

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Desarrollo de una bebida étnica a base de Pericón
(*Tagetes lúcida*)

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por:

Mónica José Mendizábal Batres

para optar por el grado académico de

Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos.

Guatemala

2015

Desarrollo de una bebida étnica a base de Pericón
(*Tagetes lúcida*)

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Desarrollo de una bebida étnica a base de Pericón
(*Tagetes lúcida*)

Trabajo de graduación en modalidad de tesis presentado por:

Mónica José Mendizábal Batres

para optar por el grado académico de

Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos.

Guatemala

2015

Vo. Bo. :

f) 
Msc. Patricia Palacios de Palomo
Asesora

Tribunal Examinador:

f) 
Msc. Ana Silvia Colmenares de Ruíz

f) 
Msc. Patricia Palacios de Palomo

f) 
Msc. Ana Alicia Paz

Fecha de aprobación: Guatemala, 26 de marzo de 2015 !

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	2
A. Pericón (Tagetes lúcida)	2
B. Composición química	3
C. Perfil cromatográfico.....	4
D. Actividad biológica y farmacológica	5
E. Actividad antimicrobiana	5
F. Actividad antioxidante	6
G. Productos similares, competencia indirecta	7
III. MARCO TEÓRICO	9
A. Pericón (Tagetes lúcida)	9
B. Descripción botánica	9
C. Agricultura	9
D. Usos tradicionales y forma de preparación	9
E. Reglamento técnico centroamericana para infusiones	10
F. Proceso industrial de elaboración de infusiones.....	11
G. Estudios de vida de anaquel	12
H. Análisis sensorial.....	14
IV. OBJETIVOS	16
A. Objetivo general.	16
B. Objetivos específicos.....	16
V. JUSTIFICACIÓN	17
VI. METODOLOGÍA.....	18
A. Etapa I: Condiciones de proceso	18

B.	Etapa II: Grupo Focal	19
C.	Etapa III: Caracterización físico-química.....	19
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
VIII.	CONCLUSIONES.....	53
IX.	RECOMENDACIONES	54
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	55
XI.	ANEXOS.....	57

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.1 Concentraciones mínimas inhibitorias (MIC) y concentraciones bactericidas mínimas (MBC) de 5,7,4-trimetoxifavona.....	6
Cuadro No.2 Contenido de fenoles totales y efecto de barrido de radicales libres con el extracto de n-BuOH, fracciones I-IV y compuestos puros de T.lucida.	6
Cuadro No.3 Criterios microbiológicos para té y hierbas para infusión	10
Cuadro No.4 Aceptabilidad general de las fórmulas 1, 2 y 3, en escala 1 a 3.	30
Cuadro No.5 Aceptabilidad general fórmulas 4 a 6, en escala 1 a 3.....	33
Cuadro No.6 Fórmula final de la infusión de pericón.....	35
Cuadro No.7 Caracterización físico química de la bebida	39
Cuadro No. 8 Comparación vida útil en meses, fórmula natural y fórmula conservante.....	49
Cuadro No. 9 Vida útil del producto versus temperatura.	52
Cuadro No. 10. Curva de secado a temperatura de 60 ± 1 °C	57
Cuadro No. 11. Curva de secado a temperatura de 40 ± 1 °C	58
Cuadro No. 12 Equipo necesario para grupo focal 1 y 2	61
Cuadro No. 13 Escala de ponderación para grupo focal 1 y 2	61
Cuadro No. 14 Resultados grupo focal 1	61
Cuadro No. 15 Preferencia general grupo focal 1.....	62
Cuadro No. 16 Comentarios grupo focal 1.....	62
Cuadro No. 17 Resultados grupo focal 2	63
Cuadro No. 18 Preferencia general grupo focal 2.....	63
Cuadro No. 19 Comentarios grupo focal 2.....	63
Cuadro No. 20 Formulaciones utilizadas para grupo focal 1 y 2	64
Cuadro No. 21 Escala de ponderación por atributo	64
Cuadro No. 22 Resultados generales prueba de aceptabilidad	65
Cuadro No. 23 Resultados de aceptabilidad.....	65
Cuadro No. 24 Variación de pH contra el tiempo, fórmula conservante.....	68
Cuadro No. 25 Análisis de varianza ANOVA de un factor para el pH fórmula conservante... 68	
Cuadro No. 26 Variación de sólidos solubles contra el tiempo, fórmula conservante	69

Cuadro No. 27 Análisis de varianza ANOVA de un factor para sólidos solubles fórmula conservante	69
Cuadro No. 28 Variación de pH contra el tiempo, fórmula natural	70
Cuadro No. 29 Análisis de varianza ANOVA de un factor para el pH fórmula natural	70
Cuadro No. 30 Variación de sólidos solubles contra el tiempo, fórmula natural	70
Cuadro No. 31 Análisis de varianza ANOVA de un factor para sólidos solubles fórmula natural	71
Cuadro No. 32 Datos recuento de aerobios mesófilos fórmula conservante	71
Cuadro No. 33 Datos recuento de mohos y levaduras fórmula conservante	72
Cuadro No. 34 Datos recuento de aerobios mesófilos fórmula natural	72
Cuadro No. 35 Datos recuento de mohos y levaduras fórmula natural	73
Cuadro No. 36 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 4 °C fórmula natural	73
Cuadro No. 37 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 25°C fórmula natural	74
Cuadro No. 38 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 35°C fórmula natural	74
Cuadro No. 39 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 4 °C fórmula natural	75
Cuadro No. 40 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 25°C fórmula natural	76
Cuadro No. 41 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 35°C fórmula natural	76
Cuadro No. 42 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 4 °C fórmula conservante	77
Cuadro No. 43 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 25°C fórmula conservante	78
Cuadro No. 44 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 35°C fórmula conservante	78
Cuadro No. 45 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 4 °C fórmula conservante	79
Cuadro No. 46 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 25°C fórmula conservante	79
Cuadro No. 47 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 35°C fórmula conservante	80

Cuadro No. 48	Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 4°C, fórmula natural	81
Cuadro No. 49	Cálculo vida útil 4°C aerobios mesófilos, fórmula natural	81
Cuadro No. 50	Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 25°C, fórmula natural	81
Cuadro No. 51	Cálculo vida útil 25°C aerobios mesófilos fórmula natural	81
Cuadro No. 52	Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 35°C, fórmula natural	81
Cuadro No. 53	Cálculo vida útil 35°C aerobios mesófilos fórmula natural	81
Cuadro No. 54	Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 4°C, fórmula natural	82
Cuadro No. 55	Cálculo vida útil mohos y levaduras 4°C fórmula natural	82
Cuadro No.56	Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 25°C, fórmula natural	82
Cuadro No. 57	Cálculo vida útil mohos y levaduras 25°C fórmula natural	82
Cuadro No. 58	Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 35°C, fórmula natural	82
Cuadro No. 59	Cálculo vida útil mohos y levaduras 35°C fórmula natural	82
Cuadro No. 60	Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 4°C, fórmula conservante ..	83
Cuadro No. 61	Cálculo vida útil 4°C aerobios mesófilos, fórmula conservante	83
Cuadro No. 62	Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 25°C, fórmula conservante	83
Cuadro No. 63	Cálculo vida útil 25°C aerobios mesófilos fórmula conservante	83
Cuadro No. 64	Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 35°C, fórmula conservante .	83
Cuadro No. 65	Cálculo vida útil 35°C aerobios mesófilos fórmula conservante	83
Cuadro No. 66	Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 4°C, fórmula conservante ...	84
Cuadro No. 67	Cálculo vida útil mohos y levaduras 4°C fórmula conservante	84
Cuadro No.68	Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 25°C, fórmula conservante .	84
Cuadro No.69	Cálculo vida útil mohos y levaduras 25°C fórmula conservante	84
Cuadro No. 70	Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 35°C, fórmula conservante .	84
Cuadro No.71	Cálculo vida útil mohos y levaduras 35°C fórmula conservante	84
Cuadro No. 72	Datos absorbancia a 515 nm a diferentes temperaturas.	85
Cuadro No. 73	Datos porcentaje de reducción capacidad antioxidante a diferentes temperaturas.	85
Cuadro No.74	Logaritmo de porcentaje de reducción capacidad antioxidante a diferentes temperaturas	85
Cuadro No. 75	Datos de regresión lineal, ecuación de la recta capacidad antioxidante a 4°C	85

Cuadro No. 76 Datos de regresión lineal, ecuación de la recta capacidad antioxidante a 25°C	86
Cuadro No. 77 Datos de regresión lineal, ecuación de la recta capacidad antioxidante a 35°C	86
Cuadro No. 78 Datos ecuación de la recta capacidad antioxidante a 4°C	86
Cuadro No. 79 Datos ecuación de la recta capacidad antioxidante a 25°C	87
Cuadro No. 80 Datos ecuación de la recta capacidad antioxidante a 35°C	87

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1. Estructuras de los componentes mayoritarios presentes en los aceites esenciales de Tagetes lucida. A. Anetol, B. Estragol y C. Metil eugenol.....	4
Figura No. 2. Perfil cromatográfico de los aceites esenciales de Tagetes lucida, aislado por destilación con agua vapor.....	4
Figura No. 3. A. α -tertrenilo; B. Herniarina (7-metoxicumarina).....	5
Figura No. 4. 5,7,4-Trimetoxiflavona.....	5
Figura No. 5. Planta de pericón (Tagetes lúcida) antes del secado.....	24
Figura No. 6. Planta de pericón (Tagetes lúcida) después del secado a 60°C.....	24
Figura No. 7. Planta de pericón (Tagetes lúcida) después del secado a 40°C.....	26
Figura No. 8. Color Pantone de ambas muestras de proceso de pericón (Tagetes lúcida) de secado.....	26
Figura No. 9. Plantación de pericón (Tagetes lúcida).....	87
Figura No. 10. Cosecha de pericón (Tagetes lúcida).....	88
Figura No. 11. Toma de datos proceso de secado de pericón (Tagetes lúcida).....	88
Figura No. 12. Proceso de secado del pericón (Tagetes lúcida).....	89
Figura No. 13. Análisis sensorial de aceptabilidad.....	89
Figura No. 14. Panelista de análisis sensorial de aceptabilidad.....	90
Figura No. 15. Producto para la determinación de la vida útil.....	90
Figura No. 16. Análisis microbiológico del producto.....	91
Figura No. 17. Patrones para la determinación de la capacidad antioxidante.....	91
Figura No. 18. Reacción DPPH extractos metanólicos de la bebida a diferentes temperaturas.....	92
Figura No. 19. Reactivo DPPH utilizado para la determinación de la capacidad antioxidante.....	92
Figura No. 20. Formulación 1, 2 y 3 (de izquierda a derecha).....	93
Figura No. 21. Producto terminado, formulación final.....	93

RESUMEN

El objetivo principal del trabajo fue el desarrollo de una bebida étnica a base de pericón (*Tajetes lúcida*). Para esto se realizó la formulación de la infusión, la determinación de las condiciones de proceso y de la vida útil del producto, su caracterización físico-química y la determinación de su aceptabilidad.

La bebida obtenida consiste en agua 89.07%, pericón 0.70%, miel 10%, benzoato de sodio 0.10% y ácido cítrico 0.13%. Las condiciones de proceso consisten en el proceso térmico de pericón a temperatura de ebullición, su filtración, adición de ingredientes y aditivos; mezcla a la misma temperatura (94°C) seguido del enfriamiento a 4°C y envasado.

El producto tiene un pH de 3.40 - 3.50 \pm 0.01, sólidos solubles (Grados Brix) 10.40 - 10.50 \pm 0.01 y una densidad (g/ml) de 1.034 \pm 0.002. La prueba de aceptabilidad sensorial del producto (N=100) indica que los atributos de apariencia, olor, cuerpo y sabor fueron aceptados por la población, mientras que el color no fue aceptable. El atributo del olor obtuvo la mayor aceptación.

La vida útil del producto determinado por medio de recuento de bacterias totales, mohos y levaduras a una temperatura de 25°C es de 200 días. La vida útil del producto determinado por medio de la capacidad antioxidante del producto es de 124 días.

La recomendación principal es trabajar con el color y cuerpo del producto. Además utilizar mezclas de edulcorantes para desarrollar un producto bajo en azúcar y distintas mezclas de conservantes para aumentar su vida útil.

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del trabajo es el desarrollo de una bebida étnica a base de Pericón (*Tagetes lucida*). El término étnico se utiliza ya que esta es una hierba nativa de México a Honduras, la cual crece silvestremente. Esta hierba no ha sido cultivada de una manera formal ya que la misma se recoge en las épocas del año de lluvia, al no ser cultivada en campos específicos ha presentado una disminución en las poblaciones naturales, por lo que puede considerársele amenazada. Las infusiones de esta hierba a lo largo de los años han sido utilizadas por las poblaciones de México, Guatemala, y Honduras para curar enfermedades gastrointestinales e inflamatorias; sin embargo recientemente se ha descubierto que además de esto posee una alta capacidad antioxidante, posee propiedades antiobesogénicas y antidiabéticas.

El proceso de elaboración de este tipo de bebidas es por medio de la infusión de la hierba seca el cual consiste en introducirla en agua hirviendo con el objetivo de extraer sustancias orgánicas de las partes solubles en agua. La metodología para el desarrollo del trabajo consistió en determinar el proceso óptimo del secado de las hierbas frescas, desarrollar el proceso de elaboración de la infusión así como establecer la formulación de la bebida, determinar los parámetros físico-químicos del producto, la aceptabilidad y la vida útil del mismo.

Luego del desarrollo de la formulación final determinada por la prueba de aceptabilidad de sus atributos sensoriales, se determinaron los parámetros físico-químicos correspondientes al pH, sólidos solubles y densidad. Finalmente se determinó la vida útil del producto tomando en cuenta parámetros microbiológicos (recuento total de bacterias, mohos y levaduras) y la capacidad antioxidante del mismo.

II. ANTECEDENTES

A. Pericón (*Tagetes lúcida*)

Hierba nativa de México, Guatemala, El Salvador y Honduras la cual se produce en los bosques de encino y laderas a una altura de 1,000 a 2,000 msnm, esta hierba es abundante en la época de lluvia. En Guatemala se ha observado presencia en Chimaltenango, El Quiché, Jalapa, Guatemala, Huehuetenango, Petén, Quetzaltenango, Sacatepéquez y San Marcos; es una planta autóctona y que crece silvestremente. (Nash, 1976)

Existen muy pocos estudios en Guatemala de la funcionalidad de este tipo de hierba sin embargo en México, Investigadores de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro realizaron una infusión a base de pericón, la cual fue parte de una alimentación de animales obesos de laboratorio; entre los principales resultados obtenidos se encuentra que la misma disminuyó el peso corporal hasta un 10%, la grasa y el azúcar de la sangre, estos animales fueron alimentados con una dieta saturada de grasas y fructosa durante 4 meses; los resultados fueron analizados durante tres años. (Saavedra, 2013)

Otro aspecto importante de este estudio es que se estudió el aspecto sensorial de la infusión de pericón, en donde comparado con la salvia, caléndula o Jamaica, el pericón fue catalogado como el producto con el mejor sabor. Este estudio obtuvo el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos 2012 en donde se indica que se desea producir esta bebida funcional antiobesogénicas y antidiabética. Dentro de las recomendaciones de los investigadores se encuentra que deben probar su vida de anaquel para observar si conserva las propiedades funcionales. (Saavedra, 2013)

El pericón por poseer una actividad medicinal ha despertado interés en conocer si el consumo de este tipo de productos podría alterar la conciencia, humor, actividad motora, sistema nervioso central, posición, incoordinación motora, tono muscular, reflejos y el sistema nervioso autónomo; por lo que se realizó un estudio por la Facultad de Ciencias Médicas, UNAH de Honduras, en donde se observaron ratones los cuales se le administró Pericón en dosis de 10, 20 y 40 mgs/kg; teniendo un grupo control con solución salina; en donde no se observó ninguna diferencia notable entre los ratones tratados con el extracto de *Tagetes lúcida* y el grupo control. (Cambar, 2010)

Este es un estudio de gran importancia, ya que este según literaturas esta planta fue utilizada por los indios Náhuatl, los cuales indicaban que alteraba los sentidos de las personas antes de someterlas al sacrificio, además era utilizado como psicotrópico cuando se fumaba con tabaco silvestre; por lo que a pesar que se utilizaron dosis relativamente pequeñas del extracto de esta

planta no se detectó ningún cambio; sin embargo los autores indican que sería recomendable evaluar con dosis más altas; es importante mencionar que este estudio lo realizaron con extractos, y que en la actualidad en las infusiones el contenido del mismo puede ser mínimo como para alterar los sentidos humanos. (Cambar, 2010)

Otros estudios se han realizado ya que esta planta además de tener efectos positivos para el tratamiento de enfermedades como la disentería, fiebre, tumores; las infusiones de sus hojas curan la diarrea y gripes; además como se mencionó con anterioridad se utilizaba para aliviar problemas neuronales como lo es la ansiedad, irritabilidad y depresión. Un estudio realizado con ratas en la Universidad Autónoma de México indica que el extracto de Pericón en dosis de 50mg/kg, si tiene un efecto positivo en cuanto al tratamiento de la depresión, sin embargo este extracto no afecto la actividad motora de las ratas, ni su comportamiento sexual. (Cruz G. , 2012)

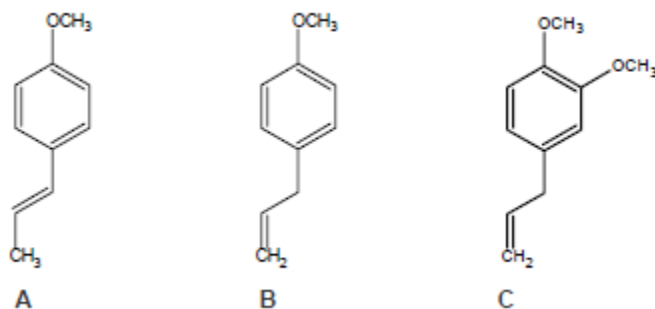
En este estudio es importante mencionar que se revisó la actividad toxicológica o mortalidad en la administración de extracto de *Tagetes lúcida* lo cual reveló que no existieron signos de toxicidad o mortalidad. Esto nos indica que el extracto acuoso de esta hierba tiene cierto nivel de seguridad en cuanto a la administración oral debido a su baja toxicidad. Debido a que no se ha estudiado a profundidad el efecto toxicológico de esta hierba, este estudio provee un acercamiento preliminar en cuanto a la toxicidad la infusión del Pericón, que puede catalogarse como seguro bajo estas dosis. (Cruz G. , 2012)

B. Composición química

Las hojas y las flores contienen: aceite esencial, alcaloides cuaternarios, flavonoides, saponinas, taninos, leucoantocianinas, ácido gálico, poliacetilenos, glicósidos cianogénicos, cumarinas, derivados de tiofeno, α -tertrenilo, poliacetilenos, gomas, dextrinas, grasas, pectinas, tres resinas acídicas y sales minerales. (Vargas, 2008)

Estudios realizados en México aislaron los aceites esenciales de esta hierba teniendo rendimientos de extracción de 0.33 a 0.77% los cuales son relativamente bajos y pueden ser debido al estado del material vegetal ya sea seco o semi seco, ya que se observó en estudios que el contenido de estos aceites esenciales disminuía durante el secado de la planta. La composición química de estos aceites, el estragol es el principal constituyente de las esencias el cual tiene el olor a "anís", este compuesto se utiliza en las industrias como saborizante o ya sea como fragancia. Otros componentes mayoritarios son el trans-anetol y el metil eugenol. En Guatemala se presentan estos tres compuestos mayoritarios, el Estragol en un 33.9%, anetol en un 23.8% y el metil eugenol en un 24.3%. (Vargas, 2008)

Figura 1. Estructuras de los componentes mayoritarios presentes en los aceites esenciales de *Tagetes lucida*. A. Anetol, B. Estragol y C. Metil eugenol

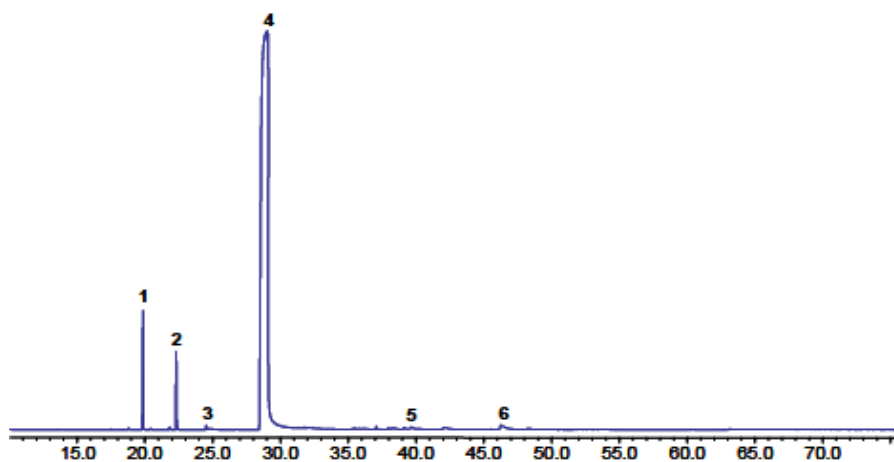


(Vargas, 2008)

C. Perfil cromatográfico

Se realizó un perfil cromatográfico de los metabolitos secundarios volátiles presentes de *Tagetes lucida* obtenidos por destilación agua-vapor. Los compuestos mayoritarios en el estudio realizado en México corresponden al estragol (91.41%), β -mirceno (3.59%), (E)- β -ocimeno (2.19%) y la 7-metoxicumarina (0.74%). El aceite de esta especie es destacado ya que en su mayoría está compuesta por estragol como único componente. (Vargas, 2008)

Figura 2. Perfil cromatográfico de los aceites esenciales de *Tagetes lucida*, aislado por destilación con agua vapor.

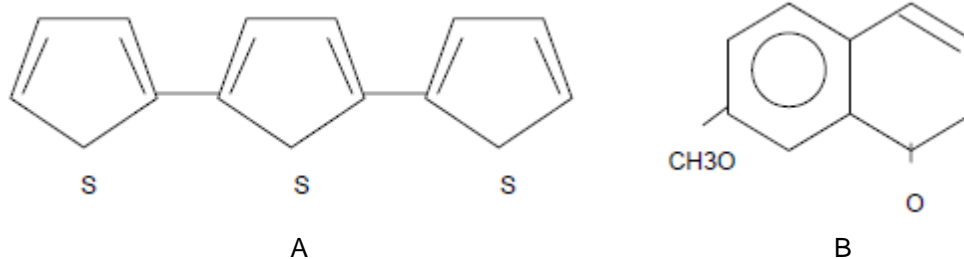


(Vargas, 2008)

D. Actividad biológica y farmacológica

La actividad biológica se le es atribuida al α -tertrenilo y herniarina (7-metoxicumarina) presentes en las hojas y flores. El primer compuesto presenta actividad antimicrobiana, mientras que el segundo presenta además de actividad antimicrobiana, espasmolítica, diurética y antiinflamatoria. (Martínez, 2013)

Figura 3. A. α -tertrenilo; B. Herniarina (7-metoxicumarina)

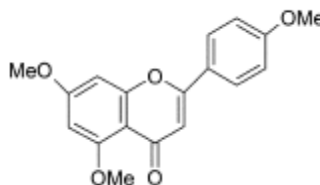


(Martínez, 2013)

E. Actividad antimicrobiana

Un estudio realizado en la Universidad Autónoma de México evaluó la actividad antimicrobiana de diferentes extractos de *Tagetes lucida* con 11 cepas bacterianas y una cepa de levadura, donde se pudo observar que el extracto de esta hierba mostró actividad antibacterial contra *Shigella boydii*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Sarcina lutea* y cuatro cepas de *Vibrio cholerae*. El compuesto bioactivo identificado fue el 5,7,4-trimetoxiflavona, el cual actúa inhibiendo la síntesis del material genético de la bacteria mediante su actividad antibiótica. (T. Hernandez, 2006)

Figura 4. 5,7,4-Trimetoxiflavona.



Las concentraciones inhibitorias mínimas y las concentraciones bactericidas mínimas fueron evaluadas.

