

Elaboración de una bebida de alpiste (*Phalaris canariensis* L.) y su aplicación en ratas con hipercolesterolemia inducida experimentalmente

Margot Pezo [1]

1 Licenciada en Nutrición Humana Magister en Ciencia y Tecnología de los Alimentos
email: nutrivian23@gmail.com

Capacidades adquiridas: Al finalizar el artículo, los lectores podrán:

- a. Reconocer las bondades nutricionales del alpiste
- b. Elaborar una bebida natural a partir del alpiste

Palabras clave: *Phalaris canariensis* L. alpiste, bebida de alpiste, bebida hipocolesterolémica, efecto hipocolesterolémico

Resumen

Objetivo: Elaborar una bebida de alpiste (*Phalaris canariensis* L.) y determinar su efecto en ratas hipercolesterolémicas inducidas experimentalmente. .

Método: Se elaboró una bebida de alpiste saborizada con jugo de maracuyá la cual fue utilizada cruda o sometida a cocción por 10 minutos. Esta bebida también fue sometida a almacenamiento para evaluar el impacto del mismo sobre las características físico-químicas y organolépticas. La bebida fue luego administrada a ratas hipercolesterolémicas inducidas experimentalmente.

Resultados: Las características de la bebida de alpiste con cocción de diez minutos, saborizada con jugo de maracuyá y pasteurizada fueron: pH, 3.57; °BRIX, 4; Acidez, 0.59 (gr. ácido cítrico /100ml) y color, (tinte, amarillo verde limón; iluminación, 18; y saturación, 4) y calorías, 85 kcal/250ml. El tiempo de vida útil fue de, 8 días para aquella almacenada al medio ambiente y de 20 días cuando fue almacenada a 4°C. En la evaluación del efecto hipocolesterolémico, se trabajó con 16 ratas de experimentación (*rattus norvegicus*) hipercolesterolémicos, los cuales fueron separados en 4 grupos de 4 animales. Se demostró el efecto de la dosis hipocolesterolémica (1.64 ml) de la bebida de alpiste (*Phalaris canariensis* L.), sometido a cocción de diez minutos, saborizada con jugo de maracuyá y pasteurizada; en ratas con hipercolesterolemia inducidas experimentalmente, pues produce disminución significativa ($p < 0.05$) de los niveles de colesterol de 90.80 mg/dl a 78.75 mg/dl, triglicéridos de 105.075 mg/dl a 78.75 mg/dl y LDL-C de 22.6 mg/dl a 8.05 mg/dl.

Conclusión: Se elaboró una bebida de alpiste con cocción de diez minutos, saborizada con jugo de maracuyá y pasteurizada que mostró un efecto hipocolesterolémico en ratas hipercolesterolémicas inducidas experimentalmente.

1. Introducción

Las enfermedades cardiovasculares en nuestro país como en el mundo, tienen prevalencia variable que no deja de ser alarmante, por lo que los esfuerzos tendientes a tratar o prevenir estas patologías se ha ido incrementando (1). La hipertensión arterial y las dislipidemias incrementan sustancialmente el riesgo de padecer un accidente cerebro vascular o un infarto al miocardio (2). El empleo con éxito numerosos productos vegetales con actividad hipolipidémica, entre los que podemos citar a: *Allium sativum* (ajo), *Medicago sativa* (alfalfa), *Panax ginseng* (ginseng), *Apium graveoleus* (apio), *Cynara scolymus* (alcachofa), *Hordeum vulgare* (harina de cebada) y otras plantas con alto contenido de saponinas (3) ha abierto una senda de conocimiento que ha sido todavía poco explorada.

En este contexto, la fitoterapia viene teniendo excelentes resultados en el tratamiento de la hipercolesterolemia, resultados que podrían verse incrementados a corto plazo con el estudio sistemático del efecto terapéutico de las plantas y el aislamiento de los componentes activos, a fin de mejorar la acción ya existente. En la actualidad, la base del tratamiento de las hiperlipidemias gira en torno a terapias no farmacológicas como el manejo de la dieta y otros factores de riesgo (tabaco, alcohol); en caso de no obtener resultados favorables, se emplean una serie de fármacos y productos químicos que si bien pueden resultar efectivos en el tratamiento de la dislipidemia, podrían paralelamente generar efectos colaterales indeseables (1).

El alpiste (*Phalaris canariensis* L) es una planta nativa de las regiones mediterráneas (4, 5), popularmente es usada como hipolipemiante, demulcente y diurético (6). No obstante, la evidencia científica sobre sus efectos, especialmente el hipolipemiante, o sobre la forma de su procesamiento es muy escasa. Algunos estudios revisados (7, 8), sugieren que el alpiste procesado puede tener efectos hipocolesterolemiantes, aunque aún es necesaria más investigación.

Por lo expuesto, el objetivo de la presente investigación fue desarrollar una bebida a base

de alpiste y probar su efecto hipolipemiante en ratas con hipercolesterolemia inducida experimentalmente.

2. Materiales y métodos

El desarrollo de la investigación se realizó en los laboratorios de la Unidad de Producción del Programa de Industria Alimentaria de la Universidad Católica de Santa María, Bioterio de la Universidad Nacional de San Agustín y el laboratorio de Microbiología de Escuela de Industria Alimentaria de la Facultad de Ingeniería y Procesos de la Universidad Nacional San Agustín (UNSA).

