

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales
de bebida vegetal a base de alpiste (*Phalaris Canariensis*)
saborizada con cocoa en polvo”**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

INTEGRANTES:

Bach. Mendoza Narváez, Alisson Danitza

Bach. Tipismana Abanto, Christian Rivaldo

ASESORA:

Dra. Aguirre Vargas, Elza Berta

DNI. N° 19096335

Código ORCID: 0000-0003-1659-9874

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presente tesis para Título ha sido revisada y desarrollada en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando en cuadro dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al reglamento general para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa de acuerdo a la denominación siguiente

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL

**“EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y SENSORIALES DE
LA BEBIDA VEGETAL A BASE DE ALPISTE (Phalaris Canariensis) SABORIZADA CON
COCOA EN POLVO”**

Autores:

Bach. MENDOZA NARVAEZ ALISSON DANITZA

Bach. TIPISMANA ABANTO CHRISTIAN RIVALDO

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas

ASESORA

DNI: 19096335

Codigo Orcid: 0000-0003-1659-9874

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

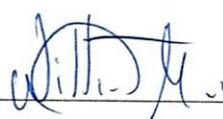


UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

ACTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

El presente trabajo de tesis titulado “EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y SENSORIALES DE LA BEBIDA VEGETAL A BASE DE ALPISTE (Phalaris Canariensis) SABORIZADA CON COCOA EN POLVO”, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por los bachilleres: : Mendoza Narvárez Alisson Danitza, con código de matrícula N° 0201812028 y Tipismana Abanto Christian Rivaldo, con código de matrícula N° 0201512036, que tienen como asesora a la Dra. Elza Berta Aguirre Vargas, según R. D. N° 063-2023-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 15 de julio del 2024 por el siguiente jurado evaluador, designado mediante resolución N° 319-2024-UNS-CFI. Revisado y evaluado por el siguiente jurado evaluador.


M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Presidente
DNI: 32854604
Código ORCID: 0000-0001-6875-240X


Dr. Williams Esteward Castillo Martinez
Secretario
DNI: 40169364
Codigo Orcid: 0000-0001-6917-1009


Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante
DNI: 19096335
Codigo Orcid: 0000-0003-1659-9874

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:00 horas del día dieciséis de julio del dos mil veinticuatro, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 319-2024-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **M. Sc. Saúl Marco Eusebio Lara** (Presidente)
- **Dr. William Esteward Castillo Martínez** (Secretario)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante)
- **Dr. Wilson Daniel Simpalo Lopez** (Accesitario)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado:

“EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y SENSORIAL DE BEBIDA VEGETAL DE A BASE DE ALPISTE (Phalaris Canariensis) SABORIZADA CON COCOA EN POLVO”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **MENDOZA NARVAEZ ALISSON DANITZA**
- **TIPISMANA ABANTO CHRISTIAN RIVALDO**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**

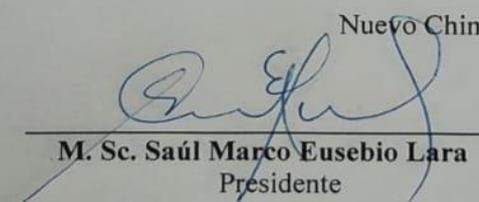
Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

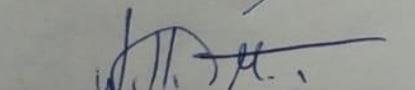
El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

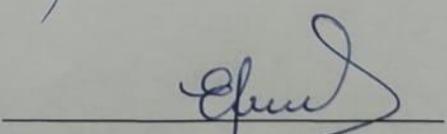
NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
MENDOZA NARVAEZ ALISSON DANITZA	19	EXCELENTE

Siendo las 12:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 16 DE JULIO del 2024.


M. Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Presidente


Dr. William Esteward Castillo Martínez
Secretario


Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:00 horas del día dieciséis de julio del dos mil veinticuatro, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 319-2024-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **M. Sc. Saúl Marco Eusebio Lara** (Presidente)
- **Dr. William Esteward Castillo Martinez** (Secretario)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante)
- **Dr. Wilson Daniel Simpalo Lopez** (Accesitario)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado:

“EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y SENSORIAL DE BEBIDA VEGETAL DE A BASE DE ALPISTE (Phalaris Canariensis) SABORIZADA CON COCOA EN POLVO”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **MENDOZA NARVAEZ ALISSON DANITZA**
- **TIPISMANA ABANTO CHRISTIAN RIVALDO**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**

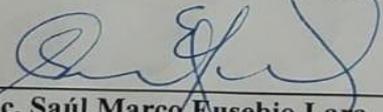
Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

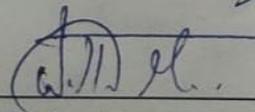
NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
TIPISMANA ABANTO CHRISTIAN RIVALDO	19	EXCELENTE

Siendo las 12:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

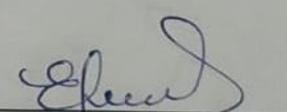
Nuevo Chimbote, 16 DE JULIO del 2024.



M. Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Presidente



Dr. William Esteward Castillo Martinez
Secretario



Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante

DEDICATORIA

El presente proyecto está inicialmente dirigido hacia la
divinidad, agradeciendo por el don de la vida y la
oportunidad de alcanzar este momento significativo en
nuestro camino profesional.

A nuestros padres por ser nuestro principal
apoyo y mostrarnos siempre su amor
y apoyo incondicional a pesar de nuestras
diferencias, sé que este momento es especial
tanto para ellos como para nosotros.

A nuestros queridos hermanos y hermanas, cuya sabiduría
y apoyo nos han sido invaluable en la superación de los
desafíos que hemos enfrentado a lo largo de nuestro
camino.

Nos gustaría mostrar nuestra gratitud hacia la Dra.
Elza Berta Aguirre Vargas por su inestimable guía,
apoyo y consejo durante la ejecución de esta
iniciativa.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro agradecimiento en primer lugar a Dios, nuestro padre, quien ha sido nuestra principal fuente de inspiración para concluir este proceso de alcanzar uno de nuestros más fervientes deseos.

Agradecemos a nuestros seres queridos por su amor y dedicación a lo largo de todos estos años, ya que gracias a ellos hemos alcanzado el éxito y nos hemos convertido en quienes somos hoy. Es un honor y un privilegio pertenecer a esta familia.

Manifestamos nuestro agradecimiento a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa por su orientación y apoyo durante nuestro proceso formativo académico.

Finalmente agradecer a todas las personas que nos apoyaron directa e indirectamente en la realización de nuestro proyecto.

"Para aquellos que brillan en el cielo:

Vuestra luz perdura en nuestros corazones

como un faro de amor y recuerdos eternos.

Siempre en nuestras mentes, siempre en nuestro amor.

"En el infinito azul, donde las estrellas danzan,
vuestra presencia sigue iluminando nuestro camino.
En cada suspiro, en cada latido, los llevamos con
nosotros. Hasta que nos volvamos a encontrar, los
recordamos con amor eterno."

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. MARCO CONCEPTUAL	9
2.1.1. ALPISTE (PHALARIS CANARIENSIS)	9
2.1.2. POLVO DE CACAO	16
2.1.3. BEBIDA VEGETAL.....	18
2.1.4. STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).....	19
2.1.5. CONSERVANTE.....	21
III. MATERIALES Y METODOS	21
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	21
3.2. MATERIALES, EQUIPOS E INSTRUMENTOS	22
3.2.1. MATERIA PRIMA	22
3.2.2. MATERIALES DE LABORATORIO.....	22
3.2.3. REACTIVOS.....	23
3.2.4. EQUIPOS E INSTRUMENTOS	24
3.3. METODOLOGÍA	26
3.3.1. POBLACIÓN	26
3.3.2. MUESTRA	26
3.3.3. MUESTREO.....	26
3.3.4. CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE ALPISTE.....	27
3.3.5. EVALUACIÓN A LA MEJOR FORMULACIÓN DE LA BEBIDA VEGETAL	28
3.3.6. METODOLOGÍA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA VEGETAL.....	30
3.4. VARIABLES	32

