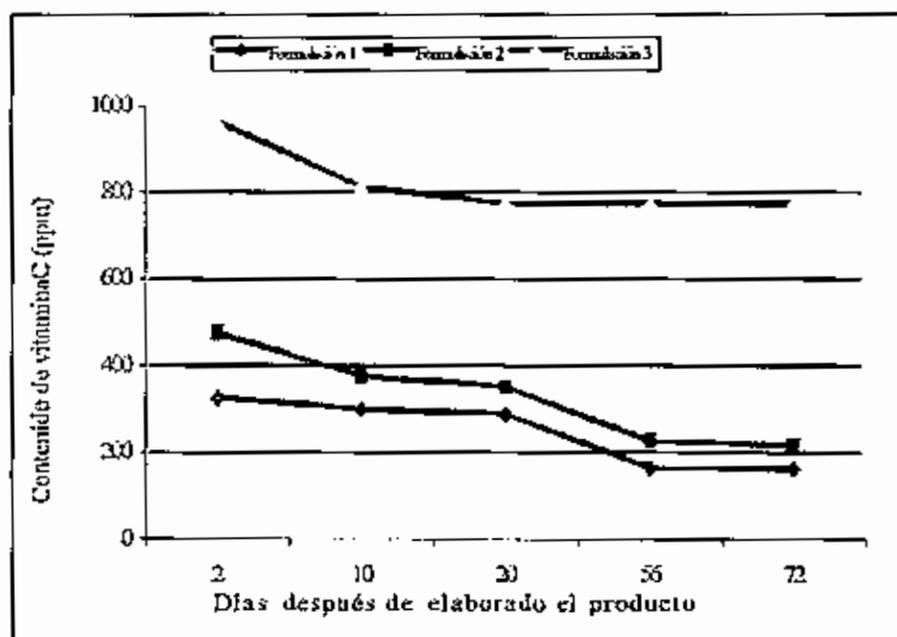


Fig 1. Estabilidad de la vitamina C en el producto fluido a través del tiempo.

Se conoce que la vitamina C es una de las vitaminas más inestables en pH neutro y alcalino, medios aeróbicos, en luz y calor. Para el caso del colado de manzana las principales causas de degradación, basándonos en cada operación del flujo de proceso, pueden ser: al momento de partir la fruta, se expone la pulpa a un medio aeróbico, si el tiempo es largo, la fruta se oxida y la pequeña cantidad de ácido ascórbico que tiene la manzana pudo haber actuado como antioxidante oxidándose a ácido dehidroascórbico y dejando de ser un producto nutritivo. Además, el contenido de ácido ascórbico de la manzana es bajo (6 mg/100 g) lo que puede perderse rápidamente.

La siguiente operación del proceso que provoca la degradación del ácido ascórbico añadido como antioxidante es la cocción, ya que se somete a la manzana dos veces a tratamientos térmicos para ablandar la fruta y poder obtener sólo la pulpa, y al momento de la mezcla con los ingredientes. Se esperaría que el ácido ascórbico añadido al final del proceso como vitamina, sea la que menos degradación sufra, ya que no recibió el

tratamiento térmico anterior. La última operación del proceso que puede afectar la estabilidad de la vitamina es la esterilización del producto envasado, que se realiza por 30 minutos a 90°C.

La pérdida de vitamina C no termina con el procesamiento, como se mencionó anteriormente la mayor degradación ocurre debido a la oxidación por aire o contacto con un medio aeróbico. Es así que en el producto ya envasado lo que influye en la cantidad de vitamina degradada, es la cantidad de producto y la masa de aire en el espacio de cabeza que queda en el frasco.

La diferencia en el porcentaje de pérdida entre la Formulación 3 y la 1 y 2, puede ser debido a que la cantidad de ácido ascórbico desde el inicio fue mayor en la 3. Esta formulación fue tratada con mayor concentración de ácido ascórbico como antioxidante (0.20%) y además tiene en su composición menor cantidad de agua, lo que implica que la fruta fue menos diluida y el ácido ascórbico presente estaba en mayor concentración, por lo que puede explicarse la pérdida de apenas un 20% durante ese periodo de tiempo.

Al obtener la concentración de vitamina medida en cada formulación, se puede observar que la Formulación 3 es la que tiene mayor cantidad de vitamina a los 72 días de almacenado que corresponde a 775 ppm, cantidad que sobrepasa con más del triple a la cantidad que se quiere para cumplir con los requerimientos diarios de vitamina C que es de 280 ppm para infantes. La Formulación 2 está en 225 ppm, que representa 20% menos de la cantidad deseada para la porción que es de 125 g, y la formulación 1 cuenta con casi la mitad de lo requerido.

4.2 PRODUCTO DESHIDRATADO.

4.2.1 Niveles de Antioxidante.

Al presentar las muestras de manzana deshidratada y molida a los panelistas, se encontró que no hay diferencias significativas de color entre el Control y ambos tratamientos ($P < 0.207$), y entre catadores la probabilidad de que sean diferentes es muy baja ($P < 0.773$) (Anexo 13).

El no encontrar diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 10) puede ser por varias razones que se mencionan a continuación: La fruta deshidratada y molida resulta en una harina de partículas finas, y su color es menos intenso ya que el área expuesta es mayor, reflejando más luz por cada partícula y enmascarando su color interno; pudiendo entonces parecer similares los tres tratamientos.

La harina se obtuvo de la manzana deshidratada y molida con cáscara, la cual aporta color y otras características al producto; en este caso se usó manzana criolla que tiene la epidermis rojiza que forma parte de la harina y se observa como puntos minúsculos rojos en la harina y esos pigmentos aportan una buena parte a esta característica.

Cuadro 10. Puntaje promedio para el color de la harina de manzana.

Nivel de disulfito de sodio	Media
0	3,875 ^a
0.10%	3.166 ^a
0.20%	3,000 ^a

Valores con letras iguales no muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

A pesar de no ser significativas, se encuentran diferencias de casi un punto en la escala hedónica al comparar la manzana tratadas con 0.20% de bisulfito de sodio y la que no usó antioxidante. Físicamente estas dos muestras se diferencian en el tono del color, el cual es más oscuro en la segunda; esto nos permite señalar que a las personas no les disgusta un color ligeramente oscuro en este producto deshidratado, ya que seguramente lo comparan con otros productos como los cereales que tienen colores parecidos.

4.2.2 Efectividad de la molienda.

Al proceder con la molienda inmediatamente después de que las rodajas salían del horno, se observó que al tamizar el producto se obtuvo un 75.8% de harina fina y el 24.12% quedó como partículas entre 3 a 4 mm, las cuales son inadecuadas para formar una mezcla con los otros ingredientes.

Si la manzana se muele 4 horas después de salir del horno, no se obtiene una harina fina sino partículas entre 3 y 5 mm que no son aptas para una mezcla, ya que la diferencia de tamaño de partículas es muy grande. Esto se debe a que la manzana es una fruta altamente higroscópica y absorbe con facilidad la humedad del ambiente hasta llegar a equilibrio donde se mantiene; las rodajas pierden su textura firme, se vuelven blandas y al momento de doblarlas no se rompen. Esto afectó la molienda, ya que quedaban pegadas a las aspas de la licuadora, lo que puede ocurrir en cualquier molino donde se introduzca un producto húmedo para operar.

Estos resultados muestran que moler la manzana inmediatamente al salir del horno, fue mucho mejor porque todavía está caliente y no se la ha expuesto al medio ambiente externo donde la humedad es alta. El no absorber esa humedad ambiental previo a molienda, hace más fácil el desprendimiento y formación de partículas finas, aunque siempre se da un desperdicio.

Esta deficiencia en la obtención de harina, no se debe solamente al molido, sino también a la efectividad de la deshidratación; en esta prueba se realizó la deshidratación en un horno de bandejas, el cual no es tan efectivo cuando se desea obtener un producto de baja humedad (5%) para procesarlo hasta harina fina que sea fácilmente rehidratable.

Por lo anterior se descartó la molienda realizada después de cuatro horas de enfriamiento y se procedió a moler el producto apenas salía del horno.

4.2.3 Evaluación de las características organolépticas del producto rehidratado.

Las características del producto deshidratado se evaluaron por medio del panel de catación, al cual se le presentó la muestra del producto rehidratado, tal como lo prepararía una persona antes de consumirlo. Se preparó la muestra tomando en cuenta una sola formulación (Anexo 5), para comparar este producto rehidratado con el producto fluido hecho a base de manzana fresca (no deshidratada). Con esta se evaluó el color, olor, consistencia, sabor, dulzor y textura.

Se encontraron diferencias altamente significativas entre el producto rehidratado y el producto fluido hecho de manzana fresca, tanto en color ($P < 0.0001$), como en olor ($P < 0.0015$), consistencia ($P < 0.0018$), sabor ($P < 0.0010$), dulzor ($P < 0.017$) y textura ($P < 0.0001$). (Anexo 14). Los catadores presentaron diferencias al evaluar las características de color y olor ($P < 0.0564$, $P < 0.076$ respectivamente), pero para las demás mostraron criterios similares.

Se realizó una prueba múltiple de media Tukey (Cuadro 11) para comparar los puntajes promedio para cada característica, en las dos presentaciones del producto, y se puede observar que existe una diferencia marcada entre las medias de las características del producto rehidratado y el elaborado a partir de manzana fresca, pero más que todo en las características de color y textura las cuales recibieron la calificación menos aceptable.

Cuadro 11. Puntaje promedio de las características del producto rehidratado y del fluido.

Característica	Producto rehidratado	Producto fluido
Color	5.333 ^a	2.333 ^b
Olor	4.250 ^a	2.625 ^b
Consistencia	4.416 ^a	2.541 ^b
Sabor	4.833 ^a	2.875 ^b
Dulzor	4.708 ^a	3.291 ^b
Textura	6.250 ^a	2.458 ^b
Media general	4.965 ^a	2.687 ^b

Los valores en hilera con letras iguales no muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

La media en general del producto rehidratado está en 4,965 que en la escala hedónica representa "no me gusta, ni me disgusta", por lo que podemos decir que el producto en general no fue rechazado.

