

Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Nutrición
Ejercicio Profesional Supervisado en Ciencias de Alimentos
Lic. Claudia Porres
Lic. Julieta Salazar

**INFORME FINAL DE EJERCICIO PROFESIONAL
SUPERVISADO,
INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S S.C. A.**

María Estuardo Guerra Valle
Carnè: 200510394

Nueva Guatemala de la Asunción, Junio de 2011

Tabla de contenido

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	OBJETIVOS.....	4
2.1.	General	4
2.2.	Específicos:	4
III.	ACTIVIDADES REALIZADAS	5
IV.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	6
4.1.	Rutinarias.....	6
4.1.1.	Reformulación de productos existentes y productos en desarrollo	6
4.1.2.	Etiquetado nutricional de productos reformulados y nuevos	6
4.1.2.2.	Recomendaciones.....	7
4.1.3.	Panel sensorial de productos existentes y nuevos; análisis y evaluación de resultados obtenidos en los paneles sensoriales	7
4.1.4.	Revalidación de materia prima	8
4.2.	Actividades planificadas.....	8
4.2.1.	Investigación: Determinación del tiempo de vida útil de una bebida saborizada envasada en polietileno de alta densidad –HDPE-.....	8
4.2.1.1.	Descripción.....	8
4.2.1.2.	Recomendaciones.....	9
4.2.2.	Entrenamiento para panel sensorial de jueces expertos	9
4.3.	Actividades no programadas	10
4.3.1.	Atención nutricional al personal que labora en el Departamento de Investigación y Desarrollo –IDE-.....	10
V.	CONCLUSIONES.....	11
VI.	RECOMENDACIONES	12
VII.	ANEXOS	13
	Anexo No. 1: Formulación y preparación productos	13
	Anexo No. 2: Panel sensorial.....	14
	Anexo No. 3: Trabajo de investigación: Determinación del tiempo de vida útil de una bebida saborizada envasada en polietileno de alta densidad –HDPE-.....	15
	Anexo No: 4: Volante de convocatoria para participación en entrenamiento de juez analítico	50
	Anexo No. 5: Agenda didáctica.....	51
	Anexo No. 6: Presentación usada en la charla de introducción.....	52
	Anexo No. 7: Foto de panelistas en entrenamiento.	57
	Anexo No. 8: Resultados globales del entrenamiento para juez analítico.	57
	Anexo No. 9: Logo para los diplomas y playeras para participantes en la actividad de entrenamiento para jueces analíticos.	58
	Anexo No. 10: Resultados de atención nutricional del personal de IDE.....	59

I. INTRODUCCIÓN

La Escuela de Nutrición de la Universidad de San Carlos de Guatemala busca formar profesionales en las diferentes áreas de la carrera (clínica, ciencias de los alimentos, nutrición comunitaria, etc.). Como parte de opción de graduación, se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, en el área de Ciencias de los Alimentos, este se llevó a cabo en el Departamento de Investigación y Desarrollo – IDE- de Industrias Alimenticias Kern's, en el período del primer semestre de 2011.

La necesidad de apoyo técnico y/o problemas priorizados plasmados en el diagnóstico institucional y el plan de trabajo elaborado, se discutió con el jefe del departamento. El apoyo técnico brindado consistió en la reformulación de productos existentes, formulación de nuevos productos y revalidación de materia prima por mencionar algunos, etiquetado nutricional y entrenamiento de panel para jueces analíticos.

El presente informe contiene el detalle de las actividades realizadas para resolución de las necesidades en apoyo técnico.

II. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar la ejecución de las actividades desarrolladas en las prácticas de Ciencias de Alimentos del Ejercicio Profesional Supervisado en Industrias Alimenticias Kern's –IAK-.

2.2. Específicos:

2.2.1. Determinar los factores que disminuyen la productividad en los procesos de formulación de los productos.

2.2.2. Identificar las actividades que necesiten seguimiento y dar continuidad a las mismas.

2.2.3. Revisar las recomendaciones de cada actividad para lograr mejoras en los procesos y funcionamiento.

III. ACTIVIDADES REALIZADAS

<p>Actividades rutinarias</p>	<p>Reformulación productos existente y formulación de productos en desarrollo, que cumplan con características requeridas por el Departamento de Investigación y Desarrollo.</p> <p>Etiquetado nutricional del productos reformulados y nuevos.</p> <p>Paneles sensoriales para la evaluación de tomatinas, salsa ketchup y frijoles.</p> <p>Análisis y evaluación de resultados obtenidos en los paneles sensoriales de los productos nuevos y los existentes.</p> <p>Revalidación de materia prima cuya fecha de caducidad ha expirado.</p>		
<p>Actividades planificadas</p>	<p>Nivel de ejecución</p>	<p>Completamente realizadas</p>	<p>Determinación del tiempo de vida útil de una bebida saborizada.</p> <p>Entrenamiento para panel sensorial de jueces expertos.</p>
		<p>Parcialmente realizadas</p>	<p>No hubo.</p>
		<p>No realizadas</p>	<p>No hubo</p>
<p>Actividades no planificadas</p>	<p>Atención del estado nutricional del personal que labora en el Departamento de Investigación y Desarrollo.</p>		

IV. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

4.1. Rutinarias

4.1.1. Reformulación de productos existentes y productos en desarrollo

4.1.1.1. Descripción

Se realizó un total de 170 reformulaciones de productos existentes, de los cuales 95 fueron de tomatinas, 55 de frijoles, 20 ketchup. El objetivo de esta actividad fue mejorar las propiedades organolépticas y fisicoquímicas de los productos.

El proceso de reformulación de tomatinas, frijoles y ketchup conlleva los siguientes pasos: cálculo de la nueva fórmula en base a la fórmula de referencia, medición de todos los ingredientes a emplear, mezcla de ingredientes (concentrados, agua, azúcar, pulverizados, etc.) envasado en latas o botellas según corresponda, aplicación de temperatura (caliente – frío) para obtener el choque térmico. (Anexo No. 1)

La preparación de cada producto realizado en el laboratorio se sometió a una evaluación sensorial preliminar con el personal del laboratorio de Investigación y Desarrollo –IDE-, esto con la finalidad de readecuar la fórmula según las observaciones emitidas y obtener un producto que cumpla con las exigencias del mercado.

4.1.1.2. Recomendaciones

- Asegurarse que todos los ingredientes estén en las mismas dimensionales.
- Verificar que alimento enlistado de la tabla de composición sea lo más cercano el ingrediente de la fórmula.
- Realizar las mediciones cuidadosamente para obtener resultados óptimos.
- Revisar con cautela las normas para etiquetado.

4.1.2. Etiquetado nutricional de productos reformulados y nuevos

4.1.2.1. Descripción

Se obtuvo el valor nutricional de productos que estaban en reformulación para relanzamiento y de productos en desarrollo. Para la obtención del valor nutricional se hizo uso de las Tablas de Composición de Alimentos del INCAP 2ª edición, 2006.

El proceso para obtener el valor nutricional fue el siguiente: al peso en gramos de cada ingrediente del producto se le calculó el valor nutritivo. Después de haber obtenido los valores para cada uno de los nutrientes se hizo una sumatoria por nutriente y posteriormente se procedió a usar las normas Codex Alimentarius o FDA para etiquetado nutricional según fuera el caso.

(Anexo no disponible por confidencialidad)

4.1.2.2. Recomendaciones

- Asegurarse que todos los ingredientes estén en las mismas dimensionales.
- Verificar que alimento enlistado de la tabla de composición sea lo más cercano el ingrediente de la fórmula.
- Realizar las mediciones cuidadosamente para obtener resultados óptimos.
- Revisar con cautela las normas para etiquetado.

4.1.3. Panel sensorial de productos existentes y nuevos; análisis y evaluación de resultados obtenidos en los paneles sensoriales

4.1.3.1. Descripción

Se realizó 40 paneles sensoriales orientados tanto al consumidor como al producto y evaluaciones preliminares de producto.

Las pruebas se realizaron dentro de las instalaciones de la planta de Industrias Alimenticias –IAK- y en las de Ducal, según lo programado por el departamento de Investigación y Desarrollo. Los panelistas fueron jueces no entrenados, son parte del personal de la empresa y asisten a los paneles voluntariamente.

Todas las pruebas se llevaron a cabo en ambientes controlados; usando diseños experimentales, métodos de prueba y análisis estadísticos apropiados. Los resultados de las pruebas se analizaron estadísticamente según correspondió y se interpretaron con un nivel de confianza del 95%.

Todos los resultados obtenidos durante el período de práctica se trasladaron a un reporte con el formato establecido por IAK; dicho formato incluye: objetivo, codificación de las muestras, nivel de significancia, resultados, conclusiones y comentarios de los panelistas. Los reportes fueron entregados a la ingeniera responsable del panel sensorial.

Las boletas y resultados de las evaluaciones sensoriales forman parte de la información confidencial de la empresa. (Anexo No. 2)

4.1.3.2. Recomendaciones

- Exhortar al personal de IAK, a la participación constante en los paneles sensoriales.
- Aumentar el número de cabinas individuales para la realización de las evaluaciones sensoriales.

4.1.4. Revalidación de materia prima

4.1.4.1. Descripción

Se identificó en el inventario de materia prima, un total de 20 productos cuya fecha de caducidad había expirado. Para su revalidación se tomaron muestras de los productos, los cuales fueron evaluados en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo. Para determinar si podían ser empleados durante un tiempo prudencial o no en la manufactura de los productos que se fabrican en IAK, se prepararon muestras de productos que contenían dentro de sus ingredientes dicha materia prima; posteriormente se compararon sensorialmente contra una muestra referencia también preparada en el laboratorio. (Anexos no disponibles, información confidencial).

4.1.4.2. Recomendaciones

- Mejorar la rotación de materia prima en bodega, para evitar que los productos expiren y queden remantes.

4.2. Actividades planificadas

4.2.1. Investigación: Determinación del tiempo de vida útil de una bebida saborizada envasada en polietileno de alta densidad –HDPE-.

4.2.1.1. Descripción

El objetivo fue determinar el tiempo de vida útil o de anaquel de una bebida saborizada envasada en polietileno de alta densidad –HDPE- y analizar la degradación de la vitamina C.

Se analizaron muestras expuestas a cinco diferentes ambientes. La muestra control se envasó en botella de vidrio con tapa de hojalata, el resto de muestras fueron envasadas en HDPE y expuestas a los siguientes ambientes: refrigeración a 4°C, ambiente a 25°C, sol, incubadora a 37°C.

La medición de parámetros fisicoquímicos se hizo cada semana tomando una muestra de cada ambiente; se midió potencial de hidrógeno –pH-, % de ácido, flow, vitamina C, °brix. Las características organolépticas fueron evaluadas por separado haciendo uso del análisis descriptivo cualitativo –ADC- y solamente de las muestras sometidas a refrigeración, ambiente y control. (Anexo 3)

4.2.1.2. Recomendaciones

- Realizar estudios de vida de anaquel a productos de la división de alimentos, dado que en la línea de bebidas se cuenta con varios estudios de diferente índole.
- Realizar los futuros ADC, con panel sensorial de jueces expertos para obtener resultados de mayor confianza.

4.2.2. Entrenamiento para panel sensorial de jueces expertos

4.2.2.1. Descripción

Se realizaron una serie de pruebas sensoriales para entrenar a personal tanto rotativo como administrativo, con la finalidad, que a través de los sentidos se proporcionaran a los productos alimenticios una mejor evaluación de sus características organolépticas. Se atendieron cuatro personas simultáneamente.

El proyecto de entrenamiento para juez analítico, constó de la las siguientes fases: promoción y divulgación, presentación, preselección, selección, entrenamiento y práctica constante. Para las fases de preselección y selección se empleo el instructivo desarrollado por la estudiante de ejercicio profesional supervisado del período enero – junio 2010. Actualmente los panelistas se encuentran en la fase de entrenamiento. (Anexos 4 al 9)

4.2.2.2. Recomendaciones

- Involucrar a las autoridades de mayor jerarquía para que apoyen con la creación de una política de participación en las evaluaciones sensoriales y en la actividad de entrenamiento para jueces analíticos.
- Continuar con el adiestramiento de los panelistas que se encuentran en la fase de entrenamiento.
- Realizar nuevas convocatorias para formar nuevos grupos de panelistas e iniciar otros grupos de entrenamiento.