2.1 Procedimiento experimental para la elaboración de la bebida de alpiste

2.1.1 Descripción de la materia prima

a. Alpiste

La planta es nativa de las regiones mediterráneas (4,5); en Perú se cultivó por primera vez en el Cuzco (9). Nutricionalmente, aporta 322 kcal por cada 100 g de producto, de los cuales el 13% es representado por las proteínas, el 5% por las grasas y 55.8% por los carbohidratos (10). Popularmente es usada como hipolipemiante, demulcente y diurético (6). Se suele emplear en infusión, extracto seco, fluido, sola o con otras plantas. En nuestro estudio se utilizaron semillas de *Phalaris canariensis* L alpiste que fueron compradas del mercado San Camilo de la ciudad de Arequipa.

b. Maracuya amarillo

Es un fruto tropical, posiblemente de origen brasileño. Entre sus características fisicoquímicas más importantes resalta su pH ácido (2.8–3.3) (11). Nutricionalmente, se puede resaltar su aporte calórico (67 Kcal/100 ml de jugo), de carbohidratos (16.1 g/100 ml de jugo) y vitamina C (22 mg/100 ml de jugo) (12). Se puede emplear para la elaboración de zumos, néctares, concentrados, bebidas fermentadas, jaleas, helados y aceite de semilla de maracuyá. Se utilizó maracuyá amarillo del mercado San Camilo de la ciudad de Arequipa.

c. *Stevia rebaudiana*

Es una planta selvática subtropical del alto Paraná, nativa del noroeste de la provincia de Misiones, en Paraguay, donde era utilizada por los nativos del lugar como edulcorante y curativa. El esteviósido presente en la stevia pudo cristalizarse en 1931; es un polvo cristalino blanco que se extrae de las hojas. Los científicos lo llaman una molécula 'noble' por ser un producto 100% natural, no tener calorías, y ser hasta 300 veces más dulce que el azúcar; además, las hojas pueden utilizarse en su estado natural, gracias a su gran poder edulcorante, y sólo son necesarias cantidades pequeñas del producto (13). Se utilizó "Stevia la Bolivianita" del centro Biosalud de la ciudad de Arequipa, en envase sellado de 80 gramos.

2.1.2 Elaboración de la bebida

Prueba preliminar para la formulación del producto

Esta prueba tuvo como finalidad seleccionar el saborizante natural. La figura 1 muestra el diseño experimental para la formulación del producto, en donde la bebida sin cocción se elaboró para 4 raciones, utilizando 120 gr de alpiste y 800 ml de agua, tuvo una maceración y/o remojado de 8 horas y luego se licuo durante 2 minutos para luego ser pasado por el molino coloidal y filtrado. A esta bebida se añadió 25 ml de los jugos naturales a seleccionar y 1 gramo de Stevia (edulcorante natural).

Formulación del producto

Con respecto a la formulación se tomó en cuenta la referencia bibliográfica de internet en donde indica que se debe consumir 1 o 2 cucharadas soperas por persona, que equivale a 15–30 gramos de alpiste por persona, por lo que se estableció para la presente investigación la cantidad máxima de 30 gramos por ración. Además se considero también los 30 gramos de alpiste por que se tiene conocimiento de que popularmente se agregan 2 cucharadas crudas de alpiste, y en donde simplemente los hacen hervir y

consumen el líquido del cocimiento o lo licuan con jugo de frutas o solo con agua; así también unas personas los filtran y otras no.

Descripción de las etapas de Procesamiento

El diagrama de flujo que muestra la Figura 1 ilustra el proceso tecnológico de la elaboración de la bebida de alpiste sin cocción y cocción durante 10 minutos, sobre los cuales se llevaron a cabo los controles.

Procedimientos de Control de calidad

a. Análisis físicos y químicos

- Determinación del pH (método de la AOAC).
- Determinación de Acidez (método de la AOAC).
- Determinación de % Sólidos Solubles (método de la AOAC).

b. Análisis microbiológico. (método de ICMSF, 1980).

- Número de microorganismos Aerobios Mesófilos viables
- Numeración de Bacterias Coliformes
- Numeración de Mohos
- Numeración de Levaduras

c. Análisis sensorial

- Elección del jugo natural como saborizante

Para la elección del jugo que saborice a la bebida de alpiste se utilizó la Prueba de comparación por pares - Preferencia. Se realizó con 15 panelistas semi-entrenados a los que se les aplicó la ficha de evaluación de Comparación por pares –Preferencia, en la cual se le pidió al panelista que escoja entre dos muestras, aquella que prefiera (14).

- Prueba de grado de satisfacción (afectiva)

La evaluación sensorial se realizó con un panel de 9 personas semi-entrenadas a las que se les aplicó la