La característica que obtuvo la menor calificación (me disgusta) fue la textura del producto, y se puede explicar por lo anteriormente mencionado, que la deshidratación de la manzana no fue tan efectiva por el tipo de deshidratador usado, la literatura menciona que para estos trabajos sean más efectivos deben usarse los deshidratadores de rodillo o tambores, los cuales pueden lograr una humedad final deseable (5%) para tener mayor efectividad en el molido.

Otro factor que afectó la textura del producto, es la presencia de la cáscara de la fruta, ya que ésta al momento de rehidratar la harina no absorbe agua y no deja que se forme una mezcla homogénea. Además de la cáscara, puede influir en la calificación de la textura, la presencia de las fibras que forman parte del corazón de la fruta, y que al momento de cortarlas se va en la rodaja.

4.3 ANALISIS ECONOMICO.

Se realizó un análisis de prefactibilidad para este proyecto, con el fin de evaluar la posibilidad de ponerlo en práctica en cierta zona de Ecuador, es decir si los resultados de estos análisis fueran favorables, entonces se debería pensar en un estudio de factibilidad más formal tomando como base el estudio de mercado de la zona.

Se hizo una estimación de las inversiones y de los costos de operación, teniendo en cuenta varios supuestos con relación a la disponibilidad de la materia prima, ya que no fue posible obtener la información exacta de la zona. Por la razón antes mencionada, no se realizó un estudio de mercado para efectuar el estudio de factibilidad completo y más exacto.

4.3.1 Datos técnicos.

El siguiente análisis se realizó asumiendo que el factor crítico no es el mercado, sino la disponibilidad de materia prima; para lo cual se tomó en consideración la siguiente información.

4.3.1.1 Materia Prima. La producción de manzana en Ecuador, está distribuida en la región central de país. Para efecto de este análisis se asumió que los proveedores de la materia prima están en una misma región, que cuentan con 30 ha de área sembrada. El rendimiento de manzanas por hectárea es de 3000 kg, contando con una producción de 90,000 kg por ciclo de producción que dura cuatro meses.

Se toma en cuenta que en la actualidad aproximadamente un 86% de la producción se destina a la venta como fruta fresca, un 10% son desperdicios y 5% son procesados artesanalmente. Se asumió que un 50% de la manzana que se vende fresca, sería la cantidad que se procese en la planta.

Para efecto de este análisis, aunque la producción de la fruta es estacional, se asumió que la disponibilidad de la materia prima (10,000 kg por mes) es continua, con el fin de no mezclar el proyecto de la elaboración de un colado de manzana, con otros productos procesados con diferente materia prima disponibles a lo largo del año; sabiendo que en caso de ejecutar el proyecto, la mejor oportunidad de éxito económico es precisamente ocupar la capacidad instalada procesando frutas de estación.

4.3.1.2 Tamaño de la Planta. Existen muchos factores que afectan el tamaño de la planta de proceso, tales como la demanda del mercado, la disponibilidad de la materia prima y otros insumos, tecnología disponible y recursos financieros.

En este proyecto, para el estimado del tamaño de la planta se tomó en consideración la cantidad de materia prima disponible para trabajar, y como resultado tenemos proyectada una planta de procesamiento a nivel de pequeña industria, ya que la cantidad máxima a procesar por mes es de 10,000 kg, que significa procesar 500 kg por día, con 6 horas efectivas de labor (80 kg/ hora).

4.3.1.3 Edificio. Según las características mencionadas anteriormente se realizó un diseño general de lo que sería todo el edificio con cada una de sus dependencias (Anexo 15). El diseño cuenta con un área de 161.12 m², la que incluye: una oficina, laboratorio, bodegas de almacenamiento para: materia prima, producto terminado, material industrial y de recipientes, la sección de recibo de materia prima y despacho de producto terminado, baño, vestidores y la sala de procesos.

Cabe mencionar que por el momento, el área utilizada para la sala de procesos es menor al área destinada para el total de las otras secciones; pero esas secciones ya son activos fijos de la planta en general, cuando se piense en una ampliación en la sala de procesos por un incremento en la producción y la adición de otras líneas de producción entonces se tomará en cuenta esto.

4.3.1.4 Equipo. Para saber los requerimientos de equipo para la producción de un colado de manzana, se tomó en cuenta el flujo de proceso (Anexo 1) propuesto para su elaboración, por lo que se requiere:

- Estufas industriales de acero inoxidable, con un quemador grande de gas propano (2).
- Molino y tamizador (1).
- Ollas para cocción con tapadera, de acero inoxidable con capacidad de 50 y 60 lts (4).

Se puede observar que no se requiere de gran tecnología en equipo, lo que significa que la inversión en equipo será menor que la requerida para la construcción. Los instrumentos que se necesitan son: termómetros metálicos, refractómetro, potenciómetro, balanzas, material de laboratorio. Se requiere además recipientes, jarrones, paletas de agitación, cuchillos, cucharones.

4.3.1.5 Mano de Obra. La cantidad de personal que se requiere para la planta se distribuye de la siguiente manera (Cuadro 12):

Cuadro 12. Distribución de la mano de obra.

Cantidad	Costo/hr Lps.	Ocupaciones
1 persona	7	Lavado, partido de la fruta y etiquetado
1 persona	7	Cocción, molienda y tamizado de la fruta
1 persona	7	Cocción, envasado, esterilización
1 persona	28	Gerente, contador y jefe de producción
1 persona	28	Control de calidad, sección de compra y venta

4.3.2 Costos de inversión.

En el Cuadro 13 se presentan los costos totales para la inversión, que tienen un valor de Lps. 1,770,845, los cuales se dividieron en tres parte.

Inversiones fijas.

Inversiones diferidas.

Capital de trabajo.

4.3.2.1 Las inversiones fijas. Se realizan en el primer año de montado el proyecto (año 0) y resulta en un egreso de Lps. 735,665. Es posible que en el transcurso de los años pueda hacerse más inversiones para ampliar activos de la empresa y pueda tener un mayor respaldo físico.

4.3.2.2 Las inversiones diferidas. Tienen un valor de Lps. 136,000 que representa el 9% de la inversión total y se destina para estudios, proyectos, pruebas de arranque del producto, publicidad y promociones. Este punto es importante ya que el producto es nuevo y se necesita alcanzar primero el posicionamiento en el mercado, dar a conocer el tipo de alimento para que pueda ser competitivo ante los demás productos ya existentes. Es bueno notar que el monto de esta inversión no variará con el tamaño del Proyecto al momento de desarrollar un estudio formal.

4.3.2.3 El capital de trabajo. Es la cantidad de dinero que se destina a los desembolsos de efectivos inmediatos al inicio del proyecto, los cuales constituyen: efectivo, que es un saldo mínimo de dinero para mantener activas las transacciones de la empresa. Adicionalmente lo que corresponde a inventarios como es materia prima, material industrial, producto terminado, todos éstos calculados en base a una producción normal y continua de 7 días. Se definió este tiempo tomando en cuenta el tipo de inventario PEPS (primera entrada, primera salida), que es el manejado normalmente en la industria alimenticia para productos perecederos. Lo que corresponde a gastos generales y sueldos

y salarios fueron calculados basándose en tres meses de trabajo tomando en cuenta ese tiempo como el mínimo para un empleado temporal.

Cuadro 13. Presupuesto de inversiones para el año cero.

INVERSIONES FIJAS.	Unidad	Cantidad	Total \$	Total Lps.
Terreno				
Edificio	m ²	161.12	48,336	657,369.60
Equipo				
Estufa industrial	Unidad	2	420	5,712.00
Molino de frutas	Unidad	1	1,000	13,600.00
Olla 50 lt	Unidad	3	150	2,040.00
Olla 60 lt	Unidad	1	60	816.00
Instalaciones de equipo		1	700	9,520.00
Accesorios de la planta				
Pilas para lavar	Unidad	2	520	7,072.00
Mesas de acero inoxidable	Unidad	1	400	5,440.00
Mesitas con ruedas	Unidad	2	240	3,264.00
Sillas o bancos	Unidad	5	30	408.00
Estantes de madera	Unidad	3	120	1,632.00
Mesas de madera	Unidad	4	60	816.00
Instrumentos				
Termómetro	Unidad	3	45	612.00
Refractómetro	Unidad	1	450	6,120.00
Balanzas	Unidad	2	100	1,360.00
Potenciómetro	Unidad	1	300	4,080.00
material de laboratorio	varios	-	200	2,720.00
Accesorio menores				
Recipientes de 20 lt	Unidad	5	30	408.00
Jarrones	Unidad	3	15	204.00
Cucharones	Unidad	4	20	272.00
Paletas para agitar	Unidad	2	12	163.20
Mobiliario				
Escritorios	Unidad	2	300	4,080.00
Sillas o bancos	Unidad	3	30	408.00
Archivadores	Unidad	3	195	2,652.00
Anaqueles	Unidad	3	90	1,224.00
Comercialización				
Registro de marca	Unidad	1	250	3,400.00
Registro sanitario	unidad	1	20	272.00
Total			54,093	735,664.80
INVERSIONES DIFERIDAS				
Estudios y proyectos			6,000	81,600.00
Pruebas de arranque			2,000	27,200.00
Promociones			2,000	27,200.00
Total			10,000	136,000.00

Cuadro 13 (continuación)				
CAPITAL DE TRABAJO				
Efectivo			25,000	340,000.00
Inventarios				
Materia prima	kg	5000	3,750	51,000.00
Material industrial azúcar	kg	1150	552	7,507.20
Material industrial almidón	kg	200	550	7,480.00
Producto terminado	frascos	50800	25,400	345,440.00
Mantenimiento			6,000	81,600.00
Sueldos y salarios (3 meses)			4,880	66,153.00
Total			66,132	899,180.20
INVERSION TOTAL			128,645	1,770,845.00

Tasa de cambio Lps 13.60 x 1\$

4.3.3 Costos de operación.

Los costos de operación incluye todo lo que interviene en la elaboración del colado de manzana, tales como los ingredientes, aditivos, envases, mano de obra gastos generales, depreciación de equipo, mobiliario y edificación. Estos costos fueron proyectados a ocho años de producción, para lo cual se tomó en cuenta lo siguiente:

La cantidad de materia prima disponible: Como se mencionó anteriormente lo ideal para procesar son 10,000 kg de manzana al mes, pero esta cantidad no podría ser procesada desde el inicio del proyecto, ya que lograr que parte de la producción destinada para fruta fresca sea comprada por la empresa requiere tiempo para la negociación, además el personal se capacita poco a poco para trabajar con eficiencia.