Cuadro 1. Concentraciones mínimas inhibitorias (MIC) y concentraciones bactericidas mínimas (MBC) de 5,7,4-trimetoxifavona

Microorganism	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)
S.b.	1.0	>1.0]
S.a.	1.0	>1.0
S.e.	1.0	>1.0
P.a.	1.0	>1.0
B.s.	1.0	>1.0
S.l.	>1.0	>>1.0
V.h. No-01	0.75	1.0
V.ch. cc.	0.75	1.0
V.ch. a.	0.75	1.0
V.ch. Tor	0.75	1.0

(T. Hernandez, 2006)

S.b., *Shigella boydii*; S.a., *Staphylococcus aureus*; S.e., *Staphylococcus epidermidis*; P.a., *Pseudomonas aeruginosa*; B.s., *Bacillus subtilis*; S.l., *Sarcina lutea*; V.ch. No-01, *Vibrio cholerae*; V.ch.cc, *Vibrio cholerae* aislada de un caso clínico; V.ch.a., *Vibrio cholerae* aislada de agua contaminada; V.ch.Tor., *Vibrio cholerae* CDC V 12; C.a., *Candida albicans*. (T. Hernandez, 2006)

F. Actividad antioxidante

Las fuentes de antioxidantes en las plantas pueden ser utilizadas para la preservación de la calidad de los alimentos así como usos medicinales y cosméticos. La actividad antioxidante de las plantas se debe a las vitaminas, carotenoides, esteroides y en particular a los polifenoles, los cuales tienen la capacidad de reducir la formación de radicales libres. (Aquino, 2002)

Se realizó un estudio con la universidad de Salerno, Italia y la Escuela Química Biológica de la Universidad de San Carlos de Guatemala en donde se analizaron los extractos metanólicos de *Tagetes lucida* utilizando el método de DPPH° (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), los cuales presentaron efectos de barrido de radicales libres significativos a comparación a los estándares utilizados de α -tocoferol. (Aquino, 2002)

Cuadro 2. Contenido de fenoles totales y efecto de barrido de radicales libres con el extracto de n-BuOH, fracciones I-IV y compuestos puros de *T.lucida*.

Fracciones del extracto	Contenido fenólico ^a ($\mu\text{g}/\text{mg}$ extracto) ^b	Prueba DPPH EC ₅₀ (μg de extracto)
Extracto n-BuOH	279.3 \pm 2.44	6.4 (5.45-7.59) ^c
Fracción I	23.9 \pm 3.15	170.7 (146.50-198.89) ^c
Fracción II	243.3 \pm 3.69	5.3 (4.57-6.11) ^c
Fracción III	358.6 \pm 3.88	2.8 (2.31-3.33) ^c
Fracción IV	365.4 \pm 3.94	4.9 (4.37-5.42) ^c

^a Significa \pm desviación estándar de tres determinaciones ^b Equivalentes de ácido caféico. ^c Límites con un 95% de confianza. (Aquino, 2002)

Las propiedades beneficiosas de *Tagetes lucida* hacen que esta hierba sea materia prima beneficiosa para la elaboración de alimentos funcionales como lo son las infusiones. En la actualidad los supermercados únicamente venden la hierba seca para su uso en la elaboración de infusiones, sin embargo no existe una bebida lista para el consumo.

Existen otras bebidas las cuales se han utilizado a lo largo de los años debido a su capacidad antioxidante como lo es el té verde, en la actualidad el té verde tiene una presencia en mercados internacionales con el 32% de consumo mundial de bebidas de té frío listo para tomar. (MD, 2012). Este tipo de bebidas tiene características similares al producto a estudiar y en la actualidad se da un consumo globalizado del mismo, en donde se puede observar que a pesar que el consumo este tipo de bebidas comenzó en Asia, ha existido el boom del consumo de té, en presentación ya sea caliente o fría. Las empresas han tenido que desarrollar este tipo de productos para incorporarlas a las máquinas expendedoras.

G. Productos similares, competencia indirecta

La principal competencia de una bebida a base de pericón sería el té debido a las propiedades antioxidantes que este posee, los principales fenoles en las hojas de té son los flavonoles dentro de los cuales la catequinas representa un 30% del mismo. En un estudio realizado en Santiago Chile evaluó la capacidad antioxidante y el contenido fenólico de productos de diferentes marcas comercializadas en este país a base de té, en donde se pudo observar que las marcas seleccionadas de té negro el contenido de fenoles totales se encontró en el rango de 880 a 1822 mg/L EAG, mientras que en el té verde varió de 947 a 1678 mg/L EAG (Equivalentes de ácido gálico). En cuanto a la capacidad antioxidante se evaluó el té negro el cual tuvo valores desde 1020 a 1321 μ MET/G (μ equivalentes de Trolox) mientras que las muestras de té verde variaron de 1426 a 2557 μ MET/G. Se puede observar que los valores obtenidos experimentalmente concuerdan con la teoría que indica que el té verde tiene mayor capacidad antioxidante que el té negro. A lo largo de los años se ha consumido esta infusión, sin embargo en la actualidad el té es la bebida más consumida en el mundo después del agua, lo cual se le puede atribuir a sus propiedades funcionales y a la tendencia mundial de buscar productos saludables. Su popularidad además de sus propiedades funcionales se debe a las características organolépticas que le proporciona la bebida, además al igual que el Pericón existen estudios epidemiológicos los cuales indican que su consumo está relacionado con efectos preventivos de enfermedades cardiovasculares, disminución del colesterol plasmático y contra bacterias patógenas. (Feria, 2011)

Además de los tés, la manzanilla al igual que el pericón posee propiedades antiinflamatorias además que ayuda con los problemas digestivos y contiene propiedades antibacteriales, este producto se encuentra en la lista del FDA como GRAS (Reconocido Generalmente como Seguro). Un estudio realizado en Alemania con 14 voluntarios los cuales consumieron cinco tazas de la infusión de manzanilla durante dos semanas indica que las muestras de orina de estos voluntarios aumentan los niveles de fenoles en la misma, los cuales se han asociado con actividades antimicrobianas; lo que al parecer indica que este tipo de productos ayuda al sistema inmune y a pelear contra infecciones asociadas con resfriados según los investigadores. Además se observó que la orina presentaba un alto contenido de glicina, la cual es conocida por funcionar como un relajante por lo que se podría explicar la funcionalidad con los problemas digestivos. A pesar que los compuestos activos de la manzanilla y el pericón son distintos, ambos productos tienen funcionalidades similares, lo que hace que el pericón a pesar de que no ha sido explotado su consumo a nivel internacional, tenga oportunidad de inclusión en el mercado por medio del desarrollo de una bebida a base de esta hierba. (American Chemical Society, 2005)

III. MARCO TEÓRICO

A. Pericón (*Tagetes lúcida*)

Hierba nativa de México a Honduras la cual se produce en los bosques de encino y laderas a una altura de 1,000 a 2,000 msnm, esta hierba es abundante en la época de lluvia. En Guatemala se ha observado presencia en Chimaltenango, El Quiché, Jalapa, Guatemala, Huehuetenango, Petén, Quetzaltenango, Sacatepéquez y San Marcos; es una planta autóctona y que crece silvestremente. (Nash, 1976)

B. Descripción botánica

Hierba perenne aromática, erecta de 30 a 95 cm de alto, tiene una base corta, gruesa y leñosa; ramas escasas y resinosa al secarse. Hojas opuestas de 5 a 10 cm de largo, puntiagudos y dentados con numerosas glándulas oleosas. Flores amarillas en pequeñas cabezuelas terminales, receptáculo cilíndrico, 9 a 10 mm de diámetro. (Nash, 1976)

C. Agricultura

Se obtiene por recolección de la planta silvestre, los grupos que se dedican a su obtención manejan de forma rudimentaria los campos de crecimiento silvestre. Sin embargo por eficacia en el tratamiento de afecciones gastrointestinales y su potencial en el mercado de los aceites esenciales se está promoviendo su domesticación y cultivo a nivel nacional. Su cultivo es principalmente por semilla la cual germina de 15 a 20 días, luego se trasplanta a los 2-3 meses a una distancia de 40-50 cm; esta florece a los 5 o 6 meses. Se colecta toda la planta en su máxima floración, se separan las hojas de los tallos y se secan. *T.lucida* tiene una alta adaptación a ambientes variados y cambiantes. (Nash, 1976)

Esta hierba por no ser cultivada en campos específicos ha presentado disminución de las poblaciones naturales, por lo que puede considerársele amenazada. (Cruz M. A., 2010)

D. Usos tradicionales y forma de preparación

La infusión de las hojas, tallos aéreos y flores se utiliza para la tos, dolores de cabeza, fiebres, trastornos gastrointestinales y dolor corporal. También se utiliza como insecticida y planta ornamental. En Guatemala los extractos se venden como infusión, tintura. Para preparar la infusión tradicionalmente se adiciona una cucharada de flores y hojas en una taza de agua hirviendo, se tapa y deja reposar por 3 minutos, colar y tomar. (Cáceres, 1990)

Al ser una bebida que se piensa en la incursión en el mercado se debe tomar en cuenta las reglamentaciones para las infusiones en cuanto a aditivos y límites microbiológicos establecidos, con el objetivos de conocer cuáles son los parámetros a tomar en cuenta al momento de evaluar la formulación de la bebida y a la vida útil de la misma.

E. Reglamento técnico centroamericana para infusiones

Según la Real Academia Española la definición de Infusión consiste en una *“bebida que se obtiene de diversos frutos o hierbas aromáticas, como té, café, manzanilla, etc., introduciéndolos en agua hirviendo, con el objetivo de extraer de las sustancias orgánicas las partes solubles en agua”*.

En los países centroamericanos para obtener un registro sanitario para la comercialización del producto se requiere que se realicen análisis previos al producto el cual debe de cumplir con ciertos criterios microbiológicos los cuales se explicarán a continuación, para el análisis microbiológico del registro sanitario solo es necesario analizar una muestra de producto. En este reglamento se clasifican los alimentos por riesgo (A a C) y por categoría (1-10), los factores de riesgo dependen de las características del alimento como composición, pH y actividad de agua, además del proceso de elaboración, población a quién va dirigido, presentación del alimento, forma de preparación y condiciones de almacenamiento y conservación. (RTCA67.04.50:08, 2008)

Según el Reglamento Técnico Centroamericano de Alimentos. Criterios Microbiológicos para la inocuidad de los Alimentos (67.04.50:08); las hierbas para infusión se encuentran en el grupo 14 de Bebidas, en la clasificación de alimentos, específicamente en el subgrupo 14.5: Té y hierbas para infusión. Los criterios microbiológicos para su uso en bebidas son:

Cuadro 3. Criterios microbiológicos para té y hierbas para infusión

Parámetro	*Categoría	*Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
Escherichia coli	10	C	< 3 NMP/g
Salmonella spp/25 g	10		Ausencia

(RTCA67.04.50:08, 2008)

*Tipo de riesgo C: Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tiene una baja probabilidad de causar daño a la salud. (RTCA67.04.50:08, 2008)

* Categoría 10: Peligro para la salud moderado, directo de difusión limitada cuya peligrosidad aumenta con la manipulación y el consumo. Es un plan de dos clases donde $n=5$ y $c = 0$. (RTCA67.04.50:08, 2008)

En el proceso de elaboración de infusiones es necesaria la utilización de aditivos con el objetivo de preservar el producto y mantener sus características físico-químicas y organolépticas en un estado óptimo por un tiempo determinado. En el Reglamento Técnico Centroamericano de Aditivos Alimentarios (67.04.54:10) se clasifica este tipo de productos como 14.1.5 Café, sucedáneos del café, té, infusiones de hierbas y otras bebidas calientes a base de cereales y granos excluidos el cacao, la cual comprende los productos listos para consumir. En esta categoría se puede observar el aditivo a utilizar, el nivel máximo aceptado y las condiciones de uso. Para este tipo de productos se puede utilizar 71 aditivos distintos, los cuales dependen de las características que se le quiera proporcionar al producto, ver Anexo I. (RTCA67.04.54:10, 2010)

Para lanzar un producto al mercado además de tener su registro sanitario debe tener el etiquetado nutricional apropiado con todos los requerimientos estipulados en el RTCA.

F. Proceso industrial de elaboración de Infusiones

1. Recepción y selección de materia prima: Se procede a pesar la materia prima y selección de las plantas que se encuentren en buen estado, ausencia de hongos o manchas en la planta. Se procede a la medición de la humedad.
2. Secado: Se reduce la humedad del producto, el objetivo principal es remover el exceso de agua, matar bacterias y enzimas de oxidación, además de inhibir reacciones químicas. Este proceso se realiza en temperaturas de 70 a 90°C.
3. Almacenamiento: Se almacena a temperatura ambiente y lugares frescos previos a su procesamiento.
4. Reducción de tamaño: Las hojas de la hierba se proceden a picar previo a la infusión con el objetivo de la mejora de los extractos de la misma.
5. Ebullición: Se procede a calentar agua a punto de ebullición
6. Infusión: Se procede a introducir las hojas, flores y tallos de la hierba en el agua a ebullición por un periodo de 3 a 5 minutos, en esta etapa se pueden agregar otros ingredientes como lo son los edulcorantes.
7. Enfriamiento: Se procede a reducir la temperatura de la bebida hasta llegar a temperatura ambiente.
8. Empaque, sellado y codificado: Se procede a llenar el empaque, sellarlos y codificarlos, tanto en el empaque primario como en el empaque secundario.
9. Almacenamiento: el producto debe ser almacenado a temperatura ambiente.

(Taiwan Project Association, 2009)

La maquinaria posible para este tipo de proceso sería:

1. Transportador de banda: es un sistema de transporte continuo compuesto por dos poleas y una cama de lámina o de rodillos, sobre la cama una banda de hule donde se coloca el material a transportar. También cuenta con un motor eléctrico de tracción y movimiento de la banda.
2. Alimentador: equipo utilizado para introducir el material a la operación unitaria continua de manera uniforme.
3. Secadores infrarrojos continuos: el equipo consiste en una cantidad apropiada de fuentes de radiación dispuestas alrededor de un transportador adecuado en tal forma que la mayor cantidad de radiación sea interceptada por el material a secar.
4. Marmita: es un recipiente que dispone del vapor generado para calentar alimentos.
5. Mezcladora: equipo necesario para realizar la agitación del líquido. Para esto utiliza un motor, flecha, aspas o palas.
6. Intercambiador de calor de contacto indirecto: se utiliza para realizar una transferencia de calor, en dicho equipo las corrientes permanecen separadas y la transferencia se realiza a través de una pared divisoria.
7. Empacadora y selladora: se encargan de mantener el producto en el ambiente adecuado para su conservación. (Taiwan Project Associaton, 2009)

G. Estudios de vida de anaquel

La vida de anaquel de un producto es el tiempo del alimento que es apto para el consumo humano, ya que luego de esta vida el alimento puede tener características sensoriales desagradables así como proliferación de microorganismos, que hace que este tipo de productos ya no sea seguro para el consumidor. Existen muchos métodos matemáticos para la determinación de la vida útil, además existen pruebas en tiempo real, pruebas aceleradas en donde se establece las relaciones de deterioro del producto y las gráficas de vida útil. Siempre es importante que este tipo de estudios se trabajen en paralelo con los paneles sensoriales, ya que las características fisicoquímicas y microbiológicas evaluadas por los análisis matemáticos pueden estar intactas, pero las características sensoriales del producto pueden verse afectadas causando un rechazo por parte del consumidor. (Posada, 2011)

Los estudios de vida de anaquel más utilizados son los test acelerados los cuales están basados en la cinética del deterioro y en energías de activación de las reacciones. Esta técnica se llama acelerada ya que se incrementa la temperatura de almacenamiento, lo cual provoca un aumento en las reacciones químicas de los alimentos. En estos casos las muestras se deben colocar a una temperatura constante por un tiempo específico. Es muy importante conocer la variable dominante la cual va a regir la pérdida de calidad del producto, por ejemplo se puede evaluar el pH, humedad, color. Eligiendo la variable dominante se puede realizar un modelo para evaluar la cinética de la reacción. En el caso de tener poca información para realizar este tipo de análisis se deben realizar controles simultáneos microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales. (Posada, 2011)

Existen muchos factores que afectan la vida de anaquel de los alimentos, en el caso de la temperatura puede influir en reacciones oxidativas de los pigmentos o lípidos, en el caso de aumentar 10°C la velocidad de la mayoría de las reacciones se duplica. El deterioro de los alimentos se puede dar por reacciones químicas, bioquímicas, microbiológicas y sensoriales. Los cambios microbiológicos pueden suceder debido a bacterias alterantes, deteriorativas, mohos o levaduras, en el caso de los cambios químicos y bioquímicos estos pueden deberse debido a la oxidación de grasas, aceites, pigmentos o vitaminas, además puede existir una hidrólisis, pardeamiento ya sea enzimático o no enzimático, cambios en el pH, actividad de agua y potencial redox. La luz también es un factor importante a considerar ya que puede producir fotooxidación de vitaminas y cambio de color. (Posada, 2011)

Para la evaluación del deterioro de los alimentos por los factores mencionados con anterioridad se utiliza la ecuación de Arrhenius debido a que el factor ambiental de temperatura es el más importante en la mayoría de las reacciones de degradación, la cual se presenta en la siguiente ecuación:

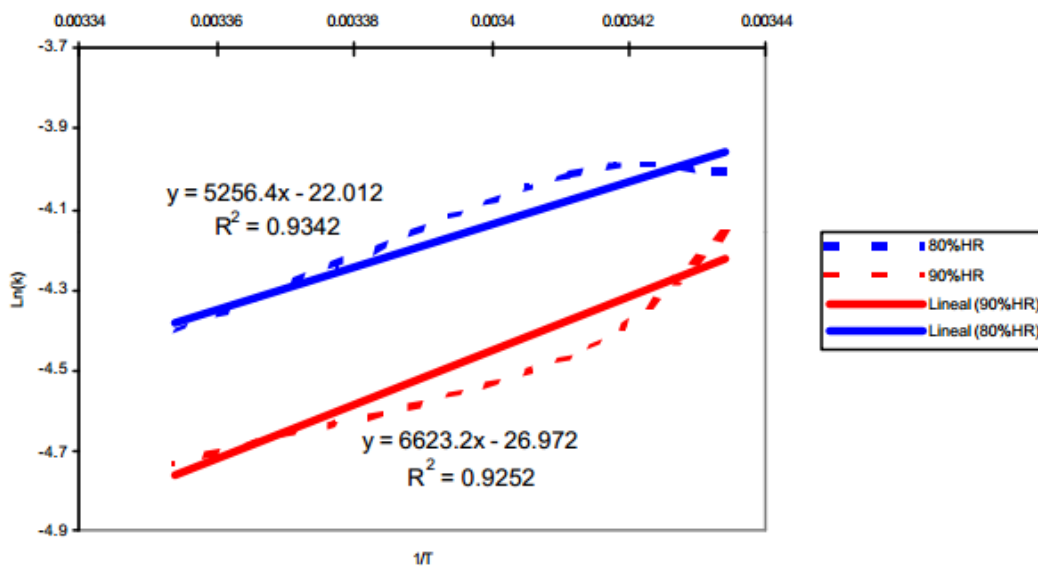
$$k = Ae^{-Ea/RT} = \ln K = -\frac{Ea}{RT} + \ln A \quad (y=mx+b) \quad (\text{Chica, 2003})$$

Donde:

1. K constante de velocidad de la reacción
2. Ea es la energía de activación
3. R es la constante de los gases
4. T la temperatura absoluta
5. E la base de los logaritmos naturales
6. A en número de choques entre las partículas reaccionantes

La velocidad de reacción se determina a tres o más temperaturas y K se grafica contra 1/T. A continuación se presenta una gráfica en donde se observan los parámetros cinéticos que se podrían medir para determinar la vida de anaquel del producto. (Chica, 2003)

Gráfico I. Parámetros cinéticos a distintas humedades relativas



(Chica, 2003)

H. Análisis sensorial

El análisis sensorial de los alimentos ayuda a estudiar los grados de satisfacción que ocurren respecto a los estímulos recibidos por los sentidos del tacto, vista, olfato, audición y sabor. Es de vital importancia realizar este tipo de análisis ya que es una forma de sistematizar los resultados sensoriales obtenidos, ya que la percepción de los alimentos es muy subjetiva al placer que provoca a cada consumidor; por lo que es importante desarrollar pruebas las cuales sean adaptadas al perfil del consumidor y además que nos permitan identificar los elementos de aceptación o rechazo de este tipo de productos. Un elemento importante de este tipo de pruebas es que las percepciones de los consumidores se traducen en resultados tangibles. (Posada, 2011)

Esta herramienta se utiliza además control de calidad interna en una empresa, para determinar el grado de aceptación o rechazo, así como la preferencia de entre productos; también se ha utilizado para la determinación de la vida útil de los productos y el conocimiento del deterioro que sufrirá durante su almacenamiento; estos datos pueden servir para mejorar la formulación o el proceso productivo. (Posada, 2011)

Para la evaluación de varios productos similares se pueden utilizar las pruebas afectivas o hedónicas, las cuales existen las pruebas de preferencia y aceptabilidad. Las pruebas de preferencia se realizan la elección entre varios productos con base a su gusto o disgusto del mismo, en el caso de las pruebas de aceptabilidad es el grado de gusto o el disgusto de una persona sobre un producto en específico. Este tipo de pruebas se realizan con un aproximado de 75 a 150 panelistas los cuales deben ser usuarios de este tipo de productos. Este tipo de

pruebas tienen ciertas limitaciones por ejemplo la representatividad de los resultados puede no ser idónea en cuando a la población objetivo. (Domínguez, 2007)

I. Pruebas de aceptabilidad:

En este tipo de pruebas se asume que el nivel de aceptabilidad del consumidor existe en un continuo, no necesariamente hay el mismo nivel de escala entre me gusta mucho y me gusta, que entre me disgusta mucho y me disgusta. Las respuestas están categorizadas en escalas desde gusta a no gusta, también se pueden evaluar otros atributos del alimento, por ejemplo: salado, dulce, espeso, etc. Para el análisis se asigna un valor numérico a cada escala. No se debe buscar otra alternativa o alternativas intermedias, se usa las que están dadas. (Posada, 2011)

En las pruebas de aceptabilidad se usa una escala hedónica para categorizar el nivel de aceptabilidad de un producto o varios, dentro de éstos hay supuestos a tomar en cuenta: (Posada, 2011)

- Se asume que las preferencias del consumidor existen en un continuo, lo cual no es totalmente cierto.
- Se asigna un valor numérico a cada escala para el análisis.
- Generalmente se usan escalas entre me gusta y no me gusta, las cuales pueden aumentar o disminuir.
- Se debe tomar en cuenta que se deben usar solo las alternativas que se muestran, es decir si existen siete escalas entre me disgusta y me gusta, se tiene que optar por una de ellas, no se debe marcar entre dos escalas.

J. Análisis estadístico de datos

El análisis de los datos en pruebas de preferencia se hace a través de medidas de tendencia central y prueba t de Student para definir diferencias. Las medidas de tendencia central se enfocan en resumir la información con un solo número, el cual suele situarse hacia el centro de la distribución de datos. Entre dichas medidas se encuentra la media aritmética, media ponderada, media geométrica, media armónica, mediana y moda. Por otro lado, la prueba t de Student se refiere a cualquier prueba en la que el estadístico utilizado tiene una distribución t de Student si la hipótesis nula es cierta. Se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal pero el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real. (Chica, 2003)

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo general.

Desarrollo de una bebida étnica a base de pericón (*Tagetes lucida*).

B. Objetivos específicos

- I. Formulación de una infusión a base de pericón (*Tagetes lucida*).
- II. Determinación de las condiciones de proceso necesarias para su elaboración.
- III. Determinación de vida de anaquel del producto final embotellado.
- IV. Caracterización físico-química del producto.
- V. Determinación de la aceptabilidad del producto mediante un análisis sensorial.

V. JUSTIFICACIÓN

El pericón (*Tagetes lúcida*) es una hierba nativa que se encuentra en las regiones de México a Honduras, en la actualidad el pericón no es cultivado en grandes extensiones de tierra, sino en campos de crecimientos silvestre por lo que según un estudio realizado por la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad de la Universidad Autónoma Chapingo de México; esta especie puede considerarse amenazada debido a que no existe un control en cuanto a su siembra y cosecha. (Serrato, 2010).

El mercado global de bebidas saborizadas y bebidas funcionales ha alcanzado ventas de \$17 billones en el 2012, según Zenith International Ltd.; según esta compañía se estima que el valor del mercado global para este tipo de productos crecerá hasta \$29 billones para el 2017. Esto se debe a que existe una preocupación global y la necesidad de tener dietas más sanas que inclina el mercado al desarrollo de este tipo de bebidas (Gelski, 2013)

El pericón desde tiempos ancestrales ha sido utilizado para la elaboración de infusiones debido a sus propiedades medicinales para eliminar dolores de cabeza, trastornos gastrointestinales, dolores corporales entre otros; sin embargo la comercialización se limita a la venta en mercados nacionales y algunos supermercados; además estudios recientes indican que tiene actividad antimicrobiana, posee alta capacidad antioxidante, reduce los niveles de grasa y azúcares en los animales estudiados. El pericón es una hierba que se ha limitado a lo largo de los años en cuanto a sus propiedades funcionales debido a que no se han desarrollado productos alimenticios que lo contengan, es por esto que se elaboró una bebida fría por medio de la infusión del pericón para la venta en supermercados nacionales.