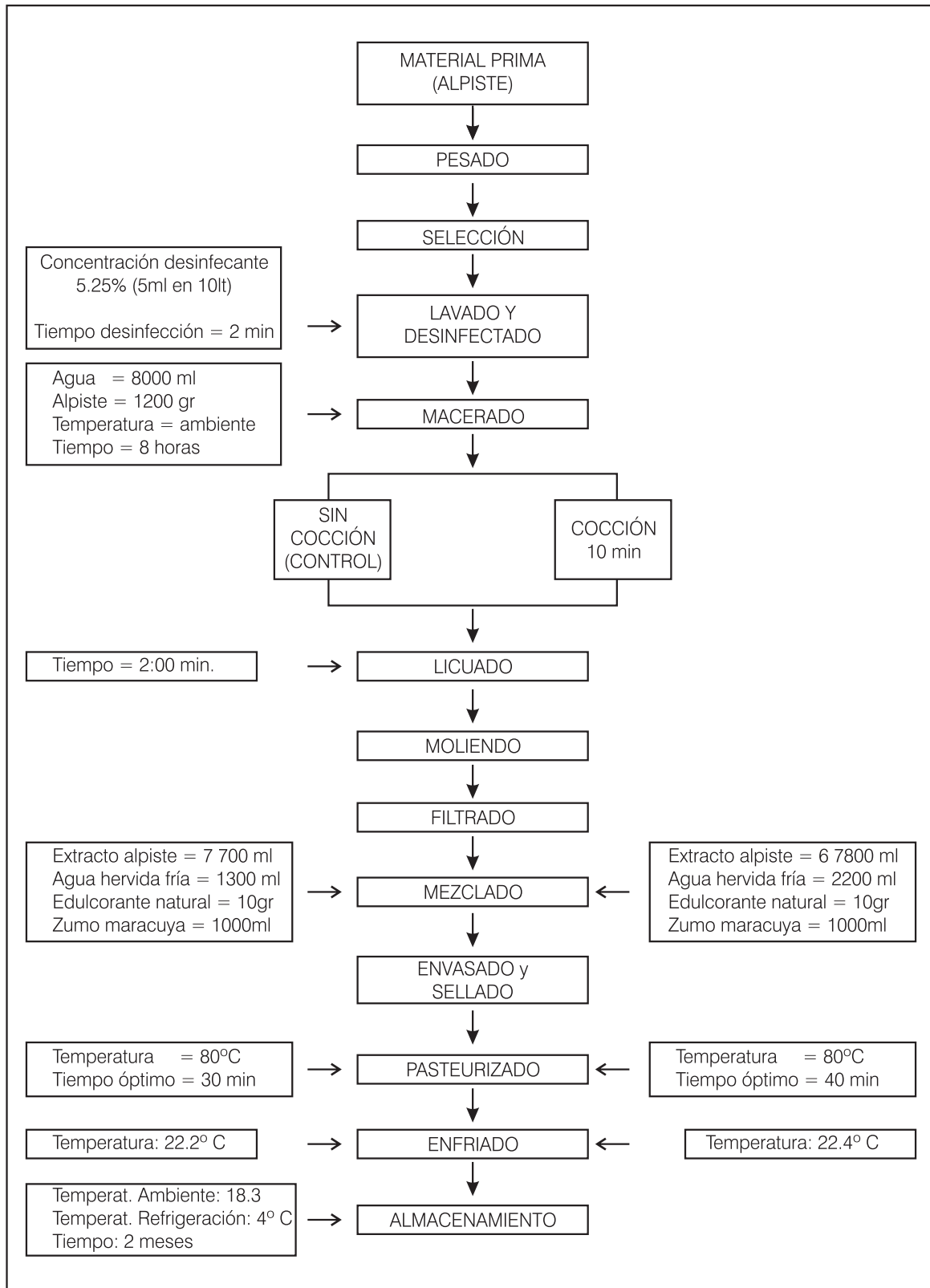


Fig. 1. Flujograma del proceso tecnológico de elaboración de una bebida de alpiste.

ficha y/o cartilla de evaluación hedónica, utilizando una escala de 1 – 9 para evaluar el olor, color, sabor y apariencia desde me gusta muchísimo hasta me desagrada muchísimo. El valor 9 representa un producto de total aceptabilidad que gusta muchísimo, y el valor 1 un producto inaceptable.

- **Prueba de Color.-** se utilizó el método del Atlas del color cuyos parámetros son: con letras y tinte, valor y grado (15)

2.2 Procedimiento para la preparación del material biológico

El estudio se realizó en el Bioterio de la Universidad Nacional de San Agustín; se trabajó con 16 ratas machos sanos previo examen físico. La distribución de los grupos

experimentales y control fue aleatoria. Como criterios de inclusión se consideró: ratas de la especie *Rattus norvegicus*, variedad Sprague Dawley; animales de la misma camada; animales adultos de 6 meses de edad; y peso aproximado de los animales fue de 250 a 350 gramos.

La estandarización de los animales fue hecha de la siguiente manera: los 16 ejemplares se dividieron en 4 grupos de 4 cada uno y estuvieron en jaulas independientes manteniéndose las condiciones ambientales adecuadas en un rango de temperatura de 15 y 22 °C, permitiéndoseles la ingesta de agua ad libitum y una alimentación con un alimento balanceado "Tomasino" por un tiempo de una semana; esto permitió uniformizar sus hábitos alimentarios y forma de vida. La preparación de la dieta hipercolesterolémica se realizó con los alimentos y cantidades descritos en la tabla 1 que se mencionan a continuación:

ALIMENTO	1 ración g	Prot g	Grasas g	CHOS g	Colest g	Kcal
SESOS VACA	20.00	2.26	1.92	0.00	267.52	26.34
GRASA POLLO	10.00	0.00	10.00	0.00	11.00	90.00
HARINA TRIGO	12.50	1.31	0.25	9.35	0.00	44.90
MANTECA CERDO	3.00	0.00	3.00	0.00	2.85	27.00
HUEVO GALLINA	5.00	0.68	0.42	0.09	45.67	6.84
TOTALES	50.50	4.25	15.59	9.44	327.04	
SUBTOTALES		17.01	140.31	37.76		195.08
KCAL						
PORCENTAJE		8.72	71.93	19.36		

Tabla 1. Dieta Hipercolesterolémica desarrollada
Fuente. Gutierrez y Mamani 2007 modificado por la autora

Inducción de Hipercolesterolemia en animales de experimentación

Después del periodo de estandarización, los animales fueron alimentados con una dieta hipercolesterolémica más agua ad libitum en forma diaria durante 40 días. Así mismo, las dos primeras semanas se les administró por vía orogástrica 0.5 ml de grasa de pollo diariamente con la finalidad de asegurar la hipercolesterolemia.