Por tal motivo se asume que en el primer año la cantidad de materia prima disponible será el 50% de lo esperado, y para los años siguientes se contemple la posibilidad de incrementar la cantidad de manzana para que en el año 4 se trabaje con la cantidad esperada, como se observa en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Disponibilidad de materia prima para ocho años.

Año	kg manzana/año
1	60000
2	72000
3	96000
4	120000
5	120000
6	120000
7	120000
8	120000

La cantidad de los demás materiales, está de acuerdo a la cantidad de manzana a procesar durante cada año respectivamente, tomando en cuenta la Formulación 3 presentada anteriormente.

Para la proyección de los costos del año 1 se tomó en cuenta los precios actuales (tasa cambiaria: Lps 13.6 / \$) y para los años siguientes se consideró la tasa inflacionaria de Honduras, que hasta antes del desastre ocurrido en Honduras a fines de octubre de 1998, fue del 18%. Dentro de los costos de operación se tomó en cuenta las depreciaciones que en total corresponden a 28,500 Lps por año (Ver Anexo 16).

En el Cuadro 15 se indica los costos de operación para el primer año, y la proyección para los ocho años más en detalle se puede ver en el Anexo 17.

Cuadro 15. Costos de operación para el año 1.

COSTOS DE OPERACION	AÑO 1			
	Unidad	Cantidad	costo/u	total Lps.
Materia prima				
Manzanas	kg	60,000	10.08	604,800.00
Azúcar	kg	13,800	6.48	89,424.00
Almidón	kg	2,400	37.50	90,000.00
Aditivos químicos				
Acido cítrico	kg	60	71.00	4,260.00
Acido ascórbico	kg	60	285.00	17,100.00
Envases				
Frascos de vidrio 125 cc	unid	609,600	1.85	1,127,760.00
Etiquetas		609,600	1.00	609,600.00
Mano de obra				
Producción	horas	2112	7.70	16,262.40
Producción	horas	2112	7.70	16,262.40
Producción	horas	2112	7.70	16,262.40
Gerencia	horas	2112	28.00	59,136.00
Control de Calidad	horas	2112	28.00	59,136.00
Total de costos directos				271,0003.2
Costos Ind. de Fabricacion				
Depreciaciones	Años			28,448.82
Consumo de combustible	L/producto			135,000.00
Material de limpieza				6,000.00
Gastos de luz				15,000.00
Gastos de agua	m ³ /kg prod.			12,000.00
Total de costos indirectos				196,448.82
TOTAL DE COSTOS OPERACION				2,906,452.02
Costo de operación/frasco de producto.				4.77

4.3.4 Volumen de ventas.

La cantidad de producto a vender se estableció tomando en cuenta que por cada 1,000 kg de manzana mas los ingredientes se obtienen aproximadamente 10,000 unidades de producto (frascos con 125 g de peso neto de producto). En el Cuadro 16 se indica las ventas para el tiempo previsto para este proyecto.

Cuadro 16. Volumen de ventas proyectadas para ocho años

Año	Cantidad	Precio/unidad
1	609600	6.00
2	731520	7.08
3	975360	8.35
4	1219200	9.85
5	1219200	11.63
6	1219200	13.72
7	1219200	16.19
8	1219200	19.11

El precio de venta se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$P = CU + (M * CU)$$

Donde:

- P = precio del producto.
- CU = costo unitario (costo por frasco)
- M = margen de utilidad

El margen de utilidad considerado fue de un 20%

Para el año 1:

$$6 = 4.77 + (0.20 * 4.77)$$

El precio del producto para el año 1 fue de Lps. 6,00 para un frasco de 125 g; para los siguiente años el precio se incrementó en el 18% que corresponde al ajuste por inflación.

4.3.5 Flujo de Caja.

El flujo de caja presentado en el Cuadro 17 incluye: los egresos que en el año 0 corresponde a las inversiones y para el año 1 hasta el año 8, corresponden a los costos de operación. Los ingresos, son únicamente los ingresos por venta durante el período del proyecto. Los costos por depreciación se incluyen hasta obtener las utilidades antes de impuestos ya que amortiguan el precio pagado por impuestos que corresponden al 15% de las utilidades es decir, son considerados como un escudo fiscal.

El valor actualizado neto (VAN) se calculó usando una tasa de descuento del 10%, que corresponde a la diferencia de la tasa nominal del banco (28%) y la tasa inflacionaria (18%). El VAN que se obtuvo fue de Lps 4,519,269,30 que representa el flujo de efectivo de todo el período del proyecto traído a dinero de hoy. Si comparamos este valor con el monto de la inversión vemos que éste es mayor, lo que significa que las utilidades que recibirá serán 2.5 veces la cantidad de su inversión realizada en el año cero.

La tasa interna de retorno (TIR) refleja la rentabilidad del proyecto durante los 8 años de duración previstos y resultó ser del 42%. Al comparar con una tasa bancaria de 25%, se puede definir el proyecto como rentable, ya que obtendrá mayores beneficios al invertir recursos financieros en el proyecto en comparación a guardar dinero en un banco, lo que sería su costo de oportunidad.

En cuanto al período de recuperación de la inversión, ocurre en los primeros meses del año 4, que se puede considerar como aceptable para este tipo de proyectos en donde sus mayores utilidades se perciben cuando la producción se comienza a estabilizar, como es en este caso.

En resumen y de acuerdo al análisis financiero se estima que el proyecto es viable y representa una buena oportunidad de inversión. En el futuro cuando se realice el estudio de factibilidad el costo de oportunidad será representado por otras oportunidades de inversión.

Cuadro 17. Flujo de caja proyectado a ocho años.

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Inversión	1,770,845.00								
Ingresos									
Ventas		3,657,600.00	517,9161.60	8,144,256.00	12,009,120.00	14,179,296.0	16,727,424.00	19,738,848.00	23,298,912.00
Egresos									
Costos de operación		2,906,452.02	402,9748.17	6,171,420.93	8,953,532.00	1,0565,167.8	12,466,898.01	14,710,939.66	17,358,908.80
Utilidades antes de impuestos		751,147.98	1,149,413.43	1,972,835.07	3,055,588.00	3,614,128.19	4,260,525.99	5,027,908.34	5,940,003.20
Impuestos		548,640.00	776,874.24	1,221,638.40	1,801,368.00	2,126,894.40	2,509,113.60	2,960,827.20	3,494,836.80
Utilidades después impuesto		202,507.98	372,539.19	751,196.67	1,254,220.00	1,487,233.79	1,751,412.39	2,067,081.14	2,445,166.40
Depreciaciones		28,448.82	33,569.61	39,612.14	46,742.32	55,155.94	65,084.01	76,799.13	90,622.97
Utilidad neta	(1,770,845.00)	230,956.80	406,108.80	790,808.81	1,300,962.32	1,542,389.73	1,816,496.40	2,143,880.27	2,535,789.37

VAN = 4,519,269.30

TIR = 42%

5. CONCLUSIONES.

1. Para el procesamiento de la manzana con la modalidad propuesta es importante el uso de antioxidante, ya que la fruta es sensible a la oxidación. En este trabajo resultó igual usar 0.10% y 0.40% de antioxidante para conservar el color de la fruta en el producto hasta el momento de la segunda evaluación (al mes de elaborado), aunque el producto con mayor concentración obtuvo una mejor calificación en la evaluación sensorial.
2. La cantidad de ácido cítrico y ascórbico añadidos como antioxidantes no afectaron el sabor del producto.
3. La formulación de mayor aceptabilidad fue aquella en que el producto contenía 0.4% de antioxidantes, 52% de puré de manzana, 12% de azúcar, 2% de almidón y 34% de agua, sus características organolépticas tuvieron las más altas calificaciones en la escala hedónica, que representa la mayor aceptabilidad del consumidor.
4. El producto (con la formulación más aceptada), en el tiempo del estudio conservó la aceptabilidad de sus características organolépticas, y de mejor manera su color.
5. La vitamina C, o ácido ascórbico es inestable en el tiempo y en el colado de manzana fluido llegó a perder un 40% en promedio de las tres formulaciones en un período de 72 días.
6. La cantidad de ácido ascórbico como antioxidante y la cantidad de fruta como ingredientes influyen en la estabilidad de la vitamina, mientras mayor es la cantidad menor es el porcentaje de pérdida de vitamina en el tiempo.
7. La formulación 3 además de ser la de mejor aceptación, es la que cumple con los objetivos propuestos, que una porción de 125 g de producto llene los requerimientos diarios (35 mg) de vitamina C para un infante.
8. El color de la harina de manzana deshidratada con cáscara, según los resultados de la evaluación sensorial no se vio afectado por la cantidad de antioxidante, esto pudo ser porque el color de la cáscara y la cantidad pequeña procesada ocultan los efectos reales.
9. La mejor harina de manzana se obtuvo al moler las rodajas deshidratadas inmediatamente después de sacarlas del horno, sin dejar que absorban humedad del ambiente

10. La harina de manzana mezcladas con los otros ingredientes y posteriormente rehidratada para la evaluación, fue indiferente en la evaluación de aceptabilidad, ya que no obtuvo una calificación alta, pero tampoco fue rechazado.
11. La característica menos aceptada en el producto rehidratado fue la textura, y se debe a la presencia de partículas de cáscara que influyeron notoriamente en la sensación bucal del catador.
12. La mayor inversión que se requiere para el proyecto es la infraestructura, por ser el activo de mayor duración. El equipo representa un costo bajo para la inversión ya que no se necesita alta tecnología para la elaboración de un colado a nivel de pequeña industria.
13. Dentro de los costos de operación, el valor que corresponde solamente a envases y etiquetas, representan el 60% de los egresos, indicando que es un factor importante a tomar en cuenta al momento de definir el precio del producto.
14. El VAN para este proyecto es aceptable puesto que el valor es mayor al de la inversión
15. Con la información generada en el proyecto, se obtiene una tasa interna de retorno del 42%, que al compararla con una tasa bancaria es mayor, por lo que se puede decir que el proyecto es rentable ya que le generaría mayor utilidades en relación con su costo de oportunidad.