La infusión de pericón además de tener propiedades funcionales y medicinales, tiene un sabor único en el mercado guatemalteco ya que en la actualidad únicamente se venden infusiones hechas a bases de hojas de Té. El aumento de la demanda de este tipo de materia prima podría ocasionar un interés para los agricultores de producirlo reduciendo así la amenaza de esta hierba en Guatemala. Además por ser un producto étnico y funcional podría llamar el interés de mercados internacionales.

VI. METODOLOGÍA

La elaboración de la bebida a base de pericón, constó de cuatro fases. En la primera fase se desarrollaron las condiciones para establecer el proceso adecuado de secado y molienda del pericón. Seguido de las condiciones del proceso para elaborar la infusión y el empaçado de la misma. En la segunda fase se realizaron grupos focales con el objetivo de determinar las características sensoriales de mayor y menor aceptación del producto así como establecer la preferencia del grupo focal hacia las formulas elaboradas seguido por un análisis de aceptabilidad general de la fórmula elegida. La tercera fase se centró en la determinación de los parámetros físico químico de la bebida. Por último se determinó la vida de anaquel del producto por medio de la evaluación de las características físico químicas, recuento total de aerobios mesófilos, mohos y levaduras así como la capacidad antioxidante a diferentes temperaturas por un periodo de tiempo.

A. Etapa I: Condiciones de proceso

1. Se determinó el peso inicial del pericón fresco, incluyendo el tallo y los racimos de flores, ubicados en las partes terminales de la planta, con una balanza OHAUS ± 0.1 g, se utilizaron 35.2 ± 0.1 g. También se determinó la humedad inicial, 0.20%, y actividad de agua de la hierba fresca con un hidrómetro $\pm 0.05\%$.

2. Se utilizó un secador de bandejas marca Corbett, para calentar la muestra a 40°C y 60°C . Con la ayuda de un cronómetro ± 0.16 s, se determinó el tiempo y, a su vez, el porcentaje de humedad de la muestra con el hidrómetro mencionado; esto con el fin de obtener una curva de secado y poder determinar el tiempo óptimo en el cual se alcanza una humedad de 12%. Se utilizó dicho secador ya que permite una deshidratación de la muestra con un mejor control de la temperatura y la velocidad del aire de secado.

3. Al obtener la muestra con la humedad deseada, se utilizó una cartilla de color Pantone para determinar el color, ya que este es un sistema de identificación, comparación y control de colores; esto con el fin de estandarizar el color obtenido luego de la operación de secado.

4. Luego se utilizó un molino de discos marca KOHLBACH, con una potencia de 0.5 HP, para reducir el tamaño de partícula del pericón, con el objetivo de aumentar el área superficial del pericón y así mejorar la extracción de sus compuestos en la infusión.

5. Se procedió a calentar el agua hasta su punto de ebullición, utilizando una olla de aluminio y una estufa eléctrica marca TAURUS, con un rango de $0^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$. Y se determinó el tiempo óptimo para el desarrollo de la infusión, definiendo de esta manera los tiempos y condiciones de proceso al terminar esta etapa.

B. Etapa II: Grupo focal

Se realizó con el objetivo de conocer las características más y menos aceptables en cuanto al sabor, olor, cuerpo y color. Además de conocer la preferencia por las formulaciones realizadas. El grupo focal se realizó con jueces entrenados, conformado por diez personas. Los participantes forman parte del grupo de análisis sensorial de la embotelladora *Mariposa S.A.* por lo que se puede asegurar su conocimiento sobre los productos actuales del mercado y su constante capacitación para realizar un análisis sensorial. Dicho análisis se realizó en las instalaciones de la empresa.

Para el grupo focal uno se realizaron tres formulaciones iniciales las cuales, se almacenaron a una temperatura de 4°C. Para el grupo focal dos se realizaron otras tres formulaciones y se almacenaron a una temperatura de 4°C. Para pasar las muestras se utilizaron vasos de plástico con capacidad de 1 mL, también se utilizaron bandejas, vasos con agua, servilletas y galletas saladas que los jueces utilizaron para limpiar el paladar entre muestras.

Prueba de aceptabilidad

Se realizó con el objetivo de determinar la aceptación del producto en cuanto a olor, color, sabor, apariencia y cuerpo. Se utilizó una población de 100 personas, las cuales se eligieron a partir de sus tendencias como consumidores potenciales (tipo de bebidas que ingieren), y las ponderaciones sobre los atributos se presentan en una escala hedónica de uno a nueve. La cual se presenta en los anexos, Cuadro No. 21. La muestra se presentó a 4°C. De igual forma se utilizaron vasos con agua y galletas saladas para limpiar el paladar, servilletas, bandejas para el manejo de las muestras y vasos plásticos transparentes, que permitieran analizar el color de las muestras, de 1 mL.

Se realizaron medidas de tendencia central para el análisis estadístico aplicado para poder resumir de forma adecuada la información obtenida en las pruebas de aceptabilidad del producto.

C. Etapa III: Caracterización físico-química

Para la determinación de los sólidos solubles se utilizó un refractómetro marca ATAGO ± 0.01 °Brix, utilizando agua destilada como patrón, realizando lo siguiente:

1. Se colocó aproximadamente 1 mL de agua destilada en el compartimiento del refractómetro.
2. Se determinó la cantidad de sólidos solubles en el agua destilada, seleccionando el botón "read".
3. Se seleccionó el botón "zero" para establecer dicha lectura como la solución patrón.

4. Se limpió el compartimiento con Kimwipes y se colocó aproximadamente 1 mL de la muestra de la infusión. De nuevo se selecciona la opción del paso dos para obtener la lectura de la muestra.

5. Se limpia nuevamente el compartimiento utilizando Kimwipes y agua destilada. Se repitieron los pasos 4 y 5 para todas las corridas.

Para la determinación del pH se utilizó un potenciómetro ± 0.01 , verificado con patrones de buffer con un pH de 4 y 7 respectivamente. Para esto, se limpió el electrodo con agua destilada y se sumergió en la infusión junto con el termómetro adjunto. Se obtuvo la lectura del pH y temperatura, y se limpió de nuevo con agua destilada para regresar el electrodo al buffer utilizado. Esto se repitió para todas las corridas realizadas. Esto se realizó con el fin de determinar la cantidad de iones hidronios presentes en la infusión, lo cual es una medida de acidez. La acidez de la bebida era de suma importancia ya que permite determinar el tipo de microorganismos que son capaces de crecer dicho ambiente. En medida que el valor del pH de la infusión disminuya, los microorganismos tienen condiciones más difíciles para sobrevivir y crecer, por lo tanto conocer la acidez del producto permite determinar su conservación.

La densidad del producto permite conocer la cantidad de masa en un determinado volumen. Para su obtención, se determinó el peso por medio de la balanza electrónica, ya mencionada, y para el volumen se utilizó una probeta 10 ± 2.5 mL. Cabe mencionar que el método utilizado es un método indirecto de medición de la densidad, el cual se escogió por tratarse de un líquido; sin embargo, para una medición con mayor exactitud se recomienda utilizar un picnómetro o un densímetro.

D. Etapa IV Determinación de vida útil

se realizaron evaluaciones de parámetros físico-químicos y evaluaciones microbiológicas en distintas muestras a diferentes temperaturas, ya que para determinar la vida útil acelerada de un producto es necesario someter las muestras a condiciones extremas para analizar el comportamiento de las mismas a lo largo del tiempo. Para esto se realizan variaciones en la temperatura (4°C , 25°C y 35°C) y se mantiene constante el factor humedad.

1. Evaluación de parámetros físico químicos: se repitieron los pasos de la Etapa III: caracterización físico-química, por un período de 42 días. Se analizaron las muestras a las temperaturas mencionadas anteriormente y para la analizar la varianza se utilizó el análisis de varianza de ANOVA de un factor con un nivel de confianza del 95%.

2. Evaluación microbiológica: se utilizó el modelo de Arrhenius evaluando el crecimiento microbiano de aerobios mesófilos, mohos y levaduras a temperaturas de 4°C, 25°C y 35°C. Se utilizaron las placas 3M Petrifilm para el recuento de aerobios mesófilos, el cual está validado como método oficial AOAC 990.12, los cuales otorgan resultados en 48 horas. La metodología presentada en el método mencionado es la siguiente:

a. Se colocó la placa 3M Petrifilm sobre una superficie plana. Se levantó la tapa del film y se inoculó 1 mL de la muestra en el centro de la base del film.

b. Cuidadosamente se tapó el inóculo. Luego se distribuyó la muestra sobre el área de crecimiento identificada como leve presión en el centro del plástico utilizado para distribuir la misma.

c. Se dejó la placa por un minuto para permitir que el gel solidificara. Luego se incubaron las placas por 48 ± 3 h, a las temperaturas antes mencionadas, utilizando una incubadora USAID Imperial III.

d. En la incubadora, se colocaron las placas en forma horizontal.

e. Se realizó el conteo de las colonias luego del periodo de incubación establecido, en un rango contable (30 – 300 colonias).

Para el recuento de mohos y levaduras, se utilizó NeoFilm de rápido crecimiento el cual otorga resultados en 5 días. Método oficial 997.02 aprobado por la AOAC (Association of Analytical Communities). Para esto se realizó lo siguiente:

a. Se colocaron las placas, NeoFilm para conteo de mohos y levaduras, en una superficie plana. Se levantó la cubierta de cada placa y, sujetando perpendicularmente la pipeta Pyrex 10 ± 0.10 mL, se inoculó 1 mL de la suspensión en el centro del film.

b. Se tapó el inóculo con sumo cuidado.

c. Se distribuyó la suspensión utilizando un esparcidor de plástico y se dejaron las placas por un minuto para permitir que el gel se solidificara.

d. Se colocaron las placas en la incubadora USAID Imperial III, en posición horizontal. Luego se dejaron incubar 5 días a las temperaturas mencionadas.

e. Se contaron las placas luego del periodo de incubación. Los mohos se muestran de color azul verdoso o blanco, y forman pequeñas colonias. Las colonias de levaduras usualmente son azules pero también pueden adoptar su pigmentación natural (negro, amarillo, verde). Estas tienden a formar colonias más grandes y más difusas que las colonias de mohos.

f. Para calcular el conteo de mohos y levaduras, se multiplicaron el número de total de colonias de mohos y levaduras por plato por el factor propio de la dilución.

3. Capacidad antioxidante: se determinó la capacidad antioxidante por medio del método del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH). Este método consiste en medir a tiempo cero las absorbancias (515 nm) de la disolución DPPH control al 80%, con ácido ascórbico grado reactivo, y la mezcla de la bebida preparada y DPPH. Todas las muestras se mantuvieron en condiciones de oscuridad y agitación, midiéndose de nuevo la absorbancia a los 60 minutos. La lectura se realizó a diferentes temperaturas (4°C, 25°C y 35°C) y luego de centrifugar la muestra, utilizando para esto un espectrofotómetro. Este procedimiento se realizó en los días 0, 10, 20, 30 y 40, para obtener el porcentaje de reducción en la capacidad antioxidante.

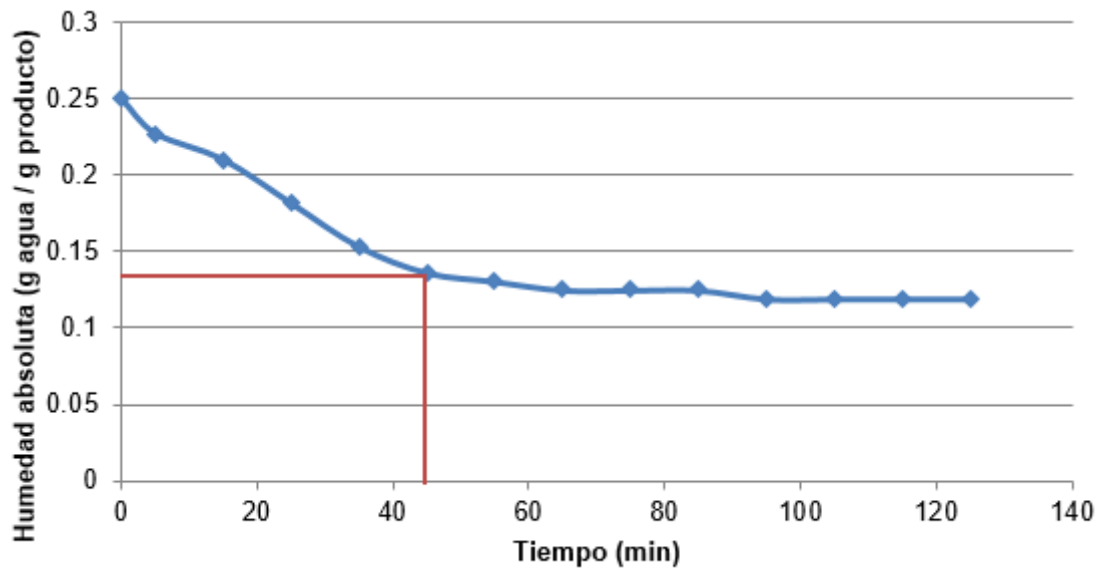
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase 1: Determinación de las condiciones de proceso.

Secado:

Para el desarrollo de una infusión a partir del pericón, se parte de las hojas y el tallo de la planta la cual tuvo una humedad inicial del 20%. Se realizaron dos procesos de secado, a 60° C y a 40° C. Las curvas de secado se presentan a continuación:

Gráfica No. 1 Curva de secado a 60°C, humedad absoluta contra el tiempo.



Se puede observar que a los 45 minutos la humedad absoluta de la muestra ya no tiene variaciones significativas, en este punto el producto tiene una humedad del 12%.

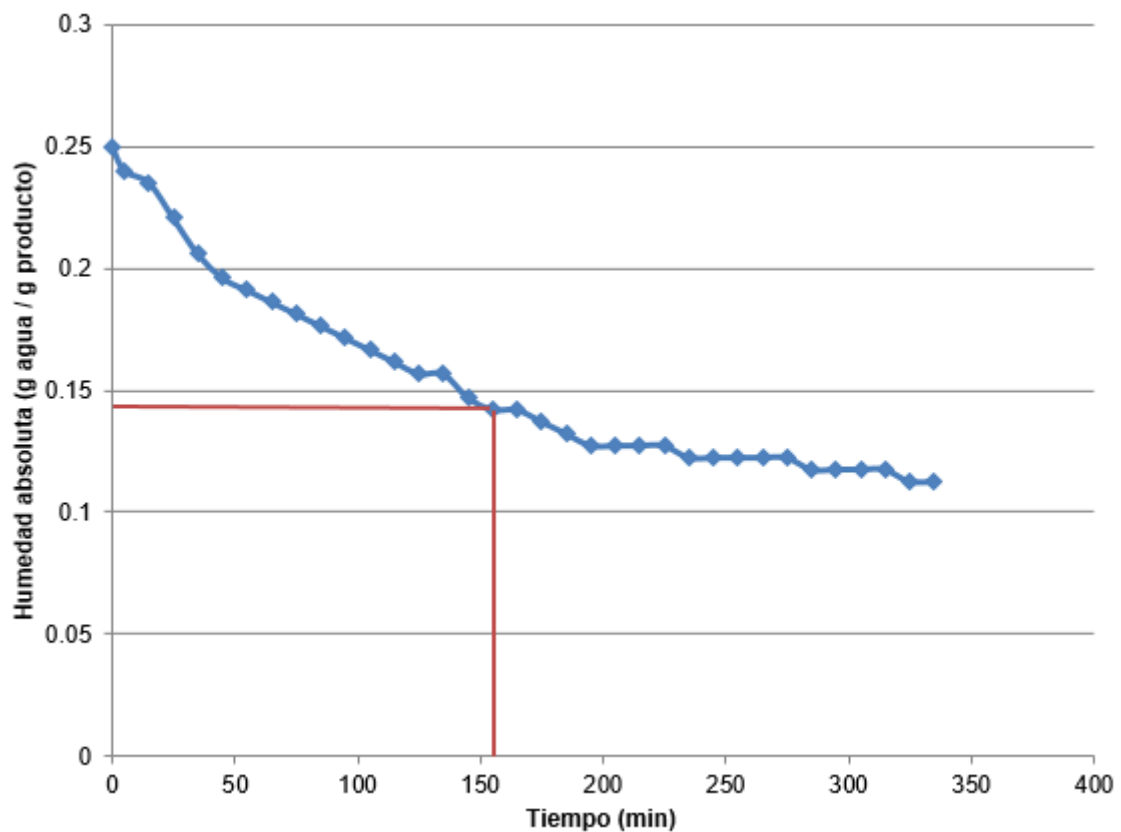
Figura No. 5 Planta de pericón (*Tagetes lúcida*) antes del secado.



Figura No. 6 Planta de pericón (*Tagetes lúcida*) después del secado a 60°C



Gráfica No. 2 Curva de secado a 40°C, humedad absoluta contra el tiempo.



Se puede observar que a los 155 minutos la humedad absoluta de la muestra ya no tiene variaciones significativas, en este punto el producto tiene una humedad del 12.4%.

La humedad máxima para la materia prima de las hojas y el tallo de pericón corresponde a 13% cumpliendo ambos procesos de secado este parámetro.

Se realizaron comparaciones visuales con una cartilla de colores de ambos procesos en donde se observó que no existe una diferencia significativa en cuanto al color de hojas y tallo de la planta, por lo que el proceso de secado a 60°C se utilizará debido a que reduce el tiempo de secado en un 26% respecto al producto de secado a 40°C. Ambos procesos de secado presentaron un color Pantone 451C correspondiente a una mezcla de colores de Rub. Rojo 6.6, Pro. Azul 6.2, amarillo 12.5, blanco 74.3.

Figura No.7 Planta de pericón (*Tagetes lúcida*) después del secado a 40°C



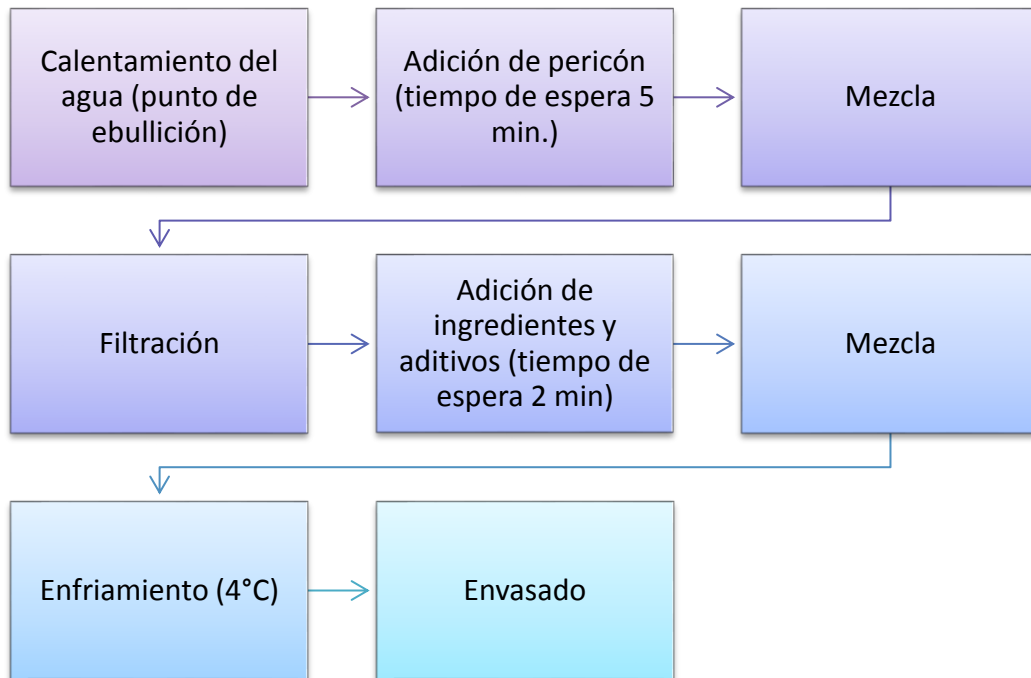
Figura No. 8 Color Pantone de ambas muestras de proceso de pericón (*Tagetes lúcida*) de secado



Se reduce el tamaño de la partícula por medio de un molino de discos con el objetivo de aumentar el área superficial del pericón y así mejorar la extracción de sus compuestos en el agua. Se utilizó este tipo de molino ya que el proceso requería obtener un tamaño de partícula muy pequeña para lograr la disolución completa del pericón. Además se puede realizar la molienda en tiempos muy reducidos y evita las pérdidas del material.

Elaboración de la infusión.

El proceso general para elaborar la infusión es el siguiente:



Se realiza el calentamiento del agua hasta el punto de ebullición para facilitar la extracción de los componentes del pericón en la bebida. Se adiciona el pericón y se espera 5 minutos mezclando constantemente para facilitar la extracción. Se procede a filtrar el producto con el objetivo de eliminar toda materia extraña que sea organolépticamente desagradable para el consumidor, para esto se utilizó un tamiz mesh 80 – 100, ya que el material molido posee una granulometría fina. Se procede a la adición de los ingredientes aditivos manteniendo la temperatura de ebullición durante dos minutos con el objetivo de reducir la carga microbiana que estos ingredientes puedan tener. Esto se hace mezclando constantemente para ayudar a la dilución de los mismos. Se procede a un enfriamiento de la muestra (4°C) el cual también ayuda a un shock térmico para la disminución de los microorganismos, el cual se realizó en un refrigerador. Además que la bebida no puede ser envasada a temperaturas mayores de 70°C debido a que el empaque (PET) a utilizar se ablanda a ésta temperatura aproximadamente.

Fase 2. Formulación.

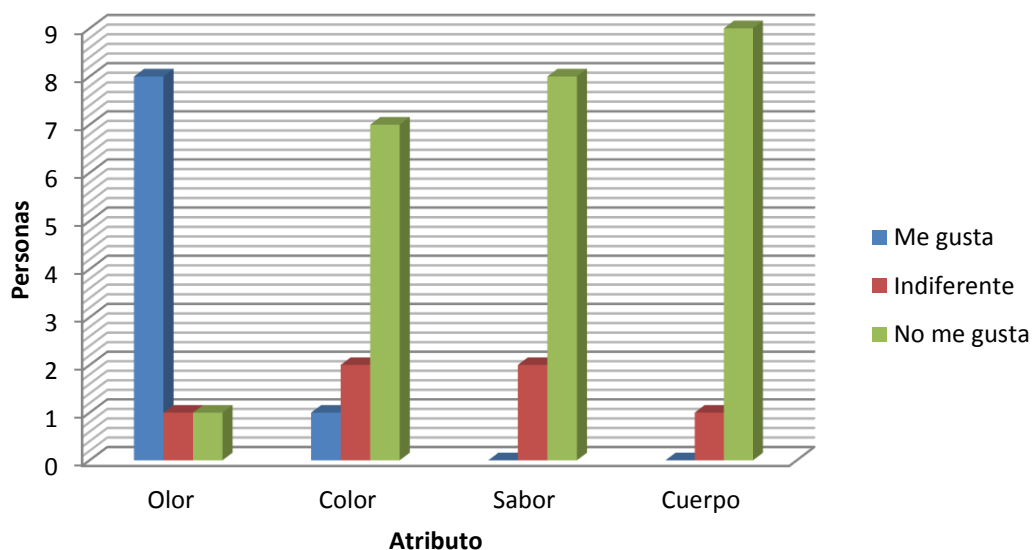
Grupo Focal 1:

Se realizaron tres fórmulas iniciales las cuales fueron analizadas por un grupo focal. La primer fórmula consistía en agua, pericón, estevia, benzoato de sodio, ácido cítrico y carboximetilcelulosa. La segunda fórmula se combinó estevia con miel además de los otros ingredientes. La tercera fórmula se eliminó la carboximetilcelulosa y el edulcorante utilizado fue estevia.