4.3. Actividades no programadas

4.3.1. Atención nutricional al personal que labora en el Departamento de Investigación y Desarrollo –IDE-.

4.3.1.1. Descripción

Se brindó atención nutricional a dos ingenieras que labora en el departamento de IDE, utilizando como guía el plan de atención nutricional de la clínica de nutrición de la Unidad de Salud de Bienestar Estudiantil y Clínica de CEAAN, de la Universidad de San Carlos.

Para lo anterior también se hizo uso de una balanza marca TANITA IRONMAN modelo BC-554, con la capacidad de medir la composición corporal (peso, % de agua, % de grasa, musculo, edad metabólica, metabolismo basal en reposo, masa ósea, etc.). También se evaluó el índice de masa corporal –IMC- y perímetro abdominal.

Posterior a la toma de datos antropométricos se procedió a establecer las metas y tratamiento nutricional (ver anexo No. 10)

4.3.1.2. Recomendaciones

- Dar seguimiento a los planes de atención nutricional para monitorear el progreso de los pacientes.

V. CONCLUSIONES

5.1. Se completó el 100% de los objetivos y actividades planteadas para las necesidades de apoyo técnico en el Departamento de Investigación y Desarrollo – IDE-.

5.2. Se logró la mejora en las propiedades organolépticas de diversos productos a través de la reformulación de los mismos.

5.3. La actividad de evaluación del estado nutricional, puede ser de beneficio no solo para los empleados, si no empresa si se llegará a realizar a todo el personal que allí labora.

5.4. Dar continuidad nutricional a las personas que laboran en IDE.

VI. RECOMENDACIONES

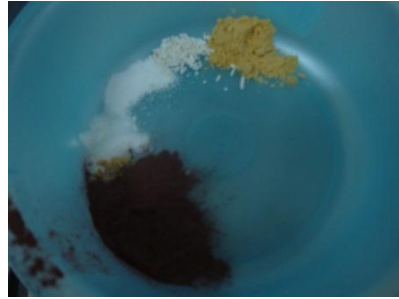
- 6.1. Dar seguimiento a los proyectos de productos en desarrollo.
- 6.2. Continuar con la actividad de entrenamiento para jueces analíticos.
- 6.3. Programar sesiones de preselección y selección para nuevos grupos de jueces analíticos.
- 6.4. Gestionar la readecuación del área de análisis sensorial para aumentar el número de cabinas.
- 6.5. Dar seguimiento a la actividad de evaluación del estado nutricional, del personal que labora en el Departamento de Investigación y Desarrollo.

VII. ANEXOS

Anexo No. 1: Formulación y preparación productos



**Fuente experimental*



**Fuente experimental*



**Fuente experimental*



**Fuente experimental*



**Fuente experimental*



**Fuente experimental*

Anexo No. 2: Panel sensorial

Preparación de recipientes para panel sensorial



**Fuente experimental*

Área para evaluación sensorial



**Fuente experimental*

Anexo No. 3: Trabajo de investigación: Determinación del tiempo de vida útil de una bebida saborizada envasada en polietileno de alta densidad –HDPE-.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Nutrición
Ejercicio Profesional Supervisado en Ciencias de los Alimentos
Lic. Claudia Porras
Lic. Julieta Salazar de Ariza

INFORME FINAL:

**Determinación del tiempo de vida útil de
una bebida saborizada envasada en
polietileno de alta densidad -HDPE-.**

María Estuardo Guerra Valle

Nutrición

Nueva Guatemala de la Asunción, Junio de 2011

Tabla de contenido

I.	INTRODUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
II.	MARCO TEÓRICO.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.	Vida útil	¡Error! Marcador no definido.
2.1.1.	Definición	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2.	Métodos para.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.	Antioxidantes	¡Error! Marcador no definido.
2.3.	Ácido ascórbico	¡Error! Marcador no definido.
2.4.	Calcio disodico etilendinitrilo tetraacetato –EDTA-.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.	Allura red –Rojo # 40-.....	¡Error! Marcador no definido.
2.6.	Azul brillante fcf	¡Error! Marcador no definido.
2.7.	Bebidas	¡Error! Marcador no definido.
2.8.	Envase de polietileno.....	¡Error! Marcador no definido.
2.9.	Permeabilidad de películas de empaque.....	¡Error! Marcador no definido.
III.	JUSTIFICACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
IV.	OBJETIVOS.....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.	General	¡Error! Marcador no definido.
4.2.	Específicos	¡Error! Marcador no definido.
V.	HIPÓTESIS	¡Error! Marcador no definido.
VI.	MATERIALES Y MÉTODO	¡Error! Marcador no definido.
6.1.	Materiales y métodos del proceso de elaboración;	¡Error! Marcador no definido.
6.2.	Métodos de determinación de características fisicoquímicas;	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.	Determinación de sólidos solubles como °Brix:	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.1.	Equipo y accesorios:	¡Error! Marcador no definido.
6.2.2.	Determinación de porcentaje de acidez	¡Error! Marcador no definido.
6.2.3.	Determinación de ácido ascórbico por yodometría ..	¡Error! Marcador no definido.
6.2.4.	Determinación de pH:.....	¡Error! Marcador no definido.
VII.	RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
VIII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
IX.	CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
X.	RECOMENDACIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
XI.	REFERENCIAS	¡Error! Marcador no definido.
XII.	ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo No. 1: Boleta evaluar perfil de sabor	¡Error! Marcador no definido.

I. INTRODUCCIÓN

La vida útil (VU) de un producto alimenticio, es el período de tiempo en el que, bajo condiciones severamente definidas, que le permitan mantener parámetros de calidad. Esta encierra aspectos organolépticos o sensoriales, nutricionales, higiénico – sanitarios y parámetros fisicoquímicos.

La ajetreada vida que hoy día y las múltiples tareas diarias han llevado a las personas a dar soluciones prácticas a este diario vivir. En la última década ha aumentado la presencia y el consumo de bebidas saborizadas no alcohólicas, obligando a la industria a desarrollar productos a bajo costo que al mismo tiempo sean de buena calidad y perdurabilidad.

Para industrias Alimenticias Kern's, es importante satisfacer la demanda y mantenerse a la vanguardia en esta producción, por lo que una de sus prioridades es realizar estudios de las características fisicoquímicas (como antioxidantes, colorantes, etc.) de los productos alimenticios envasados en plástico HDPE, que le permitan establecer el tiempo de vida útil de un del néctar de fruta natural con parámetros de calidad.

La metodología a utilizar está basa en la aplicación de ciertos principios de cinética de reacciones respecto de una dependencia de temperatura, utilizando para ello las ecuaciones de orden de reacción y cinética de reacción.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Vida útil

2.1.1. Definición

La vida útil (VU) de un alimento es el período de tiempo en el que, bajo condiciones definidas, el producto mantiene parámetros de calidad. La calidad del producto encierra aspectos organolépticos o sensoriales, nutricionales, higiénico – sanitarios y parámetros fisicoquímicos. (7)

La vida útil se determina sometiendo el producto a estrés, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento del producto sean controladas. Se pueden realizar predicciones de VU haciendo uso de modelos matemáticos, pruebas de tiempo real y pruebas aceleradas, en donde el deterioro es rápido y posteriormente estos valores son utilizados para realizar predicciones en condiciones menos severas. (7)

Los factores cruciales son la temperatura, pH, humedad relativa, actividad del agua, concentración de gases, presión, potencial redox y presencia de iones. (6)

2.1.2. Métodos para la determinación de vida útil (7)

La metodología se basa en la aplicación de ciertos principios de cinética de reacciones respecto de una dependencia de temperatura, utilizando para ello las ecuaciones siguientes:

Orden de reacción (pérdida de calidad)

$$-dA/dt = k[A]^n ; n = 0,1,2,\dots,\infty$$

Ecuación de Arrhenius: $K = K_0 e^{(E_a/RT)}$

Cinética de Reacción

La pérdida de calidad en la mayoría de los alimentos puede representarse por la ecuación matemática que sigue:

$$\frac{dA}{d\theta} = kA^n \quad (1)$$

Donde: A = el factor de calidad medido

θ = tiempo

k = una constante que depende de la temperatura

n = un factor de potencia llamado orden de reacción

$$\frac{dA}{d\theta}$$

$\frac{dA}{d\theta}$ = La razón de cambio de A con el tiempo.

Un signo negativo se utiliza si el deterioro es una pérdida de A y un signo positivo si es por la producción de un producto final indeseable.

Generalmente, los resultados de estudios de vida de anaquel no se obtienen como una razón sino como la cantidad de A como función con el tiempo. Debido a esto, para obtener la razón de deterioro, se debe transformar la información en un diagrama de cinética.

Basados en la ecuación (1), la mayoría de la literatura en productos alimenticios asume que el valor de $n = 0$. Esta suposición, llamada esquema de la reacción de cero orden, implica que la razón de pérdida a una temperatura y actividad de agua constantes, es constante como se muestra en la ecuación (2):

$$-\frac{dA}{d\theta} = k \quad (2)$$

La ecuación (2) indica que el porcentaje de pérdida en la vida de anaquel por día es constante a cierta temperatura constante. Matemáticamente, si la ecuación (2) se integrara como sigue:

$$-\int_{A_0}^{A_e} dA = \int_0^{\theta_s} k d\theta \quad (3)$$

Entonces $A = A_0 - k\theta$ (4)

Ó $A_e = A_0 - k\theta_s$ (5)

Donde A_0 = valor inicial de calidad

A = cantidad remanente después de un tiempo θ

A_e = valor de A al final de la vida de anaquel (puede ser cero u otro valor definido)

θ_s = vida de anaquel en días, meses, años, etc.

En muchos casos, A no se un valor cuantificable o medible y se basa únicamente en un panel de evaluación sensorial. En este caso, A_0 se asume ser 100% de calidad y A_e es la calidad justa aceptable. La razón de deterioro o la constante de reacción serían:

$$k = \frac{100\%}{\theta_s} = \% \text{ constante por día} \quad (6)$$

El mayor problema en la evaluación de la vida de anaquel es verificar que realmente $n=0$, para que las ecuaciones (4), (5) o (6) puedan utilizarse.

Se debe observar que la vida de anaquel no es una función del tiempo, sino que es función de las condiciones ambientales y de la cantidad de pérdida en la calidad que puede permitirse. El problema es que la distribución de los alimentos se lleva a cabo a temperaturas variables, por lo que la información se debe recolectar a diversas temperaturas para que sean útiles los datos. (Man, 2002)

La vida de anaquel, en muchos casos, no sigue una razón constante simple de degradación. De hecho, el valor de n puede ir, para muchas reacciones, desde cero hasta cualquier valor fraccional o valor entero hasta 2. Muchos alimentos que no se deterioran por una reacción de orden cero, siguen un patrón donde $n=1$, que resulta en una disminución en la razón de pérdida a medida que la calidad disminuye. Esto no significa que la vida de anaquel de alimentos que siguen este esquema es más prolongada que aquellos con una razón constante, debido a que el valor de la constante k es diferente. Matemáticamente, para $n=1$ o una reacción de primer orden, la razón de pérdida es:

$$-\frac{dA}{d\theta} = kA^1 \quad (7)$$

Por lo tanto, la razón de pérdida de calidad depende directamente de la cantidad remanente. En otras palabras, a medida que la calidad (A) disminuye, la razón de pérdida de calidad se retarda. La integración de la ecuación (7) nos da:

$$\int_{A_o}^A dA = -\int_0^{\theta_s} k d\theta \quad (8)$$

$$\ln \frac{A}{A_o} = -k\theta \quad (9)$$

$$\ln \frac{Ae}{A_o} = -k\theta_s \quad (10)$$

Donde

A = cantidad restante a un tiempo θ
 Ae = cantidad restante al final de la vida de anaquel θ_s ($n = 0$)
 k = constante de reacción en unidades de tiempo recíprocas

Un gráfico de la cantidad restante contra el tiempo no da una línea recta. Es por esto que es importante conocer el orden de reacción que se lleva a cabo durante la pérdida de calidad en los alimentos.