6. RECOMENDACIONES.

1. Evaluar la característica de color del producto almacenado por mayor tiempo para observar si hay cambios en su aceptabilidad por oscurecimiento.
2. Probar si el efecto observado de añadir ácido cítrico y ácido ascórbico juntos como antioxidantes resultan en igual aceptación en el caso de añadir uno solo, en este caso ácido ascórbico para que además de actuar como antioxidante, sea fuente de vitamina C.
3. Para determinar la vida útil del producto, se debería evaluar sus características organolépticas después de los tres meses de almacenado, ya que al mes hay pequeños cambios, los que podrían ser mayores a mayor tiempo.
4. Usar un método químico más exacto que las varillas analíticas para la medición de vitamina C, ya que éstas se basan en una escala amplia que mide de 50 a 2000 ppm con solo 8 puntos intermedios.
5. Realizar pruebas para la evaluación de bisulfito de sodio como antioxidante para manzanas deshidratada con una cantidad mayor de materia prima y eliminando la cáscara.
6. Para obtener un colado de manzana que sea para rehidratar, probar la deshidratación de la fruta sin cáscara, para que no afecte la textura del producto y tenga mayor aceptabilidad.
7. Usar un equipo diferente al deshidratador por tandas, para obtener una harina fina y fácilmente rehidratable que resulte en un producto homogéneo.
8. Realizar un estudio de mercado y un análisis de la disponibilidad de materia prima en la región donde se piensa llevar a cabo el proyecto, para posteriormente desarrollar un plan de inversión y un estudio de factibilidad completo.
9. Pensar en el reciclaje de los envases, como una opción para disminuir los costos de operación y por lo tanto el precio del producto. Se tiene la posibilidad también de buscar envases de otro material como el plástico, o a su vez presentar el producto en envases de vidrio con mayor capacidad como de 500 cc.
10. Para el inicio del proyecto, tal vez convendría rentar las instalaciones por un tiempo prudencial antes de construir las propias, dado que esto representa la mayor inversión.

7. BIBLIOGRAFIA.

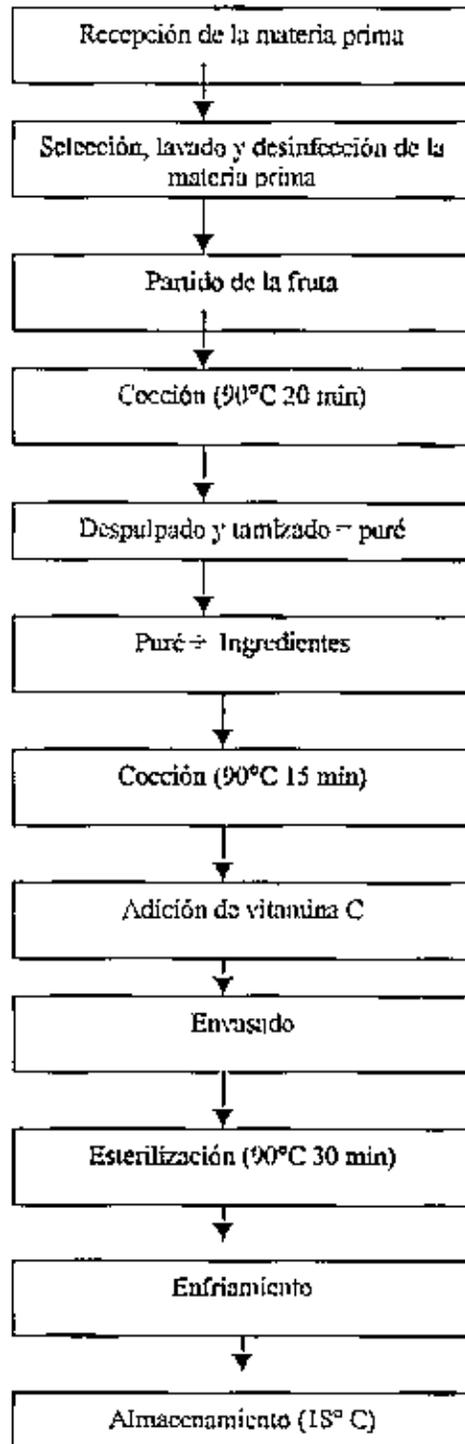
- ABREU, E. 1995. Gerber: siempre velando por el desarrollo infantil. *Industria Alimenticia (EE.UU.)* 6(11): p. 29-33.
- ALIMENTOS KERN DE GUATEMALA. 1998. Departamento de calidad, Métodos de análisis, determinación del porcentaje de ácido ascórbico. 3 p.
- ALVAREZ, J. 1998. Producción de manzana en Penipe. Riobamba, Ec. CEBYCAM. (Correspondencia personal).
- BAILEY, J.F. 1991. Nutrient additions to food, nutritional technological and regulatory aspects; Vitamin and amino acid additives. Ed by J. Christopher Bauernfeind; Paul A. Lachance. Connecticut, EEUU. Food Nutrition Press, Inc. p. 109-142.
- BAUERNFEIND, J.C; PINKERT, D.M. 1974. Encyclopedia of food technology, L-ascorbic acid food technology. Ed by. Arnold H. Johnson y Martin S. Peterson. Connecticut,EE.UU. The Avi Publishing Company,Inc. v.2, 1300p.
- CCI UNCTAD/GATT. 1991. Control de calidad en la industria alimentaria. Ginebra, Suiza. 210p.
- CHARLEY, H. 1995. Tecnología de alimentos, procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Trad. Por F. Alejandro González; María Eugenia Solís. México, Mex. Limusa, SA de CV. 767p.
- CHRISTAKIS, G. 1991. Nutrient additions to food, nutritional technological and regulatory aspects; Nutrient influence on optimal health. Ed by J. Christopher Bauernfeind; Paul A. Lachance. Connecticut, EEUU. Food Nutrition Press, Inc. p. 495-518.
- DeRITTER, E; BAUERNFEIND, J.C. 1991. Nutrient additions to food, nutritional technological and regulatory aspects; Foods considered for nutrient addition; cereal grain products. Ed by J. Christopher Bauernfeind; Paul A. Lachance. Connecticut, EEUU. Food nutrition press, Inc. p. 143-209.
- DESROSIER, N.W. 1989. Elementos de tecnología de alimentos. Trad. Por Cristina Sangines de Salinas. México,Mex. Continental,SA de CV. 783p.
- FENNEMA, O.R. 1996. Food chemistry. 3ed. New York,EEUU. Dekker,Inc. 1067p.

- GREGORY, J.F. 1991. Nutrient additions to food, nutritional technological and regulatory aspects; Consumer nutrient labeling issues. Ed by J. Christopher Bauernfeind; Paul A. Lachance. Connecticut, EEUU. Food Nutrition Press, Inc. p. 519-533.
- HILLS, C.H.; WILLAMAN, J.J. 1950. Cosecha, la agricultura como fuente de vida; La manzana tiene valores múltiples. Trad. por Carlos Lomeli. México, Mex. Herrera SA. p. 347-356.
- JOHNSON, L.E.; MERGERS, W.J. 1991. Nutrient additions to food, nutritional technological and regulatory aspects; Added ascorbates and tocopherols as antioxidants and food improvers. Ed by J. Christopher Bauernfeind; Paul A. Lachance. Connecticut, EEUU. Food Nutrition Press, Inc. p. 433-458.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. 1997. Sensory evaluation of food, principles and practices. Ed by Dennis Heldman. New York, EEUU. Chapman&Hall. 811p.
- MERCK, 1998. Test ácido ascórbico. Hoja de instrucciones.
- MONTES, A. 1997. Curso de fisiología y manejo del producto cosechado, Crecimiento y desarrollo en relación a post-cosecha. El Zamorano, Honduras. 9p.
- NIELSEN, S. S.; 1994. Introduction to the chemical analysis of foods. New York EEUU. Chapman&Hall. 530p.
- NURY, F. S; BREKKER, J. E. ; BOLIN, H.R. 1973. Food dehydration, fruits. Ed by Wallace.B. Van Arsdel; Michel J. Copley; Arthur I. Morgan Jr. 2ed. Connecticut. EEUU. Avi Publishing company, Inc. p. 158-198.
- POTTER, N.N.; HOTCHKISS, J. H. 1995. Food science. 5ed. New York, EEUU. Chapman & Hall. 608p.
- RAMIREZ DE, I.B. 1993. Análisis de alimentos. Bogotá,Col. Editora Guadalupe. 313p.
- RANHORTA, G.S. ; VETTER, J.L. 1991. Nutrient additions to food, nutritional technological and regulatory aspects; Foods considered for nutrient addition: snacks and confectioneries. Ed by J. Christopher Bauernfeind; Paul A. Lachance. Connecticut, EEUU. Food Nutrition Press, Inc. p. 319-345.
- SOMOGYI, L. P.; LUH, B. S. 1986. Commercial fruit processing, Dehydration of fruits. Ed by Jasper Guy Woodroof; Bor Shiun Luh. 2ed. Connecticut, EEUU. The Avi Publishing Company, Inc. p. 353-405.

- WATTS, B.M.; YLIMAKI, G.L.; JEFFERY, L.E.; ELIAS, L.G. 1992. Métodos sensoriales para la evaluación de alimentos. Trad. por Oficina de Traducciones, Secretaría de Estado. Ottawa, Can. CIID. 170p.
- YOUNG, C.T.; HOW, J.S.L. 1986. Commercial Fruit Processing, Composition and Nutritive Value of Raw and Processed Fruits. Ed by. Jasper Guy Woodroof, Bor Shun Luh. 2ed. Connecticut, EE.UU. Avi Publishing Company, Inc. p. 529-562.

8. ANEXOS

Anexo 1. Flujo de proceso para un culado de manzana fluido.



ANEXO 2. Boleta para la selección de los catadores.

NOMBRE.....
FECHA.....

RECONOCIMIENTO DE OLORES BASICOS.