Al final de la inducción los animales fueron

divididos en 4 grupos según se muestra en la figura 2.

2.3 Obtención de la muestra

La rata se colocó en una trampa de madera de donde sobresalía la cola. La muestra de sangre se obtuvo directamente de la punta de la cola de la rata, la cual se desinfectó previamente con alcohol y se realizó un corte de la cola con una tijera estéril; la sangre fue recolectada en capilares heparinizados

(plasma) y no heparinizados (suero). Luego se envió al laboratorio de Análisis bioquímico para los respectivos resultados.

sensorial de la presente investigación fueron sometidos al análisis de varianza (ANVA: $p= 0.05\%$ y $p= 0.01\%$), y para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre muchas se utilizó la prueba de Tukey.

2.4 Análisis Estadístico

Los resultados del análisis biológico y

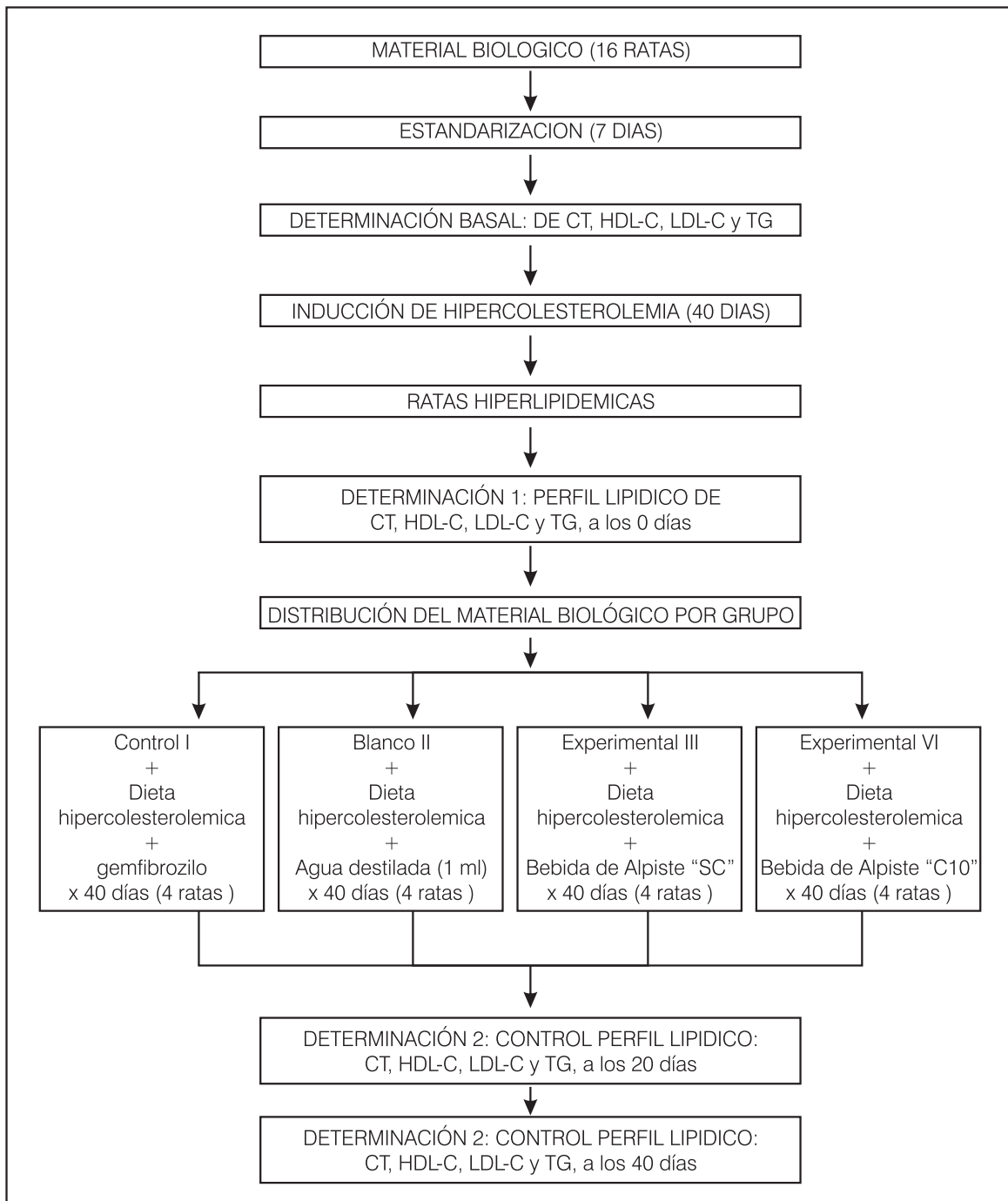


Fig. 2. Flujograma de proceso de inducción de hipercolesterolemia en animales de experimentación

3. Resultados

Debido a que no existen parámetros de control de calidad para bebidas a base de alpiste, se utilizó como referencia la legislación Nacional basada en el Codex Alimentario para el caso de néctares

3.1 Formulación de la bebida

En la presente investigación se elaboró 40 raciones para la bebida de alpiste SC y 40 raciones para la bebida de alpiste C10 y en vista de que hay una pérdida de agua de aproximadamente 4% para la bebida de alpiste SC y un 15% para la bebida C10 minutos en el

proceso de filtrado y cocción es que se ha reconstituido con agua hervida el faltante de acuerdo a la pérdida. Se consideró 1200 gramos de alpiste y 8 000 ml de agua hervida para cada tipo de bebida; obteniéndose un residuo (torta residual que fue sometido a un secado en estufa) de 340 g para la bebida sin cocción y de 360 g para la bebida sometida a cocción 10 minutos. Por lo tanto se tiene una cantidad de alpiste con una concentración de sólidos de 860 g para la bebida sin cocción y de 840 g para la bebida sometida a cocción 10 minutos y en donde cada botella de 250 ml, tiene un contenido de 21.5 g de alpiste para la bebida sin cocción y de 21 g para la bebida cocción 10 minutos (tabla 2).