3.4.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES	32
3.4.2.	VARIABLES DEPENDIENTES	33
3.5.	PROPUESTA EXPERIMENTAL	33
3.5.1.	DISEÑO ESTADÍSTICO	33
3.5.2.	RECOLECCIÓN DE DATOS	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	35
4.1.	COMPOSICIÓN PROXIMAL DE LAS MATERIAS PRIMAS	35
4.2.	CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE LA MATERIA PRIMA	37
4.3.	COLORIMETRÍA DE LAS MATERIAS PRIMAS	38
4.4.	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA VEGETAL....	39
4.4.1.	DIAGRAMA DE FLUJO DE LA BEBIDA	40
4.4.2.	PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO	42
4.5.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES	50
4.5.1.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE (DPPH)	50
4.5.2.	ANÁLISIS DE POLIFENOLES TOTALES	53
4.6.	CARACTERIZACIÓN PROTEICA DE LA BEBIDA.....	57
4.7.	COLORIMETRÍA DE LA BEBIDA VEGETAL	60
4.8.	ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA VEGETAL	61
4.8.1.	PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DEL RESULTADO EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	61
V.	CONCLUSIONES	72
VI.	RECOMENDACIONES	73
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES	74
	ANEXOS	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Alpiste (<i>Phalaris Canariensis</i>)	9
Figura 2. Cocoa en polvo.....	18
Figura 3. Descripción del proceso de bebida vegetal	40
Figura 4. Se pesa las placas Petri vacías.....	91
Figura 5. Se pesa la harina y la cocoa en polvo en las Petri vacías	91
Figura 6. Se coloca las muestras en la estufa	91
Figura 7. Muestras de cocoa y harina de alpiste.....	92
Figura 8. Mufla con la harina de alpiste y luego con la cocoa en polvo	92
Figura 9. Cenizas de la harina y de la cocoa en polvo.....	92
Figura 10. Muestra de harina de alpiste y cocoa en polvo sacado de la estufa	92
Figura 11. Pesado de muestras de harina de alpiste y cocoa con 3 repeticiones	92
Figura 12. Las muestras pesadas se llenan en papel filtro.....	93
Figura 13. Pesado de los vasos de aluminio	93
Figura 14. Se ingresa el papel de filtro con la muestra al equipo.....	93
Figura 15. Se coloca los vasos de aluminio para recepcionar la grasa.....	94
Figura 16. Se retiran las muestras de harina de alpiste y polvo de cocoa	94
Figura 17. Muestra de harina de alpiste y cocoa en polvo	95
Figura 18. Medición del color de la cocoa en polvo	95
Figura 19. Medición del color de la harina en polvo.....	96
Figura 20. Recepción del alpiste.....	96
Figura 21. Tamizado del alpiste	96
Figura 22. Pesado de las formulaciones del alpiste	97
Figura 23. Remojo del alpiste.....	97
Figura 24. Licuado de alpiste	97

Figura 25. Filtrado del extracto de alpiste	98
Figura 26. Homogenizado del extracto de alpiste con cocoa, sorbato y estevia	98
Figura 27. Almacenamiento de la bebida vegetal.....	99
Figura 28. Muestra de las formulaciones de la bebida	99
Figura 29. Medición del color de la bebida y sus formulaciones	99
Figura 30. Se lectura las coordenadas	100
Figura 31. Se agrego 1 gr de muestra desgrasada (alpiste y cocoa) en la placa	100
Figura 32. Se agrego 50 ml de buffer fosfato pH (6.0) a cada frasco.....	101
Figura 33. Se agrego 50 µl de enzima α-amilasa a cada frasco.....	101
Figura 34. Se tapo los frascos con papel aluminio y se colocó los frascos a baño maría T=80°C por 30 min	101
Figura 35. Se enfrió con agua destilada cada frasco hasta vaciar lo que se quedó en las paredes	102
Figura 36. Se medio pH y se ajustó a pH 7.5 con NaOH 0.275 N	102
Figura 37. Se agrego 100 µl de proteasa a cada frasco y luego se colocó los frascos a baño maría a T=60°C por 30 min	102
Figura 38. Se enfrió con agua destilada cada frasco hasta vaciar lo que se quedó en las paredes	103
Figura 39. Se medio pH y se ajustó a pH 4-4.5 con HCl 0.325 N.....	103
Figura 40. Se agrego 100 µl de amiloglucosidasa a cada frasco y luego se colocó los frascos a baño maría a T=60°C por 30 min con el alcohol.....	103
Figura 41. Se agrego 280 ml de alcohol de 96° a 60°C a los frascos y se reposo 1 hora	104

Figura 42. Se humedeció los celites con alcohol de 78° y luego se montó al equipo y se mantuvo una succión suave, para transferir cuantitativamente el precipitado y la suspensión de cada frasco a su crisol respetivamente	104
Figura 43. Se lavo los residuos con alcohol de 78°, luego con alcohol de 96° y finalmente con acetona	104
Figura 44. Se llevo a estufa por 12 horas a 105°C.....	105
Figura 45. Se coloco en una campana para enfriar y luego se determinó ceniza	105
Figura 46. Se filtró la bebida para medir sus °Brix	105
Figura 47. Se coloco en el refractómetro digital la bebida.....	106
Figura 48. Se hizo lectura de los grados brix de las formulaciones	106
Figura 49. Se colocó en vasos precipitados cada formulación con sus repeticiones....	106
Figura 50. Se colocó el electrodo en el vaso con la bebida	107
Figura 51. Se hizo lectura del pH de todas las formulaciones.....	107
Figura 52. Pesado de las muestras	107
Figura 53. Dilución y adición de la fenolftaleína	108
Figura 54. Titulación con NaOH 0.1N	108
Figura 55. Pesado de muestras	109
Figura 56. Dilución de los reactivos con agua destilada	109
Figura 57. Ajuste de pH del metanol con HCl	109
Figura 58. Adición de metanol a la muestra.....	109
Figura 59. Baño ultrasónico de las muestras con metanol.	110
Figura 60. Centrifugado y filtrado de las muestras.	110
Figura 61. Adición y Mezclado de los sobrenadantes de metanol y acetona	110
Figura 62. Reservado de las muestras	111
Figura 63. Reactivo DPPH	111