Cada frasco contiene sustancias olórosas que se encuentran comúnmente en el hogar. Acerque el frasco a su nariz, pero no se lo pegue, saque la tapa y húsmea brevemente dos o más veces y trate de identificar el olor. Si no se le viene a la mente el nombre exacto, describa alguna cosa con la que Ud. asocie ese olor. Escriba en la columna izquierda el código del frasco y a la derecha el olor identificado.

CODIGO

OLOR

NOMBRE.....
FECHA.....

RECONOCIMIENTO DE SABORES BASICOS

Por favor, pruebe en orden descendente cada una de las soluciones, según el número codificado de la muestra. Las soluciones pueden tener gusto dulce, amargo, ácido o salado. Entre las soluciones con sabores básicos puede encontrar una o más muestras que tienen agua solamente. Identifique el sabor de la solución de cada vaso codificado.

Nota: enjuáguese la boca con agua antes de degustar y entre cada muestra para agudizar la sensibilidad.

CODIGO

SABOR

ANEXO 3. Boleta para evaluación sensorial del colado de manzana para adultos y niños.

EVALUACION DE UN COLADO DE MANZANA NUTRITIVO.

NOMBRE _____

FECHA: _____

Por favor, siéntase cómodo y pruebe cada muestra. Analice las características que se especifican en cada parte e indique el grado en que le gusta o le disgusta la muestra.

COLOR.

Muestras

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Me gusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____
2. Me gusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
3. Me gusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
4. Me gusta poco.....	_____	_____	_____	_____
5. No me gusta ni me disgusta.....	_____	_____	_____	_____
6. Me disgusta poco.....	_____	_____	_____	_____
7. Me disgusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
8. Me disgusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
9. Me disgusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____

OLOR.

Muestras

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Me gusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____
2. Me gusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
3. Me gusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
4. Me gusta poco.....	_____	_____	_____	_____
5. No me gusta ni me disgusta.....	_____	_____	_____	_____
6. Me disgusta poco.....	_____	_____	_____	_____
7. Me disgusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
8. Me disgusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
9. Me disgusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____

CONSISTENCIA.

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Me gusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____
2. Me gusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
3. Me gusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
4. Me gusta poco.....	_____	_____	_____	_____
5. No me gusta ni me disgusta.....	_____	_____	_____	_____
6. Me disgusta poco.....	_____	_____	_____	_____
7. Me disgusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
8. Me disgusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
9. Me disgusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____

- Enjuáguese la boca con agua antes de tomar la muestra y entre cada muestra; para agudizar su sensibilidad.

SABOR

Muestras

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Me gusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____
2. Me gusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
3. Me gusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
4. Me gusta poco.....	_____	_____	_____	_____
5. No me gusta ni me disgusta.....	_____	_____	_____	_____
6. Me disgusta poco.....	_____	_____	_____	_____
7. Me disgusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
8. Me disgusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
9. Me disgusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____

BULZURA.

Muestras

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Me gusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____
2. Me gusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
3. Me gusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
4. Me gusta poco.....	_____	_____	_____	_____
5. No me gusta ni me disgusta.....	_____	_____	_____	_____
6. Me disgusta poco.....	_____	_____	_____	_____
7. Me disgusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
8. Me disgusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
9. Me disgusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____

TENTURA

Muestras

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Me gusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____
2. Me gusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
3. Me gusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
4. Me gusta poco.....	_____	_____	_____	_____
5. No me gusta ni me disgusta.....	_____	_____	_____	_____
6. Me disgusta poco.....	_____	_____	_____	_____
7. Me disgusta moderadamente.....	_____	_____	_____	_____
8. Me disgusta mucho.....	_____	_____	_____	_____
9. Me disgusta muchísimo.....	_____	_____	_____	_____

Baleta para niños.

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ESTE ES UN COLADO DE MANZANA QUE ES RICO EN VITAMINA C.
PRUEBA LA CANTIDAD QUE QUIERAS Y DIME:

TE GUSTO ☺ _____

NO TE GUSTO ☹ _____

Le dirías a tu Mamá que te compre?? Si..... No.....

ANEXO 4. Prueba exploratoria: Tiempo de inmersión en solución de antioxidante.

Se realizaron dos pruebas para tener una referencia sobre el tiempo de inmersión de la manzana en la solución de antioxidante (Bisulfito de sodio), para el control del empardeamiento en manzanas deshidratadas, las cuales se mencionan a continuación.

Prueba 1.

Dos concentraciones de antioxidante 0.10% y 0.20% de bisulfito de sodio

Dos tiempos: 15 y 30 minutos

Se trabajó con manzanas con cáscara, que fueron cortadas en rodajas de 2 a 3 mm de grosor, se mantuvieron sumergidas en las diferentes soluciones, unas por espacio de 15 minutos y otras por 30 minutos. Luego se deshidrataron en un horno a 60°C; se observó que a las 72 horas ya habían perdido casi toda su humedad. Una vez deshidratadas, se encontró que el color de las rodajas eran similares en ambos tiempo.

Prueba 2.

Dos concentraciones 0.10% y 0.20% de bisulfito de sodio

Dos tiempos: 3 y 5 minutos

Al observar que el color de la manzana deshidratada en la prueba anterior fue similar, se probó nuevamente un tiempo menor de inmersión de 2 y 5 minutos con las dos concentraciones, las manzanas fueron tratadas de igual forma, cortadas en rodajas y puestas a deshidratar.

Para esta prueba como el tiempo era corto, se trabajó por tandas de cantidades pequeñas de manzana, que apenas cortadas eran puestas en la solución por el tiempo previsto y al cumplir ese tiempo se retiraron de la solución para introducirlas al horno.

Se observó después de las 72 horas de deshidratación, que aun con el poco tiempo de inmersión no se observaron diferencias perceptibles en el color de las manzanas tratadas por 3 y 5 minutos en la solución de antioxidante.

Conclusión: Al realizar estas pruebas y ver que no hay diferencias fácilmente visibles, se optó por usar como tiempo de inmersión, el tiempo requerido para partir la totalidad de las manzanas en cada tanda de proceso que es aproximadamente 10 minutos.

ANEXO 5. Formulación usada para la evaluación del producto deshidratado

Para encontrar una formulación adecuada para el producto deshidratado se realizaron varias mezclas, las cuales fueron evaluadas por varias personas, se les pidió que identificaran la mezcla más agradable y parecida al producto líquido elaborado con manzana fresca.

Formulación

Manzana deshidratada	6 g
Azúcar	10 g
Almidón	3 g
Agua	80 g

De la formulación mencionada se obtiene 80 g de producto rehidratado, la diferencia de peso faltante es el agua que se evapora al momento de la cocción, ya que se trabajó con cantidades pequeñas y los recipientes usados eran abiertos y no tenía control del vapor. Esta formulación se realizó solamente para evaluar el producto rehidratado.

Rehidratación.- a la mezcla de ingredientes secos se le añade la cantidad indicada de agua, se hierva por cinco minutos con una agitación constante y está listo para ser servido.

ANEXO 6. ANDEVA para la evaluación de color y sabor en el producto recién elaborado.

The SAS System
General Linear Models Procedure
Class Level Information

4

Class	Levels	Values
REPET	3	1 2 3
CATADOR	7	1 2 3 4 5 6 7
CONCENT	3	1 2 3

Number of observations in data set = 63

NOTE: All dependent variables are consistent with respect to the presence or absence of missing values. However only 60 observations can be used in this analysis.

The SAS System
General Linear Models Procedure
Dependent Variable: COLOR

5

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	64.79708995	1.75127270	1.99	0.0454
Error	22	19.38624339	0.88119288		
Corrected Total	59	84.18333333			

R-Square	C.V.	Root MSE	COLOR Mean
0.769714	31.55406	0.93871874	2.71666667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	2	5.81084656	2.90542328	3.30	0.0559
CATADOR	6	9.74735450	1.62455908	1.84	0.1367
CONCENT	2	10.89214489	5.44607245	6.18	0.0074
REPET*CATADOR	11	14.41137566	1.31012506	1.49	0.2060
REPET*CONCENT	4	1.39153439	0.34788360	0.39	0.8101
CATADOR*CONCENT12		28.02645503	1.66887125	1.89	0.0936

The SAS System
General Linear Models Procedure
Dependent Variable: SABOR

6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	65.65793651	1.77453992	1.50	0.1573
Error	22	25.99206349	1.18145743		
Corrected Total	59	91.65000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	SABOR Mean
0.716399	41.01693	1.08694668	2.65000000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	2	1.33333333	0.66666667	0.56	0.5768
CATADOR	6	21.51587302	3.58597884	3.04	0.0257
CONCENT	2	0.38644689	0.19322344	0.16	0.8501
REPET*CATADOR	11	8.88888889	0.80808081	0.68	0.7392
REPET*CONCENT	4	5.45238095	1.36309524	1.15	0.3579
CATADOR*CONCENT 12		27.67460317	2.30621693	1.95	0.0838

ANEXO 7. ANDEVA para la evaluación del color en el producto almacenado por un mes.

The SAS System

37

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
REPET	2	1 2 3
CATADOR	7	1 2 3 4 5 6 7
CONCENT	3	1 2 3

Number of observations in data set = 42

The SAS System

38

General Linear Models Procedure
Dependent Variable: COLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	87.07142857	5.12184874	2.63	0.0149
Error	24	46.76190476	1.94841270		
Corrected Total	41	133.83333333			

R-Square	C.V.	Root MSE	COLOR Mean
0.650596	36.41362	1.39585554	3.83333333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	1	0.21428571	0.21428571	0.11	0.7430
CONCENT	2	49.33333333	24.66666667	12.66	0.0002
CATADOR	6	25.00000000	4.16666667	2.14	0.0858
REPET*CATADOR	6	11.95238095	1.99206349	1.02	0.4348
REPET*CONCENT	2	0.57142857	0.28571429	0.15	0.8644

ANEXO 8. ANDEVA para la evaluación de color del producto recién elaborado y almacenado por un mes.

The SAS System

30

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TIEMPO	2	1 2
REPET	3	1 2 3
CATADOR	7	1 2 3 4 5 6 7
CONCENT	3	1 2 3

Number of observations in data set = 105

NOTE: Due to missing values, only 102 observations can be used in this analysis.