COMPONENTES	Sin cocción (SC)	Cocción 10 min (C10)
Extracto acuoso de alpiste:	7 700 ml	6 800 ml
Agua:	1 300 ml	2 200 ml
Zumo de maracuyá:	1 000 ml	1 000 ml
Edulcorante natural (Stevia):	10 g	10 g
TOTAL	10 000 ml	10 000 ml

Tabla 2. Formulación de la bebida de alpiste.

3.2 Proceso de producción de la bebida

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios: i) determinación de la temperatura y tiempo ideal para el proceso de pasteurización y ii) el impacto de distintas condiciones de almacenamiento sobre el conteo microbiológico, la estabilidad físico-química y las características sensoriales.

i) Determinación de la temperatura y tiempo ideal de pasteurización

Cuando la pasteurización fue llevada a 6Fo, la carga microbiana disminuyó, pero solo con la bebida de alpiste con cocción de 10 minutos, para la cual se obtuvo una carga microbiana dentro de los límites aceptables de las normas del MINSA/DIGESA.V.01, 2007 (tabla 3). Las características fisicoquímicas del producto final de este proceso de pasteurización se detallan en la tabla 4.

Inicial (0 Días)	Bebida alpiste sin cocción		Bebida alpiste cocción 10min		MINSA/DIGESA, 2007	
	Tiempo de pasteurización		Tiempo de pasteurización		Limite por ml ó g	
	21min 4Fo	30min 6Fo	24min 4Fo	40min 6Fo	m	M
Carga Microbiana						
Recuento total de bacterias aerobias y mesófilas viables (ufc/ml)	9x10	150	10x10	75	10	10
Recuento de Coliformes	<10	Ausencia	<10	Ausencia	<3	---
Recuento de Levaduras (ufc/100ml)	<10	123	<10	5	1	10
Recuento de Hongos	<10	1	<10	Ausencia	1	10

Tabla 3. Efecto del tiempo de Pasteurización de la Bebida de Alpiste con jugo de Maracuyá sobre la carga microbiana.

COMPOSICIÓN FÍSICO QUIMICO Y NUTRICIONAL	BEBIDA ALPISTE CON JUGO DE MARACUYA C10
pH.	3.57
°BRIX.	4
ACIDEZ (gr. Ac. cítrico/100ml)	0.59
Color	YL (amarillo verde limón)
Proteínas (g)	2.96
Grasas (g)	1.12
Carbohidratos (g)	15.74
Kilocalorías	84.85

Tabla 4. Composición Físico - químico y nutricional de la bebida de Alpiste con Jugo de Maracuyá Cocción 10 minutos al inicio del almacenamiento

ii) Impacto de distintas condiciones de almacenamiento sobre el conteo microbiológico, la estabilidad físico-química y las características sensoriales

La bebida de alpiste fue sometida a almacenamiento por 60 días bajo dos condiciones: Medio ambiente y en Refrigeración a 4°C.

En relación al aspecto microbiológico, tanto la bebida almacenada al medio ambiente (C10-MA) como aquella almacena con refrigeración (C10-4°C) mostraron valores de recuento total de bacterias aerobias mesófilas viables y recuento de levaduras por encima de lo permitido por la normal. En el caso de la bebida C10-MA el contenido de estos microorganismos era mucho mayor que la bebida C10-4°C (tabla 5).

Carga Microbiana	Almacenamiento		
	0 días	Medio Ambiente (C10-MA)	Refrigeración (C10-4°C)
Recuento total de Bacterias aerobias y mesófilas viales (ufc/ml)	75	665	115
Recuento de coliformes	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Recuento de levaduras (ufc/100 ml)	5	280	51
Recuento de Hongos	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Tabla 5. Recuento de Microorganismos en las Bebida de alpiste con Jugo de Maracuyá, C10 minutos al inicio y al final del almacenamiento (60 días), al Medio Ambiente (C10-MA) y en Refrigeración (C10-4°C)

- En relación a la estabilidad físico-química, tanto la bebida de alpiste C10-MA como la C10-4°C mostraron un pH final dentro de los rangos recomendados por la normativa; ambas presentaron menos de 12° BRIX lo cual según la normativa la convierte en una bebida dietética; ambas contienen un nivel de acidez dentro de los rangos establecidos por la normatividad; y la refrigeración preservó el color de la bebida C10-4°C lo que le otorga un beneficio adicional.
- En relación a las características sensoriales, la refrigeración contribuyó a que la bebida C10-4°C obtenga más veces los puntajes más altos para olor,

7 (me gusta); color, 5 (ni me gusta ni me disgusta); sabor, 6 (me gusta moderadamente); y apariencia, 5 (ni me gusta ni me disgusta).

3.2 Efecto hipolipemiante (análisis biológico)

En la tabla 6, según el análisis de varianza de un factor ($F_0 = 1.51$), se aprecia que el colesterol basal en los grupos no presentó diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), es decir, el colesterol basal en los diferentes grupos experimentales fue similar y en todos los casos sobrepasó los 76 mg/dl (16), lo cual nos indicaba que se encontraban con hipercolesterolemia.