Figura 64. Tratamiento de las soluciones Trolox y DPPH en baño María.....	112
Figura 65. Preparación de la curva patrón.....	112
Figura 66. Preparación de la curva patrón.....	112
Figura 67. Lectura de las muestras y curva patrón.....	113
Figura 68. Curva de calibrado para la determinación de la capacidad antioxidante (DPPH)	114
Figura 69. Reactivos para el análisis de polifenoles.....	115
Figura 70. Tratamiento de las soluciones de ácido gálico y carbonato de calcio en baño María.....	115
Figura 71. Preparación de la curva patrón.....	115
Figura 72. Preparación de las muestras.....	116
Figura 73. Lectura de las muestras.....	116
Figura 74. Curva de calibrado para la determinación de polifenoles totales.....	117
Figura 75. Resultados del análisis de Proteínas.....	118
Figura 76. Formato del análisis sensorial.....	119
Figura 77. Llenado de sus datos.....	120
Figura 78. Procedieron a degustar la bebida.....	120
Figura 79. Llenaron los datos de acuerdo con su apreciación crítica.....	120

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Medias y 95% de Tukey HSD del análisis pH	45
Gráfico 2. Medias y 95% de Tukey HSD del análisis °Brix	47
Gráfico 3. Medias y 95% de Tukey HSD del análisis de Acidez.....	50
Gráfico 4. Medias y 95% de Tukey HSD del análisis de capacidad antioxidante	53
Gráfico 5. Medias y 95% de Tukey HSD del análisis de polifenoles totales	57
Gráfico 6. Medias y 95.0% Tukey HSD para el análisis de proteínas	60
Gráfico 7. Medias y 95.0% Tukey HSD para el atributo "olor"	65
Gráfico 8. Medias y 95.0% Tukey HSD para el atributo "sabor"	68
Gráfico 9. Medias y 95.0% Trukey HSD para el atributo "consistencia"	69
Gráfico 10. Aceptación general de la bebida.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la semilla de alpiste	10
Tabla 2. Composición del alpiste (Phalaris Canariensis 100 g)	13
Tabla 3. Valor nutricional del cacao en polvo (100 g)	18
Tabla 4. Operacionalización de variables	34
Tabla 5. Formulaciones propuestas según diseño completamente al azar DCA.....	36
Tabla 6. Diseño experimental del estudio	38
Tabla 7. Composición Proximal de las materias primas	39
Tabla 8. Análisis de varianza para el análisis de pH de la bebida vegetal	40
Tabla 9. Prueba de tukey HSD para el análisis pH de los tratamientos de la bebida vegetal a base de sus formulaciones.....	43
Tabla 10. Análisis de varianza para el análisis de °Brix de la bebida vegetal	44
Tabla 11. Prueba de tukey HSD para el análisis °Brix de los tratamientos de la bebida vegetal a base de sus formulaciones	46
Tabla 12. Análisis de varianza para el análisis de Acidez de la bebida vegetal.....	47
Tabla 13. Prueba de tukey HSD para el análisis Acidez de los tratamientos de la bebida vegetal a base de sus formulaciones	48
Tabla 14. Capacidad antioxidante (DPPH) de las formulaciones	49
Tabla 15. Análisis de varianza de la capacidad antioxidante de las formulaciones de la bebida vegetal	51
Tabla 16. Prueba tukey HSD para capacidad antioxidante de los tratamientos de la bebida vegetal a base de las formulaciones.....	52
Tabla 17. Contenido de polifenoles totales de las formulaciones	53
Tabla 18. Análisis de varianza de polifenoles totales de las formulaciones de la bebida	54

Tabla 19. Prueba tukey HSD de polifenoles totales de los tratamientos de la bebida vegetal a base de las formulaciones	55
Tabla 20. Porcentaje de proteínas de la bebida vegetal.....	56
Tabla 21. Análisis de varianza del contenido de proteínas de la bebida vegetal.....	58
Tabla 22. Prueba de Tukey HSD para el contenido de proteínas de las formulaciones de la bebida vegetal	59
Tabla 23. Colorimetría de la bebida vegetal por Cielab	60
Tabla 24. Promedio y desviación estándar del análisis sensorial para cada formulación	61
Tabla 25. Análisis de varianza para el atributo olor de las formulaciones de la bebida vegetal.....	62
Tabla 26. Prueba de Tukey HSD para el atributo "olor" de las formulaciones de la bebida vegetal.....	63
Tabla 27. Análisis de varianza para el atributo "sabor" de las formulaciones de la bebida vegetal.....	64
Tabla 28. Prueba de Tukey HSD para el atributo "sabor" de las formulaciones de la bebida vegetal.....	65
Tabla 29. Análisis de varianza para el atributo "consistencia" de las formulaciones de la bebida vegetal	66
Tabla 30. Prueba de Tukey HSD para el atributo "consistencia" de las formulaciones de la bebida vegetal	67
Tabla 31. Análisis sensorial para la aceptación general de la bebida vegetal	69
Tabla 32. Tabla de concentraciones y absorbancias de la curva de calibrado para la determinación	114