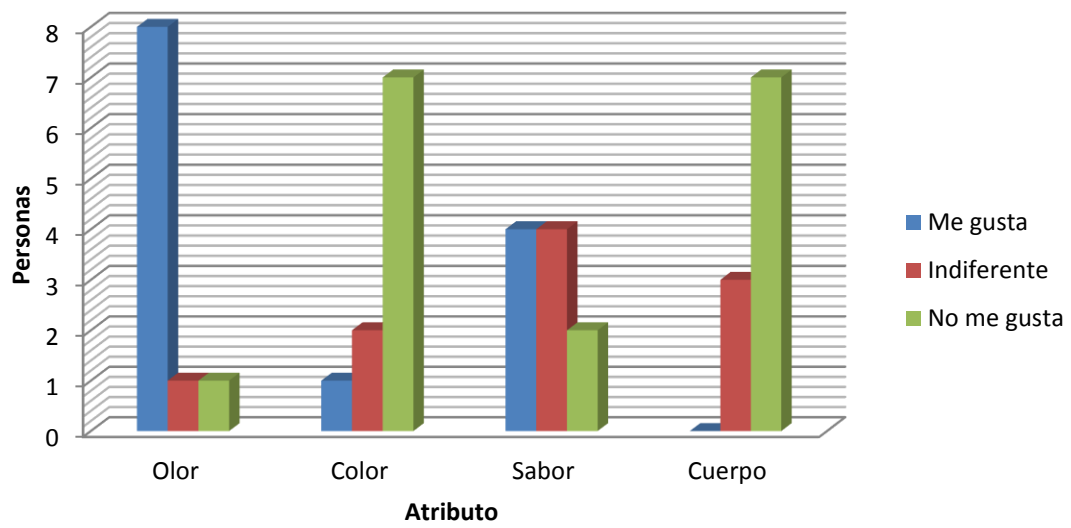
Los comentarios de mayor frecuencia para las fórmulas 1, 2 y 3 es que contaban con un color blanco desagradable. Este color blanco se lo proporcionaba la estevia a la fórmula. Y las fórmulas con carboximetilcelulosa se detectó un cuerpo tipo atol no agradable, mientras que en la fórmula sin carboximetilcelulosa se detectó un cuerpo simple no agradable. Entre los atributos positivos se detectó un olor anisado agradable en todas las fórmulas así como un aroma predominante a pericón. En la fórmula 2 los encuestados indican que la combinación del aroma miel y pericón, le proporciona al producto una mejor sensación organoléptica. El grupo también detectó que el producto era astringente, en la fórmula 1 y 3 se describió como astringente desagradable mientras que en la fórmula 2 se describió como astringente agradable.

Se presentaron preguntas de aceptación generales en cuanto al olor, color, sabor y cuerpo de las muestras, las cuales se muestran a continuación. La escala de aceptación corresponde a: Me gusta, Es indiferentes y No me gusta.

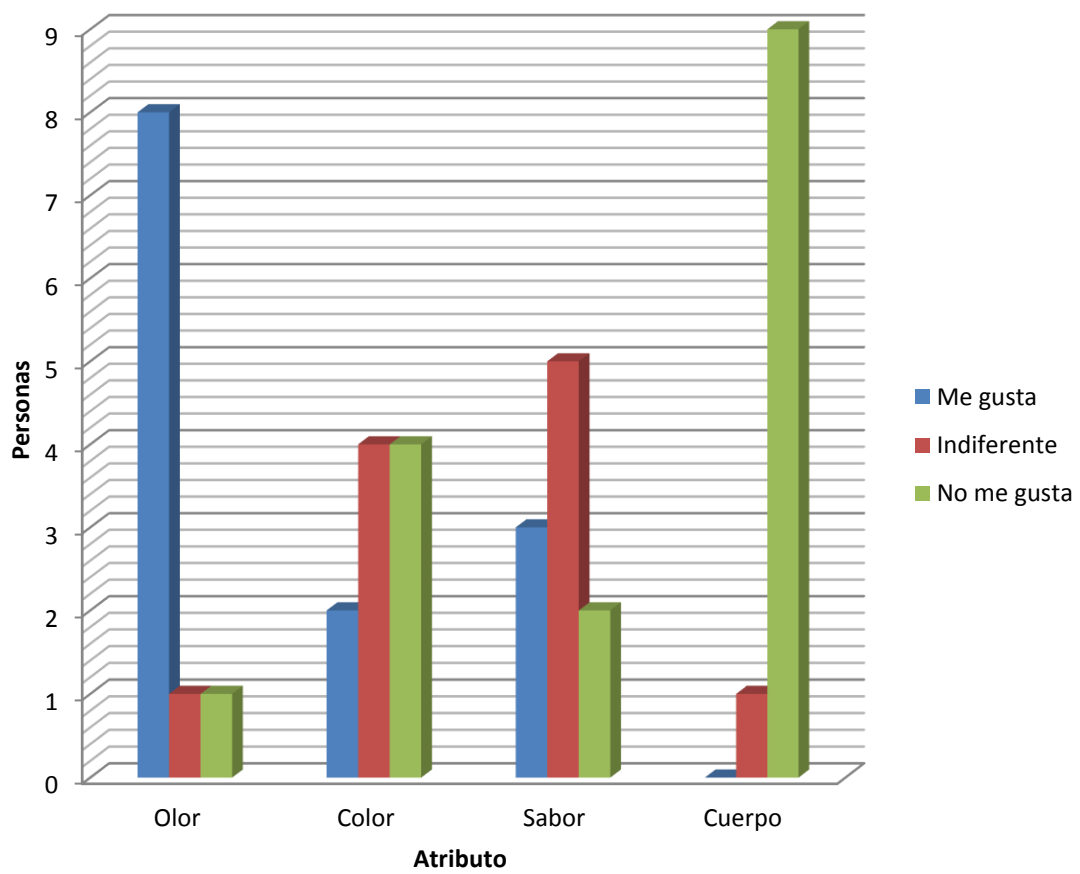
Gráfica No. 3 - Aceptabilidad fórmula No. 1



Gráfica No.4 - Aceptabilidad fórmula No. 2



Gráfica No. 5 - Aceptabilidad fórmula No.3.



Cuadro No.4 - Aceptabilidad general de las fórmulas 1, 2 y 3, en escala 1 a 3.

Características	Aceptabilidad fórmula 1	Aceptabilidad fórmula 2	Aceptabilidad fórmula 3
Olor	2.7	2.7	2.7
Color	1.4	1.4	1.8
Sabor	1.2	2.2	2.1
Cuerpo	1.1	1.3	1.1

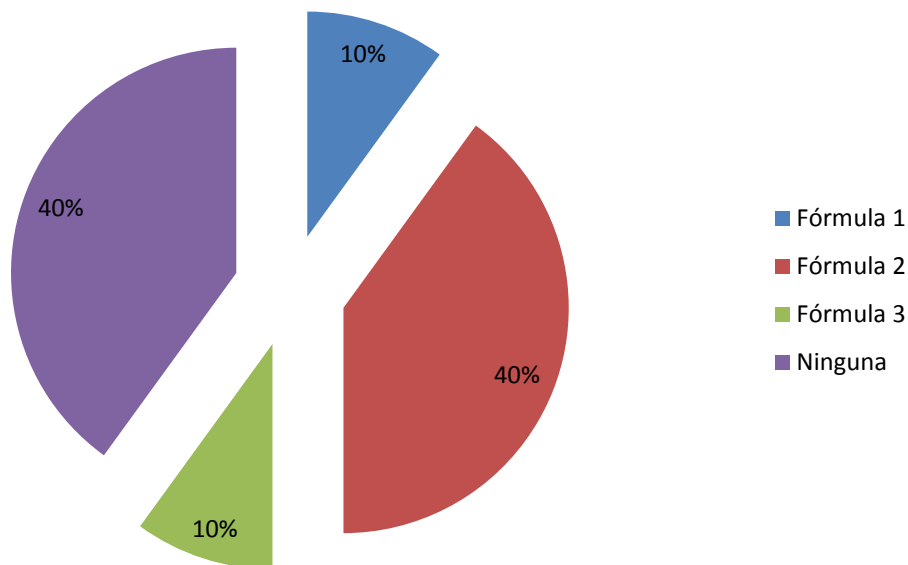
Como se puede observar en las gráficas el olor del producto fue el más aceptado por los panelistas en las tres formulaciones. En la fórmula 1 y 2 el descriptor utilizado por el 70% de los panelistas fue un olor anisado agradable. Este olor es característico del pericón, ya que el aceite esencial tiene un 33.9% de estragol el cuál le proporciona el olor a anís. El mismo descriptor en un 90% para la fórmula 3. En la fórmula 1 y 2 el descriptor utilizado por el 50% de los panelistas fue aroma predominante a pericón. El mismo descriptor en un 90% para la fórmula 3. El 50% de los panelistas percibió en la fórmula 2 el olor a miel y lo describió como agradable. Las características en cuanto al aroma, que proporciona el pericón al producto son percibidas como aceptables para el grupo focal.

En cuanto al color se observa que el mismo fue percibido como blancuzco desagradable en un 90% para la fórmula 1, en un 70% para la fórmula 2 y en un 80% para la fórmula 3. Por lo que la estevia no le proporciona la apariencia deseada al producto, porque podría influir en el consumo del mismo.

Se puede observar que la fórmula 2 la cual combina estevia con miel fue la que tuvo una mayor aceptabilidad. Los encuestados indican que el sabor a miel y el sabor anisado es más agradable que el sabor anisado con edulcorante. El 60% de los encuestados indican que la fórmula 2 endulzado con miel y estevia tiene un sabor astringente agradable, mientras que los endulzados únicamente con estevia, tienen un sabor astringente desagradable (60%).

En cuanto al cuerpo se puede observar que fue el parámetro peor evaluado por el grupo focal, ya que el aditivo utilizado según los encuestados le dio un cuerpo a atol no agradable (80% fórmula 1), al igual que la fórmula 2. Sin embargo, esta fórmula tuvo una mejor aceptabilidad debido a la miel incorporada a la mezcla ya que le proporcionaba un mejor cuerpo. En cuanto a la fórmula 3 la cual no contaba con carboximetilcelulosa se percibió en un 90% un cuerpo simple no agradable.

Gráfica No. 6 - Preferencia general entre fórmulas, fase 1.



En la gráfica de preferencia general se puede observar que el 40% del grupo focal no prefiere ninguna fórmula, el 40% prefiere la fórmula 2, el 10% prefiere la fórmula 1 y el otro 10% la fórmula 3.

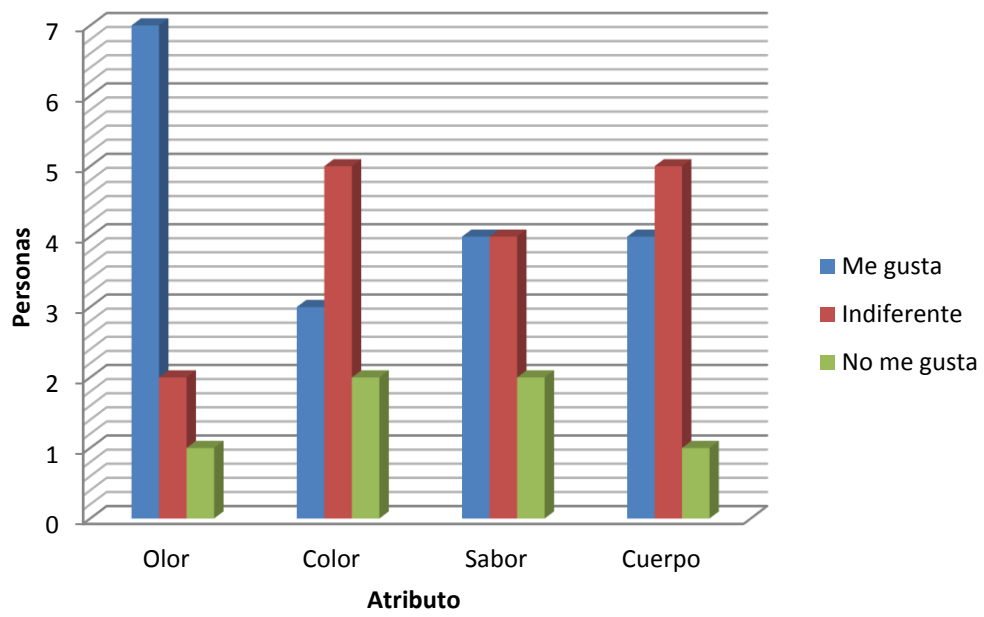
Debido a los resultados obtenidos de las tres formulaciones, se eliminó la estevia de la formulación ya que le proporcionaba características de apariencia no aceptables así como la carboximetilcelulosa. En sustitución con base en los resultados del grupo focal se utilizó miel y se realizaron combinaciones de miel y azúcar. Con estos ingredientes no existe necesidad de adicionar un agente espesante ya que los mismos actúan como tal.

Grupo Focal 2

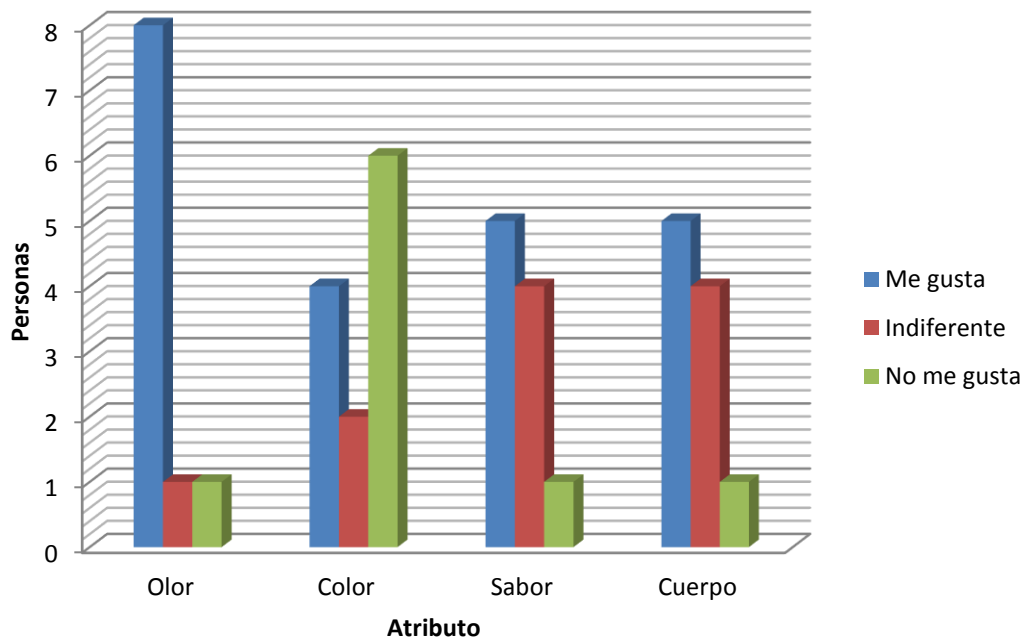
Se desarrollaron fórmulas 4, 5 y 6. La fórmula 4 tiene como edulcorante únicamente azúcar, la fórmula 5 tiene combinación azúcar y miel y la formulación 6 únicamente miel.

Se presentaron preguntas de aceptación generales en cuanto al olor, color, sabor y cuerpo de las muestras, las cuales se muestran a continuación. La escala de aceptación, de 1 a 3, corresponde a: Me gusta, Es indiferentes y No me gusta.

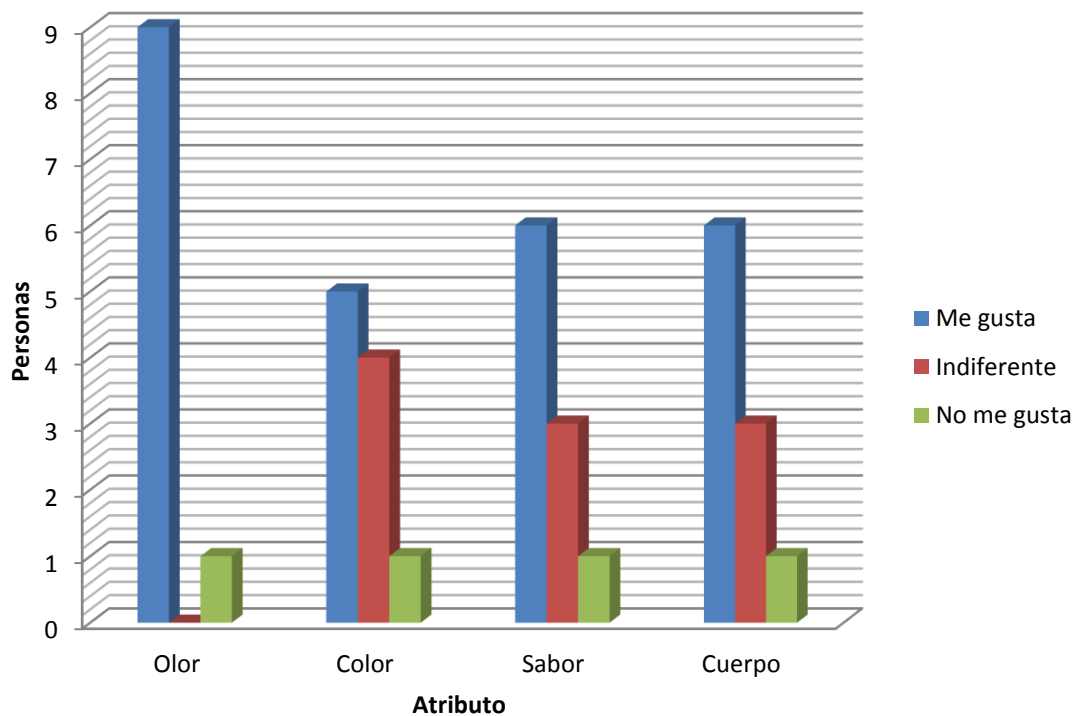
Gráfica No. 7 - Aceptabilidad fórmula No.4



Gráfica No.8 - Aceptabilidad fórmula No.5



Gráfica No. 9 Aceptabilidad fórmula No.6



Cuadro No.5 Aceptabilidad general fórmulas 4 a 6, en escala 1 a 3.

Características	Aceptabilidad fórmula 4	Aceptabilidad fórmula 5	Aceptabilidad fórmula 6
Olor	2.6	2.7	2.8
Color	2.1	2.2	2.4
Sabor	2.2	2.4	2.5
Cuerpo	2.3	2.4	2.5

Se puede observar que al igual que las primeras fórmulas, el olor del producto fue el parámetro de mayor aceptación del mismo en las tres fórmulas. También se percibió un olor anisado agradable en la fórmula 4 y 5 en un 70% y en la fórmula 6 en un 90%. Un aroma predominante a pericón en un 50% para la fórmula 4 y 5, un 90% para la fórmula 6. El aroma predominante a miel, el 50% de los panelistas lo perciben en la fórmula 5 y el 90% en la fórmula 6. Además en la fórmula 6 los panelistas percibieron en un 70% un olor y sabor familiar. Se puede observar que el producto endulzado únicamente con miel (fórmula 6) los panelistas perciben con mayor intensidad los aromas a pericón.

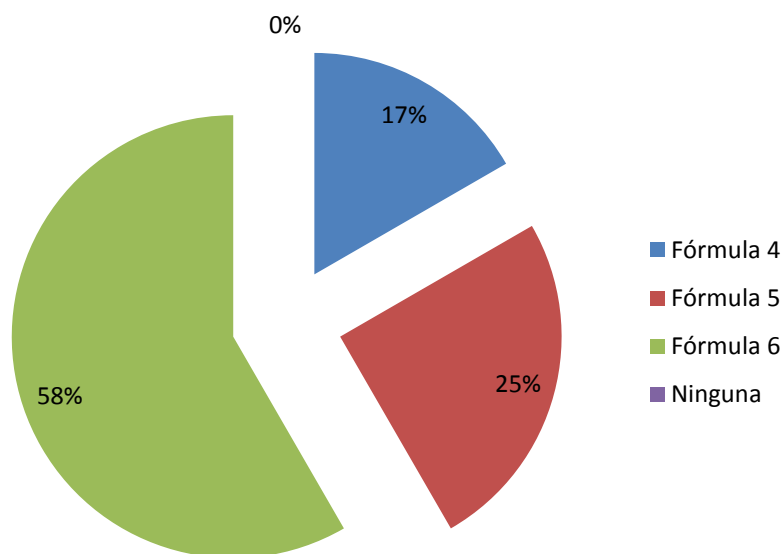
El color de la fórmula 4 fue el menos aceptado por los panelistas indicando en un 90% que percibían un color aceitoso poco agradable. Se percibió el 70% de este comentario en la

fórmula 5. El color más aceptado fue el de la fórmula 6, sin embargo el 40% de la población indica que le es indiferente el color.

Se puede observar que la fórmula 4 tuvo una menor aceptación en cuanto al sabor, seguido de la fórmula 5. La mejor aceptada fue la fórmula 6. En la fórmula 4 los panelistas percibieron un sabor astringente desagradable en un 60%, en la fórmula 5 en un 40% y en la fórmula 6 en un 20%. Por lo que se puede observar que la miel reduce la sensación de astringencia no agradable en la bebida, mejorando las características organolépticas del producto.

En cuanto al cuerpo se observa que la fórmula 6 tuvo las mejores características de aceptación, ya que un 90% del grupo indicó que el cuerpo era denso pero fluido, siendo esta característica agradable para el consumidor. En cuanto a las otras dos formulaciones se tuvo el mismo comentario en un 70% para la fórmula 4 y un 80% para la fórmula 5.

Gráfica No. 10 Preferencia general entre fórmulas, fase 2.



El 58% del grupo focal indica que prefiere la fórmula 6 endulzada únicamente con miel, el 25% prefiere la fórmula 5 endulzada combinación miel y azúcar, y el 17% prefiere la fórmula 4, endulzada únicamente con azúcar.

Debido a que los resultados obtenidos en cuanto a olor, color, sabor, cuerpo y preferencia general se escogieron la fórmula 6 como la final para el desarrollo del producto, la cual se presenta a continuación:

Cuadro No.6 Fórmula final de la infusión de pericón.

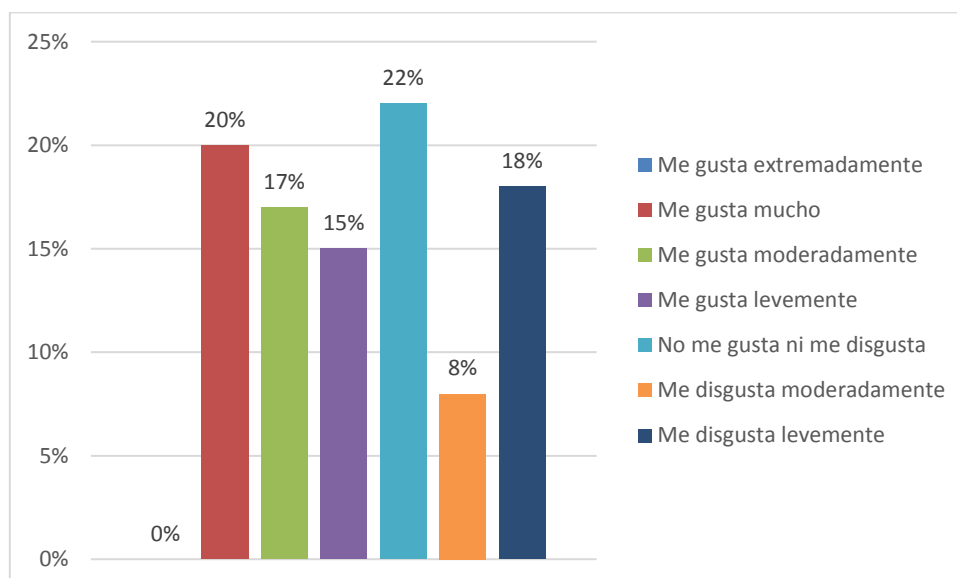
Ingredientes	Fórmula final
Agua	89.07%
Extracto pericón	0.70%
Miel	10.00%
Benzoato de sodio	0.10%
Ácido cítrico	0.13%

Análisis sensorial de aceptabilidad:

A partir de esta fórmula se realizó un análisis sensorial de aceptabilidad en general con una población de 100 personas, el cual se llevó a cabo en el laboratorio de análisis sensorial de la Universidad del Valle de Guatemala. La aceptabilidad se definió por medio de una escala hedónica de 9 puntos. Estableciendo como aceptable el producto sí obtiene un valor igual o mayor a 6.5 lo cual corresponde a un 72% de la población encuestada.

El grupo de cien panelistas estaba conformado por 32% de hombres, 25% mujeres y 43% no contestaron la pregunta. De los encuestados el 44% sí conocía el pericón, el 32% no lo conocía y el 24% no especificó.

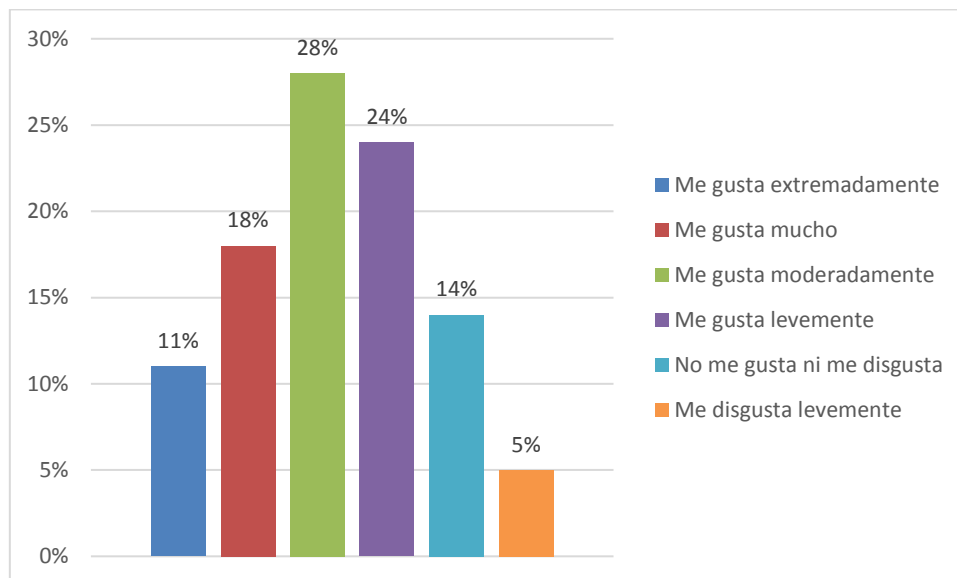
Gráfica No. 11. - Prueba de aceptabilidad general del color.