Grupos	Colesterol $X \pm S$ (mg%)	Significacia
Experimental III	86.475 ± 2.914	a
Experimental IV	90.800 ± 7.053	a
Blanco II	93.250 ± 6.131	a
Control I	94.750 ± 6.562	a
$F_0 = 1.51$	$F_t = 3.49$	$P > 0.05$

Tabla 6. Contenido de colesterol en la sangre de rattus norvegicus correspondiente a las diferentes grupos alimentados durante 40 días con dieta hipercolesterolémica

En la tabla 7, se aprecia que el colesterol en sangre a los 20 días de aplicados los tratamientos presento diferencias estadísticas significativas entre los grupos ($P < 0.05$). Así

mismo se muestra que a los 20 días de tratamiento con la bebida de alpiste C10 las concentraciones de colesterol en las ratas empieza a disminuir.

Grupos	Tratamientos	Colesterol $X \pm S$ (mg%)	Significancia
Experimental IV	Alpiste C10	83.800 \pm 3.322	a
Experimental II	Alpiste SC	89.050 \pm 8.206	ab
Control I	Gemfibrozilo	97.875 \pm 7.070	b
Blanco II	Agua destilada	99.800 \pm 4.353	b
		Fo=6.14	Ft=3.49
			P>0.05

Tabla 7. Comparación del efecto del consumo de la bebida de alpiste (saborizada con jugo de maracuyá) en el Colesterol en sangre de rattus norvegicus a los 20 días

En la tabla 8, se aprecia que el colesterol en sangre a los 40 días de aplicados los tratamientos presentó diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). Asimismo se observa que las concentraciones mínimas de colesterol fueron obtenidas con la bebida de alpiste C10 y según la prueba de Tukey este grupo difiere significativamente del control I, bebida de alpiste SC y blanco. A los 40 días de tratamiento la bebida de alpiste C10 tiene efecto en el colesterol elevado probablemente porque al aumentar los días de exposición el efecto es más intenso, de 90.80 mg/dl a 78.75 mg/dl. De otro lado se observa que el grupo Control I tratado con Gemfibrozilo disminuye

ligeramente de 94.75 mg/dl a 90.75 mg/dl, mientras que los otros tratamientos siguen aumentando los niveles de colesterol, tal como ocurrió con la bebida de alpiste SC de 86.475 mg /dl a 102.75 mg/dl y el Blanco de 93.25 mg/dl a 105.25 mg/dl. Por lo tanto, se puede afirmar que la bebida de alpiste que la bebida SC no tiene efecto hipocolesterolémico posiblemente a que los compuestos activos no son efectivos en forma cruda a diferencia de la bebida con C10. Mientras que el grupo blanco aumenta sus niveles de colesterol a los 40 días, deduciéndose que este grupo no presento mejoría porque no recibió tratamiento alguno.

Grupos	Tratamientos	Colesterol $X \pm S$ (mg%)	Significancia
Experimental IV	Alpiste C10	78.750 \pm 2.986	a
Control I	Gemfibrozilo	90.750 \pm 7.805	b
Experimental II	Alpiste SC	102.750 \pm 3.685	c
Blanco II	Agua destilada	105.250 \pm 3.304	c
		Fo=25.20	Ft=3.49
			P<0.05

Tabla 8. Comparación del efecto de la bebida de alpiste (saborizada con jugo de maracuyá) en el Colesterol en sangre de rattus norvegicus a los 40 días

En la tabla 9, se aprecia que los triglicéridos basales en los grupos que a los que se les aplicó la dieta hipercolesterolémica no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), por lo que se puede afirmar que los cuatro grupos de ratas después de 40 días de consumir una dieta hipercolesterolémica alcanzan similar contenido de triglicéridos en la sangre. En el

afán de saber si los compuestos activos del alpiste tienen efecto sobre los niveles altos de triglicéridos es que se planteo la necesidad de incrementar los triglicéridos, habiéndose obtenido los triglicéridos altos en la sangre de cada una de las ratas; esto nos indica que los animales para esta evaluación estuvieron uniformes al inicio de estudio.

Grupos	Trigliceridos $X \pm S$ (mg%)	Significancia
Experimental III	86.100 \pm 10.022	a
Blanco II	103.600 \pm 9.864	a
Control I	104.550 \pm 26.171	a
Experimental IV	105.075 \pm 23.133	a
Fo=0.95		Ft=3.49
P>0.05		

Tabla 9. Contenido de Triglicéridos promedios en sangre de rattus norvegicus correspondiente a cada grupo de ratas alimentadas durante 40 días con dieta hipercolesterolémica

En la tabla 10, se aprecia que los triglicéridos en sangre a los 20 días de aplicados los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). Asimismo según la prueba de Tukey se puede observar claramente que las concentraciones mínimas de triglicéridos fueron obtenidas en la sangre de las ratas que fueron alimentadas con la bebida

de alpiste C10, pues los triglicéridos disminuyen desde 105.075 mg/dl a 86.275 mg/dl. Mientras que el Control I disminuye ligeramente de 104.550 mg/dl a 92.275 mg/dl. Sin embargo con la bebida de alpiste SC aumenta de 86.10 mg/dl a 92.950 mg/dl y al igual que con el Blanco de 103.6 mg/dl a 109.2 mg/dl.