Tabla 33. Tabla de concentraciones y absorbancias de la curva de calibrado para la determinación	117
Tabla 34. Tabla de concentraciones y las lecturas de absorbancia registradas en la curva de referencia empleada para la determinación.	117

RESUMEN

Las bebidas vegetales ofrecen una alternativa nutritiva a la leche de origen animal. Estas bebidas son naturalmente bajas en grasas saturadas y no contienen lactosa ni colesterol, haciéndolas ideales para aquellos con intolerancia a la lactosa o preferencias dietéticas específicas. Además, son ricas en nutrientes como calcio, vitamina D y antioxidantes, contribuyendo a la salud ósea, cardiovascular y al bienestar general ofreciendo beneficios nutricionales mientras se ajustan a diversas necesidades dietéticas. En la primera fase de la investigación se llevó a cabo la caracterización proximal del alpiste y la cocoa, para el alpiste se encontró valores de $7.12 \pm 0.12\%$ de humedad, $4.97 \pm 0.51\%$ de grasa, $5.10 \pm 0.05\%$ de ceniza, 20.53 ± 0.03 de fibra, 19.03 ± 0.74 de proteínas, 63.78 ± 0.62 de carbohidratos y para la cocoa $4.36 \pm 0.21\%$ de humedad, $9.79 \pm 0.86\%$ de grasa, $7.71 \pm 0.06\%$ de ceniza, 25.66 ± 0.03 de fibra, 25.91 ± 0.71 de proteína, 52.28 ± 0.61 de carbohidratos.

En la fase subsiguiente, se creó un esquema de procesos que abarcó las siguientes actividades: recepción de la materia prima, tamizado, pesado de formulaciones, lavado y desinfección, colado, remojo de semillas, licuado, filtrado, homogenizado de insumos, envasado y depositado.

Posterior a la realización de este líquido consumible, se llevó a cabo el análisis de las características físico-químicas de cada variante de la bebida vegetal. Los resultados mostraron un pH de 5.910 ± 0.02 para la formulación 1; 6.217 ± 0.05 para la formulación 2; 6.189 ± 0.02 para la formulación 3 y 6.140 ± 0.02 para la formulación 4. Los valores de °Brix oscilaron entre 2.2 y 3.1, mientras que los niveles de acidez fueron de 0.927 ± 0.03 para la formulación 1; 0.491 ± 0.03 para la formulación 2; 0.380 ± 0.03 para la formulación 3 y 0.452 ± 0.03 para la formulación 4.

Posteriormente, se realizó una evaluación sensorial que consideraba los atributos de aroma, sabor, textura y aceptación general, con la participación de 40 evaluadores no entrenados. La formulación 4 emergió como la más aceptada, destacándose como la preferida entre las bebidas vegetales evaluadas. La F4, que contiene 90% de agua, 9.2% de alpiste y 0.8% de cacao en polvo, obtuvo los mejores resultados. Los análisis revelaron una capacidad antioxidante de 63.027 ± 0.07 , polifenoles totales de 8.473 ± 0.52 mgGAE/100 gr, y proteínas de 1.103 ± 0.02 . Además, registró un pH de 6.140 ± 0.02 , una concentración de acidez de 0.452 ± 0.03 y una medida de sólidos solubles de 2.2 °Brix.

Palabras claves: Bebida vegetal, *Phalaris canariensis*, cocoa, actividad antioxidante, polifenoles totales.

ABSTRACT

Plant-based beverages offer a nutritious alternative to animal-derived milk. These beverages are naturally low in saturated fats and do not contain lactose or cholesterol, making them ideal for those with lactose intolerance or specific dietary preferences. Additionally, they are rich in nutrients such as calcium, vitamin D, and antioxidants, contributing to bone health, cardiovascular health, and overall well-being by providing nutritional benefits while catering to various dietary needs.

During the initial stage of the study, a proximate analysis was carried out to characterize both canary seed and cocoa. For canary seed, values of $7.12 \pm 0.12\%$ moisture, $4.97 \pm 0.51\%$ fat, $5.10 \pm 0.05\%$ ash, $20.53 \pm 0.03\%$ fiber, $19.03 \pm 0.74\%$ protein, and $63.78 \pm 0.62\%$ carbohydrates were found, while for cocoa, values of $4.36 \pm 0.21\%$ moisture, $9.79 \pm 0.86\%$ fat, $7.71 \pm 0.06\%$ ash, $25.66 \pm 0.03\%$ fiber, $25.91 \pm 0.71\%$ protein, and $52.28 \pm 0.61\%$ carbohydrates were observed.