2.2. Antioxidantes

2.2.1. Definición

Un antioxidante es una sustancia que contrarresta el efecto negativo del oxígeno. En la comida los antioxidantes previenen la oxidación de diferentes compuestos. La oxidación puede resultar en cambio de coloración, aparición de olores y sabores extraños. (2, 5)

En este grupo también se encuentran los sinérgicos de los antioxidantes, los cuales cumplen con la función de secuestrar metales presentes en el alimento. Estos metales pueden estar presentes en forma natural en el alimento o bien incorporarse al mismo durante el proceso. (2, 5)

2.2.2. Mecanismos

Los mecanismos de los antioxidantes son los siguientes:

- Inhibiendo la cadena oxidativa de las grasas.
- Secuestrando ciertos metales traza como el hierro
- Eliminando el oxígeno atrapado o disuelto en el producto en el espacio que queda sin llenar.

2.3. Ácido ascórbico

2.3.1. Generalidades

El ácido ascórbico o vitamina C, es una vitamina hidrosoluble, químicamente está emparentada con la glucosa. Su acidez se debe a la posibilidad de ionizar el grupo hidroxilo.

Dada su naturaleza hidrosoluble puede perderse por lixiviación, la pérdida se incrementa al aumentar la superficie de contacto. En el caso de los vegetales, es esencial el mantenimiento de las estructuras protectoras durante la cocción (por ejemplo la piel de las verduras) las cuales protegen de la oxidación y de otras alteraciones. (3, 5)

El ácido ascórbico es sensible a la oxidación, está a su vez depende del pH, ya que la forma ionizada es más sensible a la no ionizada.

El ácido ascórbico también puede romperse en reacciones no oxidativas, especialmente en medio ácido (entre pH 3 y 4), por apertura del anillo lactónico y posterior descarboxilación. Este efecto puede ser importante en productos enlatados.

2.3.2. Usos

Es utilizado como antioxidante en la industria cervecera en donde mejora la vida de anaquel de la cerveza y previene el desarrollo de bruma, en la industria cárnica se emplea para mantener el color. También se emplea para inhibir la decoloración de frutas cortadas, pulpa y jugos. (8)

2.3.3. Ingesta diaria recomendada

No existe límite establecido

2.3.4. Efectos secundarios

No se conocen efectos secundarios en las concentraciones usadas.

2.3.5. Observaciones

En administración de dosis altas se observaron las siguientes manifestaciones: náusea, vómito, diarrea, cefalea, fatiga e interrupción en el sueño. En infantes se observó salpullido.

2.4. Calcio disódico etilendinitrilo tetraacetato –EDTA-

2.4.1. Generalidades

Es un compuesto blanco, inoloro, cristalino, ligeramente higroscópico y con un tenue sabor salino. (14)

2.4.2. Usos

Es un compuesto sintético, que actúa como secuestrador de metales pesados. También es empleado para remover dichos metales del cuerpo en caso de una intoxicación. (14)

2.4.3. Ingesta diaria recomendada

Hasta 2.5mg/kg de peso al día.

2.4.4 Efectos secundarios

En sistemas biológicos, el ión Ca^+ usualmente estará más accesible al EDTA. Dada su naturaleza de secuestrar metales pesados, el EDTA, remueve alrededor de 1.4% del hierro total de la ferritina en un pH 7.4; lo cual en uso o consumo prologado de comidas que contengan este compuesto puede resultar en depleción de metales pesados (cadmio, plomo, cobre, cobalto, etc.) esenciales para las metal órgano moléculas. (14)

2.4.5. Observaciones

El EDTA es un compuesto que se absorbe muy poco en el intestino, este es un compuesto inerte no se ha encontrado indicios de acumulación en el cuerpo. La experiencia clínica que se ha tenido en su uso como tratamiento para envenenamiento con metales ha demostrado su seguridad de uso en humanos. En estudios en ratas y perros, a los cuales se les administro (14)

2.4.6. Colorantes

Los colorantes son aditivos alimentarios que proporcionan a determinado producto un color atractivo, se usan en su mayoría para bebidas, pueden ser de tipo natural o artificial según su procedencia. (6, 9)

Los colorantes tienen como finalidad mejorar la apariencia del producto para aumentar la aceptación del consumidor; ya que las variaciones del color a lo largo del año, los efectos del procesamiento y almacenaje alteran la coloración natural del producto y por ello las empresas de alimentos recurren a dichos aditivos. (6, 9)

2.5. Allura red –Rojo # 40-

2.5.1. Generalidades

Es un colorante de origen sintético que proviene de sales azoicas, es decir que presentan un grupo azo ($-\text{N}=\text{N}-$) conjugado con anillos aromáticos en ambos extremos, la presencia de estos grupos sulfónicos lo hace altamente solubles en agua. (16)

2.5.2. Usos

Colorante alimenticio

2.5.3. Ingesta diaria recomendada

0 – 7 mg/kg de peso al día. (12)

2.5.4. Efectos secundarios

Dada su procedencia, puede causar intolerancia en personas sensibles a los silicatos. Además, promueve la liberación de histamina y por consiguiente puede intensificar los síntomas de asma. En combinación con benzoatos está implicado en la hiperactividad de los niños, tal y como lo demuestra el estudio de la Universidad de Southampton. (5, 16)

2.6. Azul brillante fcf

2.6.1. Generalidades

Es un compuesto sintético derivado del trifenilmetano.

2.6.2. Usos

Es utilizado para compensar la pérdida de clorofila en vegetales tratados térmicamente. También es empleado en confitería y elaboración de bebidas. (13, 17)

2.6.3. Ingesta diaria recomendada

12.5 mg/kg de peso al día.

2.6.4. Efectos secundarios

Rara vez ocurren efectos colaterales en las concentraciones usadas. No obstante, se han reportado reacciones alérgicas. (13, 17)

2.7. Bebidas

2.7.1. Generalidades

Las bebidas son un grupo diverso de alimentos en donde el ingrediente predominante es el agua, en su mayoría son preparados artificiales, se pueden consumir a diferentes temperaturas. El consumo de agua o cualquier bebida corresponde al factor fisiológico de reposición de líquidos del organismo. (1, 2)

Las bebidas que actualmente existen en el mercado se pueden clasificar según la presencia de alcohol o no; tanto el *Codex Alimentarius* como el *Código Alimentario Español* lo clasifican así.(1,2)

2.7.2. Bebidas aromatizadas

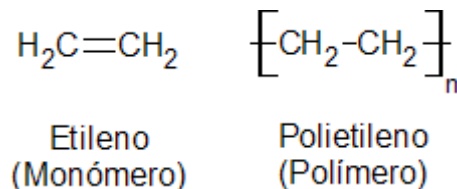
Comprenden en bebidas preparadas con agua sin adición de anhídrido carbónico a base de frutas y hortalizas, edulcorantes, agentes aromáticos, esencias naturales deterpenadas, refrescos a base de cítricos y aditivitos permitidos.

2.8. Envase de polietileno

2.8.1. Generalidades

El polietileno (PE) es un material termoplástico blanquecino, de transparente a translúcido, y es frecuentemente fabricado en finas láminas transparentes. Las secciones gruesas son translúcidas y tienen una apariencia de cera. Mediante el uso de colorantes pueden obtenerse una gran variedad de productos coloreados.

Por la polimerización de etileno pueden obtenerse productos con propiedades físicas muy variadas. Estos productos tienen en común la estructura química fundamental $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$, y en general tienen propiedades químicas de un alcano de peso molecular elevado. Este tipo de polímero se creó para usarlo como aislante eléctrico, pero después ha encontrado muchas aplicaciones en otros campos, especialmente como película y para envases. (10)



Existen dos tipos de polietileno, el de alta densidad –HDPE- y el de baja densidad –LDPE-.

2.8.2. Usos y aplicaciones

El polietileno ha encontrado amplia aceptación en virtud de su buena resistencia química, falta de olor, no toxicidad, poca permeabilidad para el vapor de agua, excelentes propiedades eléctricas y ligereza de peso. Se emplea en tuberías, fibras, películas, aislamiento eléctrico, revestimientos, envases, utensilios caseros, aparatos quirúrgicos, juguetes y artículos de fantasía. (10)

2.8.3. Ventajas y desventajas del HDPE

Ventajas

- Aceptable al entrar en contacto con los alimentos.
- Resistente a las caídas.

- Buena manejabilidad
- Baja toxicidad en relación al LDPE

Desventajas

- Alta expansión térmica
- Pobre resistencia al clima
- Difícil de unir
- Inflamable
- Bajas propiedades mecánicas y térmicas
- Alta permeabilidad al oxígeno

2.9. Permeabilidad de películas de empaque

Tabla No. 1: Permeabilidad ($\text{cm}^3 \cdot \text{milésima de pulgada} \cdot \text{m}^3 / \text{día} / \text{atm}$ de presión) de películas plásticas.

Películas	Nitrógeno	Oxígeno	Bióxido de carbono
Hule natural	20000	60000	
Hule de silicón	--	10^6	6×10^6
Mylar (poliéster)	20	80	260
Triteno o Kel-F	40	150	1000
HDPE	700	2000	10000
LDPE	3500	12000	70000
Nylon-6	25	100	400
Saran	3	13	75

**Fuente: Sharama, et. Al.*

III. JUSTIFICACIÓN

En la última década el consumo de alimentos procesados han cobrado mayor auge en el mercado local, éste ha impulsado el desarrollo tanto de productos de mejor calidad como de sus envases contenedores para prolongar el tiempo de vida útil y satisfacer la demanda.

Cabe mencionar que para Industrias Alimenticias Kern's, es de suma importancia conocer el tiempo de vida de anaquel de bebidas envasada en HDPE, por el bajo costo, ya que esto pondría a disposición del consumidor bebidas de menor costo y con la misma calidad que caracteriza a esta empresa líder en bebidas que la mantendrá a la vanguardia.

Debido a lo anterior, para Industrias Alimenticias Kern's, es importante tener información de los cambios que se producen con el paso del tiempo en las propiedades organolépticas y parámetros fisicoquímicos de las bebidas, especialmente en HDPE, para corroborar el tiempo de vida en anaquel.

IV. OBJETIVOS

4.1. General

- Determinar la vida útil de la bebida saborizada envasada en polietileno de alta densidad –HDPE-.

4.2. Específicos

- Analizar la degradación del ácido L-ascorbico durante la vida útil de la bebida envasada en HDPE.

- Determinar el porcentaje de pérdida de color de la bebida, luego de la exposición al sol, usando como referencia una muestra recién preparada.

- Establecer si existe diferencia en la concentración de L-ascorbico entre muestras a través del tiempo.

- Determinar el si hay cambio en el perfil de sabor a través del tiempo y diferencia entre muestras expuestas a 25°C y 4°C.

V. HIPÓTESIS

La concentración de ácido L-ascorbico se verá afectada negativamente por la permeabilidad del envase.

VI. MATERIALES Y MÉTODO

6.1. Materiales y métodos del proceso de elaboración

6.1.1. Se desarrolló una bebida usando un agente quelante disponible en el mercado

6.1.1.2. La bebida se envasó en plástico HDPE a temperatura ambiente en la línea de llenado o envasado industrial.

6.1.1.3. Se almacenaron las muestras a temperatura ambiente 25°C.

6.1.1.4. Se realizó análisis fisicoquímicos a las muestras, cada semana por 7 semanas.

6.1.1.5. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas versus el tiempo de la bebida, para determinar cuales se ven afectadas al utilizar envases permeables a los gases como el HDPE.

6.1.1.6. Se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos:

- valor de pH,
- porcentaje de acidez como % de ácido cítrico por titulación
- sólidos solubles como °brix.
- ácido ascórbico en mg/100 ml, por yodometría.

6.1.2. La bebida se envasó en la línea de llenado industrial con envase plástico HDPE.

6.1.2.1. La bebida con sabor se hace pasar por un pasteurizador de placas y se calienta por 73 segundos a 91-94°C, se enfría de 23-27°C y se llena en los envases HDPE.