En cuanto al color, al 22% de la población no le gusta ni le disgusta, el 20% le gusta mucho, al 18% le disgusta levemente, al 17% le gusta moderadamente, al 15% le gusta levemente y al 8% le disgusta moderadamente.

El color tuvo un promedio de aceptabilidad de $5.75 < 6.50$ por lo que este parámetro no fue aceptado por la población evaluada. Entre los comentarios se encuentra que el color no es atractivo para consumir el producto. Se puede observar que al igual que en los grupos focales el color no fue percibido de una manera agradable.

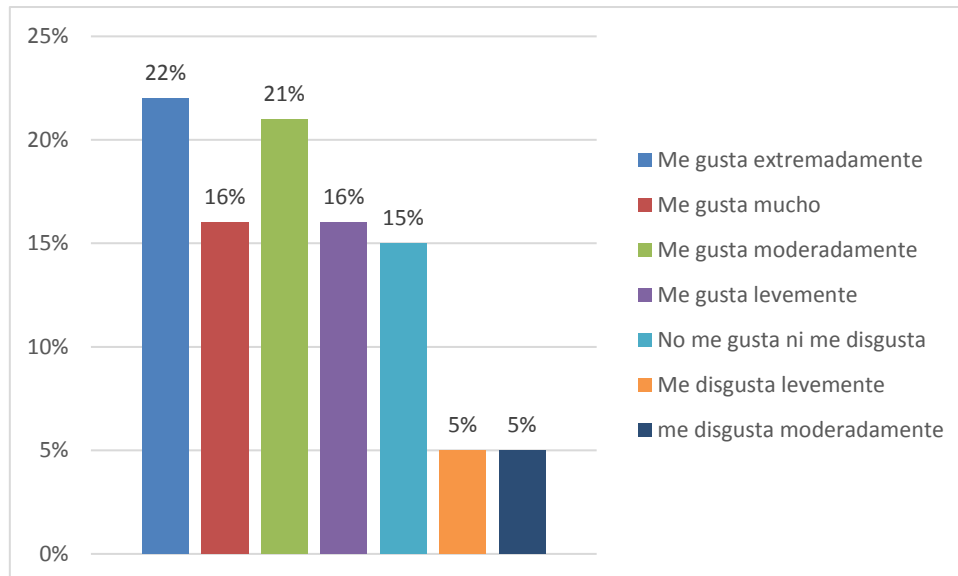
Gráfica No. 12. - Prueba de aceptabilidad general de la apariencia.



En cuanto a la apariencia, al 28% de la población le gusta moderadamente, el 24% le gusta levemente, al 18% le gusta mucho, al 14% no le gusta ni le disgusta, al 11% le gusta extremadamente y al 5% le disgusta levemente.

La apariencia tuvo un promedio de aceptabilidad de $6.73 > 6.50$ por lo que sí es aceptable para la población evaluada.

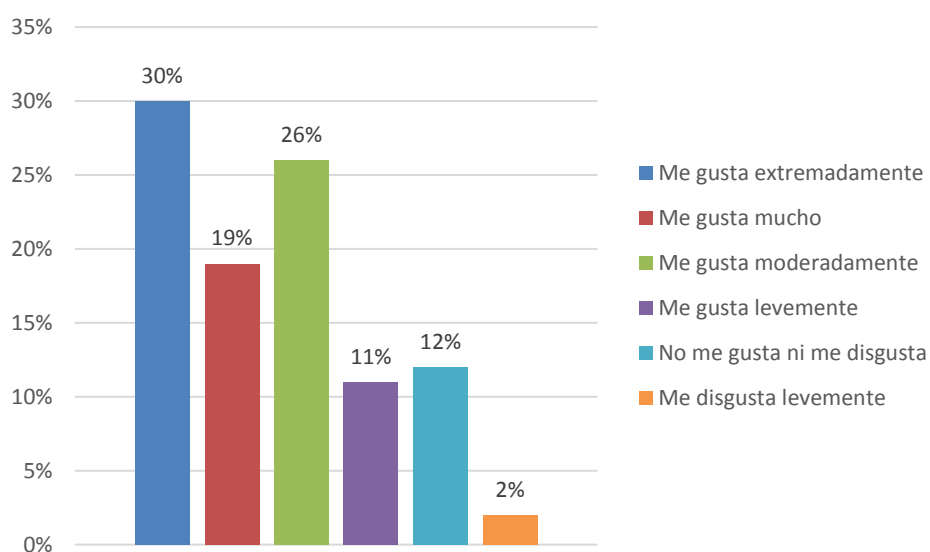
Gráfica No. 13. Prueba de aceptabilidad general del sabor.



En cuanto al sabor, al 22% de la población le gusta extremadamente, al 21% de la población le gusta moderadamente, al 16% de la población le gusta levemente, al 16% de la población le gusta mucho, al 15% de la población no le gusta ni le disgusta, el 5% de la población le disgusta levemente, y el 5% de la población le disgusta moderadamente.

El sabor tuvo un promedio de aceptabilidad de $6.79 > 6.50$ por lo cual sí es aceptable para la población evaluada. Entre los comentarios del sabor indican que el producto tiene un sabor agradable, tiene un sabor fuerte, y un sabor a anís. También indican que tiene un sabor amargo remanente y un sabor astringente. Otros encuestados definieron el producto como refrescante.

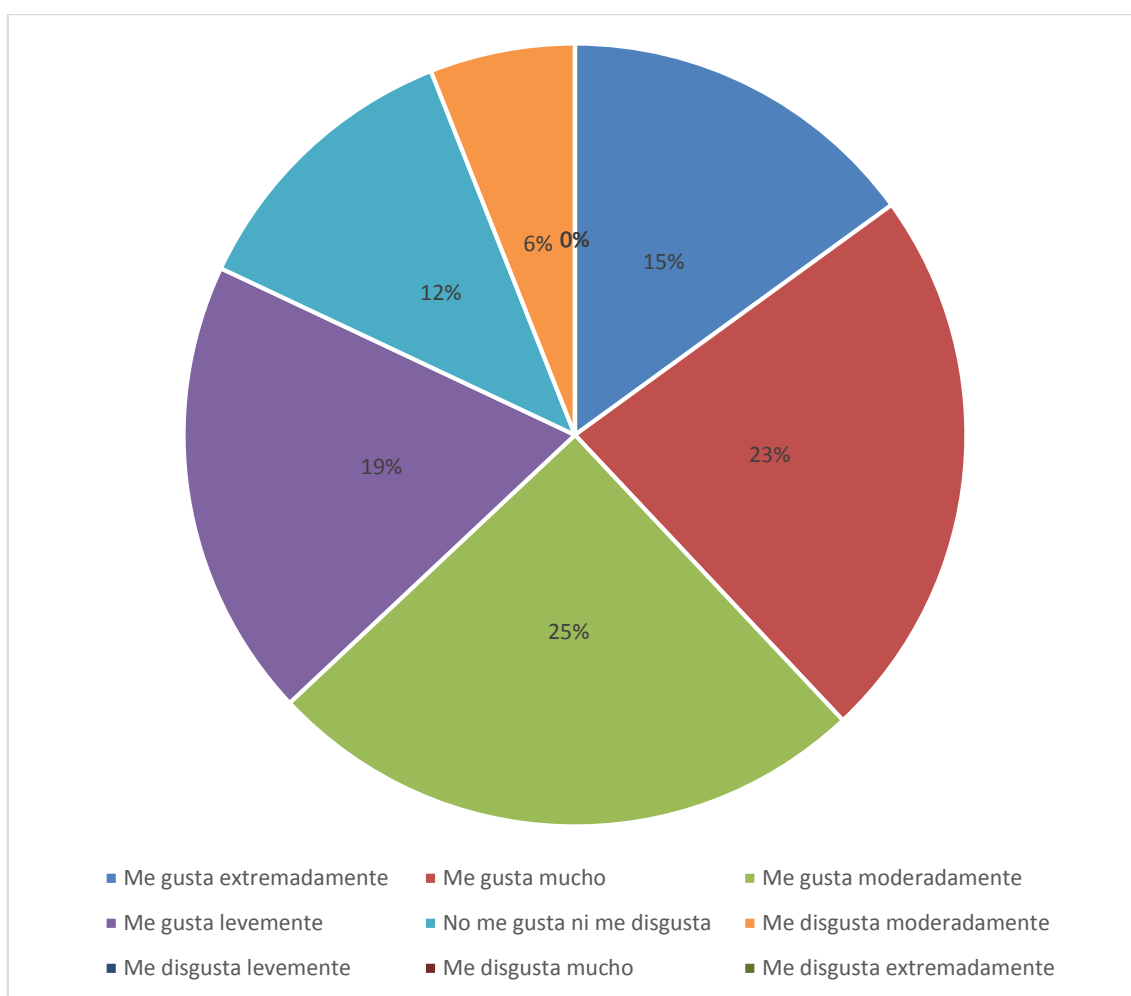
Gráfica No. 14. Prueba de aceptabilidad general del olor.



En cuanto al olor, al 30% de la población le gusta extremadamente, al 26% de la población le gusta moderadamente, al 19% le gusta mucho, al 12% no le gusta ni le disgusta, al 11% le gusta levemente, y al 2% le disgusta levemente.

El olor tuvo un promedio de aceptabilidad de $7.38 > 6.5$ por lo que sí es aceptable para la población evaluada. Los panelistas describieron el olor como fuerte. Se puede observar que esta característica fue la de mejor aceptación tanto en el grupo focal como en la prueba de aceptabilidad general. Como se menciona anteriormente, esta característica la proporciona el estragol del aceite esencial del pericón en combinación con la miel.

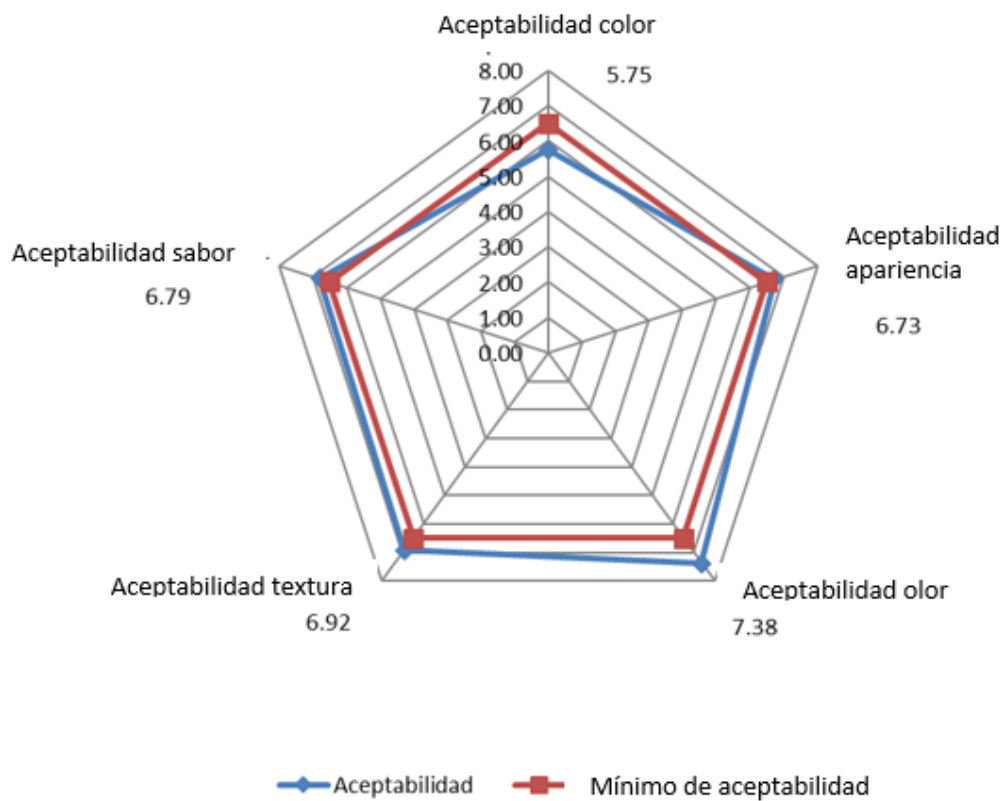
Gráfica No. 15. Prueba de aceptabilidad general de la textura.



En cuanto al cuerpo, al 25% de la población le gusta moderadamente, al 23% le gusta mucho, al 19% le gusta levemente, al 15% le gusta extremadamente, al 12% no le gusta ni le disgusta, y al 6% le disgusta levemente.

El cuerpo tuvo un promedio de aceptabilidad del $6.92 > 6.50$ por lo que sí es aceptable para la población evaluada.

Gráfica No. 16. - Gráfica de araña aceptabilidad general.



Los parámetros aceptables según los panelistas fueron: olor, sabor, cuerpo y apariencia. El único parámetro no aceptado fue el color el cuál se podría manejar con empaques opacos para que el consumidor no percibiera el color no aceptable.

Fase 2. Caracterización físico-química de la bebida:

De acuerdo a la formulación final se procedió a determinar las características físicas y químicas de la bebida, comparándola con los parámetros establecidos de la COGUANO NGO34 215 para refrescos no carbonatados listos para beber, especificaciones.

Cuadro No.7. Caracterización físico química de la bebida.

ANÁLISIS	RESULTADOS
Sólidos solubles por lectura refractométrica a 20°C (grados Brix)	10.40 - 10.50 ± 0.01
pH	3.40 - 3.50 ± 0.01
Densidad g/ml	1.034 ± 0.002

Según la normativa el mínimo de sólidos solubles para este tipo de bebidas es de 10 grados Brix por lo que cumple con este parámetro. En cuanto al pH se tiene un requisito mínimo de 2.4 y un máximo de 4.4 por lo que también se encuentra dentro de este rango. La normativa también indica que este producto es un refresco no carbonatado listo para beber, ya que no es una bebida alcohólica, no contiene dióxido de carbono disuelto, se presenta listo para beber, y se obtiene por disolución de azúcar u otro edulcorante nutritivo en agua potable con la adición de distintos ingredientes, sustancias conservadoras y aditivos alimentarios permitidos y que ha sido sometido a un proceso tecnológico adecuado. Según su clasificación es una bebida tipo 1, debido a que está elaborado mediante un proceso tecnológico de conservación y envasado que produce un producto final que no requiere de refrigeración durante su almacenamiento y permanencia en el anaquel. Este producto no necesita ser refrigerado debido a que la estabilidad se la proporciona el pH bajo ya que no permite el crecimiento de microorganismos patógenos. Además, la carga microbiana de la materia prima es reducida en el proceso térmico que lleva el producto.

En cuanto a la densidad se puede observar que este valor le proporciona un cuerpo aceptable para los consumidores ya que lo describen como denso pero fluido a la vez, caracterización esperada para una bebida de este tipo.

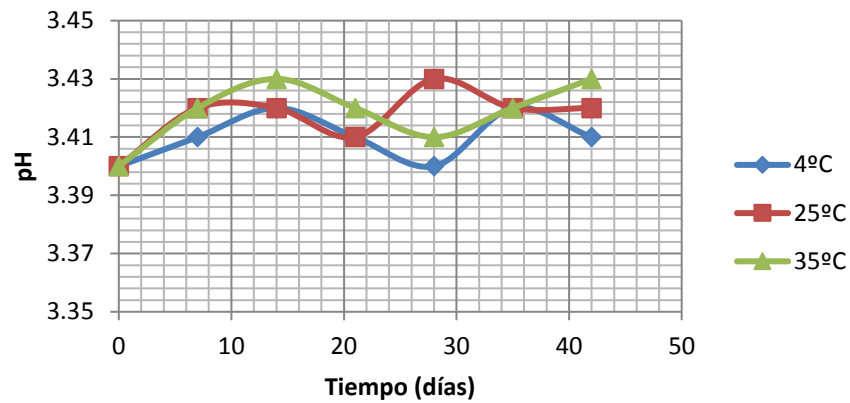
Fase 3. Vida útil del producto.

De la fórmula final se realizaron dos variaciones. La fórmula con conservante, y la fórmula natural donde se eliminó el conservante. Esto con el objetivo de comparar si las características variaban significativamente en estas dos fórmulas, ya que el pericón es conocido por tener propiedades antimicrobianas. Sin embargo, a la concentración utilizada en la formulación no se conocía si permanecían estas características antimicrobianas. Para el análisis de varianza se utilizó ANOVA de un factor. El cual define el cambio como insignificante cuando la probabilidad es mayor a 0.05 ($p > 0.05$).

Cambios físico-químicos durante el almacenamiento:

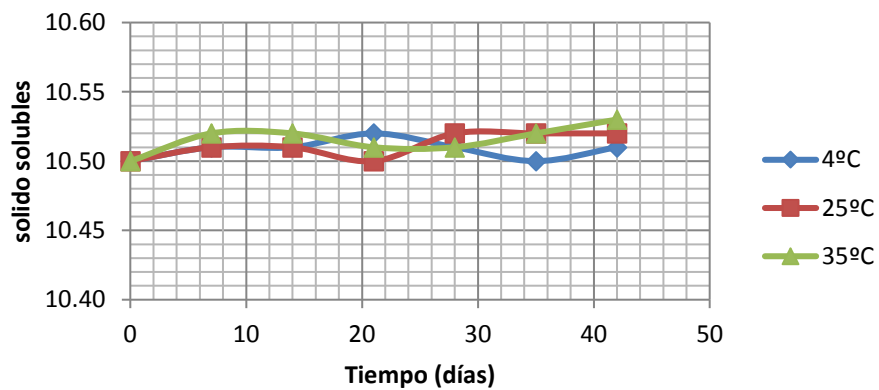
Los cambios físico-químicos del producto evaluados fueron el pH y los sólidos solubles a 3 temperaturas: 4°C, 25° C y 35° C.

Gráfica No. 17. pH vrs tiempo fórmula conservante



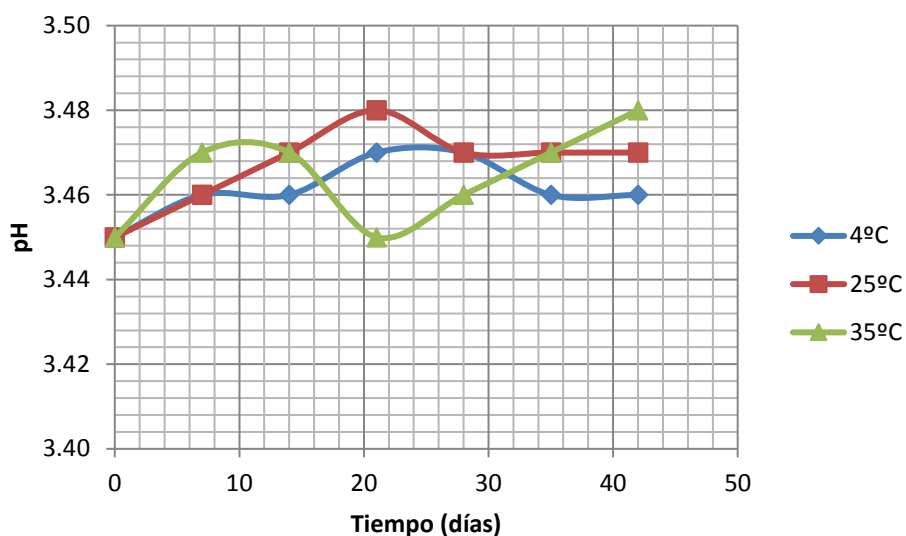
Según el análisis de varianza ANOVA de un factor el cambio de pH para la fórmula conservante fue no significativo, ya que la probabilidad $0.2232 > 0.05$.

Gráfica No. 18. Sólidos solubles vrs tiempo fórmula conservante



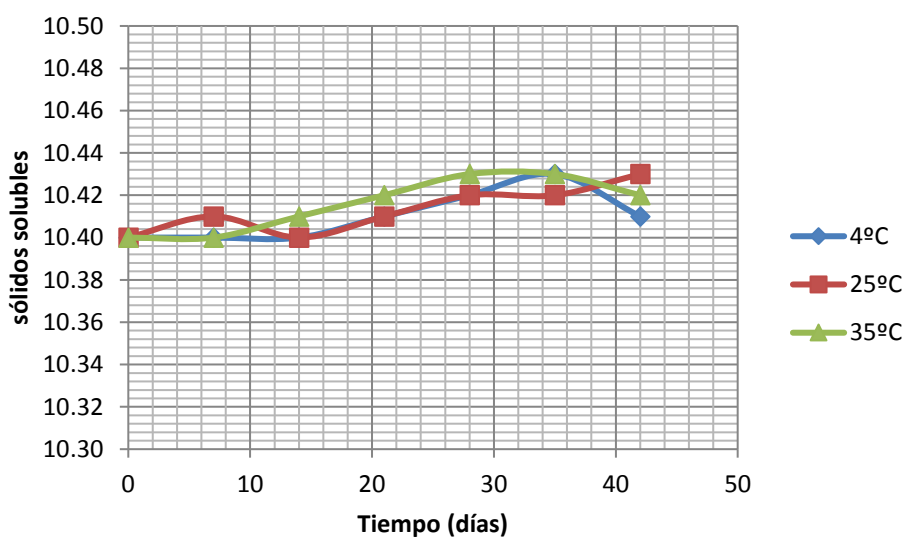
Según el análisis de varianza ANOVA de un factor de sólidos solubles para la fórmula conservante fue no significativo, ya que la probabilidad $0.3205 > 0.05$.

Gráfica No. 19. pH vrs tiempo fórmula natural



Según el análisis de varianza ANOVA de un factor el cambio de pH para la fórmula natural fue no Significativo, ya que la probabilidad $0.4080 > 0.05$.

Gráfica No. 20. Sólidos solubles vrs tiempo fórmula natural



Según el análisis de varianza ANOVA de un factor de sólidos solubles para la fórmula natural fue no Significativo, ya que la probabilidad $0.6702 > 0.05$.

En general no existen diferencias significativas, en cuanto a la variación del pH y en cuanto a la variación de los sólidos solubles para la fórmula con conservante y la fórmula natural,

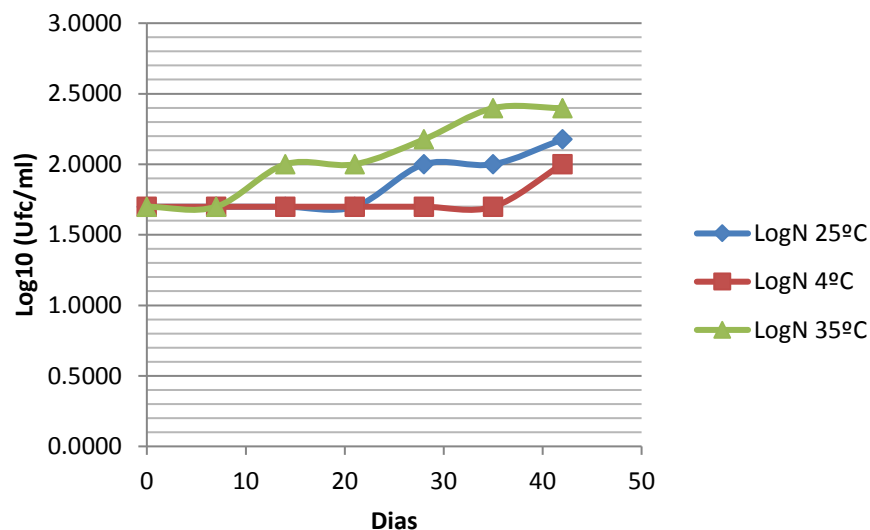
por lo que la variación de los parámetros mencionados no son un factor determinante en la vida útil del producto.

i. Vida útil para el crecimiento microbiano, modelo de Arrhenius.

Para determinación de vida útil se manejó el modelo de Arrhenius y se utilizó el recuento de aerobios mesófilos, y recuento de mohos y levaduras. En la norma COGUANOR 34 215 se establece un recuento máximo de 10,000 UFC/ml para aerobios mesófilos y un recuento máximo de 600 UFC/ml para mohos y levaduras. Estos parámetros fueron utilizados para determinar la vida útil del producto.