In the subsequent phase, a process scheme was developed, encompassing the following activities: raw material reception, sieving, formulation weighing, washing and disinfection, pouring, seed soaking, blending, filtering, ingredient homogenization, packaging, and storage.

Following the preparation of the beverage, an evaluation of the physicochemical characteristics of each variant of the plant-based drink was conducted, with pH values of 5.910 ± 0.02 for formulation 1; 6.217 ± 0.05 for formulation 2; 6.189 ± 0.02 for formulation 3, and 6.140 ± 0.02 for formulation 4. The °Brix values ranged from 2.2 to 3.1, with acidity values of 0.927 ± 0.03 for formulation 1; 0.491 ± 0.03 for formulation 2; 0.380 ± 0.03 for formulation 3, and 0.452 ± 0.03 for formulation 4.

Subsequently, a sensory evaluation was conducted, considering attributes of aroma, taste, texture, and overall acceptance, with the participation of 40 untrained assessors. Formulation 4 emerged as the most accepted, standing out as the preferred option among the evaluated plant-based beverages. Formulation 4, containing 90% water, 9.2% canary seed, and 0.8% cocoa powder, yielded the best results. Analyses revealed an antioxidant capacity of 63.027 ± 0.07 , total polyphenols of 8.473 ± 0.52 mgGAE/100 g, and proteins of 1.103 ± 0.02 . Additionally, it exhibited a pH of 6.140 ± 0.02 , acidity of 0.452 ± 0.03 , and soluble solids content of 2.2 °Brix.

Keywords: Plant-based beverage, *Phalaris canariensis*, cocoa, antioxidant activity, total polyphenols.

I. INTRODUCCION

De acuerdo con un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicado en 2016, se estima que más de 1.900 millones de personas a nivel mundial presentan sobrepeso, mientras que más de 650 millones sufren de obesidad. Esta condición metabólica ha adquirido dimensiones epidémicas a escala global, representando el quinto factor de riesgo más importante en términos de mortalidad a nivel mundial. Anualmente, la obesidad es responsable de aproximadamente 2,8 millones de muertes, según Lau *et al.* (2015).

Investigaciones han demostrado que el alpiste, gracias a sus propiedades benéficas, podría representar una opción prometedora en la alimentación humana. Sus beneficios incluyen la capacidad de controlar el peso, así como de ayudar en condiciones como la diabetes, la hipertensión y la intolerancia a la lactosa. Además, estudios respaldan su eficacia en la mejora de la salud, evidenciando su capacidad para regenerar el páncreas, combatir la cirrosis, fortalecer los riñones y poseer propiedades antioxidantes. Estos hallazgos están respaldados por investigaciones realizadas por la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 2013.

En términos de la dieta del consumidor, los nutrientes presentes en los alimentos para aves suelen ser prometedores, ya que proporcionan altas cantidades de proteínas y carbohidratos, pero menos calcio. El alpiste se destaca como un potente regenerador del páncreas, lo que lo convierte en una opción valiosa para personas con diabetes. Asimismo, se ha demostrado que combate la cirrosis al aumentar el número de células hepáticas y reducir la inflamación del hígado. Por otro lado, fortalece enzimáticamente los riñones y promueve una diuresis

saludable, lo que lo hace útil en el tratamiento de la presión arterial alta. Además, posee propiedades para inhibir el crecimiento de bacterias en el tracto urinario. Gracias a la presencia de la enzima lipasa, el alpiste contribuye a la rápida eliminación de la grasa corporal del sistema circulatorio y de los depósitos corporales, lo que lo convierte en una opción recomendable para personas con obesidad. También ofrece beneficios adicionales, como mejorar el tono muscular y definir el cuerpo. Por último, contiene una cantidad significativa de antioxidantes, lo que aporta beneficios para la salud (Medrano y Núñez, 2013)

Se sabe que estas enfermedades están relacionadas con una alimentación y una dieta saludable puede reducir el riesgo de desarrollar estas enfermedades. Es esencial para mantener una vida saludable que nuestra dieta contenga todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de nuestro organismo. Los suplementos alimenticios dietéticos, también conocidos como "funcionales", ofrecen alternativas para mejorar el estado de salud y, por ende, la calidad de vida humana. Como resultado, las personas incorporan en su alimentación diaria alimentos más saludables que poseen propiedades hipolipemiantes, es decir, que ayudan a reducir los niveles de lípidos en sangre

¿Desarrollándose el siguiente problema cuál será la mejor formulación para obtener bebida vegetal de alpiste saborizada con cocoa en polvo considerando sus características fisicoquímicos y aceptabilidad para su consumo?