Grupos	Tratamientos	Trigliceridos $X \pm S$ (mg%)	Significancia
Experimental IV	Alpiste	86.275 \pm 7.432	a
Control I	Gemfibrozilo	92.275 \pm 9.707	ab
Experimental III	Alpiste SC	92.950 \pm 5.756	ab
Blanco II	Agua destilada	109.200 \pm 13.632	b
Fo=4.19		Ft=3.49	P<0.05

Tabla 10. Comparación del efecto de la bebida de alpiste (saborizada con jugo de maracuyá) en los triglicéridos en sangre de rattus norvegicus a los 20 días

En la tabla 11, se aprecia que los triglicéridos en sangre a los 40 días de aplicados los tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$). Asimismo según la prueba de Tukey se observa

que las concentraciones mínimas de triglicéridos fueron obtenidas con el grupo experimental IV, notándose el efecto de la bebida de alpiste C10, pues disminuye desde 105.075 mg/dl hasta 78.75 mg/dl.

Grupos	Tratamientos	Trigliceridos X±S	Significancia
Experimental IV	Alpiste C10	78.750±8.655	a
Control I	Gemfibrozilo	85.500±8.963	a
Experimental III	Alpiste SC	109.750±19.839	b
Blanco II	Agua destilada	117.750±12.685	b
		Fo=7.93	Ft=3.49
		P<0.05	

Tabla 11. Comparación del efecto de la bebida de alpiste (saborizada con jugo de maracuyá) en los Triglicéridos en sangre de rattus norvegicus a los 40 días

En la tabla 12, se aprecia que el HDL-C basal en los grupos al inicio no presento diferencias

estadísticas significativas (P>0.05).

Grupos	HDL - C X±S (mg%)	Significancia
Experimental IV	44.425±5.156	a
Blanco I	46.500±6.245	a
Control I	47.900±5.481	a
Experimental III	48.750±5.378	a
Fo=0.46		Ft=3.49
		P>0.05

Cuadro 12: Contenido de Lipoproteínas de Alta Densidad (HDL-C) promedios en sangre de rattus norvegicus correspondiente a cada grupo de ratas alimentadas durante 40 días con dieta hipercolesterolémica

En la tabla 13, se aprecia que el HDL en sangre a los 20 días de aplicados los tratamientos presento diferencias estadísticas significativas (P<0.05). Asimismo según la prueba de Tukey se observa que las concentraciones máximas de HDL fueron obtenidas con el grupo experimental III (SC), grupo experimental IV

(C10) y control I y este difiere del grupo blanco. De otro lado se observa que la bebida de alpiste SC, produce incremento en el HDL-C, en la sangre de las ratas pues aumenta de 48.75 mg/dl a 55.35 mg/dl, mientras que con la bebida de alpiste C10 aumenta de 44.425 mg/dl a 51.875 mg/dl.

Grupos	Tratamientos	HDL-C X±S (mg%)	Significancia
Experimental III	Alpiste SC	55.350±6.126	a
Experimental IV	Alpiste C10	51.875±3.324	ab
I Gemfibrozilo	Control I	50.725±3.803	ab
II Agua destilada	Blanco	44.550±5.254	b
		Fo=3.58	Ft=3.49
		P<0.05	

Tabla 13. Comparación del efecto de la bebida de alpiste (saborizada con jugo de maracuyá) en las HDL-C en sangre de rattus norvegicus a los 20 días

En la tabla 14, se aprecia que el HDL-C en sangre a los 40 días de aplicados los tratamientos presentó diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). Asimismo según la prueba de Tukey se observa que las

concentraciones máximas de HDL fueron obtenidas con los grupos experimental IV grupo experimental III y control I y estos difieren del grupo blanco II.

Grupos	Tratamientos	HDL-C X±S (mg%)	Significancia
Experimental IV	Alpiste S10	54.750±3.201	a
Experimental III	Alpiste SC	54.000±3.742	a
Control I	Gemfibrozilo	50.750±3.803	ab
Blanco II	Agua destilada	44.250±4.924	b
		Fo=7.12	Ft=3.49
		P<0.05	

Tabla 14. Comparación del efecto de la bebida de alpiste (saborizada con jugo de maracuyá) en las HDL-C en sangre de *rattus norvegicus* a los 40 días

En relación al impacto de la bebida de alpiste sobre los niveles de LDL-C, se pudo apreciar una disminución estadística significativa a partir de los 20 días de tratamiento, no obstante, no se presenta esa información porque existieron diferencias estadísticas significativas en los valores basales de los cuatro grupos.

4. Discusión

Los valores obtenidos son semejantes al estudio de Coaguila y Vicuña (8) en donde se administró a pacientes hipercolesterolémicos 20 g de harina de alpiste y provocó la disminución del colesterol de 250,5 a 231,4 mg/dl, triglicéridos de 297.1 a 240.6 mg/dl y el HDL-C 43 de 40 mg/dl, respectivamente; y relativamente parecidos a los de Anco (7) realizado en humanos en donde administró a pacientes hipercolesterolémicos harina de alpiste 0.5 g /kg de acuerdo al peso corporal y en donde, el colesterol disminuyó de 250,5 a 199,8 mg/dl, triglicéridos 281,18 a 203,42 mg/dl e incremento del HDL-C de 43 a 44.5 mg/dl. Cabe mencionar que los resultados obtenidos de la presente investigación también concuerdan con el estudio realizado por Salas y Sanchez (17) donde encontraron que el consumo de harina de alpiste 0.38 g/kg de peso corporal por día disminuye los niveles séricos de colesterol total, triglicéridos, HDL-C y LDL-C en personas hipercolesterolémicas y normocolesterolémicas, resultados parecidos

a los de Coaguila y Vicuña (2005), exceptuando las HDL-C ya que en nuestro trabajo aumenta dichos niveles, resultado que concuerda con Anco (7). La disminución en los triglicéridos se puede corroborar con los estudios realizados por diferentes investigadores, donde evaluaron la acción hipolipemiente y antiinflamatoria del ácido oleico y linoleico de la semilla de alpiste, encontrándose diferencias significativas en los niveles de triglicéridos y LDL-C, y no significativas en los niveles de HDL-C e índice aterogénico.