6.1.2.2. Las muestras se almacenaron a tres diferentes temperaturas 4°C, ambiente 25°C y 37°C.

6.1.2.3. Se evaluó versus el tiempo y el porcentaje de retención de ácido ascórbico, a las tres temperaturas.

6.1.2.4. La muestra control se envasó en botella de vidrio y se almacenó a temperatura ambiente.

6.1.3. Análisis de los resultados: el análisis de resultados se hizo usando el análisis de varianza –ANOVA-. (15)

6.1.4. Determinación del orden de reacción: para cada temperatura de almacenamiento: se graficará el porcentaje de retención de ácido ascórbico vrs el tiempo transcurrido, para las tres temperaturas estudiadas.

6.1.5. Ecuación de Arrhenius: de las pendientes que se obtendrán en cada una de las gráficas se les realizará un gráfico de Arrhenius en donde se relaciona la temperatura con la constante de velocidad de reacción.

6.1.6. Evaluación del sabor:

Éste se valoró semana con semana sabor en la línea industrial, hasta alcanzar los 50 días. Se evaluó con 10 panelistas si existía un cambio en el perfil de sabor mediante un análisis descriptivo cualitativo – ADC-. (Anexo No. 1)

6.1.6.1. Muestras almacenadas a temperatura ambiente 25°C.

6.1.6.2. Muestra almacenada a temperatura de refrigeración 4°C.

6.1.6.3. Muestra en botella de vidrio utilizó como la muestra referencia, Lo anterior se hará así para evitar variaciones entre la producción de la línea y la producción del laboratorio, pero principalmente para evitar la degradación de la vitamina C.

6.1.6.4. Las muestras se sirvieron en vasos codificados a 25°C.

6.1.6.5. Entre cada muestra se instruirá al panelista enjuagar la boca con agua.

6.1.6.6. Se analizaron los datos haciendo un promedio de los valores de los juicios emitidos por los panelistas y posteriormente se graficaron en un gráfico de tipo radial.

6.2. Métodos de determinación de características fisicoquímicas

6.2.1. Determinación de sólidos solubles como °Brix:

6.2.1.1. Equipo y accesorios:

- Refractómetro digital, escala 0 a 80 (marca Mettler Toledo, modelo 30PX)
- Agua desmineralizada
- Pizeta plástica
- Papel limpia-lentes kimwipes
- Alcohol

6.2.2. Determinación de porcentaje de acidez (AOAC, 940.15a)

6.2.2.1. Equipo y accesorios:

- Erlenmeyer
- Pipeta graduada de 5 ml
- Fenolftaleína 1%
- Bureta graduada de 25 ml
- Hidróxido de sodio 0.1 N.
- Alcohol etílico (etanol al 95%)
- Agua desmineralizada

6.2.2.2. Procedimiento:

- Pesar 5 ml de muestra en un vaso
- Disolver con aproximadamente 50 ml de agua desmineralizada.
- Adicionar 3 gotas de fenolftaleína al 1 %
- Titular con hidróxido de sodio 0.1 N hasta que la solución incolora, vire a color rosado.
- Anotar resultado.

6.2.2.3. Calculo de resultado:

- Para obtener el porcentaje de acidez, multiplicar los mililitros utilizados de hidróxido de sodio, por el factor

% de ácido cítrico = mL utilizados de Hidróxido de sodio X factor (0.1280)

factor ácido cítrico (C₆H₈O₇):

$$\frac{100}{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7} * \frac{0.1 \text{ mol NaOH}}{100 * 5 \text{ ml sol}} * \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_8\text{O}_7}{1000 \text{ ml sol NaOH}} * \frac{192.13 \text{ g C}_6\text{H}_8\text{O}_7}{3 \text{ mol NaOH}} = 0.128 \text{ g C}_6\text{H}_8\text{O}_7 / 100 \text{ ml sol NaOH}$$

6.2.3. Determinación de ácido ascórbico por yodometría

6.2.3.1. Equipo y accesorios:

- Erlenmeyer
- Probeta graduada de 50 ml
- Bureta graduada de 25 ml

- Pipeta graduada de 5 ml
- Magneto y agitar magnético
- Yodo 0.1 N
- Almidón 1%
- Ácido sulfúrico 10%
- Agua desmineralizada

6.2.3.2. Procedimiento:

- Medir 50 ml de muestra
- Agregar 25 ml de ácido sulfúrico 10% y agitar con agitador magnético constantemente.
- Agregarle 2 ml de almidón
- Titular con yodo 0.1 N, hasta que el color torne a azul
- Anotar dato

6.2.3.3. Cálculo de resultado:

$$\% \text{ de ácido ascórbico (C)} = \text{mililitros yodo utilizados} * \text{factor } 17.613 \%$$

$$\frac{1 \text{ ml I}_2 * 0.1 \text{ eq I}_2 * 1 \text{ eq C}_6\text{H}_8\text{O}_6 * \frac{176.13 \text{ C}_6\text{H}_8\text{O}_6}{2 \text{ eq C}_6\text{H}_8\text{O}_6} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * 100\%}{50 \text{ ml} * 1000 \text{ ml I}_2 * 1 \text{ eq I}_2} = 17.613 \%$$

$$\% \text{ de retención de ácido ascórbico} = \frac{C * 100 \%}{C_0}$$

6.2.4. Determinación de pH:

Medición de pH de la solución con potenciómetro (WTW SERIE INOLAB)

VII. RESULTADOS

El estándar para la vitamina C en IAK para bebidas saborizadas a un no ha sido establecido dado que es una bebida nueva.

Tabla No. 1: Resultados fisicoquímicos de la muestra control.

Semana	TEMP °C	pH	% ÁCIDO	FLOW	VIT. "C"	°BRIX
0	30	3.73	0.18	10.2	99	10.2
1	25	3.65	0.19	9.1	100	10.2
2	26	3.66	0.19	8.9	97	10.3
3	25	3.61	0.19	9.1	88	10.2
4	25	3.64	0.19	9.12	97	10.2
5	26	3.65	0.18	8.78	93	10.2
6	28	3.55	0.19	10	88	10.3

**Fuente: Laboratorio de Calidad IAK.*

Tabla No. 2: Resultados fisicoquímicos de la muestra almacenada en refrigeración.

Semana	TEMP °C	pH	% ÁCIDO	FLOW	VIT. "C"	°BRIX
0	29	3.73	0.18	10	97	10.2
1	25	3.67	0.18	9.1	88	10.2
2	19	3.71	0.17	7.29	77	9.8
3	25	3.56	0.19	9.3	93	10.4
4	25	3.64	0.18	9.83	79	10.2
5	27	3.61	0.18	9.77	74	10.1
6	28	3.55	0.19	10	46	10.2

**Fuente: Laboratorio de Calidad IAK.*

Tabla No. 3: Resultados fisicoquímicos de la muestra almacenada a temperatura ambiente.

Semana	TEMP °C	pH	% ÁCIDO	FLOW	VIT. "C"	°BRIX
0	30	3.71	0.18	10.7	92	10.3
1	25	3.65	0.19	9.2	76	10.3
2	26	3.57	0.18	9.3	63	10.3
3	25	3.48	0.19	9.7	41	10.2
4	26	3.45	0.19	9.76	35	10.3
5	27	3.51	0.19	9.96	23	10.3
6	28	3.46	0.19	10	18	10.3

**Fuente: Laboratorio de Calidad IAK.*

Tabla No. 4: Resultados fisicoquímicos de la muestra expuesta al sol.

Semana	TEMP °C	pH	% ÁCIDO	FLOW	VIT. "C"	°BRIX
0	30	3.65	0.19	10.5	99	10.3
1	25	3.69	0.19	10	76	10.3
2	29	3.54	0.18	10	53	10.2
3	25	3.53	0.19	9.4	35	10.2
4	25	3.48	0.19	9.71	26	10.2
5	27	3.52	0.18	10.2	9	10.2
6	28	3.46	0.19	10	9	10.2

**Fuente: Laboratorio de Calidad IAK.*

Tabla No. 5: Resultados fisicoquímicos de la muestra almacenada a 37°C

Semana	TEMP °C	pH	% ÁCIDO	FLOW	VIT. "C"	°BRIX
0	29	3.72	0.19	9.9	97	10.2
1	25	3.66	0.19	9.9	76	10.3
2	29	3.6	0.18	10.7	53	10.3
3	25	3.51	0.19	9.4	21	10.4
4	25	3.55	0.19	9.5	19	10.4
5	27	3.53	0.19	10	4	10.4
6	28	3.51	0.19	10	4	10.4

**Fuente: Laboratorio de Calidad IAK.*

VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la última década el consumo de alimentos procesados ha cobrado mayor auge en el mercado local, éste ha impulsado el desarrollo tanto de productos de mejor calidad como de sus envases contenedores para prolongar el tiempo de vida útil y satisfacer la demanda. En aras de satisfacer dicha demanda del mercado la industria de alimentos ha impulsado el uso de envases de menor costo como HDPE, ello pone a disposición del consumidor bebidas de menor precio y de calidad.

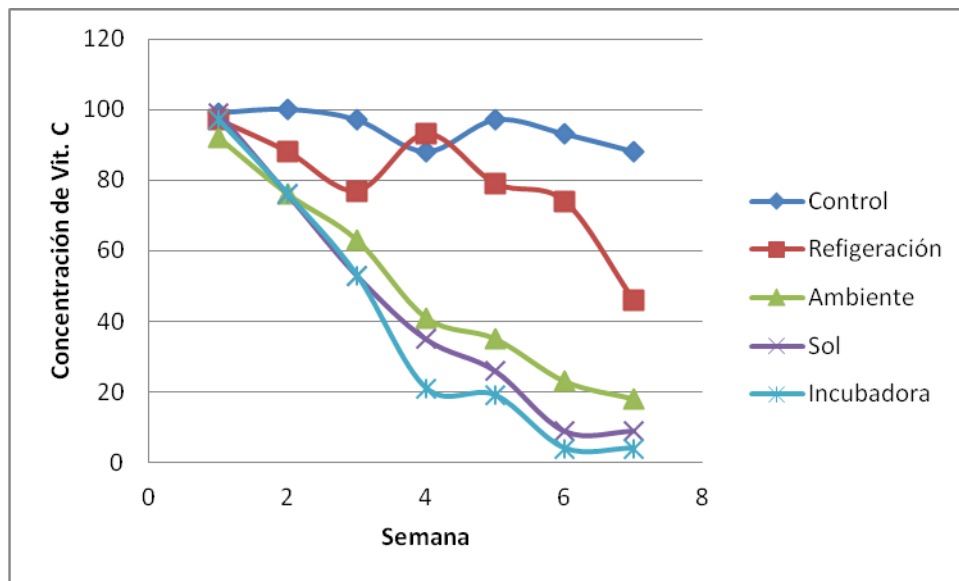
La calidad del material HDPE lo hace permeable a distintos gases disueltos en el medio ambiente (ver tabla No. 1), lo cual tiene un impacto negativo en la vida de anaquel del producto provocando reacciones de oxidación. El HDPE es más permeable al dióxido de carbono en comparación al oxígeno y nitrógeno.

Se esperaba que la bebida alcanzara un mínimo de 50 días de vida de anaquel sin que la misma sufriera cambios en sus características organolépticas sin importar el ambiente de exposición (control, refrigeración, ambiente, incubadora y sol).

De los parámetros fisicoquímicos analizados en las muestras, el de ácido ascórbico es que arroja una mejor idea del la vida del producto. Éste tuvo mayor variación en relación del porcentaje de L – ascórbico inicial de cada muestra y el final, siendo el valor de $F: 16.93$ y F crítico de: 2.77 , por lo que se establece que sí existe diferencia significativa entre las concentraciones de vitamina C.

El L-ascórbico fue reduciendo su concentración a través del tiempo como se muestran en la gráfica No. 1, siendo las muestras expuestas a incubación las más degradadas seguida de la muestra expuesta al sol.