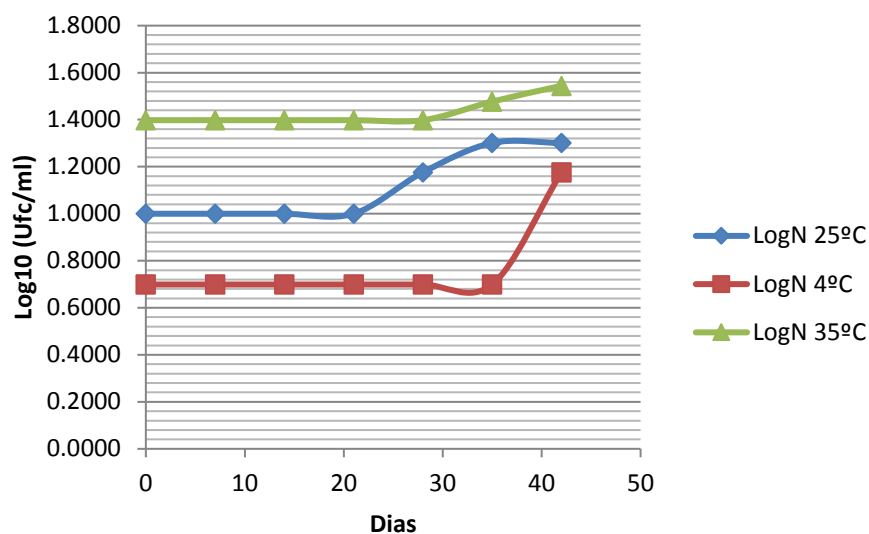
Se realizaron mediciones para estos análisis a 4°C, 25° C y 35°C para la fórmula natural y para la fórmula con conservantes.

Gráfica No. 21. Recuento de aerobios mesófilos, fórmula natural.



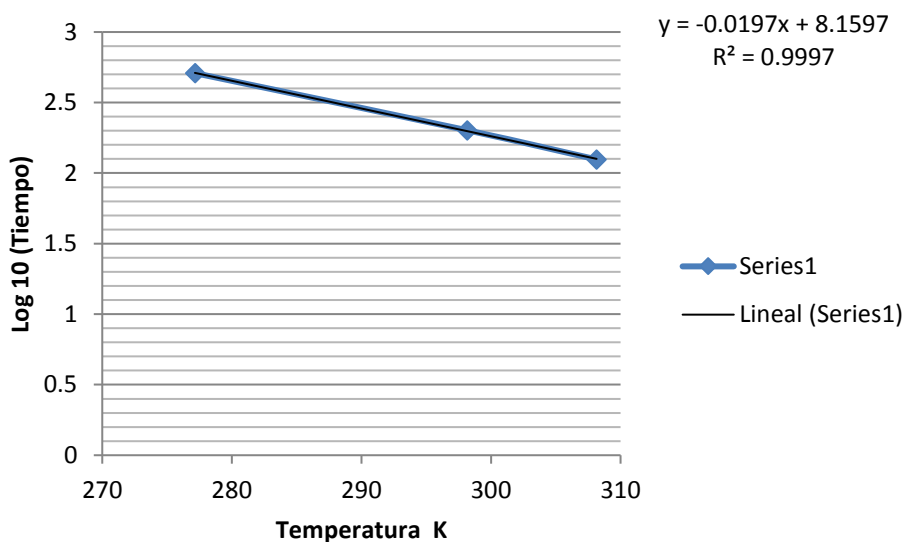
A partir de la regresión lineal de las gráficas de recuento de aerobios mesófilos, se determinó el tiempo de vida del producto a diferentes temperaturas. Se determinó que a 4°C la vida útil del producto es de 511 días equivalente a 17 meses, para 25C son 201 días, equivalente a 6.7 meses y para 35°C son 124 días equivalente a 4.16 meses.

Gráfica No. 22. Recuento mohos y levaduras, fórmula natural.



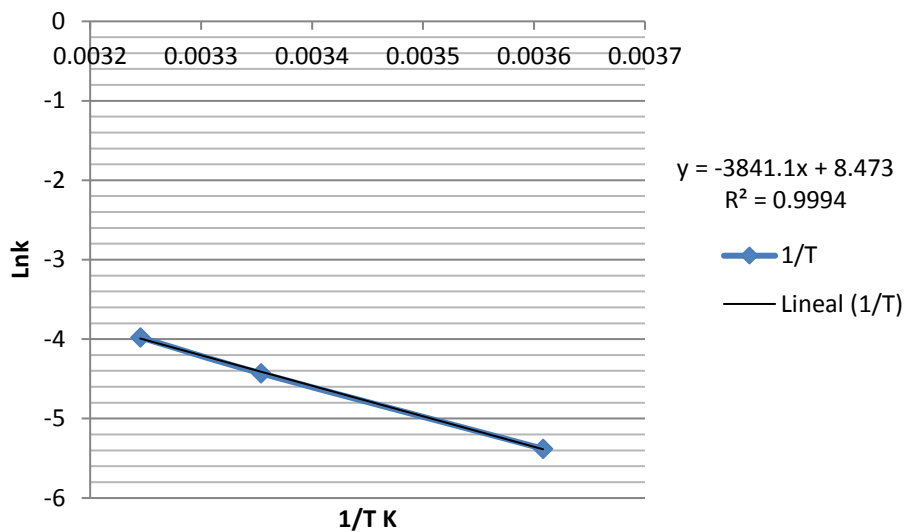
A partir de la regresión lineal de las gráficas de recuento de mohos y levaduras, se determinó el tiempo de vida del producto a diferentes temperaturas. Se determinó que a 4°C la vida útil del producto es de 296 días equivalente a 9.8 meses, para 25°C son 200 días, equivalente a 6.68 meses y para 35°C son 144 días equivalente a 4.80 meses.

Gráfica No. 23. Regresión lineal tiempo versus temperatura, fórmula natural, aerobios mesófilos



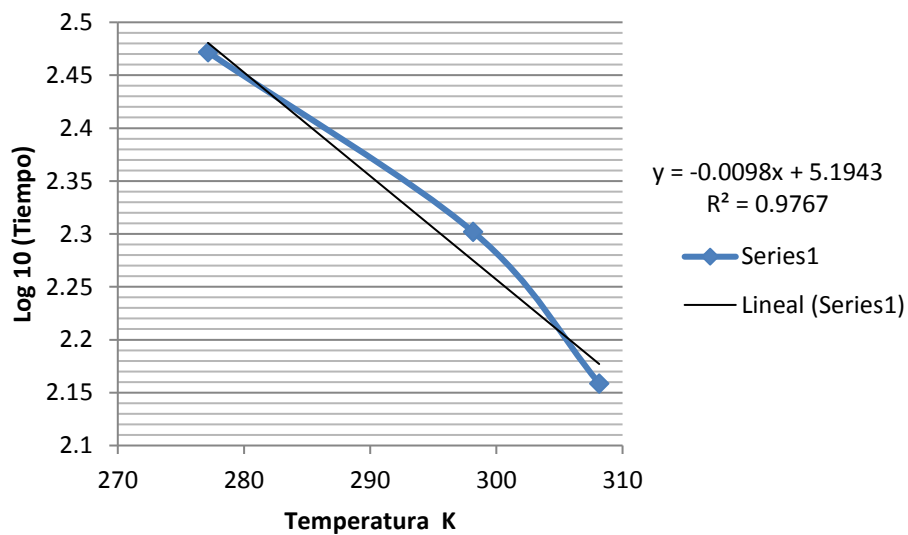
A partir de esta regresión lineal se puede determinar la vida útil del producto interpolando a temperaturas de 4°C a 35°C para aerobios mesófilos.

Gráfica No. 24. Regresión lineal velocidad de crecimiento vrs temperatura, fórmula natural, aerobios mesófilos



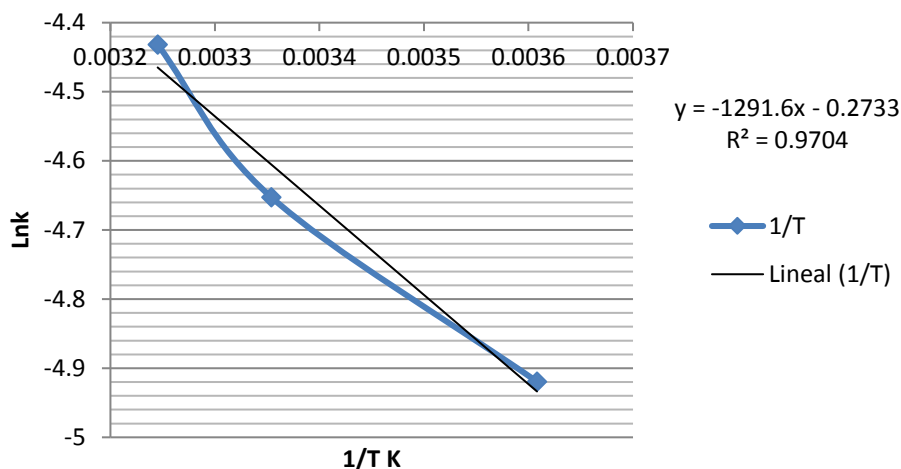
Como se puede observar en la gráfica, se tiene una pendiente de -3841.1 lo que equivale a una energía de activación de -31934.9 J/mol utilizando como constante r 8.31434 J/mol K.

Gráfica No. 25. Regresión lineal tiempo versus temperatura, fórmula natural, mohos y levaduras



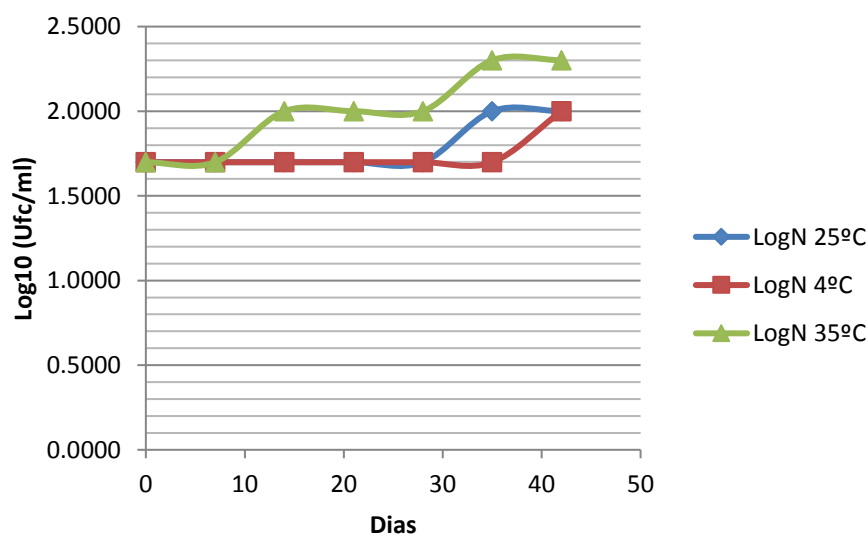
A partir de esta regresión lineal se puede determinar la vida útil del producto interpolando a temperaturas de 4°C a 35°C para mohos y levaduras.

Gráfica No. 26. Regresión lineal velocidad de crecimiento vrs temperatura, fórmula natural, mohos y levaduras.



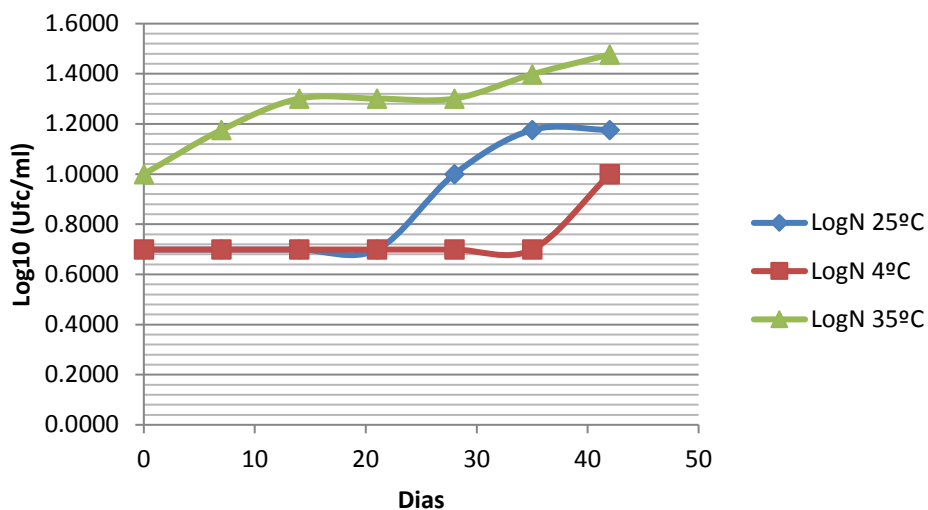
Como se puede observar en la gráfica, se tiene una pendiente de -1291.6 lo que equivale a una energía de activación de -10738.36 J/mol utilizando como constante r 8.31434 J/mol K.

Gráfica No. 27. Recuento aerobios mesófilos vrs tiempo fórmula conservante.



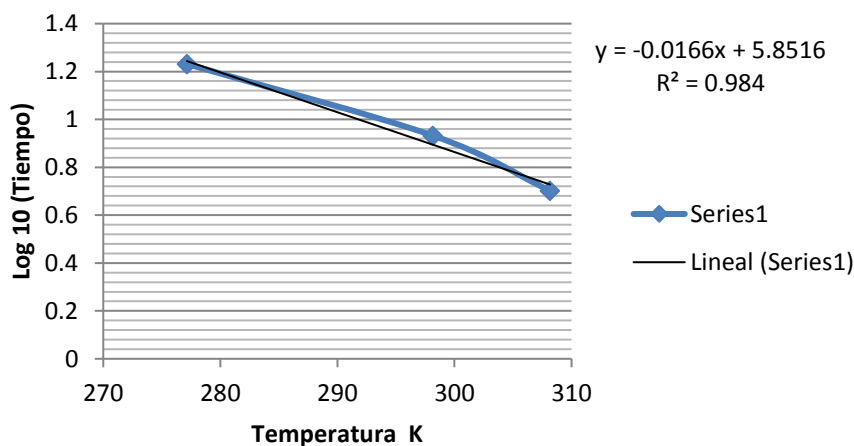
A partir de la regresión lineal de las gráficas de recuento de aerobios mesófilos, se determinó el tiempo de vida del producto a diferentes temperaturas. Se determinó que a 4°C la vida útil del producto es de 511 días equivalente a 17 meses, para 25°C son 256 días, equivalente a 8.5 meses y para 35°C son 151 días equivalente a 5 meses.

Gráfica No. 28. Recuento mohos y levaduras vrs tiempo, fórmula conservante.



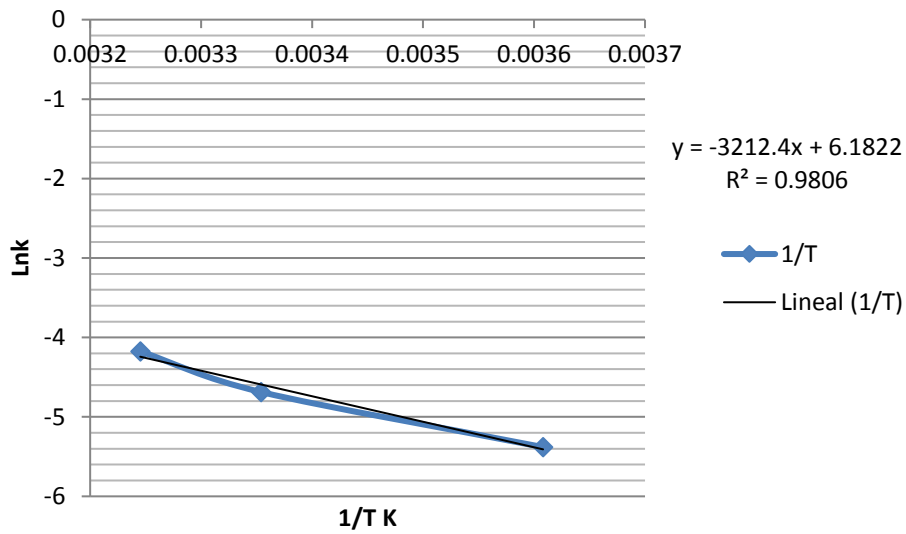
A partir de la regresión lineal de las gráficas de recuento de mohos y levaduras, se determinó el tiempo de vida del producto a diferentes temperaturas. Se determinó que a 4°C la vida útil del producto es de 462 días equivalente a 15 meses, para 25°C son 215 días, equivalente a 7.17 meses y para 35°C son 177 días equivalente a 5.92 meses.

Gráfica No. 29. Regresión lineal tiempo versus temperatura, fórmula conservante, aerobios mesófilos.



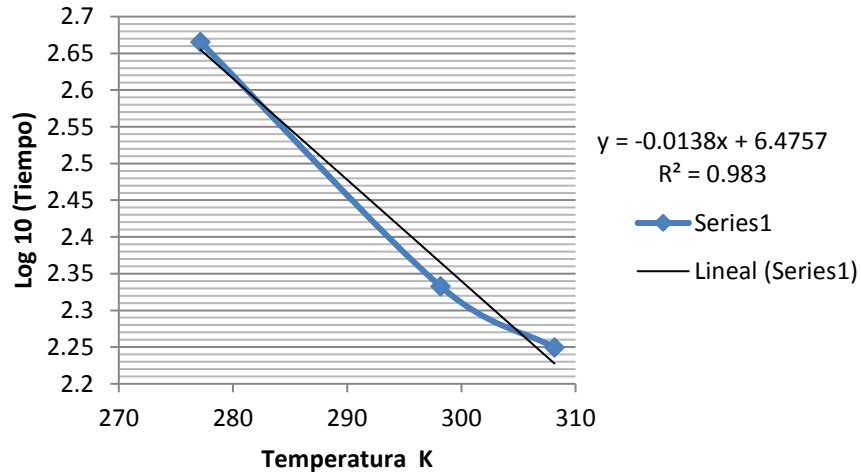
A partir de esta regresión lineal se puede determinar la vida útil del producto interpolando a temperaturas de 4°C a 35°C para aerobios mesófilos.

Gráfica No. 30. Regresión lineal velocidad de crecimiento vrs temperatura, fórmula conservante, aerobios mesófilos



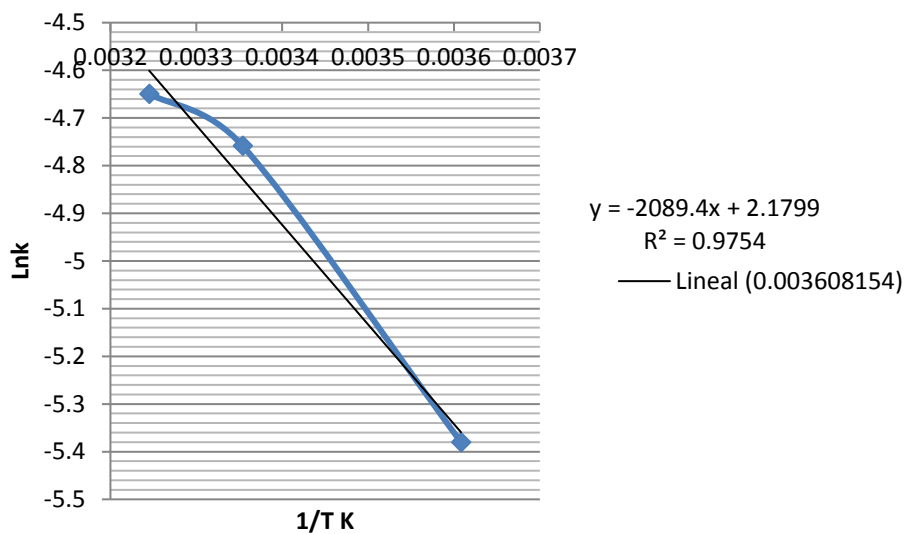
Como se puede observar en la gráfica, se tiene una pendiente de -3212.4 lo que equivale a una energía de activación de -26707.89 J/mol utilizando como constante r 8.31434 J/mol K.

Gráfica No. 31. Regresión lineal tiempo versus temperatura, fórmula conservante, mohos y levaduras



A partir de esta regresión lineal se puede determinar la vida útil del producto interpolando a temperaturas de 4°C a 35°C para mohos y levaduras.

Gráfica No. 32. Regresión lineal velocidad de crecimiento vrs temperatura, fórmula conservante, mohos y levaduras.



Como se puede observar en la gráfica, se tiene una pendiente de -2089.4 lo que equivale a una energía de activación de -17371.27 J/mol utilizando como constante r 8.31434 J/mol K.

Cuadro 8. Comparación vida útil en meses, fórmula natural y fórmula conservante.

Temperatura	Fórmula natural		Fórmula conservante	
	Vida útil aerobios mesófilos (meses)	Vida útil mohos y levaduras (meses)	Vida útil aerobios mesófilos (meses)	Vida útil mohos y levaduras (meses)
4°C	17.03	9.87	17.08	15.43
25°C	6.70	6.68	8.55	7.17
35°C	4.16	4.80	5.04	5.92

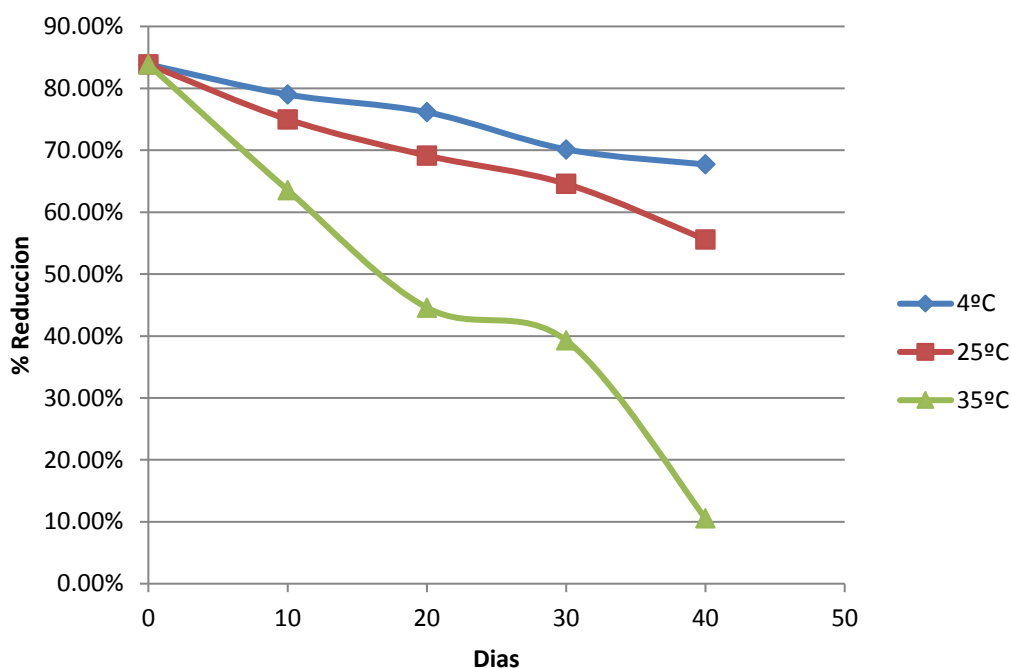
Según el SINTET (Sistema de Información Territorial de Guatemala) la temperatura promedio anual de la República de Guatemala se encuentra de 24°C a 25°C., lo que indica que el producto tendrá una vida útil aproximada de 6 meses. Cabe mencionar que las temperaturas, durante un año, pueden variar desde los 12°C a 38°C, por lo que se obtiene un limitante en la vida útil del producto de 4 meses, y 5 meses en el caso de utilizar conservantes.

A partir de los datos obtenidos se puede observar que la fórmula con conservantes le proporciona un mes más de vida al producto que la fórmula sin conservantes. Dependiendo el tipo de mercado que se quiera abarcar se determinará la decisión de utilizar o no conservantes.

Fase 4. Capacidad antioxidante:

Se determinó la capacidad antioxidante del pericón a varias temperaturas (4°C, 25°C y 35°C) por un período de 40 días. En la siguiente gráfica se presenta el porcentaje de reducción expresada como porcentaje de inhibición del radical DPPH.