El efecto hipolipemiente de la bebida de alpiste C10 (*Phalaris canariensis L.*) saborizado con jugo de maracuyá, observado en la presente investigación puede ser atribuido a los componentes del alpiste (*Phalaris canariensis L.*), como son las resinas, (Coaguila y Vicuña, 2005), pues las resinas no se absorben, el efecto neto favorece la excreción de ácidos biliares. La inhibición del regreso de estos últimos hacia el hígado da como resultado incremento de la conversión de colesterol en ácidos biliares, promoviendo su eliminación fecal. De esta manera se produce una interrupción parcial de la circulación entero hepática de los ácidos biliares y un incremento de la utilización hepática de colesterol para la síntesis de nuevas moléculas de ácidos biliares. Esto provoca un depleción parcial del colesterol hepático e incrementos compensadores tanto de la síntesis de colesterol como de la síntesis

de receptores de LDL-C (18).

Otra acción hipocolesterolemizante de la semilla de alpiste se atribuye a la presencia de fibra, lecitina y niacina (7). Se reporta la presencia de secoisolariciresinol diglucósido como componente activo de la semilla de alpiste y responsable de la acción hipocolesterolemizante y antiaterosclerótica (7), otro reporte menciona la presencia de ácido linoleico, oleico esteárico, tocoferol, vanadio, como los responsables de la acción hipocolesterolemizante de alpiste (7).

Se ha demostrado que la fibra contenida en los vegetales, semillas tienen efecto hipolipemizante debido a que reducen la absorción de

colesterol y sales biliares, esta acción se explica por la facilidad que tienen al combinarse con las sales biliares evitando la formación de micelas necesarias para la absorción de colesterol, además de la capacidad que tienen de intercambiar cationes en el medio intestinal y dificultar la absorción de colesterol aumentando su excreción (7).

5. Conclusión

En conclusión, se elaboró una bebida de alpiste con cocción de diez minutos, saborizada con jugo de maracuyá y pasteurizada que mostró un efecto hipocolesterolemico en ratas hipercolesterolémicas inducidas experimentalmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Benyon, S. 1998. *Metabolismo y Nutrición*. Primera Edición. pag. 15
2. Hark y Deen. 2006. *Nutrición para toda la vida*. Q.W. Editores S.A.C. pag. 214-216
3. Beltrán, L. 1987. "Efecto del ajo liofilizado sobre los niveles séricos de colesterol total y HDL-C en pacientes hipercolesterolémicos y controles". Tesis de Bachiller. UCSM.
4. <http://www.interhiper.com/medicina/Fitoterapia/Alpistel.htm>
5. <http://www.interhiper.com/medicina/Fitoterapia/Alpistel.htm>
6. <http://www.herbogeminis.com/alpiste.html>
7. Anco, G. 2000. Efecto de la Harina de Semillas de Phalaris canariensis L. "Alpiste" sobre el perfil lípido en personas con Hipercolesterolemia. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. UNSA. pag. 39-51
8. Coaguila y Vicuña, 2005. "Efecto hipolipemizante de Phalaris Canariensis L. "Alpiste" en pacientes del Hospital Nacional Carlos Alberto Seguí Escobedo EsSalud Arequipa - 2004". Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. UCSM. pag. 66-83
9. Sagastegui, A. y Gonzales, L. 1993. *Flora Invasora de los Cultivos en el Perú*. Primera Edición; CONCYTEC, Perú.
10. <http://www.diamantemandarin.org/Alimentacion/Semillas/Alpiste.htm>
11. Álvarez V. 2004. "Determinación de los Parámetros Tecnológicos para la Elaboración de una Bebida Mixta de Mango (Mangifera indica L.), Maracuyá (Passiflora edulis), enriquecida con Aislado Proteico de Alfalfa (Medicago sativa) y el Diseño y Construcción de un Intercambiador de Calor Tubular". Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industria Alimentaria. UCSM pag. 11
12. MINSA, INS, CENAN, 2008. *Tabla Peruana de Composición de Alimentos*.
13. Jarmal A., Rengifo T., Araméndiz H. 2006. Fisiología de stevia (Stevia rebaudiana) en función de la radiación en el Caribe colombiano. II. Análisis de crecimiento. *Agronomía Colombiana* 24(1) Bogotá: pag. 38-47.
14. Anzaldúa, M. 1994. *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la teoría y la práctica*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. pag. 70 - 161
15. Villalobos, D.C. y Villalobos, C. 1947. *Atlas de color*, Editorial el Ateneo. Buenos Aires. Argentina.
16. Altman, P. 1973. *Blood and Other Body Fluids*. Edited by Dorothy S. Dittmer
17. Salas y Sánchez, 2006. "Efecto del consumo de jugo de piña con harina de linaza y harina de alpiste sobre el perfil lipídico en pacientes con hipercolesterolemia de la región Arequipa -2006". Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Nutrición Humana. UNSA.
18. Goodman, G. 2002. *Las Bases Farmacológicas en la Terapéutica*. Decima Edición; Mc Graw-Hill Interamericana Editores S.A. México