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: COLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	95.02048978	8.63822634	5.05	0.0001
Error	90	153.80303963	1.70892266		
Corrected Total		101	248.82352941		
R-Square		C.V.	Root MSE	COLOR Mean	
0.455142		39.62353	1.27805305	3.2254902	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	1	19.37306628	19.37306628	15.00	0.0002
REPET	2	3.51121192	1.75560596	1.01	0.3698
CATADOR	6	20.24995757	3.37499293	2.46	0.0304
CONCENT	2	40.41176471	20.20588235	13.402	0.0010
TIEMPO*CONCENTRACION2		43.791221456	24.2569131	4.92	0.0090

ANEXO 9. ANDEVA para la evaluación sensorial de tres formulaciones en el producto recién elaborado.

The SAS System
General Linear Models Procedure
Class Level Information

179

Class	Levels	Values
TANDA	2	1 2
REPET	3	1 2 3
CATADOR	7	1 2 3 4 5 6 7
FORMUL	3	1 2 3

Number of observations in data set = 126

NOTE: All dependent variable are consistent with respect to the presence or absence of missing values. However only 123 observations can be used in this analysis.

The SAS System
General Linear Models Procedure

180

Dependent Variable: COLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	56.4308387	1.28250009	1.22	0.2171
Error	78	81.65015073	1.04691660		
Corrected Total	122	138.0810895			

	R-Square	C.V.	Root MSE	COLOR Mean
	0.408144	38.06155	1.02425807	2.69105691

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TANDA	1	2.42030644	2.42030644	2.31	0.1328
REPET	2	6.54653066	0.27126530	0.26	0.7706
TANDA*FORMUL	2	2.82024777	1.41012389	1.34	0.2667
TANDA*REPET	2	1.33058603	0.66529301	0.64	0.5284
TANDA*CATADOR	6	6.66532381	1.11092063	1.07	0.3283
TANDA*REPET*CATADOR	21	15.87936598	0.75616028	0.73	0.6941
CATADOR	6	17.59752489	2.93292081	2.88	0.0162
FORMUL	2	1.06854046	0.53427023	0.52	0.5813

The SAS System
General Linear Models Procedure

181

Dependent Variable: OLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	60.73214082	1.379163957	1.39	0.1037
Error	78	77.74444444	0.99672365		
Corrected Total	122	138.47658527			

	R-Square	C.V.	Root MSE	OLOR Mean
	0.438517	37.90872	0.99826847	2.63116834

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TANDA	1	0.55179254	0.55179254	0.55	0.4591
REPET	2	2.61823665	1.30911833	1.31	0.2717
TANDA*FORMUL	2	4.91571016	2.45785508	2.47	0.1108
TANDA*REPET	2	1.67897843	0.83948921	0.84	0.4316
TANDA*CATADOR	6	11.06322751	1.84387125	1.85	0.1002
TANDA*REPET*CATADOR	21	25.89947090	1.23330814	1.23	0.3348
CATADOR	6	10.42621738	1.73770290	1.74	0.1220
FORMUL	2	3.08482395	1.54241192	1.55	0.2192

The SAS System
General Linear Models Procedure

182

Dependent Variable: CONSX

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	106.50236163	2.42050922	1.95	0.0950
Error	78	96.8619206	1.24183964		
Corrected Total	122	203.36428223			

	R-Square	C.V.	Root MSE	CONSX Mean
	0.523898	39.05387	1.11417859	2.65365844

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TANDA	1	9.64844928	9.64844928	7.83	0.0062**
REPET	2	7.81634741	3.90817371	3.24	0.0417*
TANDA*FORMUL	2	13.72107379	6.86053690	5.52	0.0057**
TANDA*REPET	2	7.58925926	3.79462963	3.02	0.0311*
TANDA*CATADOR	6	11.17989418	1.86331570	1.58	0.1691
TANDA*REPET*CATADOR	21	25.02645503	1.19173600	0.98	0.4277

CATADOR	6	11.29455634	1.89942606	1.53	0.1796
FORMUL	2	22.24219899	11.12109950	9.96	0.0003**

The SAS System
General Linear Models Procedure

183

Dependent Variables: SABOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	32.94777391	2.35341242	1.16	0.2574
Error	78	79.42389318	1.01953717		
Corrected Total	122	112.37166709			

R-Square	0.293998	C.V.	35.43457	Root MSE	1.00930752	SABOR Mean	2.45261553
----------	----------	------	----------	----------	------------	------------	------------

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TANDA	1	7.81970839	7.81970839	2.77	0.1002
REPET	2	1.20553591	0.60276795	0.59	0.5588
TANDA*FORMUL	2	0.75265198	0.37632599	0.37	0.6923
TANDA*REPET	2	3.58740332	1.79370167	1.76	0.1747
TANDA*CATADOR	6	14.08359783	2.34726631	2.30	0.0429**
TANDA*REPET*CATADOR	23	21.37546138	0.92937958	0.91	0.5026
CATADOR	6	7.85589161	1.27598190	1.25	0.2892
FORMUL	2	0.42744870	0.21372435	0.21	0.8112

The SAS System
General Linear Models Procedure

184

Dependent Variable: DULZOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	95.74492218	6.83886587	1.15	0.2897
Error	78	47.42389318	1.00048884		
Corrected Total	122	143.16881536			

R-Square	0.193714	C.V.	47.76812	Root MSE	1.37479047	DULZOR Mean	2.87894678
----------	----------	------	----------	----------	------------	-------------	------------

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TANDA	1	5.91628957	5.91628957	1.11	0.0293
REPET	2	1.09716192	0.54858096	0.29	0.7369
TANDA*FORMUL	2	6.75505226	3.37752613	1.79	0.1742
TANDA*REPET	2	8.67867118	4.33933559	2.30	0.1074
TANDA*CATADOR	6	17.36811815	2.89435302	1.53	0.1795
TANDA*REPET*CATADOR	23	23.99867725	1.04342075	0.95	0.9564
CATADOR	6	24.55642081	4.09273680	2.16	0.0557**
FORMUL	2	6.75505226	3.37752613	1.79	0.1742

The SAS System
General Linear Models Procedure

185

Dependent Variable: TEXTURA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	14.32961382	1.02354384	1.05	0.4177
Error	78	76.39200319	0.97939757		
Corrected Total	122	90.72161701			

R-Square	0.167258	C.V.	39.77961	Root MSE	0.98963904	TEXT Mean	2.49780288
----------	----------	------	----------	----------	------------	-----------	------------

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TANDA	1	0.21667943	0.21667943	0.22	0.6351
REPET	2	2.03297961	1.01648981	1.01	0.3588
TANDA*FORMUL	2	0.62118724	0.31059362	0.32	0.7371
TANDA*REPET	2	1.14818813	0.57409407	0.58	0.5672
TANDA*CATADOR	6	9.31732487	1.55288748	1.55	0.1855
TANDA*REPET*CATADOR	23	25.32891233	1.10125706	0.90	0.5948
CATADOR	6	6.23789315	1.03964886	1.05	0.3971
FORMUL	2	0.50871952	0.25435976	0.26	0.6125

ANEXO 10. ANDEVA para la evaluación sensorial de tres formulaciones en el producto almacenado por un mes.

The SAS System

192

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
REPET	3	1 2 3
CATADOR	6	1 2 3 4 5 6
FORMUL	3	1 2 3

Number of observations in data set = 54

The SAS System

193

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: COLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	19	48.69519519	4.66764133	2.43	0.1784
Error	34	111.14516519	3.27015291		
Corrected Total	53	160.87837037			

R-Square	C.V.	Root MSE	COLOR Mean
0.443714	51.60071	1.80635630	3.24074071

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	2	10.14814815	5.07407407	2.47	0.0997
CATADOR	5	44.75925926	8.95185185	2.74	0.0360
FORMUL	2	1.70370370	0.85185185	0.72	0.4914
CATADOR*FORMUL	10	23.07407607	2.30740761	0.71	0.7127

The SAS System

194

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: OLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	19	131.35185185	7.96588694	4.09	0.0002
Error	34	66.29629630	1.94999187		
Corrected Total	53	217.64814815			

R-Square	C.V.	Root MSE	OLOR Mean
0.695397	41.12558	1.39618500	3.11101181

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	2	2.37037037	1.18518519	0.61	0.5501
CATADOR	5	85.87037037	17.17407407	8.61	0.0001
FORMUL	2	1.59259259	0.79629630	0.92	0.4077
CATADOR*FORMUL	10	59.51851852	5.95185185	3.05	0.0072

The SAS System

195

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CONS1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	19	65.51851852	3.44836306	2.06	0.0321
Error	34	56.85185185	1.67211329		
Corrected Total	53	122.37037037			

R-Square	C.V.	Root MSE	CONS1 Mean
0.535412	39.67473	1.29310720	1.25925926

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	2	1.48148148	0.74074074	1.34	0.2733
CATADOR	5	31.48148148	6.29629630	3.77	0.0001
FORMUL	2	20.70370370	10.35185185	6.19	0.0051
CATADOR*FORMUL	10	8.95185185	0.89518519	0.53	0.9572

The SAS System

196

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: SAROS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	19	140.79629630	7.41033138	2.54	0.0066
Error	34	99.07407407	2.91394336		
Corrected Total	53	239.87037037			

R-Square	C.V.	Root MSE	SAROS Mean
0.586968	52.67460	1.70702764	3.24074074

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	2	2.92592593	1.46296296	0.30	0.4087
CATADOR	5	80.98148148	16.19629630	3.56	0.0004
FORMUL	2	9.18518518	4.59259259	1.63	0.2115

CATADOR*FORMUL	10	47.40740741	4.74074074	1.63	0.1438
----------------	----	-------------	------------	------	--------

The SAS System

197

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DULZOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	19	115.85185195	6.09746589	1.99	0.0390
Error	34	104.07407407	3.06100219		
Corrected Total	53	219.92592593			

R-Square	C.V.	Root MSE	DULZOR Mean
0.526777	59.04805	1.74357280	2.96296296

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPST	2	11.25925926	5.62962963	1.84	0.1744
CATAAQR	5	68.81481481	13.76296296	4.50	0.0030
FORMUL	2	3.37037037	1.68518519	0.55	0.5817
CATADOR*FORMUL	10	32.40740741	3.24074074	1.06	0.4190

The SAS System

198

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TEXT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	19	54.18518519	2.85195185	3.41	0.0025
Error	34	26.48740741	0.8381199		
Corrected Total	53	82.58259259			

R-Square	C.V.	Root MSE	TEXT Mean
0.656054	34.76016	0.91406345	2.62962963

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPST	2	0.75925926	0.37962963	0.16	0.8569
CATAAQR	5	33.25925926	6.65185185	7.96	0.0061
FORMUL	2	1.14814815	0.57407407	0.69	0.5859
CATADOR*FORMUL	10	19.51851852	1.95185185	2.34	0.0319

ANEXO 11. ANDEVA para la evaluación sensorial de tres formulaciones al inicio y al mes de elaborado el colado.