Gráfica No. 33 Capacidad antioxidante del pericón a varias temperaturas

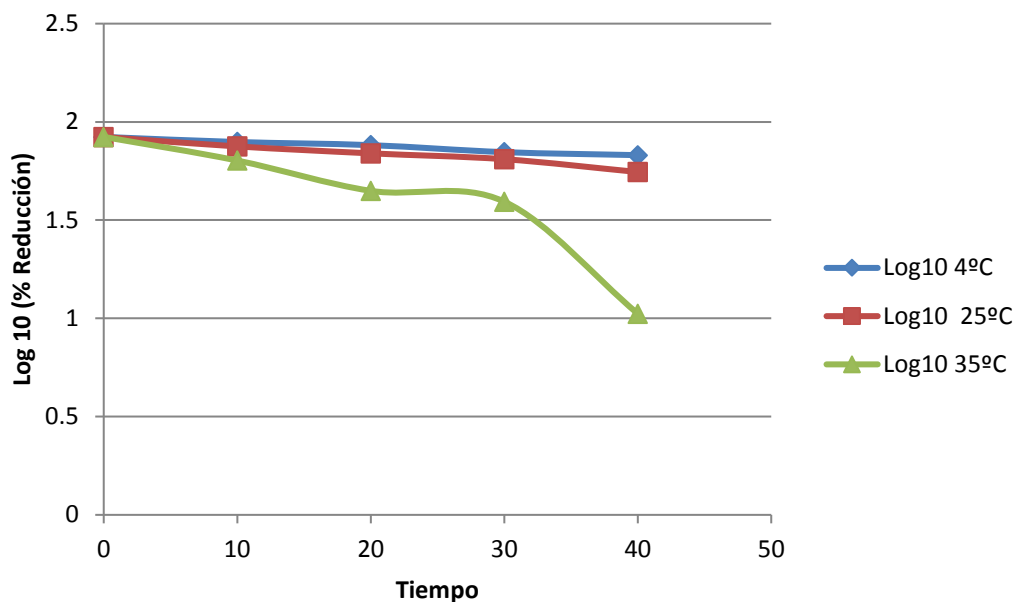


El producto en el día 0 comienza con un porcentaje de reducción de 83.86%, y finaliza a temperatura de 4°C con un 67.71% para 25°C con un 55.57% y a 35°C un 10.57%. La gráfica muestra un comportamiento similar para las temperaturas de 4 y 25°C sin embargo se degrada rápidamente a 35°C. Por lo que se podría inferir que los antioxidantes del producto no son estables a ésta última temperatura.

Se determinó por medio de la ecuación de Arrhenius la vida útil del producto en relación a la capacidad antioxidante tomando como no aceptable una reducción menor a 25%.

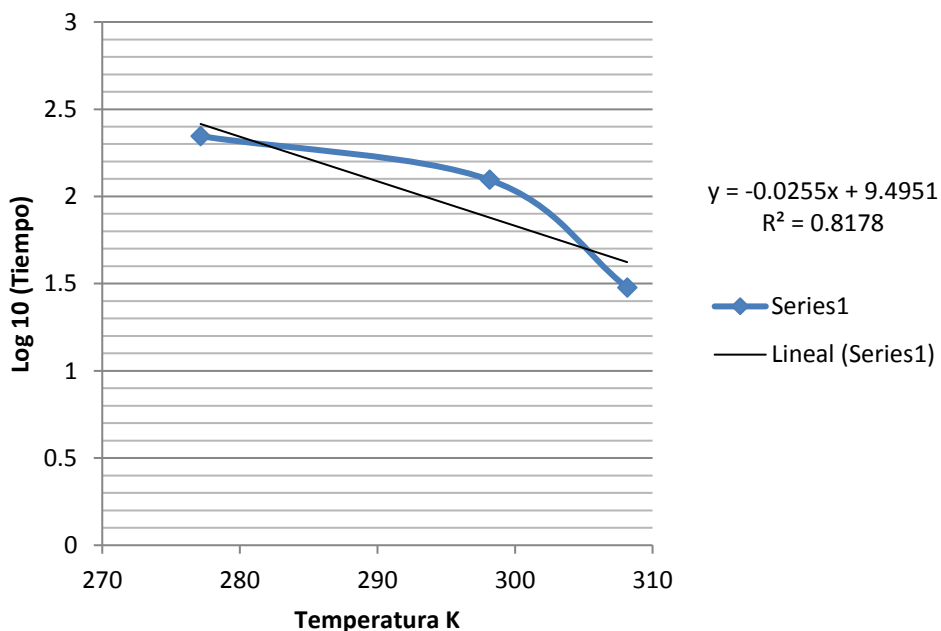
A continuación se presenta el logaritmo de la reducción contra el tiempo a diferentes temperaturas lo cual nos sirve para determinar la vida útil del producto.

Gráfica No. 34 Logaritmo del porcentaje de reducción contra el tiempo.



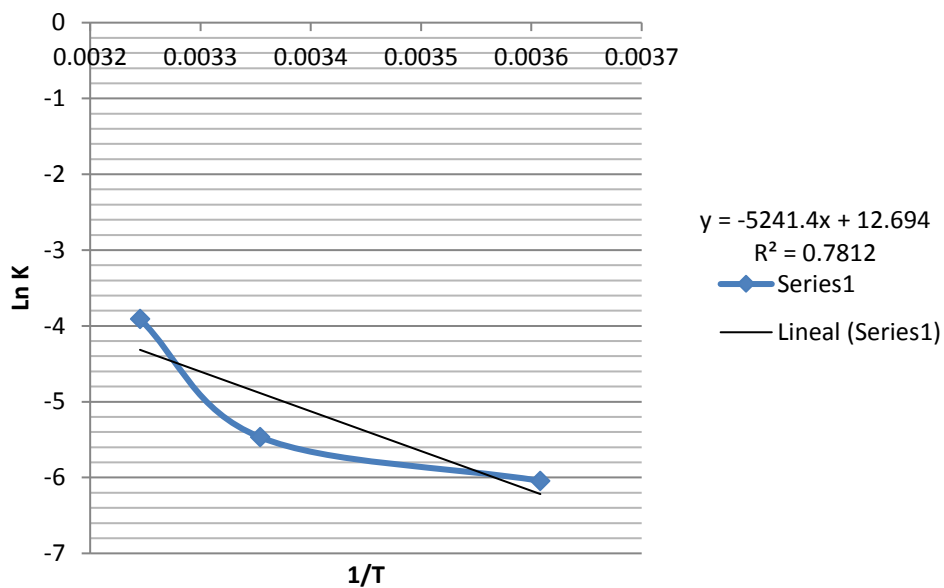
A partir de la regresión lineal obtenida para las diferentes temperaturas, se determinó la vida útil del producto versus la temperatura, mostrada en la siguiente gráfica.

Gráfica No. 35 Tiempo versus temperatura para la capacidad antioxidante.



Por medio de la presente gráfica se puede determinar la vida útil de producto en relación a la capacidad antioxidante del mismo en un rango de temperaturas de 4°C a 35°C.

Gráfica No. 36. Regresión lineal velocidad de crecimiento vrs temperatura capacidad antioxidante



Cuadro No. 9 Vida útil del producto versus temperatura.

Tiempo de vida útil (días)	Temperatura (°C)
221	4
124	25
30	35

Según el SINTET (Sistema de Información Territorial de Guatemala) la temperatura promedio anual de la República de Guatemala se encuentra de 24°C a 25°C., lo que indica que el producto tendrá una vida útil aproximada de 4.14 meses, en cuanto a la funcionalidad de la capacidad antioxidante. Se debe tomar en cuenta que, durante el almacenamiento y el transporte del producto, el mismo sufre de variaciones de temperatura que podrían ser mayores a 35°C. Lo que podría afectar la vida útil del producto reduciendo aún más la misma, por lo el almacenamiento a una temperatura mayor a 35°C se encontró como un limitante en la producción de la bebida.

VIII. CONCLUSIONES

Se desarrolló una formulación para una bebida a base de pericón (*Tagetes lucida*), la cual consta de 89.07% agua, 10.00% miel, 0.70% extracto de pericón, 0.13% ácido cítrico y 0.10% benzoato de sodio.

Se desarrolló el proceso de producción general de una bebida a base de pericón, el cual se basa en los siguientes procesos: calentamiento del agua (punto de ebullición), adición del extracto de pericón, mezclado, filtración, adición de ingredientes y aditivos, mezclado, enfriamiento (4°C) y envasado.

Se determinó que a una temperatura de secado de 60°C se reduce el tiempo de secado en un 26%, respecto al secado a 40°C.

Se determinaron los parámetros físico-químicos del producto los cuales corresponden al pH 3.40 - 3.50 \pm 0.01, sólidos solubles 10.40 - 10.50 \pm 0.01 °Brix, y densidad 1.034 \pm 0.002 g/mL; los cuales cumplen con la norma guatemalteca obligatoria COGUANOR NGO 34 215 para refrescos no carbonatados listos para beber.

Se determinó la aceptabilidad del producto por medio de una prueba de análisis sensorial de aceptabilidad de los atributos apariencia, olor, cuerpo y sabor. La cual se definió por medio de una escala hedónica de 9 puntos. El color obtuvo un promedio de 5.75, la apariencia 6.73, el sabor 6.79, el olor 7.38 y el cuerpo 6.92. El único parámetro no aceptado por la población evaluada fue el color.

Se determinó la vida útil tomando en cuenta parámetros microbiológicos (recuento total de bacterias, mohos y levaduras) y la capacidad antioxidante del producto. Se obtuvo que la vida útil del producto es de 6 meses, obteniendo un limitante en la vida útil de 4 meses y 5 meses en el caso de utilizar conservantes. Por otro lado, la vida útil del producto según su capacidad antioxidante es de 4.14 meses.

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda envasar el producto en un recipiente opaco para el consumidor no pueda percibir el color del mismo, o evaluar la factibilidad de cambiar este atributo para obtener una mayor aceptabilidad entre los posibles consumidores.

Se recomienda evaluar otro tipo de envase para determinar cuál conserva mejor la capacidad antioxidante del producto.

Se recomienda trabajar en el color del producto para que sea más aceptable para el consumidor.

Se recomienda trabajar en el cuerpo del producto utilizando distintos aditivos que le proporcione una consistencia más aceptada por el consumidor.

Se recomienda utilizar diferentes mezclas de edulcorantes para que sea un producto bajo en azúcar, como sucralosa, neotame, sacarina, acesulfame K, aspartame, entre otros.

Se recomienda utilizar mezclas de conservantes para aumentar la vida útil del producto, estos pueden ser: sorbato de potasio, benzoato sodio, sulfito de sodio, entre otros. También se recomienda evaluar si existe cambio en los atributos del producto al utilizar una mezcla de conservantes.

Realizar una evaluación sensorial para analizar la vida de anaquel del producto, esto como análisis complementario a las evaluaciones físico-químicas y microbiológicas realizadas.

Evaluar la viabilidad de utilizar un almacenamiento refrigerado para aumentar la vida útil y reducir el conteo microbiano del producto, así como la materia prima, ingredientes alternos y el proceso de producción.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. American Chemical Society, U. (2005). *Chamomile Tea: New evidence supports Health Benefits*. Chicago: Science Daily.
2. Aquino, R. (2002). An Extract of *Tagetes lucida* and its Phenolic Constituents as Antioxidants. (I. Universidad de Salerno, Ed.) *American Society of Pharmacognosy*(65), 4.
3. Cáceres, A. (1990). *Plantas de uso medicinal en Guatemala I*. Guatemala.
4. Cambar, P. (2010). *Estudio preliminar de los efectos farmacológicos de: Tagetes lúcida "Pericón"*. Facultad de Ciencias Médicas UNAH. Tegucigalpa, Honduras: Trabajos científicos originales.
5. Chica, B. (2003). *Determinación de la vida de anaquel del chocolate de mesa sin azúcar en una película de polipropileno biorientado*. Colombia: Facultad de Ingeniería Química.
6. Cruz, G. (2012). *Antidepressant-like effect of Tagetes lúcida Extract in Rats: Involvement of the Serotonergic System*. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Departamento de Ciencias de la Salud. Mexico: World Scientific Publishing Company.
7. Cruz, M. A. (2010). *Recopilación y análisis de la información existente de las especies de las que México es centro de origen y diversidad genética*. Chapingo: Universidad Autónoma de Chapingo, Área de Metodología de Investigación.
8. Domínguez, R. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Lima: Instituto de Investigación Nutricional.
9. Feria, F. (2011). *Caracterización de la composición fenólica y capacidad antioxidante del Té en productos de diferentes marcas comercializadas en Chile*. Santiago: Universidad de Chile.
10. Gelski, J. (2013). Market for flavored, functional waters rises 7.4%. *Food Business News*, 5.
11. Martínez, M. (2013). *Caracteres micrográficos analíticos de hojas, tallos, inflorescencias-flores de Tagetes lucida*. (Vol. 29). Santa Fe: Facultad Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas.
12. MD. (2012). *Coca-Cola Iberia lanza al mercado nuevo Nestea con Té verde*. Iberia: Marketing Directo.
13. Nash, D. L. (1976). *Flora de Guatemala Parte XIII Fieldiana*.
14. Posada, C. (2011). *Recopilación de estudios de tiempos de vida útil de productos nuevos y ya existentes*. Lasalle: Corporación Universitaria Lasallista.

15. RTCA67.04.50:08. (2008). *Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos*. MINECO, CONACYT, MIFIC, SIC, MEIC.
16. RTCA67.04.54:10. (2010). *Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios*. MINECO, OSARTEC, MINIFIC, SIC, MEIC.
17. Saavedra, D. (2013). Elaboran mexicanos bebida funcional que previene y controla la obesidad. *Terra*, 1.
18. Serrato, M. (2010). *Recopilación y análisis de la información existente de las especies de las que México es centro de origen y diversidad genética*. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo.
19. T. Hernandez, M. (2006). Antimicrobial Activity of *Tagetes lucida*. (T. a. Francias, Ed.) *Pharmaceutical Biology*, 44(1), 19-22.
20. Taiwan Project Association, T. (2009). *Planta de Producción de Bebidas*. Taiwan: Bureau of Foreign Trade.
21. Vargas, A. (2008). *Estudio de la composición química de los aceites esenciales de seis especies vegetales cultivadas en los municipios de Bolívar y Peñón, Colombia*. (F. d. Ciencias, Ed.) Santander: Universidad Industrial de Santander.

XI. ANEXOS

Cuadro No. 9. Datos del proceso de secado.

Humedad inicial	0.20
Masa de sólidos	35.2 ± 0.1 g
Flujo de aire	10.70 m/s
Humedad relativa del ambiente	43.7

Cuadro No. 10. Curva de secado a temperatura de 60 ± 1 °C

Curva de secado a temperatura de 60 ± 1 °C					
Tiempo	Peso ± 1 g	Masa de agua ± 1 g	Humedad absoluta (g agua / g producto)	Velocidad de secado	Humedad relativa producto
0	44	8.80	0.2500000	0.0045455	20.0%
5	40	8.00	0.2272727	0.0011364	18.5%
15	37	7.40	0.2102273	0.0028409	17.4%
25	32	6.40	0.1818182	0.0028409	15.4%
35	27	5.40	0.1534091	0.0017045	13.3%
45	24	4.80	0.1363636	0.0005682	12.0%
55	23	4.60	0.1306818	0.0005682	11.6%
65	22	4.40	0.1250000	0.0000000	11.1%
75	22	4.40	0.1250000	0.0000000	11.1%
85	22	4.40	0.1250000	0.0005682	11.1%
95	21	4.20	0.1193182	0.0000000	10.7%
105	21	4.20	0.1193182	0.0000000	10.7%
115	21	4.20	0.1193182	0.0000000	10.7%
125	21	4.20	0.1193182	0.0119318	10.7%

Cuadro No. 11. Curva de secado a temperatura de 40 ± 1 °C

Curva de secado a temperatura de 40 ± 1 °C					
Tiempo	Peso ± 1 g	Masa de agua \pm 1 g	Humedad absoluta (g agua / g producto)	Velocidad de secado	Humedad relativa producto
0	51	10.20	0.2500000	0.0019608	20.0%
5	49	9.80	0.2401961	0.0004902	19.4%
15	48	9.60	0.2352941	0.0014706	19.0%
25	45	9.00	0.2205882	0.0014706	18.1%
35	42	8.40	0.2058824	0.0009804	17.1%
45	40	8.00	0.1960784	0.0004902	16.4%
55	39	7.80	0.1911765	0.0004902	16.0%
65	38	7.60	0.1862745	0.0004902	15.7%
75	37	7.40	0.1813725	0.0004902	15.4%
85	36	7.20	0.1764706	0.0004902	15.0%
95	35	7.00	0.1715686	0.0004902	14.6%
105	34	6.80	0.1666667	0.0004902	14.3%
115	33	6.60	0.1617647	0.0004902	13.9%
125	32	6.40	0.1568627	0.0000000	13.6%
135	32	6.40	0.1568627	0.0009804	13.6%
145	30	6.00	0.1470588	0.0004902	12.8%
155	29	5.80	0.1421569	0.0000000	12.4%
165	29	5.80	0.1421569	0.0004902	12.4%
175	28	5.60	0.1372549	0.0004902	12.1%
185	27	5.40	0.1323529	0.0004902	11.7%
195	26	5.20	0.1274510	0.0000000	11.3%
205	26	5.20	0.1274510	0.0000000	11.3%
215	26	5.20	0.1274510	0.0000000	11.3%
225	26	5.20	0.1274510	0.0004902	11.3%
235	25	5.00	0.1225490	0.0000000	10.9%
245	25	5.00	0.1225490	0.0000000	10.9%
255	25	5.00	0.1225490	0.0000000	10.9%
265	25	5.00	0.1225490	0.0000000	10.9%
275	25	5.00	0.1225490	0.0004902	10.9%
285	24	4.80	0.1176471	0.0000000	10.5%
295	24	4.80	0.1176471	0.0000000	10.5%
305	24	4.80	0.1176471	0.0000000	10.5%
315	24	4.80	0.1176471	0.0004902	10.5%
325	23	4.60	0.1127451	0.0000000	10.1%
335	23	4.60	0.1127451	0.0112745	10.1%

Figura No. 5 Cartillas de color utilizadas



Guía de discusión para grupo focal 1, bebida a base de pericón.

Participantes: Se realizó en trabajadores de embotelladora *Mariposa*, quienes han sido entrenados previamente para realizar análisis sensorial.

Introducción: Se realizó la presentación con moderador y redactor y se escribieron las formulaciones realizadas, además se compartió el objetivo del análisis.

Presentación de las muestras. Se colocaron las muestras en la mesa designada para el análisis sensorial.

Guía de preguntas.

Aceptabilidad de olor

1. ¿Qué característica del olor le parece más agradable?
2. ¿Qué característica del olor le parece menos agradable?
3. ¿Qué olor percibe del producto?
4. ¿Qué tanto le gusta el olor en una escala de 1 a 3 siendo 1 no me gusta, 2 me es indiferente y 3 me gusta?

Aceptabilidad de color

1. ¿Qué característica del color le parece más agradable?
2. ¿Qué característica del color le parece menos agradable?
3. ¿Qué color percibe del producto?
4. ¿Qué tanto le gusta el color en una escala de 1 a 3 siendo 1 no me gusta, 2 me es indiferente y 3 me gusta?

Aceptabilidad del sabor

1. ¿Qué característica del sabor le parece más agradable?
2. ¿Qué característica del sabor le parece menos agradable?
3. ¿Qué sabor percibe del producto?
4. ¿Qué tanto le gusta el color en una escala de 1 a 3 siendo 1 no me gusta, 2 me es indiferente y 3 me gusta?

Aceptabilidad del cuerpo

1. ¿Qué característica del cuerpo le parece más agradable?
2. ¿Qué característica del cuerpo le parece menos agradable?
3. ¿Qué cuerpo percibe del producto?
4. ¿Qué tanto le gusta del cuerpo en una escala de 1 a 3 siendo 1 no me gusta, 2 me es indiferente y 3 me gusta?

Continuación, Figura No. 6.

Preferencia

1. ¿Cuál de los tres productos prefiere?

Cierre del grupo focal:

Resumen de la discusión grupal, despedida y agradecimiento por la participación.

Cuadro No. 12 Equipo necesario para grupo focal 1 y 2

Material/ equipo	Cantidad
Bebida de pericón formula 1	1 L
Bebida de pericón formula 2	1 L
Bebida de pericón formula 3	1 L
Computadora	1 unidad
Vasos desechables para agua	25 unidades
Vasos desechables 1 oz	100 unidades
Picheles	4 unidades
Bandejas	2 unidades
servilletas	1 paquete
Lápices	10 unidades

Cuadro No. 13 Escala de ponderación para grupo focal 1 y 2

Ponderación	Clasificación
1	No me gusta
2	Indiferente
3	Me gusta

Cuadro No. 14 Resultados grupo focal 1

Fórmula 1	Me gusta	Indiferente	No me gusta	Total	Aceptabilidad general
Olor	8	1	1	10	2.7
Color	1	2	7	10	1.4
Sabor	0	2	8	10	1.2
Cuerpo	0	1	9	10	1.1
Fórmula 2					
Olor	8	1	1	10	2.7
Color	1	2	7	10	1.4
Sabor	4	4	2	10	2.2
Cuerpo	0	3	7	10	1.3
Fórmula 3					
Olor	8	1	1	10	2.7
Color	2	4	4	10	1.8
Sabor	3	5	2	10	2.1
Cuerpo	0	1	9	10	1.1

Cuadro No. 15 Preferencia general grupo focal 1

Preferencia	No.
Fórmula 1	1
Fórmula 2	4
Fórmula 3	1
Ninguna	4

Cuadro No. 16 Comentarios grupo focal 1

Fórmulas	Fórmulas	Fórmulas	Fórmulas	Fórmulas	Fórmulas	Fórmulas
Comentario	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Color blacusco desagradable	9	90%	7	70%	8	80%
Olor anisado agradable	7	70%	7	70%	9	90%
Aroma predominante pericón	5	50%	5	50%	9	90%
Aroma agradable a miel	0	0%	5	50%	0	0%
Textura tipo atol no agradable	8	80%	7	70%	0	0%
Textura simple no agradable	0	0%	0	0%	9	90%
Astringente desagradable	6	60%	4	40%	6	60%
Astringente agradable	0	0%	6	60%	0	0%

Cuadro No. 17 Resultados grupo focal 2

Fórmula 4	Me gusta	Indiferente	No me gusta	Total	Aceptabilidad General
Olor	7	2	1	10	2.6
Color	3	5	2	10	2.1
Sabor	4	4	2	10	2.2
Cuerpo	4	5	1	10	2.3
Fórmula 5					
Olor	8	1	1	10	2.7
Color	4	2	6	12	2.2
Sabor	5	4	1	10	2.4
Cuerpo	5	4	1	10	2.4
Fórmula 6					
Olor	9	0	1	10	2.8
Color	5	4	1	10	2.4
Sabor	6	3	1	10	2.5
Cuerpo	6	3	1	10	2.5

Cuadro No. 18 Preferencia general grupo focal 2

Preferencia	No.
Fórmula 4	2
Fórmula 5	3
Fórmula 6	7
Ninguna	0

Cuadro No. 19 Comentarios grupo focal 2

Fórmulas	Fórmula 4		Fórmula 5		Fórmula 6	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Color aceitoso poco agradable	9	90%	7	70%	8	80%
Olor anisado agradable	7	70%	7	70%	9	90%
Aroma predominante pericón	5	50%	5	50%	9	90%
Aroma predominante a miel	0	0%	5	50%	9	90%
Textura densa pero fluida	7	70%	8	80%	9	90%
Olor y sabor familiar	0	0%	5	50%	7	70%
Astringente desagradable	6	60%	4	40%	2	20%
Astringente agradable	0	0%	0	0%	5	50%

Cuadro No. 20 Formulaciones utilizadas para grupo focal 1 y 2

Formulas / Ingredientes	4	5	1	6	2	3
Agua	87.07%	88.07%	98.71%	89.07%	93.85%	98.86%
Pericón	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%
Estevia	0.00%	0.00%	0.21%	0.00%	0.15%	0.21%
Azúcar	12.00%	6.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Miel	0.00%	5.00%	0.00%	10.00%	5.00%	0.00%
Benzoato de sodio	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%
Ácido Cítrico	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%
Carboximetilcelulosa	0.00%	0.00%	0.015%	0.00%	0.007%	0.00%

Resultados prueba de aceptabilidad general

Cuadro No. 21 Escala de ponderación por atributo

Ponderación	Atributo
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta levemente
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

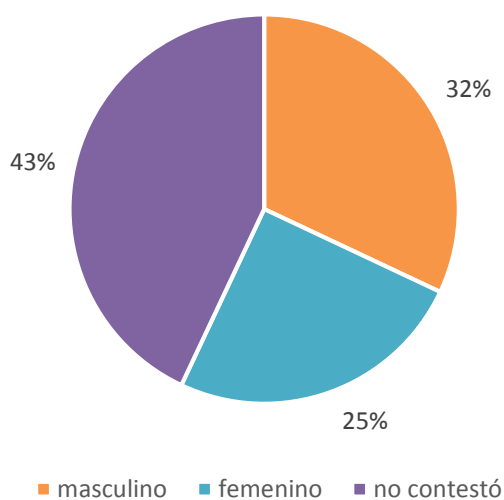
Cuadro No. 22 Resultados generales prueba de aceptabilidad

Ponderación	Atributo	Aceptabilidad Color	Aceptabilidad Apariencia	Aceptabilidad Olor	Aceptabilidad Textura	Aceptabilidad Sabor
9	me gusta extremadamente	0	11	30	15	22
8	me gusta mucho	20	18	19	23	16
7	me gusta moderadamente	17	28	26	25	21
6	me gusta levemente	15	24	11	19	16
5	no me gusta ni me disgusta	22	14	12	12	15
4	me disgusta levemente	18	5	2	6	5
3	me disgusta moderadamente	8	0	0	0	5
2	me disgusta mucho	0	0	0	0	0
1	me disgusta extremadamente	0	0	0	0	0
	total	100	100	100	100	100

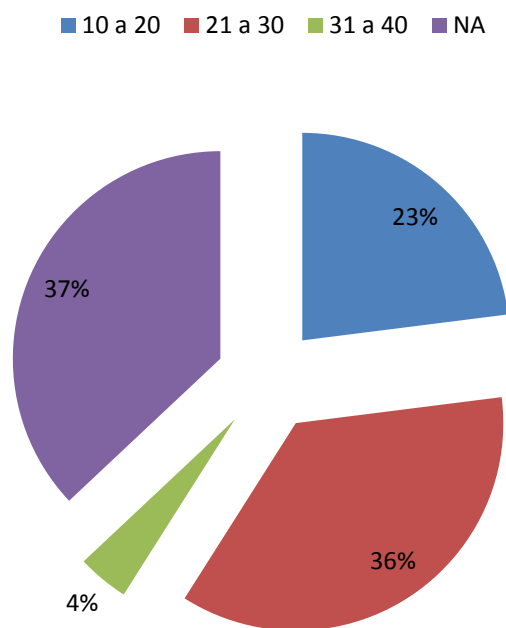
Cuadro No. 23 Resultados de aceptabilidad

Ponderación	Atributo	Aceptabilidad Color	Aceptabilidad Apariencia	Aceptabilidad Olor	Aceptabilidad Textura	Aceptabilidad Sabor
9	me gusta extremadamente	0	99	270	135	198
8	me gusta mucho	160	144	152	184	128
7	me gusta moderadamente	119	196	182	175	147
6	me gusta levemente	90	144	66	114	96
5	no me gusta ni me disgusta	110	70	60	60	75
4	me disgusta levemente	72	20	8	24	20
3	me disgusta moderadamente	24	0	0	0	15
2	me disgusta mucho	0	0	0	0	0
1	me disgusta extremadamente	0	0	0	0	0
	Aceptabilidad	5.75	6.73	7.38	6.92	6.79

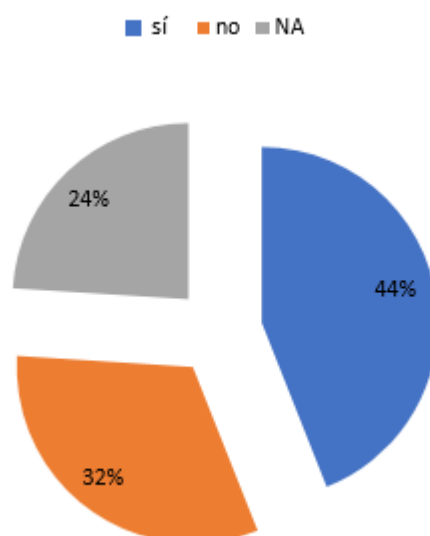
Gráfica No. 37 Sexo población encuestada.