Gráfica No. 1. Concentración de L – ascórbico versus tiempo y tratamiento

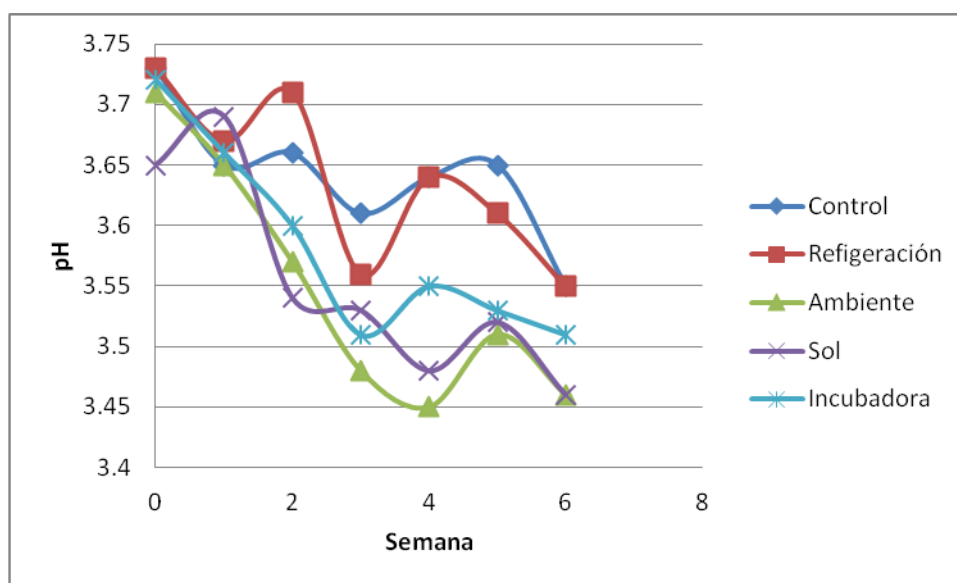


Como se mencionó al inicio el ascórbico debe cumplir con la función de antioxidante y de micronutriente, para la segunda función debe cumplir con 90mg/día según recomendaciones de la FAO/OMS. Para preservar el L-ascórbico en condiciones favorables según lo demuestra la gráfica la bebida de estar almacenada a 4°C.

El potencial de hidrógeno –pH- al igual que la concentración de ascórbico presentó variaciones durante el tiempo que duró el estudio, obteniendo un $F: 11.00$ y un F crítico: 2.77 estableciendo así que sí existe diferencia significativa entre el porcentaje de acidez versus el tiempo.

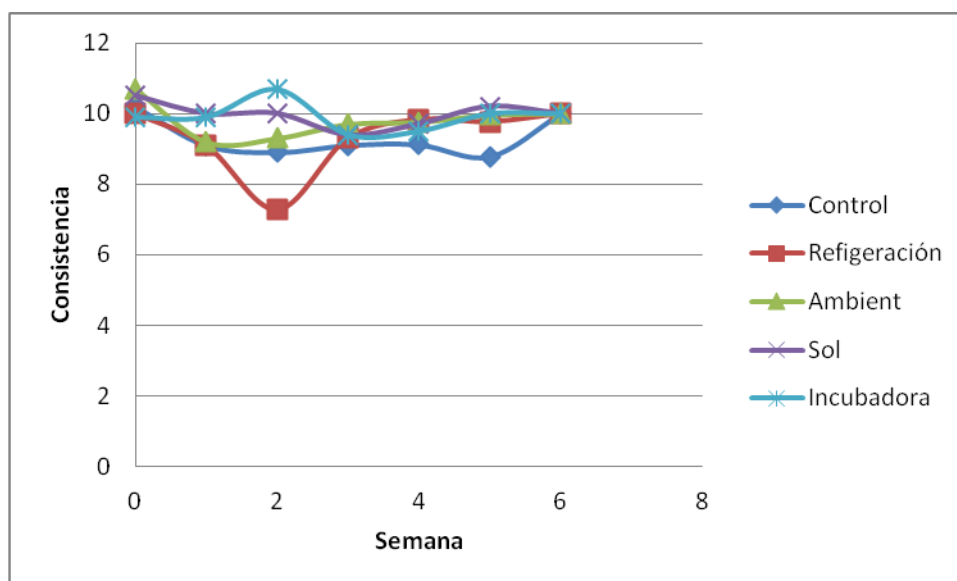
Según se muestra en la gráfica No. 2 el tipo de almacenamiento afectó la acidez de las muestras los cinco diferentes ambientes iniciaron en un pH similar a medida que transcurrió el tiempo éste fue aumentando su acidez; siendo las muestras control las menos afectadas y las muestras a temperatura ambiente con un mayor descenso en el pH.

Gráfica No. 2: pH versus tiempo y tratamiento



La consistencia de las muestras fue constante a lo largo del tiempo de estudio no hubo diferencia significativa en tratamientos, según el ANOVA aplicado a los datos proporcionados por el laboratorio de calidad; donde se obtuvo un $F: 2.56$ y un valor de F crítica de 2.77 . En cuanto a los valores por semana de estudio tampoco presentaron diferencias significativas.

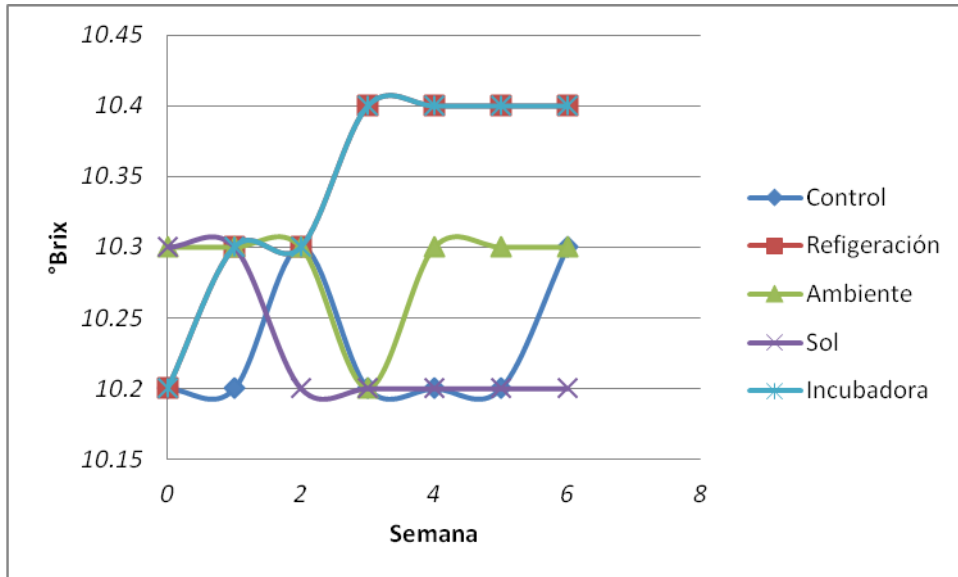
Gráfica No. 3: Consistencia o flow versus tiempo y tratamiento



Los resultados de los grados Brix presentaron variación a través del tiempo entre los diferentes tratamientos obteniéndose, como se muestra en la gráfica # 4,

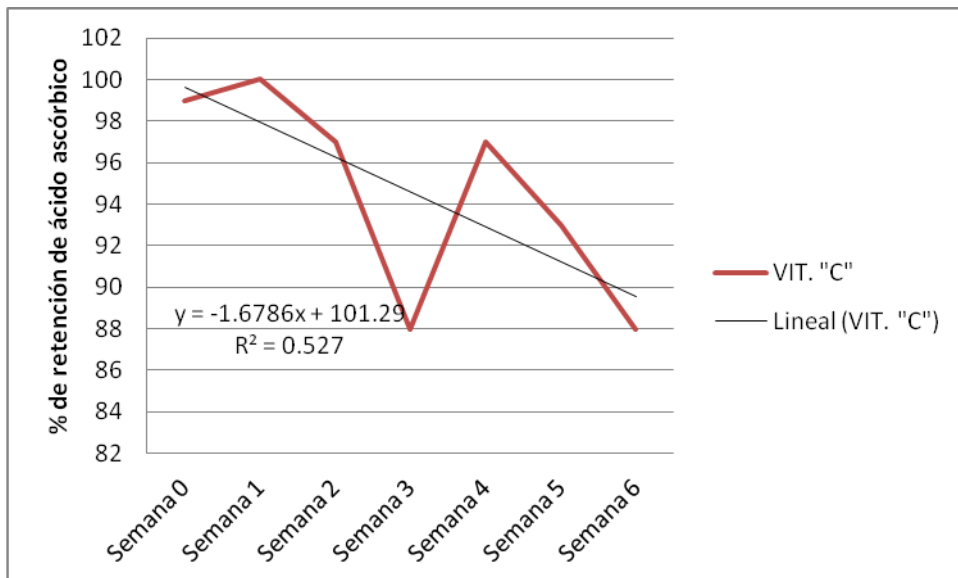
para un F de 5.92 y un F crítica de 2.77. No obstante, los valores de F y F crítica por semana no hubo variación siendo estos de 0.81 y 2.50 respectivamente.

Gráfica No. 4: °Brix versus tiempo y tratamiento

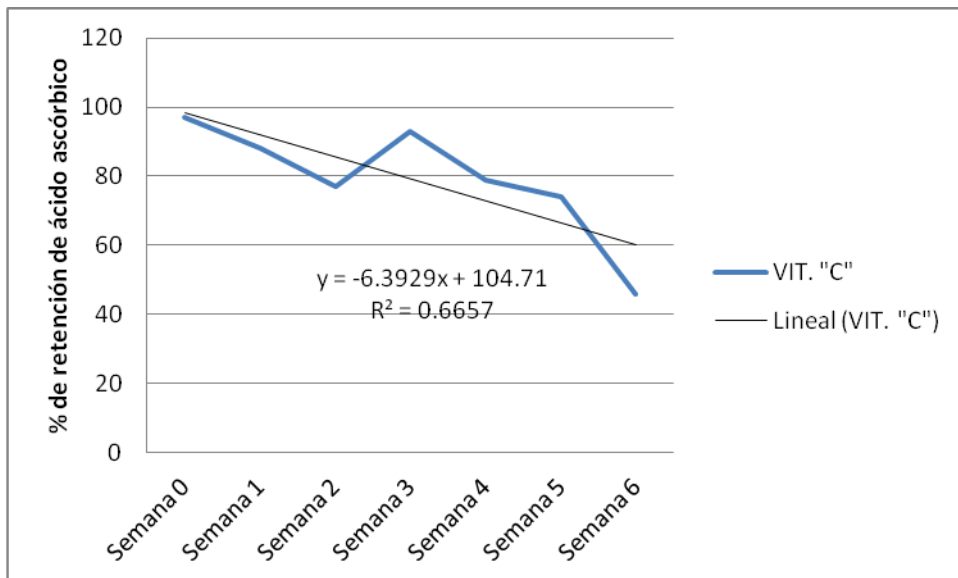


Las gráficas que a continuación se presentan, muestran el porcentaje de retención de ácido ascórbico versus tiempo para cada uno de los tratamientos:

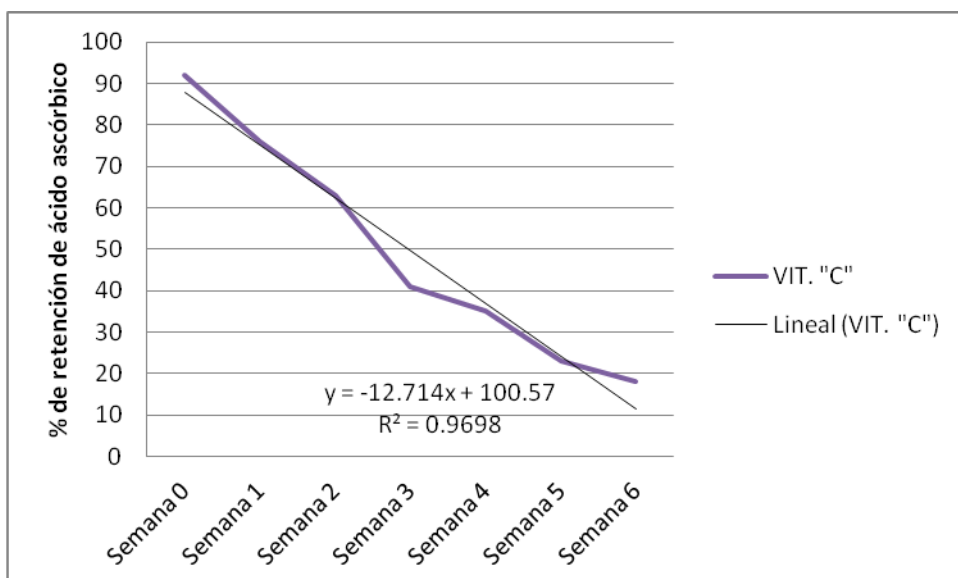
Gráfica No. 5: % de retención de ácido ascórbico versus tiempo, control.