Teniendo como objetivo principal de este trabajo fue desarrollar una bebida utilizando alpiste (*Phalaris Canariensis*) y aromatizada con cacao en polvo, con el fin de evaluar sus propiedades fisicoquímicas y su aceptación.

II. MARCO TEÓRICO

Peña *et al.* (2020) en el proyecto de investigación titulado “Análisis bromatológico de la leche a partir de la semilla de alpiste (*Phalaris canarienses*): cereal empleado como sustituto dietético”, este estudio se centra en la identificación del alpiste (*Phalaris canarienses*) a través del análisis y la documentación de sus niveles de grasas, fibras, minerales importantes y oligoelementos, así como de su carga microbiana, con el fin de compararlos con los límites regulatorios en Colombia para determinar su idoneidad como alimento apto para el consumo humano. El proceso meticuloso de preparación de muestras líquidas de alpiste concentrado implicó un periodo de remojo en agua destilada durante 24 horas, seguido de un exhaustivo lavado al día siguiente y una mayor concentración mediante la filtración del material más espeso. Se llevaron a cabo pruebas fisicoquímicas y microbiológicas.

Dicovskiy *et al.* (2020) en su proyecto de investigación titulado “Alpiste, *Phalaris Canariensis*, su uso para consumo humano”, han demostrado que las semillas poseen notables propiedades medicinales, incluyendo la capacidad de controlar la obesidad, los niveles de triglicéridos y la presión arterial. Este trabajo también indica que la leche de alpiste ya está disponible en el mercado de gama alta y puede ser producida por pequeñas empresas locales. Dado el bajo costo de las semillas, el alpiste se presenta como una opción óptima para la fabricación de bebidas nutricionales y medicinales que contribuyen al control de la obesidad, los triglicéridos y el estrés.

Delenne *et al.* (2020) en su investigación titulada “*Phalaris Canariensis* (alpiste) como alimento funcional. Una alternativa para el tratamiento de la hipertensión

y reducción de índice de masa corporal en adultos mayores”, el objetivo de este documento es exponer los hallazgos de una estrategia alimenticia que utiliza una dieta líquida a base de alpiste, con el propósito de investigar su impacto en la presión arterial y el índice de masa corporal (IMC) en adultos mayores que han sido diagnosticados con hipertensión arterial sistémica (HAS) y están vinculados a un centro de atención médica. Este estudio, de naturaleza longitudinal y descriptiva, incluyó la evaluación de 30 pacientes a lo largo de tres etapas: basal, intermedia y final. Se utilizaron instrumentos específicos para recopilar los datos necesarios para comparar los resultados de cada fase. Los resultados destacados mostraron una mejora significativa en la presión arterial y el IMC de los participantes, sugiriendo que el alpiste puede ser un complemento alimenticio efectivo en el tratamiento de la HAS.

En su investigación titulada "Estudio de las propiedades reológicas de las masas de harina de alpiste y su aplicabilidad a la elaboración de productos horneados", Tejedor (2018) buscó evidenciar que el alpiste puede ser utilizado como un sustituto de la harina en la elaboración de productos horneados que serían beneficiosos para el consumo debido a su valor nutricional. Esto se llevó a cabo mediante la realización de una evaluación sensorial, cuyos resultados indicaron que a medida que se aumentaba la cantidad de harina de alpiste en los productos, se incrementaba su aceptabilidad por parte de los consumidores.

Valverde *et al.* (2016) en su investigación titulada “Potencial antioxidante y antihipertensivo de las fracciones proteicas de la harina y los sustitutos lácteos de las semillas de canario (*Phalaris Canariensis L.*), este estudio demuestra que el alpiste glabro ha sido aprobado recientemente como nuevo cereal alimentario en Canadá y Estados Unidos. En comparación con otros granos, tienen un alto

contenido de proteínas, alto contenido de triptófano (un aminoácido que a menudo falta en los granos) y no contienen gluten. Los péptidos bioactivos del alimento para aves, producidos en el proceso digestivo in vitro, tienen efectos antioxidantes, antidiabéticos y antihipertensivos. Las semillas contienen otros componentes que promueven la salud, como ácidos grasos insaturados, minerales y fitoquímicos. Debido a sus efectos beneficiosos para la salud, el alpiste debe ser considerado como un alimento saludable y tiene un gran potencial como alimento e ingrediente funcional. Se necesitan más estudios para determinar la actividad y capacidad de otros péptidos bioactivos y las diferencias entre las variantes amarillo y pardo.