The SAS System
General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TIEMPO	2	1 2
REPET	3	1 2 3
CATADOR	7	1 2 3 4 5 6 7
FORMUL	3	1 2 3

Number of observations in data set = 117

NOTE: All dependent variable are consistent with respect to the presence or absence of missing values. However only 114 observations can be used in this analysis.

The SAS System
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: COLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	160.99497676	3.36649923	1.58	0.0539
Error	83	176.86457236	2.13089967		
Corrected Total	113	277.85954912			

R-Square	C.V.	Root MSE	COLOR Mean
0.363475	48.89614	1.45976014	3.03568772

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	1	3.34259259	3.34259259	1.57	0.2139
REPET	2	10.39459689	5.19729345	2.44	0.0935
CATADOR	6	30.01829268	5.00304878	2.35	0.0382
FORMUL	2	1.09730640	0.54865320	0.26	0.7736
TIEMPO*CATADOR	5	25.93518319	5.18703704	2.43	0.0416
TIEMPO*FORMUL	2	8.12962963	4.06481481	1.91	0.1549
CATADOR*FORMUL	12	28.19259259	1.68271685	0.79	0.6596

The SAS System
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: OLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	30	169.73646721	5.65788224	3.26	0.0001
Error	83	144.26353276	1.73811195		
Corrected Total	113	314.00000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	OLOR Mean
0.549562	43.94586	1.31837584	3.00860000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	1	16.04333333	16.04333333	9.80	0.0182
REPET	2	4.19991168	2.09995584	1.19	0.2313
CATADOR	6	46.26852852	7.71141975	4.44	0.0006
FORMUL	2	1.34446445	0.67223223	0.39	0.6801
TIEMPO*CATADOR	5	43.75800000	8.75000000	5.03	0.0004
TIEMPO*FORMUL	2	7.72222222	3.86111111	2.22	0.1149
CATADOR*FORMUL	12	56.65185185	4.72098765	2.72	0.0038

The SAS System
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CONSISTENCIA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	30	120.99865320	4.03307844	2.38	0.0011
Error	83	140.76353276	1.69594618		
Corrected Total	113	261.75438596			

R-Square	C.V.	Root MSE	CONSI Mean
0.462230	40.78585	1.30228498	3.19299246

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	1	0.92592593	0.92592593	0.55	0.4621
REPET	2	11.55128295	5.77564193	3.41	0.0379
CATADOR	6	21.26332430	3.57722072	2.29	0.0431
FORMUL	2	44.01245791	22.00622896	12.98	0.0001

TIEMPO*CATAFOR	5	17.40740741	3.48148148	2.05	0.0796
TIEMPO*FORMUL	2	6.68518519	0.34259259	0.20	0.6175
CATAFOR*FORMUL	12	14.00170379	1.16697531	0.69	0.7584

The SAS System
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: SABOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	136.84910781	4.53497326	2.05	0.0057
Error	83	303.81054131	2.21458484		
Corrected Total	113	319.85964912			

	R-Square	C.V.	Root MSE	SABOR Mean
	0.425340	58.19198	1.48814812	2.96491228

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	1	6.25925926	6.25925926	2.83	0.0965
REPET	2	1.28205129	1.44102364	0.74	0.4798
CATAFOR	6	37.40016087	6.23336344	2.81	0.0153
FORMUL	2	6.42457912	3.21228956	1.45	0.2403
TIEMPO*CATAFOR	5	53.29629630	10.65925926	4.81	0.0007
TIEMPO*FORMUL	2	6.35185185	3.17592593	1.43	0.2442
CATAFOR*FORMUL	12	24.72592593	2.06049381	0.93	0.5211

The SAS System
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DULZOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	151.23744115	5.04191470	1.85	0.0154
Error	83	226.60228798	2.73014708		
Corrected Total	111	377.83964912			

	R-Square	C.V.	Root MSE	DULZOR Mean
	0.400331	54.44046	1.65231567	3.03208772

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	1	0.14814815	0.14814815	0.05	0.8164
REPET	2	15.82371795	7.91185897	2.90	0.0607
CATAFOR	6	44.03683379	7.34780563	2.69	0.0195
FORMUL	2	6.57803167	3.28901584	1.20	0.3054
TIEMPO*CATAFOR	5	48.07407407	9.61481481	3.52	0.0062
TIEMPO*FORMUL	2	6.68518519	3.34259259	1.22	0.2982
CATAFOR*FORMUL	12	26.32592593	2.19382716	0.80	0.6458

The SAS System
General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TEXTURA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	63.21816314	2.10827210	1.79	0.0216
Error	93	96.54111854	1.18724471		
Corrected Total	113	161.73947368			

	R-Square	C.V.	Root MSE	TEXT Mean
	0.390929	42.25909	1.08960759	2.57694737

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TIEMPO	1	0.08333333	0.08333333	0.07	0.7917
REPET	2	3.34757835	1.67378917	1.41	0.2520
CATAFOR	6	12.84439828	2.14073321	1.89	0.1084
FORMUL	2	0.93282328	0.49141164	0.41	0.6624
TIEMPO*CATAFOR	5	22.97222222	5.79444444	4.88	0.0036
TIEMPO*FORMUL	2	0.05555556	0.02777778	0.02	0.9769
CATAFOR*FORMUL	12	16.02562963	1.33580247	1.13	0.3516

ANEXO 12. ANDEVA para el análisis del contenido de Vitamina C a través del tiempo, en las tres formulaciones.

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
DIA	5	1 2 3 4 5
REPET	4	1 2 3 4
FORMUL	3	1 2 3

Number of observations in data set = 60

medidas repetidas en el tiempo

47

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: VITAM

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	17	4193375.00000	64.45	0.0001
Error	42	160750.00000		
Corrected Total	59	4354125.00000		

R-Square	C.V.	VITAM Mean
0.963081	13.23333	467.500000

Source	DF	Type I SS	F Value	Pr > F
DIA	4	324333.33333	21.19	0.0001
REPET	3	6125.00000	0.53	0.6619
FORMUL	2	3813250.00000	498.15	0.0001
DIA*FORMUL	8	49666.66667	1.62	0.1476

Source	DF	Type III SS	F Value	Pr > F
DIA	4	324333.33333	21.19	0.0001
REPET	3	6125.00000	0.53	0.6619
FORMUL	2	3813250.00000	498.15	0.0001
DIA*FORMUL	8	49666.66667	1.62	0.1476

ANEXO 13. ANDEVA para la evaluación del color de la harina de manzana.

The SAS System 40
 General Linear Models Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
REPET	3	1 2 3
CATADOR	6	1 2 3 4 5 6 7 8
CONCENT	3	1 2 3

Number of observations in data set = 72

The SAS System 41
 General Linear Models Procedure

Dependent Variable: COLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	25	78.01368889	3.12055556	0.98	0.8076
Error	46	146.30555556	3.18055556		
Corrected Total	71	224.31944444			

R-Square	C.V.	Root MSE	COLOR Mean
0.347760	53.28034	1.78341121	3.34722222

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	2	3.11111111	1.55555556	0.33	0.7193
CATADOR	7	11.76388889	1.68341270	0.57	0.7738
CONCENT	2	10.36111111	5.18055556	1.63	0.2073
REPET-CATADOR	14	51.77777778	3.74884127	1.19	0.3181

ANEXO 14. ANDEVA para la evaluación sensorial del producto deshidratado en relación con el producto fluido.

The SAS System

76

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
REPET	2	1 2
PRESENT	2	D F
CATADOR	12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Number of observations in data set = 48

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: COLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	24	182.6666667	7.611111111	3.13	0.0040
Error	23	56.00000000	2.43478261		
Corrected Total	47	238.6666667			

R-Square	C.V.	Root MSE	COLOR Mean
0.762363	40.70554	1.56037900	3.83333333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	1	2.00333333	2.00333333	0.86	0.3616
PRESENT	1	108.00000000	108.00000000	44.16	0.0001
CATADOR	11	59.16666667	5.28787879	2.17	0.0361
REPET*CATADOR	11	14.41666667	1.31060609	0.51	0.8569

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: OLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	21	116.00000000	5.52380952	1.99	0.0516
Error	23	59.61250000	2.59184783		
Corrected Total	47	171.81250000			

R-Square	C.V.	Root MSE	OLOR Mean
0.671155	49.31679	1.55776426	3.13750000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	1	0.52003333	0.52003333	0.21	0.6475
PRESENT	1	31.68750000	31.68750000	13.06	0.0015
CATADOR	11	51.56250000	4.68750000	2.01	0.0768
REPET*CATADOR	11	30.22916667	2.74810606	1.13	0.3823

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CONSISTENCIA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	21	111.6666667	5.31746032	1.19	0.2168
Error	23	78.31250000	3.40489130		
Corrected Total	47	191.9791667			

R-Square	C.V.	Root MSE	CONSI Mean
0.582078	51.01889	1.84523476	3.47516667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	1	4.08750000	4.08750000	1.30	0.2627
PRESENT	1	42.18750000	42.18750000	12.30	0.0016
CATADOR	11	40.72916667	3.70265152	1.09	0.4124
REPET*CATADOR	11	26.06250000	2.36931818	0.70	0.7225

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: SABOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	24	165.5000000	6.8583333	2.13	0.0372
Error	21	74.1791667	3.3322464		
Corrected Total	47	239.6791667			