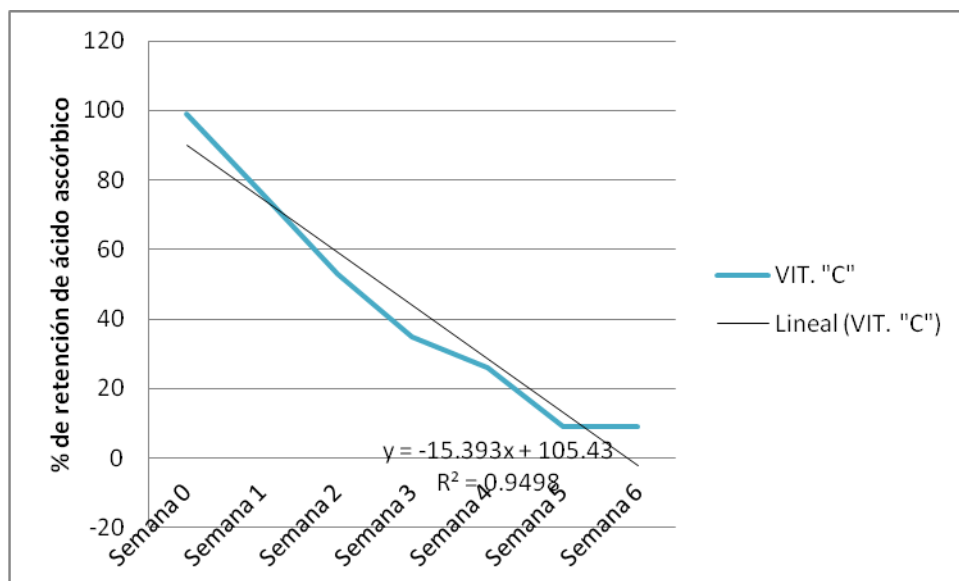
Gráfica No. 6: % de retención de ácido ascórbico versus tiempo, 4°C.



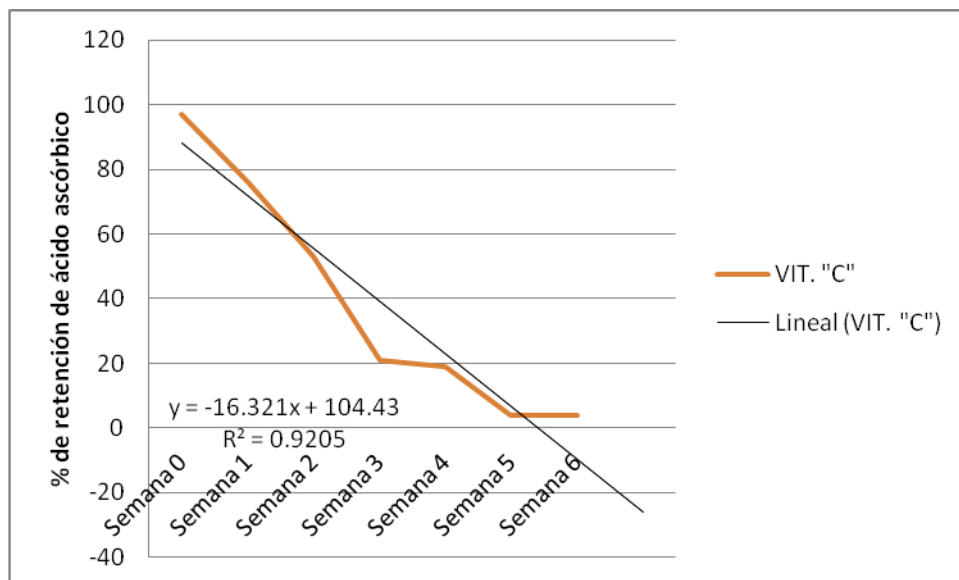
Gráfica No. 7: % de retención de ácido ascórbico versus tiempo, 25°C.



Gráfica No. 8: % de retención de ácido ascórbico versus tiempo, expuesta al sol.



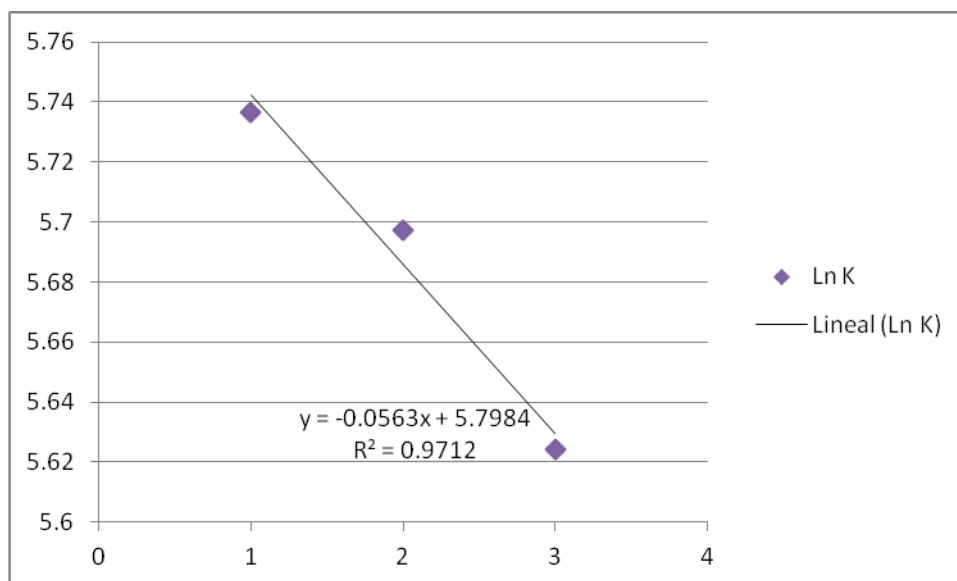
Gráfica No. 9: % de retención de ácido ascórbico versus tiempo, 37°C.



Se tomaron los valores de las pendientes de las rectas correspondientes a cada una de las temperaturas de almacenamiento para realizar la gráfica de Arrhenius (gráfica No. 10) y así poder determinar la vida de anaquel, dicha gráfica proporcionó la ecuación que relaciona a la temperatura con la constante de la velocidad de reacción:

$$\ln(k) = -0.0563(1/T) + 5.7984$$

Gráfica No. 10: Constante de la velocidad de reacción

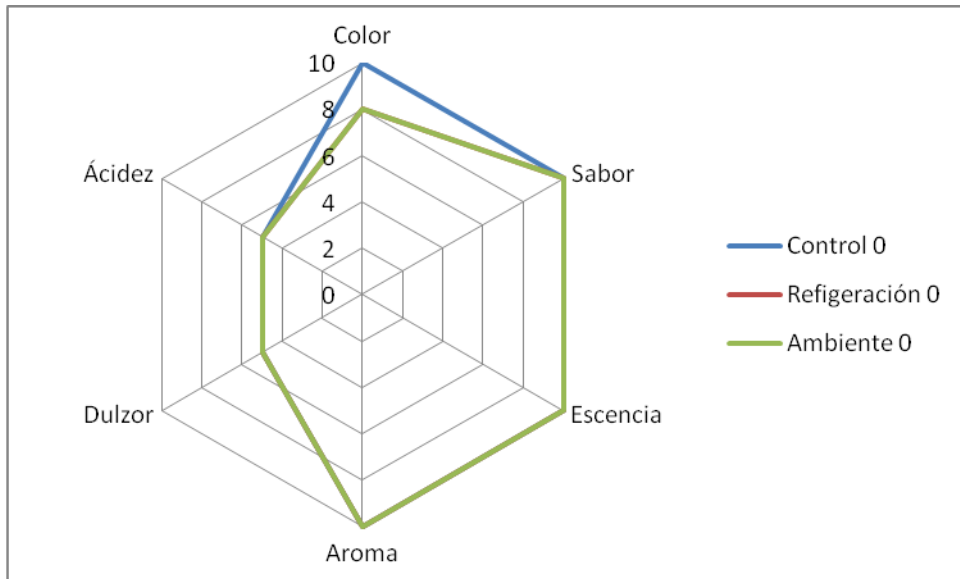


El análisis sensorial se realizó haciendo uso del análisis descriptivo cualitativo –ADC- por 10 panelistas quienes ponderaron cada uno de los aspectos del perfil que se estaba evaluando. Posteriormente se graficó la media de los valores usando una gráfica de tipo radial para visualizar mejor las diferencias en los cambios del perfil entre muestras.

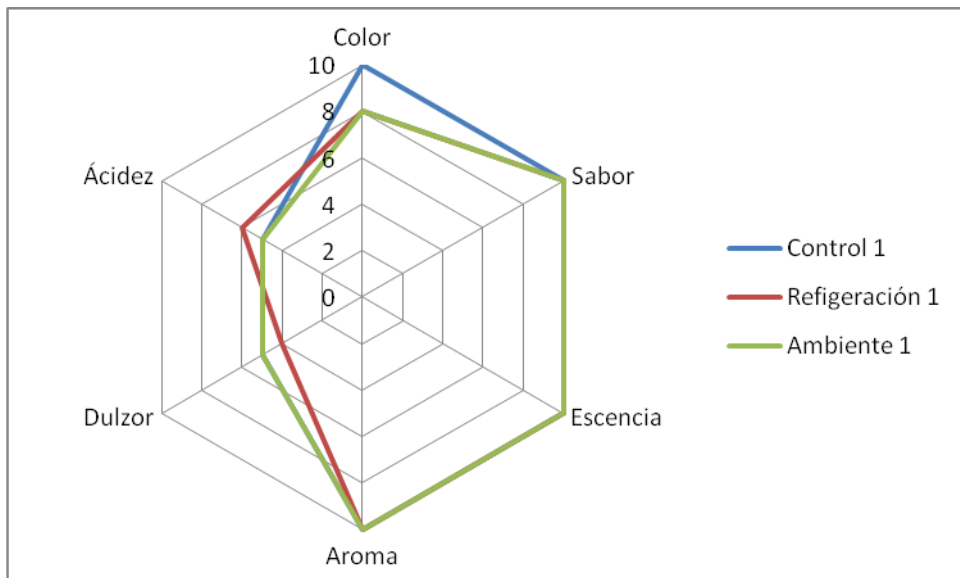
Las muestras evaluadas fueron las expuestas a 4°C, 25°C y el control. Como lo muestran las gráficas de la 11 a la 17, las muestras expuestas a refrigeración y temperatura ambiente fueron modificando negativamente su perfil de sabor.

De las muestras antes mencionadas la más afectada fue la expuesta a temperatura ambiente (25°C). Esta modificación se debió principalmente a la permeabilidad del envase a los gases; especialmente al bióxido de carbono, seguido del oxígeno y nitrógeno. La muestra control mantuvo considerablemente su patrón del perfil.