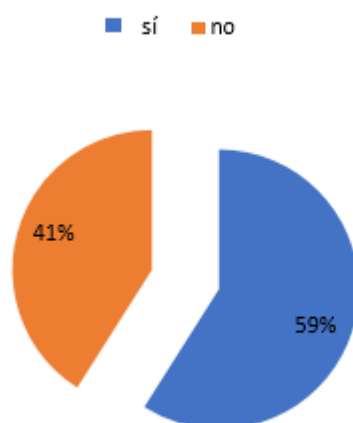
Gráfica No.38 Edad de la población encuestada



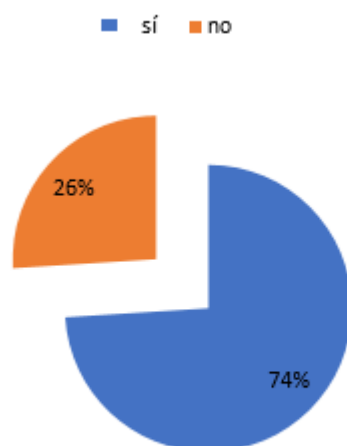
Gráfica No. 39 Conocimiento del pericón



Gráfica No. 40 ¿Compraría esta bebida?



Gráfica No. 41 ¿Compraría esta bebida, conociendo sus propiedades beneficiosas a la salud?



Resultados mediciones análisis físico químicos

Cuadro No. 24 Variación de pH contra el tiempo, fórmula conservante

pH fórmula conservante			
Día	4°C	25°C	35°C
0	3.40	3.40	3.40
7	3.41	3.42	3.42
14	3.42	3.42	3.43
21	3.41	3.41	3.42
28	3.40	3.43	3.41
35	3.42	3.42	3.42
42	3.41	3.42	3.43

Cuadro No. 25 Análisis de varianza ANOVA de un factor para el pH fórmula conservante

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
4°C	7	23.87	3.41	6.6667E-05
25°C	7	23.92	3.41714286	9.0476E-05
35°C	7	23.93	3.41857143	0.00011429

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00029524	2	0.00014762	1.63157895	0.22325576	3.55455715
Dentro de los grupos	0.00162857	18	9.0476E-05			
Total	0.00192381	20				

Cuadro No. 26 Variación de sólidos solubles contra el tiempo, fórmula conservante

Sólidos solubles (°Brix) fórmula conservante			
Día	4°C	25°C	35°C
0	10.50	10.50	10.50
7	10.51	10.51	10.52
14	10.51	10.51	10.52
21	10.52	10.50	10.51
28	10.51	10.52	10.51
35	10.50	10.52	10.52
42	10.51	10.52	10.53

Cuadro No. 27 Análisis de varianza ANOVA de un factor para sólidos solubles fórmula conservante

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
4°C	7	73.56	10.5085714	4.7619E-05
25°C	7	73.58	10.5114286	8.0952E-05
35°C	7	73.61	10.5157143	9.5238E-05

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00018095	2	9.0476E-05	1.21276596	0.32054733	3.55455715
Dentro de los grupos	0.00134286	18	7.4603E-05			
Total	0.00152381	20				

Cuadro No. 28 Variación de pH contra el tiempo, fórmula natural

pH fórmula natural			
Día	4°C	25°C	35°C
0	3.45	3.45	3.45
7	3.46	3.46	3.47
14	3.46	3.47	3.47
21	3.47	3.48	3.45
28	3.47	3.47	3.46
35	3.46	3.47	3.47
42	3.46	3.47	3.48

Cuadro No. 29 Análisis de varianza ANOVA de un factor para el pH fórmula natural

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
4°C	7	25.23	3.60428571	0.14242857
25°C	7	24.27	3.46714286	9.0476E-05
35°C	7	24.25	3.46428571	0.00012857

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.0896381	2	0.04481905	0.94258245	0.40802782	3.55455715
Dentro de los grupos	0.85588571	18	0.04754921			
Total	0.94552381	20				

Cuadro No. 30 Variación de sólidos solubles contra el tiempo, fórmula natural

Sólidos solubles (°Brix) fórmula natural			
Día	4°C	25°C	35°C
0	10.40	10.40	10.40
7	10.40	10.41	10.40
14	10.40	10.40	10.41
21	10.41	10.41	10.42
28	10.42	10.42	10.43
35	10.43	10.42	10.43
42	10.41	10.43	10.42

Cuadro No. 31 Análisis de varianza ANOVA de un factor para sólidos solubles fórmula natural

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
4°C	7	72.87	10.41	0.00013333
25°C	7	72.89	10.4128571	0.00012381
35°C	7	72.91	10.4157143	0.0001619

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00011429	2	5.7143E-05	0.40909091	0.6702759	3.55455715
Dentro de los grupos	0.00251429	18	0.00013968			
Total	0.00262857	20				

Resultados vida útil del producto, recuento microbiano

Cuadro No. 32 Datos recuento de aerobios mesófilos fórmula conservante

Día	Colonias 4°C		Colonias 25°C		Colonias 35°C		Total 4°C	Total 25°C	Total 35°C	LogN 4°C	LogN 25°C	LogN 35°C
0	1	0	1	0	1	0	50	50	50	1.6989 70004	1.6990	1.6990
7	0	1	1	0	1	0	50	50	50	1.6989 70004	1.6990	1.6990
14	1	0	1	0	2	0	50	50	100	1.6989 70004	1.6990	2.0000
21	1	0	1	0	1	1	50	50	100	1.6989 70004	1.6990	2.0000
28	1	0	1	0	1	1	50	50	100	1.6989 70004	1.6990	2.0000
35	0	1	1	1	2	2	50	100	200	1.6989 70004	2.0000	2.3010
42	2	0	1	1	2	2	100	100	200	2	2.0000	2.3010

Cuadro No. 33 Datos recuento de mohos y levaduras fórmula conservante

Día	Colonia s 4 C		Colonia s 25°C		Colonia s 35°C		Total 4°C	Total 25°C	Total 35°C	LogN 4°C	LogN 25°C	LogN 35°C
0	1	0	1	0	1	1	5	5	10	0.6989700 04	0.6990	1.0000
7	0	1	1	0	2	1	5	5	15	0.6989700 04	0.6990	1.1761
14	0	1	1	0	2	2	5	5	20	0.6989700 04	0.6990	1.3010
21	1	0	1	0	2	2	5	5	20	0.6989700 04	0.6990	1.3010
28	1	0	0	2	2	2	5	10	20	0.6989700 04	1.0000	1.3010
35	1	0	3	0	2	3	5	15	25	0.6989700 04	1.1761	1.3979
42	2	0	3	0	3	3	10	15	30	1	1.1761	1.4771

Cuadro No. 34 Datos recuento de aerobios mesófilos fórmula natural

Día	Colonia s 4 C		Colonia s 25°C		Colonia s 35°C		Total 4°C	Total 25°C	Total 35°C	LogN 4°C	LogN 25°C	LogN 35°C
0	1	0	1	0	1	0	50	50	50	1.698 9700 04	1.6990	1.6990
7	0	1	1	0	1	0	50	50	50	1.698 9700 04	1.6990	1.6990
14	1	0	1	0	2	0	50	50	100	1.698 9700 04	1.6990	2.0000
21	1	0	1	0	1	1	50	50	100	1.698 9700 04	1.6990	2.0000
28	1	0	1	1	2	1	50	100	150	1.698 9700 04	2.0000	2.1761
35	0	1	1	1	3	2	50	100	250	1.698 9700 04	2.0000	2.3979
42	2	0	2	1	3	2	100	150	250	2	2.1761	2.3979

Cuadro No. 35 Datos recuento de mohos y levadoras fórmula natural

Día	Colonia s 4 C		Colonia s 25°C		Colonia s 35°C		Total 4°C	Total 25°C	Total 35°C	LogN 4°C	LogN 25°C	LogN 35°C
0	1	0	1	1	2	3	5	10	25	0.698970 004	1.0000	1.3979
7	0	1	1	1	2	3	5	10	25	0.698970 004	1.0000	1.3979
14	0	1	1	1	2	3	5	10	25	0.698970 004	1.0000	1.3979
21	1	0	1	1	2	3	5	10	25	0.698970 004	1.0000	1.3979
28	1	0	1	2	3	2	5	15	25	0.698970 004	1.1761	1.3979
35	1	0	3	1	3	3	5	20	30	0.698970 004	1.3010	1.4771
42	1	2	3	1	4	3	15	20	35	1.176091 259	1.3010	1.5441

Cuadro No. 36 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 4 °C fórmula natural

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.612372436
Coefficiente de determinación R ²	0.375
R ² ajustado	0.25
Error típico	0.098535196
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.029127554	0.029127554		
Residuos	5	0.048545924	0.009709185	3	0.14381
Total	6	0.077673479			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	1.645214648	0.067140419	24.50408685	2.11054E-06
Dia	0.004607602	0.0026602	1.732050808	0.143810806

Cuadro No. 37 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 25°C formula natural

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.895868593
Coefficiente de determinación R ²	0.802580536
R ² ajustado	0.763096643
Error típico	0.097852501
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.194631226	0.194631226	20.32678336	0.00635
Residuos	5	0.04787556	0.009575112		
Total	6	0.242506785			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	1.603018709	0.06667524	24.04218868	2.31962E-06
Dia	0.011910478	0.002641769	4.508523412	0.006349518

Cuadro No. 38 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 35°C formula natural

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.971995534
Coefficiente de determinación R ²	0.944775319
R ² ajustado	0.933730383
Error típico	0.075009411
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.481278925	0.481278925	85.53922839	0.00025
Residuos	5	0.028132059	0.005626412		
Total	6	0.509410984			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	1.659529332	0.051110299	32.46956831	5.20616E-07
Dia	0.018729292	0.002025064	9.24874199	0.000248299

Cuadro No. 39 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 4 °C formula natural

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.612372436
Coefficiente de determinación R ²	0.375
R ² ajustado	0.25
Error típico	0.15617459
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.073171508	0.073171508	3	0.14381
Residuos	5	0.121952513	0.024390503		
Total	6	0.195124021			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	0.61376978	0.106415046	5.767697378	0.002201345
Dia	0.007302876	0.004216318	1.732050808	0.143810806

Cuadro No. 40 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 25°C formula natural

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.896000554
Coefficiente de determinación R ²	0.802816994
R ² ajustado	0.763380392
Error típico	0.070419426
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.100949004	0.100949004	20.3571547	0.00633
Residuos	5	0.024794478	0.004958896		
Total	6	0.125743481			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	0.931031475	0.047982751	19.40346194	6.70853E-06
Dia	0.008577761	0.001901146	4.511890369	0.006329885

Cuadro No. 41 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 35°C formula natural

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.974114032
Coefficiente de determinación R ²	0.948898147
R ² ajustado	0.938677777
Error típico	0.045721369
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.194084745	0.194084745	92.84381028	0.0002
Residuos	5	0.010452218	0.002090444		
Total	6	0.204536963			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	1.064128565	0.031153861	34.15719649	4.04495E-07
Dia	0.011893746	0.001234361	9.635549299	0.000204205

Cuadro No. 42 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 4 °C formula conservante

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.612372436
Coefficiente de determinación R ²	0.375
R ² ajustado	0.25
Error típico	0.098535196
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.029127554	0.029127554	3	0.14381
Residuos	5	0.048545924	0.009709185		
Total	6	0.077673479			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	1.645214648	0.067140419	24.50408685	2.11054E-06
Dia	0.004607602	0.0026602	1.732050808	0.143810806

Cuadro No. 43 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 25°C formula conservante

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.866025404
Coefficiente de determinación R ²	0.75
R ² ajustado	0.7
Error típico	0.088132558
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.116510218	0.116510218	15	0.01172
Residuos	5	0.038836739	0.007767348		
Total	6	0.155346957			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	1.634463577	0.060052216	27.21737324	1.2526E-06
Dia	0.009215204	0.002379355	3.872983346	0.011724811

Cuadro No. 44 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de aerobios mesófilos a 35°C formula conservante

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.944911183
Coefficiente de determinación R ²	0.892857143
R ² ajustado	0.871428571
Error típico	0.088132558
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.323639494	0.323639494	41.66666667	0.00133
Residuos	5	0.038836739	0.007767348		
Total	6	0.362476233			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	1.677467862	0.060052216	27.93348811	1.10086E-06
Dia	0.015358673	0.002379355	6.454972244	0.001327925

Cuadro No. 45 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 4 °C formula conservante

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.612372436
Coefficiente de determinación R ²	0.375
R ² ajustado	0.25
Error típico	0.098535196
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.029127554	0.029127554	3	0.14381
Residuos	5	0.048545924	0.009709185		
Total	6	0.077673479			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	0.645214648	0.067140419	9.609928886	0.00020682
Dia	0.004607602	0.0026602	1.732050808	0.143810806

Cuadro No. 46 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 25°C formula conservante

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.896000554
Coefficiente de determinación R ²	0.802816994
R ² ajustado	0.763380392
Error típico	0.070419426
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.100949004	0.100949004	20.3571547	0.00633
Residuos	5	0.024794478	0.004958896		
Total	6	0.125743481			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	0.931031475	0.047982751	19.40346194	6.70853E-06
Dia	0.008577761	0.001901146	4.511890369	0.006329885

Cuadro No. 47 Datos de regresión lineal, varianza, ecuación de la recta recuento de mohos y levaduras a 35°C formula conservante

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.936127513
Coefficiente de determinación R ²	0.876334721
R ² ajustado	0.851601665
Error típico	0.059530609
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.125566241	0.125566241	35.43172057	0.00191
Residuos	5	0.017719467	0.003543893		
Total	6	0.143285708			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	1.07827808	0.040563273	26.5826205	1.40849E-06
Dia	0.009566639	0.001607175	5.952455004	0.001912995

Cuadro No. 48 Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 4°C, fórmula natural

T:	277.15
k:	0.0046
Ink:	-5.38
1/T	0.0036
B	1.6452

Cuadro No. 49 Cálculo vida útil 4°C aerobios mesófilos, fórmula natural

Limite	4
X	511.07
Mes	17.036

Cuadro No. 50 Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 25°C, fórmula natural

T:	298.15
k:	0.0119
Ink:	-4.4303
1/T	0.0034
B	1.603

Cuadro No. 51 Cálculo vida útil 25°C aerobios mesófilos fórmula natural

Limite	4
X	201.25
Mes	6.7083

Cuadro No. 52 Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 35°C, fórmula natural

T:	308.15
k:	0.0187
Ink:	-3.9777
1/T	0.0032
B	1.6595

Cuadro No. 53 Cálculo vida útil 35°C aerobios mesófilos fórmula natural

Limite	4
X	124.96
Mes	4.1654

Cuadro No. 54 Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 4°C, fórmula natural

T:	277.15
k:	0.0073
lnk:	-4.9195
1/T	0.0036
B	0.6138

Cuadro No. 55 Cálculo vida útil mohos y levaduras 4°C fórmula natural

Limite	2.7782
X	296.37
Mes	9.8791

Cuadro No.56 Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 25°C, fórmula natural

T:	298.15
k:	0.0086
lnk:	-4.6527
1/T	0.0034
B	0.931

Cuadro No. 57 Cálculo vida útil mohos y levaduras 25°C fórmula natural

Limite	2.7782
X	200.46
Mes	6.6818

Cuadro No. 58 Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 35°C, fórmula natural

T:	308.15
k:	0.0119
lnk:	-4.4317
1/T	0.0032
B	1.0641

Cuadro No. 59 Cálculo vida útil mohos y levaduras 35°C fórmula natural

limite	2.7782
x	144.11
mes	4.8037

Cuadro No. 60 Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 4°C, fórmula conservante

T:	277.15
k:	0.0046
lnk:	-5.38
1/T	0.0036
B	1.6452

Cuadro No. 61 Cálculo vida útil 4°C aerobios mesófilos, fórmula conservante

T:	277.15
k:	0.0046
lnk:	-5.38
1/T	0.0036
b	1.6452

Cuadro No. 62 Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 25°C, fórmula conservante

limite	4
x	511.07
mes	17.036

Cuadro No. 63 Cálculo vida útil 25°C aerobios mesófilos fórmula conservante

T:	298.15
k:	0.0092
lnk:	-4.6869
1/T	0.0034
b	1.6345

Cuadro No. 64 Datos ecuación de la recta aerobios mesófilos 35°C, fórmula conservante

T:	308.15
k:	0.0154
lnk:	-4.1761
1/T	0.0032
b	1.6775

Cuadro No. 65 Cálculo vida útil 35°C aerobios mesófilos fórmula conservante

limite	4
x	151.22
mes	5.0407

Cuadro No. 66 Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 4°C, fórmula conservante

T:	277.15
k:	0.0046
lnk:	-5.38
1/T	0.0036
b	0.6452

Cuadro No. 67 Cálculo vida útil mohos y levaduras 4°C fórmula conservante

limite	2.7782
x	462.92
mes	15.431

Cuadro No.68 Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 25°C, fórmula conservante

T:	298.15
k:	0.0086
lnk:	-4.7586
1/T	0.0034
b	0.931

Cuadro No.69 Cálculo vida útil mohos y levaduras 25°C fórmula conservante

limite	2.7782
x	215.34
mes	7.1779

Cuadro No. 70 Datos ecuación de la recta mohos y levaduras 35°C, fórmula conservante

T:	308.15
k:	0.0096
lnk:	-4.6495
1/T	0.0032
b	1.0783

Cuadro No.71 Cálculo vida útil mohos y levaduras 35°C fórmula conservante

limite	2.7782
x	177.69
mes	5.9229

Cuadro No. 72 Datos absorbancia a 515 nm a diferentes temperaturas.

Día	Abs 4°C	Abs 25°C	Abs 35°C
0	0.113	0.113	0.113
10	0.147	0.175	0.255
20	0.167	0.216	0.388
30	0.209	0.248	0.425
40	0.226	0.311	0.626

Cuadro No. 73 Datos porcentaje de reducción capacidad antioxidante a diferentes temperaturas.

Días	4°C	25°C	35°C
0	83.86%	83.86%	83.86%
10	79.00%	75.00%	63.57%
20	76.14%	69.14%	44.57%
30	70.14%	64.57%	39.29%
40	67.71%	55.57%	10.57%

Cuadro No.74 Logaritmo de porcentaje de reducción capacidad antioxidante a diferentes temperaturas

Días	Log10 4°C	Log10 25°C	Log10 35°C
0	-0.07646	-0.07646	-0.07646
10	-0.10237	-0.12494	-0.19674
20	-0.11837	-0.16025	-0.35094
30	-0.15402	-0.18996	-0.40577
40	-0.16932	-0.25515	-0.97587

Cuadro No. 75 Datos de regresión lineal, ecuación de la recta capacidad antioxidante a 4°C

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.992961312
Coefficiente de determinación R ²	0.985972167
R ² ajustado	0.981296222
Error típico	0.005169109
Observaciones	5

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-0.076635353	0.004003974	-19.1398214	0.000311462
	-0.002373632	0.000163462	-14.52103775	0.000708129

Cuadro No. 76 Datos de regresión lineal, ecuación de la recta capacidad antioxidante a 25°C

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.991479736
Coeficiente de determinación R ²	0.983032066
R ² ajustado	0.977376088
Error típico	0.01013192
Observaciones	5

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	-0.076872306	0.007848151	-9.794957406	0.002261531
	-0.004223979	0.000320399	-13.18347763	0.000942883

Cuadro No. 77 Datos de regresión lineal, ecuación de la recta capacidad antioxidante a 35°C

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.916402896
Coeficiente de determinación R ²	0.839794269
R ² ajustado	0.786392358
Error típico	0.160110961
Observaciones	5

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	0.0004134	0.124021417	0.003333295	0.997549683
	-0.020078401	0.005063153	-3.96559224	0.02864828

Cuadro No. 78 Datos ecuación de la recta capacidad antioxidante a 4°C

T:	277.15
k:	-0.002373632
1/T	0.003608154
B	-0.076635353

Cuadro No. 79 Datos ecuación de la recta capacidad antioxidante a 25°C

T:	277.15
k:	-0.004223979
1/T	0.003608154
B	-0.076872306

Cuadro No. 80 Datos ecuación de la recta capacidad antioxidante a 35°C

T:	277.15
k:	-0.020078401
1/T	0.003608154
B	0.0004134

Figura No. 9 Plantación de pericón (*Tagetes lúcida*)

Figura No. 10 Cosecha de pericón (*Tagetes lúcida*)



Figura No. 11 Toma de datos proceso de secado de pericón (*Tagetes lúcida*)



Figura No. 12 Proceso de secado del pericón (*Tagetes lúcida*)



Figura No. 13 Análisis sensorial de aceptabilidad



Figura No. 14 Panelista de análisis sensorial de aceptabilidad



Figura No. 15 Producto para la determinación de la vida útil



Figura No. 16 Análisis microbiológico del producto



Figura No. 17 Patrones para la determinación de la capacidad antioxidante.



Figura No. 18 Reacción DPPH extractos metanólicos de la bebida a diferentes temperaturas



Figura No. 19 Reactivo DPPH utilizado para la determinación de la capacidad antioxidante.

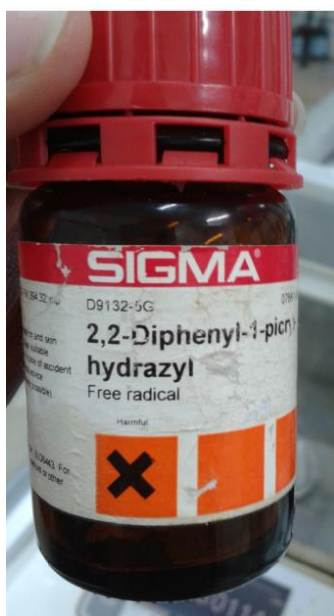


Figura No. 20 Formulación 1, 2 y 3 (de izquierda a derecha)



Figura No. 21 Producto terminado, formulación final