	R-Square	C.V.	Root MSE	SADOR Mean
	0.689643	46.64991	1.7950678	3.8561667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	1	0.5208333	0.5208333	0.16	0.6821
PRESENT	1	46.0208333	46.0208333	14.21	0.0010
CATADOR	11	105.7291667	9.6117424	2.97	0.0134
REPET*CATADOR	11	13.2291667	1.2026515	0.37	0.9546

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DULZOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	21	160.0833333	6.713889	1.45	0.1890
Error	23	105.9166667	4.6030724		
Corrected Total	47	266.0000000			

	R-Square	C.V.	Root MSE	DULZOR Mean
	0.601817	53.64858	2.1459432	1.0350000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	1	0.3333333	0.3333333	0.07	0.7969
PRESENT	1	24.0833333	24.0833333	5.23	0.0317
CATADOR	11	75.5000000	6.8636364	1.49	0.2018
REPET*CATADOR	11	60.1666667	5.4696969	1.19	0.3477

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TEXTURA

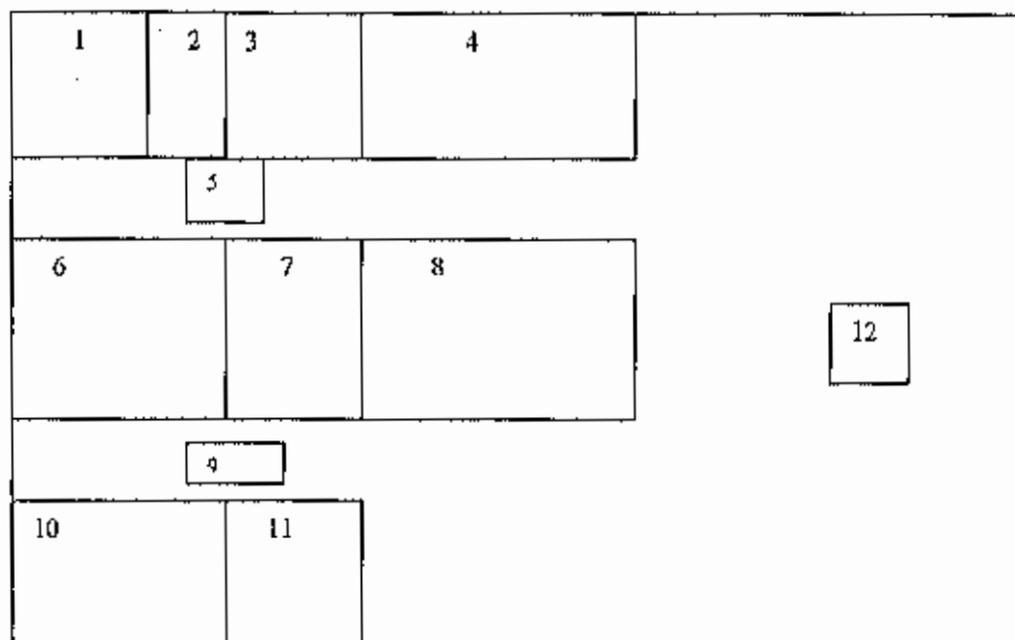
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	24	272.0000000	11.3333333	3.48	0.0020
Error	23	74.9791667	3.2596277		
Corrected Total	47	346.9791667			

	R-Square	C.V.	Root MSE	TEXT Mean
	0.701909	41.46638	1.8055369	4.3541667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REPET	1	0.5208333	0.5208333	0.16	0.6931
PRESENT	1	172.5208333	172.5208333	52.92	0.0001
CATADOR	11	60.7291667	5.5208333	1.68	0.1382
REPET*CATADOR	11	18.2291667	1.4753787	0.07	0.4272

ANEXO 15

Diseño físico para una planta de procesamiento.



- | | | |
|-----------------------|----------------------------|----------------------|
| 1. Baño | 6. Oficina | 11. Bodega de equipo |
| 2. Bodega de limpieza | 7. Laboratorio | 12. Sala de procesos |
| 3. Vestidores | 8. Bodega de materia prima | |
| 4. Bodega de envases | 9. Zona de despacho | |
| 5. Recepción | 10. Bodega de pr.terminado | |

ANEXO 16. Cálculo de depreciaciones de inversiones fijas.

DEPRECIACIONES ANUALES

Concepto	Cantidad	V. inicial	Vida útil	Dep. Annual	\$ Dep. Anual Total	Lps. Dep Annual
Edificio	1	48336	30	1611.20	1611.20	21912.32
Estufa industrial	2	210	10	21.00	42.00	571.20
Olla de 50 lt	3	50	10	5.00	15.00	204.00
Olla de 60 lt	1	60	10	6.00	6.00	81.60
Molino despulpador	1	1000	10	100.00	100.00	1360.00
Pilas para lavar	2	260	10	26.00	52.00	707.20
Mesas de acero inoxidable	1	400	10	40.00	40.00	544.00
Mesitas con ruedas	2	120	10	12.00	24.00	326.40
Sillas o bancos	5	6	10	0.60	3.00	40.80
Estantes de madera	3	40	10	4.00	12.00	163.20
Mesas de madera	4	15	10	1.50	6.00	81.60
Termómetro	3	15	10	1.50	4.50	61.20
Refractómetro	1	450	10	45.00	45.00	612.00
Balanzas	2	50	10	5.00	10.00	136.00
pHmetro	1	300	10	30.00	30.00	408.00
materia de laboratorio		200	10	20.00	20.00	272.00
Recipientes de 20 lt	5	6	8	0.75	3.75	51.00
Jarrones	3	5	8	0.63	1.88	25.50
Cucharones	4	5	8	0.63	2.50	34.00
Paletas para agitar	2	6	8	0.75	1.50	20.40
escritorios	2	150	10	15.00	30.00	408.00
Sillas o bancos	3	10	10	1.00	3.00	40.80
Archivadores	3	65	10	6.50	19.50	265.20
Anaqueles	3	30	10	3.00	9.00	122.40
TOTAL					2091.83	28448.82

*Depreciación lineal, calculada en base a los años de vida útil del activo.

COSTOS DE OPERACION	Unidad	AÑO 2			AÑO 3		
		cantidad	costo/u	total Lps.	cantidad	costo/u	total Lps.
Materia prima							
Manzanas	Kg	72000	11.89	856396.80	96000	14.04	1347397.63
Azucar	Kg	16560	7.65	126624.38	22080	9.023	199222.36
Almidón	Kg	2880	44.25	127440.00	3840	52.22	200505.60
Aditivos químicos							
Acido cítrico	Kg	72	83.78	6032.16	96	98.86	9490.60
Acido ascórbico	Kg	72	336.30	24213.60	96	396.83	38096.06
Envases							
Frascos de vidrio 125 cc	Unidad	731520	2.18	1596908.16	975360	2.58	2512468.84
Etiquetas		731520	1.18	863193.60	975360	1.39	1358091.26
Mano de obra							
Producción (D)	Horas	2112	9.09	19189.63	2112	10.72	22643.77
Producción (D)	Horas	2112	9.09	19189.63	2112	10.72	22643.77
Producción (D)	Horas	2112	9.09	19189.63	2112	10.72	22643.77
Gerencia (I)	Horas	2112	33.04	69780.48	2112	38.99	82340.97
Control de Calidad (I)	Horas	2112	33.04	69780.48	2112	38.99	82340.97
Total de costos directos				3797938.56			5897885.59
Costos Ind. de Fabric							
Depreciaciones	Años			33569.61			39612.14
Consumo de combustible	L/producto			159300.00			187974.00
Material de limpieza				7080.00			8354.40
Gastos de luz				17700.00			20886.00
Gastos de agua	m ³ /kg prod			14160.00			16708.80
Total de costos indirectos				231809.61			273535.34
TOTAL DE COSTOS DE OPERACION				4029748.17			6171420.93
Costo de operación/frasco de producto.				5.51			6.33

Anexo 17 (continuación)

COSTOS DE OPERACION		AÑO 4			AÑO 5		AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
Materia prima	Unidad	cantidad	costo/un	total Lps.	total Lps	total Lps	total Lps	total Lps	
Manzanas	Kg	120000	16.56	1987412	2345145.58	2767271.78	3265380.70	3853149.23	
Azúcar	Kg	27600	10.85	293853	346748.52	409160.90	482808.86	569715.64	
Almidón	Kg	4800	61.81	295745.8	348980.00	411796.40	485919.75	573385.30	
Aditivos químicos									
Acido cítrico	Kg	120	116.66	13998.63	16518.39	19491.70	23000.20	27140.24	
Acido ascórbico	Kg	120	468.26	56191.69	66306.20	78241.32	92324.75	108943.21	
Envases									
Frascos de vidrio 125 cc	Unid	1219200	3.04	3705892	4372952.01	5160083.38	6088898.38	7184900.09	
Etiquetas		1219200	1.64	2003185	2363757.84	2789234.26	3291296.42	3883729.78	
Mano de obra									
Producción (D)	Horas	2112	12.65	26719.64	31529.18	37204.43	43901.23	51803.45	
Producción (D)	Horas	2112	12.65	26719.64	31529.18	37204.43	43901.23	51803.45	
Producción (D)	Horas	2112	12.65	26719.64	31529.18	37204.43	43901.23	51803.45	
Gerencia (I)	Horas	2112	46.00	97162.34	114651.56	135288.84	159640.83	188376.18	
Control de Calidad (I)	Horas	2112	48.00	97162.34	114651.56	135288.84	159640.83	188376.18	
Total de costos directos				8630760	10184297.21	12017470.70	14180616.43	16733126.21	
Costos Ind. de Fabric									
Depreciaciones	Años			46742.32	55155.94	65084.01	76798.13	90622.97	
Consumo de combustible	U/prod.			221809.3	261735.00	308847.30	364438.81	430038.98	
Material de limpieza				9858.192	11632.67	13726.55	16197.32	19112.84	
Gastos de luz				24645.48	29081.67	34316.37	40493.31	47782.11	
Gastos de agua	m3/kg pr			19716.38	23265.33	27453.09	32394.65	38225.69	
Total de costos indirectos				322772	380870.60	449427.31	530324.23	625782.59	
TOTAL DE COSTOS DE OPERACION									
				8963532	10565167.81	12466898.01	14710939.66	17358908.80	
Costo de operación/frasco de producto.				7.34	8.67	10.23	12.07	14.24	