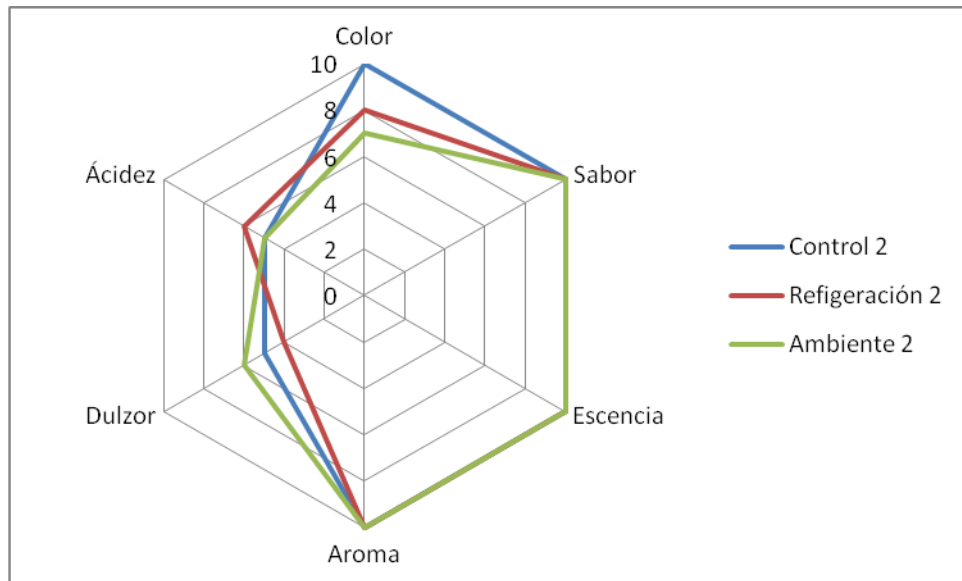
Gráfica No. 11: Evaluación del perfil de muestra control, refrigeración a 4°C, ambiente a 25°C; semana cero.



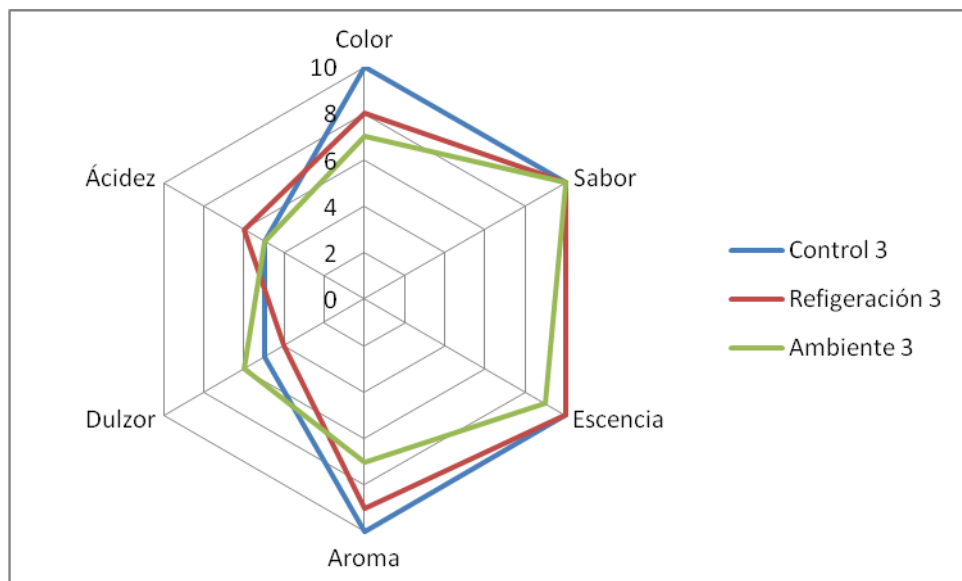
Gráfica No. 12: Evaluación del perfil de muestra control, refrigeración a 4°C, ambiente a 25°C; primera semana.



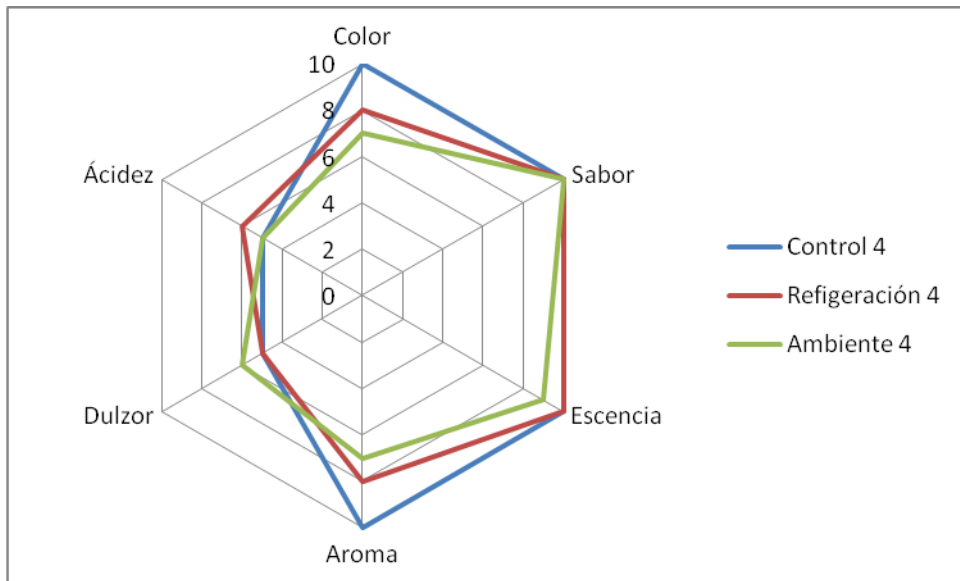
Gráfica No. 13: Evaluación del perfil de muestra control, refrigeración a 4°C, ambiente a 25°C; segunda semana.



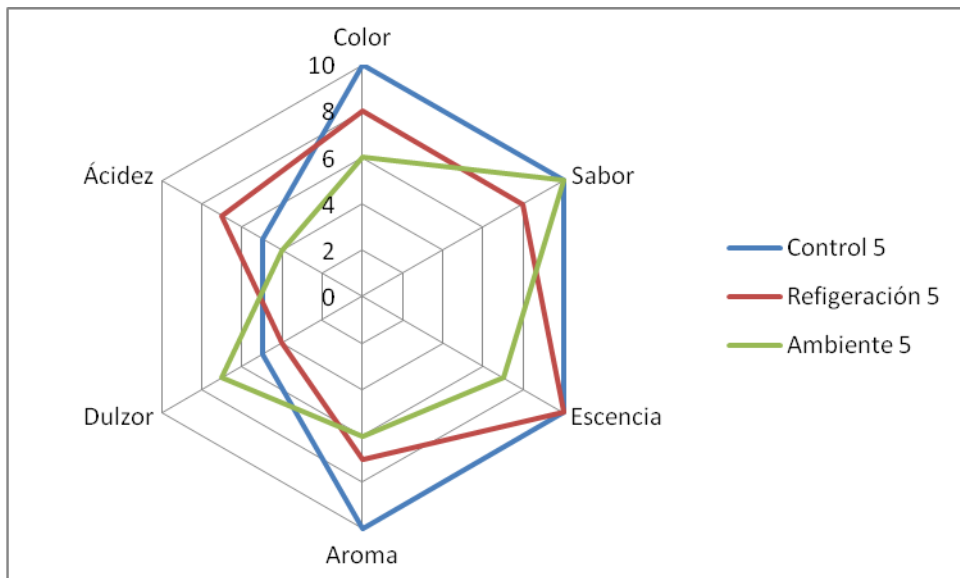
Gráfica No. 14: Evaluación del perfil de muestra control, refrigeración a 4°C, ambiente a 25°C; tercera semana.



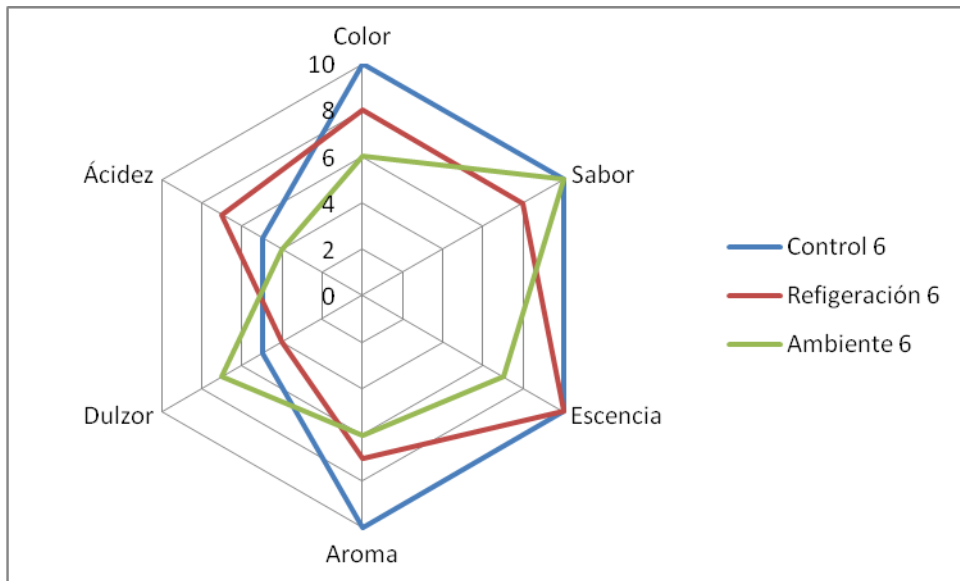
Gráfica No. 15: Evaluación del perfil de muestra control, refrigeración a 4°C, ambiente a 25°C; cuarta semana.



Gráfica No. 16: Evaluación del perfil de muestra control, refrigeración a 4°C, ambiente a 25°C; quinta semana.



Gráfica No. 17: Evaluación del perfil de muestra control, refrigeración a 4°C, ambiente a 25°C; sexta semana.



IX. CONCLUSIONES

- La pérdida de L – ascórbico se dio mayormente en las muestras expuestas a una temperatura de 37°C, seguidas de las muestras expuestas al sol.
- La temperatura ideal de almacenamiento de para esta bebida en HDPE es a 4°C, en la cual el ácido ascórbico y perfil de sabor se preservaran mejor.
- Existen diferencias significativas de los siguientes parámetros fisicoquímicos vitamina C, potencial de hidrógeno pH y °Brix. Sin embargo, no hay diferencia significativa para el flow o consistencia.
- Las dos muestras evaluadas sensorialmente, temperatura ambiente y refrigeración, la que mayor cambio presentó en el perfil del sabor fue la almacenada a 25°C.

X. RECOMENDACIONES

- Evaluar la mezcla de antioxidantes para mejorar la retención del ácido ascórbico.
- Analizar el uso de otros colorantes para evitar la pérdida de color en la bebida.
- Explorar el uso de aditivos que preserven el sabor y esencia de la bebida.

XI. REFERENCIAS

1. Astiasarán, I.; et. Al. 2000. **Alimentos, composición y propiedades**. 2ª ed. México, McGraw Hill. Pp. 291 – 304.
2. Codex Alimentarius. **Norma general para los aditivos alimentarios**. Disponible en línea en: [/download/standards/4/CXS_192s.pdf](#). Consultado el 6 de Marzo de 2011.
3. FAO. **Ácido ascórbico y ascorbato de sodio**. Disponible en línea en: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v05je20.htm>. Consultado el 2 de marzo de 2011
4. FAO. **EDTA**. Disponible en línea en: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/40abcj09.htm>. Consultado el 2 de marzo de 2011.
5. Food Standard Agency. **Antioxidants and preservatives**. <http://www.eatwell.gov.uk/foodlabels/understandingnumbers/#cat418399>
6. Ibáñez, F. **Aditivos alimentarios**. Disponible en línea en: http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_agosto_03/Funcionales/aditivos.pdf Consultado el 5 de marzo
7. Man, D. 2002. **Shelf life**. Great Britain. Blackwell Science Ltd. 113pp
8. Miguel Calvo. **Ácido ascórbico In Bioquímica de los alimentos**. Disponible en línea: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/vitamins/ascorbico.html> Consultado el 3 de marzo de 2011
9. Miguel Calvo. **Colorantes artificiales**. Disponible en línea en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aditivos/colorartif.html>. Consultado el 3 de marzo de 2011
10. Ress, J.A. G., et. Al. **Procesado térmico y envasado de los alimentos**. España, Editorial Acribia. Pp. 185 – 194.
11. Shamara, S., et.al. 2007. **Ingeniería den alimentos, operaciones unitarias y prácticas de laboratorio**. México, Limusa. Pp. 327
12. Universidad de Wageningen. **Allura red**. Disponible en línea en: <http://www.food-info.net/uk/e/e129.htm>. Consultado el 2 de marzo de 2011.
13. Universidad de Wageningen. **Brilliant blue fcf**. Disponible en línea en: <http://www.food-info.net/uk/e/e133.htm>. Consultado el 4 de marzo de 2011.
14. University of Wageningen. **Calcium disodium EDTA**. <http://www.food-info.net/uk/e/e385.htm>

15. Watts. B. M.; et. Al.1992. **Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos**. Ottawa, Centro Internacional para el Desarrollo. Pp. 87 – 91, 142
- 16.WHO. **Allura red ac**. Disponible en línea en: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v06je07.htm>. Consultado el 2 de marzo de 2011
- 17.WHO. **Brilliant blue fcf**. Disponible en línea en: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v46aje08.htm>. Consultado el 4 de marzo de 2011.
- 18.<http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v23n4/ibi11404.pdf> actualizacion

XII. ANEXOS

Anexo No. 1: Boleta evaluar perfil de sabor

ANÁLISIS DESCRIPTIVO CUALITATIVO

INSTRUCCIONES: A continuación se presentan tres muestras de **bebida con sabor**. Valore cada uno de los aspectos usando la escala que se le proporciona, entre más cercano el valor este de uno de los extremos más acentuado tendrá el atributo.

Bebida saborizada

Expuesto a: _____

Semana: _____

Color claro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Color oscuro
Poco sabor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mucho sabor
Poco sabor a esencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mucho sabor a esencia
Poco aroma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mucho aroma
Poco dulce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy dulce
Poco ácido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy ácido

Bebida saborizada

Expuesto a: _____

Semana: _____

Color claro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Color oscuro
Poco sabor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mucho sabor
Poco sabor a esencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mucho sabor a esencia
Poco aroma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mucho aroma
Poco dulce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy dulce
Poco ácido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy ácido

Bebida saborizada

Expuesto a: _____

Semana: _____

Color claro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Color oscuro
Poco sabor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mucho sabor
Poco sabor a esencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mucho sabor a esencia
Poco aroma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mucho aroma
Poco dulce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy dulce
Poco ácido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy ácido

Anexo No: 4: Volante de convocatoria para participación en entrenamiento de juez analítico.

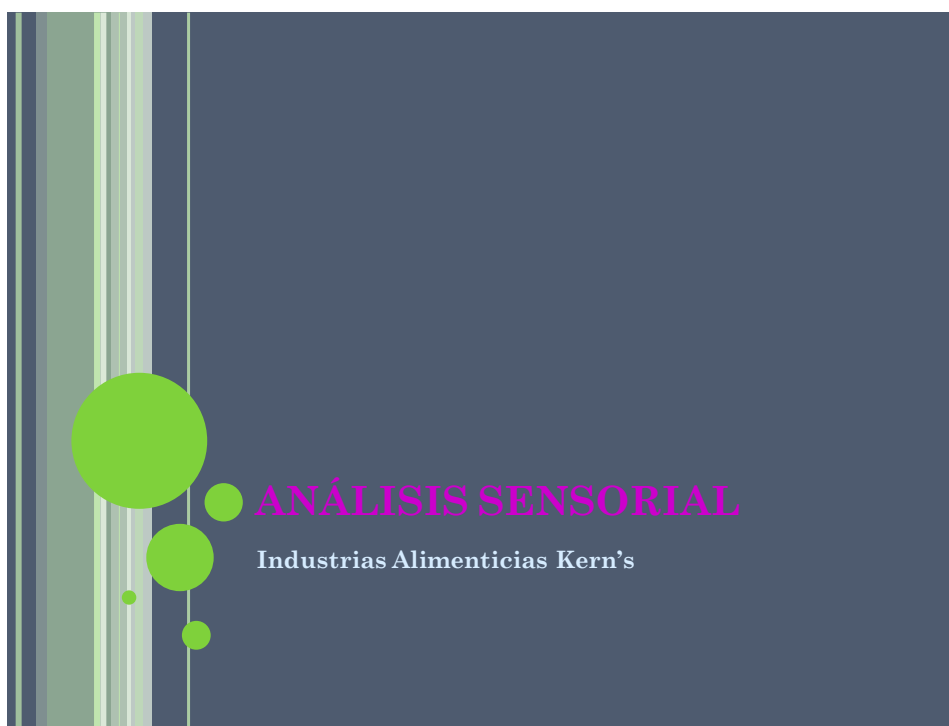


Anexo No. 5: Agenda didáctica

**AGENDA DIDÁCTICA
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS SENSORIAL**

Tema: ¿Qué es el análisis sensorial?			
Facilitadora: María Estuardo Guerra Valle		Participantes: Personal operativo y administrativo de la planta.	
Fecha de la sesión: Marzo - Junio 2011		Tiempo aproximado: 15 – 20 minutos	
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN DE LA SESIÓN
<p>Que los participantes enlisten los 5 sabores básicos.</p> <p>Que la persona en entrenamiento sea capaz de discriminar sabores y olores.</p> <p>Que la persona en entrenamiento sea capaz de distinguir las variaciones de las diferentes muestras.</p>	<p>Definición del análisis sensorial.</p> <p>Importancia de las pruebas sensoriales.</p> <p>Importancia de la participación del personal.</p> <p>¿Cuáles son los 5 sabores básicos?</p> <p>Sensaciones</p> <p>Fases del proyecto</p>	<p>Haciendo preguntas usando la dinámica de papa caliente.</p>	<p>Se presentarán 6 diferentes soluciones y los participantes deberán identificar los cada uno de los sabores.</p> <p>Los panelistas deberán identificar las sustancias contenidas en tubos de ensayo.</p> <p>En sesiones posteriores se presentara un mismo sabor con diferentes concentraciones y los panelistas deberán ordenar dichas muestras de menor a mayor intensidad.</p>

Anexo No. 6: Presentación usada en la charla de introducción.



¿QUÉ ES ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS?

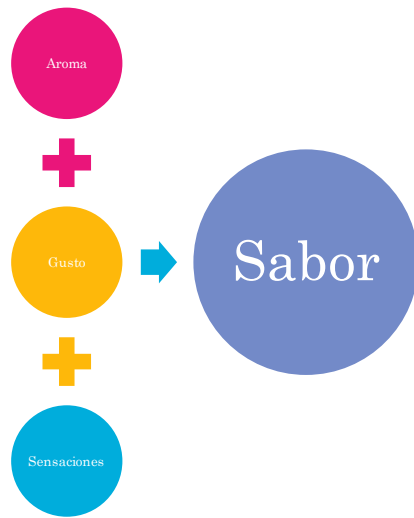
- Es una disciplina científica que permite medir, analizar e interpretar las características de los productos tal y cómo se perciben por los sentidos de la vista, el olfato, oído, gusto y tacto.
- Es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor.

IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS SENSORIALES



¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE SU COLABORACIÓN?

- Existen varios instrumentos que nos pueden dar cifras exactas sobre aspectos de los alimentos como el pH, la acidez, dulzura; ningún instrumento es capaz de dar la opinión sensorial como lo puede una persona.
- Por lo tanto el análisis representa un nuevo e importante instrumento de evaluación de la calidad de los productos.



SABORES BÁSICOS

- Amargo
- Ácido
- Dulce
- Salado
- Umami



SENSACIONES...

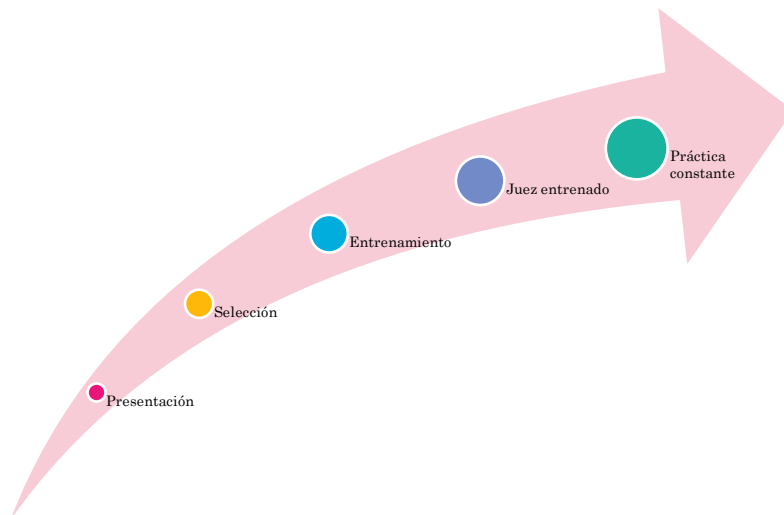
- Picante: sensación de calor en la boca; puede darlo



- Astringente: sensación de sequedad en la boca; puede producirlo el plátano verde, granada.



FASES DEL PROYECTO



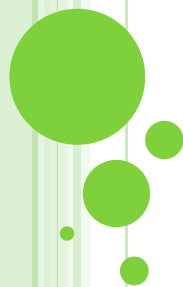
REGLAMENTO DEL LABORATORIO

Día de la prueba

- ❖ No utilizar perfume.
- ❖ No utilizar crema con olor fuerte.

1 hora antes...

- ❖ No fumar.
- ❖ No comer.
- ❖ No lavarse los dientes.
- ❖ No tomar café.



¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

Anexo No. 7: Foto de panelistas en entrenamiento.



Anexo No. 8: Resultados globales del entrenamiento para juez analítico.

No.	Código	Nombre	RENDIMIENTO GLOBAL
1	10122	Rolando Alvarez	50.91
2	10126	Sócrates Amaya	81.14
3	10134	Stuardo Ávila	51.82
4	10136	Axel Girón	64.09
5	10144	Elsa Barrios	64.55
6	10162	Deivy Cante	52.50
7	10180	Jackeline Castillo	45.91
8	10194	Adán Chávez	70.91
9	10202	Nelson Citalan	29.55
10	10209	Saira Cuellar	71.36
11	10234	Edin Zea	70.91
12	10249	Giovanni Estrada	58.18
13	10290	José Gatica	50.00
14	10294	Edwin Girón	69.09
15	10301	Deyvi Gómez	75.00
16	10307	Kenny Gonzáles	35.45
17	10324	Heidi Krings	83.64
18	10379	Luis Fernando King	65.91
19	10399	Brenda López	38.64
20	10460	Elmer Morales	61.82
21	10475	Lorena Murillo	75.91
22	10550	Cristian Ramírez	75.23

23	10562	Rodolfo Ramírez	31.59
24	10566	Oscar Recinos	63.18
25	10642	Gustavo Valencia	35.45
26	10645	Eddy Vega	23.86
27	10654	Ernesto Villalobos	74.09
28	11276	Josué García	79.77
29	11294	Willy Mejía	61.36
30	12074	Edson Gonzales	81.36
31	12223	Vivian Melgar	70.00
32	12226	Marco López	60.68
33	12230	Rina Alvarez	46.59
34	12533	Gustavo	76.36
35	12833	Julio Pérez	80.91
36	10639	Carolina Tres López	96.17
37	10777	Leonel Ramirez Solís	78.42
38	11283	Darwin Ramos	59.50
39	11358	Héctor Hernández	70.17
40	11924	Julio Say Estrada	75.00
41	12230	Rina Álvarez López	38.08
42	12369	Mariana Sánchez	43.58
43		Carlos De León	69.73625
44		Juan Carlos Rodríguez	64.30875

**Fuente: experimental*

Anexo No. 9: Logo para los diplomas y playeras para participantes en la actividad de entrenamiento para jueces analíticos.



Anexo No. 10: Resultados de atención nutricional del personal de IDE

Código	Peso – lb.	Peso – kg.	IMC	C. A.	% H2O	% Grasa	Masa muscular	Masa ósea	Índice de masa visceral	Valoración física	Edad metabólica	Talla cm
Ingeniera 1	149.25	67.7	24	97	46.3	34.3	42.2	2.3	4	2	41	168
Ingeniera 2	124.3	56.5	20.75	92	51.8	25.5	40.0	2.1	1	5	19	165

*C. A.: circunferencia abdominal