En su trabajo de investigación titulado "Identificación y caracterización de las propiedades biológicas de péptidos de alpiste: cereal empleado para el tratamiento de diabetes e hipertensión", Estrada (2013) se propone caracterizar y examinar los péptidos encriptados presentes en las proteínas del alpiste, así como evaluar su potencial terapéutico. Para investigar su función como tratamiento, se empleó el método de simulación de digestión gastrointestinal in vitro y se realizó un estudio sobre el efecto vasoactivo utilizando un modelo de rata.

Medrano *et al.* (2013) en su trabajo titulado "Elaboración de una bebida a base de alpiste (*Phalaris Canariensis*) para consumo humano", el objetivo de este estudio es evidenciar los beneficios nutricionales y para la salud de los usuarios de la leche de alpiste (MILKPIST), la cual posee un alto valor nutritivo. Al ser uno de los principales componentes del alpiste, el nivel de lipasa en esta leche es económico debido a su fácil obtención y ofrece importantes ventajas para el sistema digestivo al facilitar la hidrólisis de los triglicéridos, convirtiéndolos en

diglicéridos o monoglicéridos junto con sus respectivos ácidos grasos. Esto ayuda a prevenir la acumulación de grasa en el tejido adiposo, mejorando así la calidad de vida de los consumidores. Como resultado, MILKPIST fue recibida con reacciones positivas por parte de los participantes en el análisis sensorial, ya que se aprecia tanto por su sabor como por los beneficios que aporta a la salud de quienes la consumen.

Bautista *et al.* (2017) en su trabajo titulado “Viabilidad económica y financiera del proyecto de inversión de una bebida nutritiva y natural a base de alpiste en la ciudad de Cajamarca para el año 2017”, este estudio proporciona una comprensión integral de los aspectos fundamentales a considerar al analizar la viabilidad económica y financiera de un proyecto de inversión de esta magnitud. Se abordan aspectos como la teoría del mercado, las leyes de la oferta y la demanda, la teoría del consumidor y la teoría financiera. La evaluación de proyectos sirve para demostrar la relevancia de estas teorías en el desarrollo de cualquier iniciativa de inversión destinada a obtener un título de maestría en administración, generando así un documento que puede servir como una fuente confiable para la planificación y ejecución de proyectos de inversión. El mercado de bebidas a base de semillas de Canarias en Cajamarca puede resultar de interés para estudiantes, emprendedores y cualquier persona interesada en aprender más sobre esta industria. El objetivo de esta investigación es educar al público y fomentar la comprensión de las oportunidades de mercado en nuestra ciudad.

Porcel *et al.* (2012) en su investigación titulada "Efectividad del licuado de alpiste como tratamiento reductor del colesterol, triglicéridos y el índice de masa corporal (Clínica UCEBOL-2010)", el objetivo primordial del estudio fue examinar los impactos del alpiste en los niveles de colesterol, triglicéridos e

índice de masa corporal (IMC) en individuos de entre 20 y 60 años con niveles elevados de uno o ambos marcadores, además de un IMC por encima de lo recomendado. La investigación se llevó a cabo en la clínica UCEBOL de Santa Cruz entre julio y diciembre de 2010. Se eligió una muestra de 30 hombres y mujeres, de los cuales se seleccionaron 14 con niveles elevados de colesterol, triglicéridos y/o IMC. El tratamiento consistió en preparar 5 cucharadas de alpiste en 1 litro de agua durante 3 semanas. Los participantes agitaban la mezcla 3 veces al día antes de las comidas durante 5 días, y se monitoreaban los niveles de colesterol, triglicéridos e IMC al sexto día. Al concluir el tratamiento con el batido de alpiste, se evaluó su efectividad para reducir los niveles de colesterol. Se observó que el impacto en los niveles de triglicéridos fue más evidente después de la tercera semana de tratamiento, resultando en una normalización en el 100 % de los participantes con hipertrigliceridemia.

Bonilla & Saravia (2017) en su trabajo titulado “Estudio de la factibilidad en la formulación de una bebida a base de alpiste (*Phalaris Canariensis*) con saborizante artificial para la viabilidad en la aceptación por parte de los consumidores. Con sus respectivos análisis sensorial, microbiológico y bromatológico”, este trabajo se basa en preparados de frutos de canario aromatizados artificialmente para mejorar sus propiedades organolépticas. La bebida se creó principalmente como ayuda en la mejora de la salud de los consumidores, ya que puede brindar beneficios salud a quienes lo consumen, quienes padecen afecciones como diabetes, presión arterial alta y obesidad. El método utilizado en este estudio fue exploratorio., se formularon dos bebidas, los productos probados se sometieron a análisis sensorial seguido de métodos de

recopilación de datos, a saber. Análisis de varianza para determinar la receta ganadora.

Peña (2018) en su trabajo titulado Análisis bromatológico de semillas de alpiste (*Phalaris canariensis*) y sus extractos como sustitutos dietéticos, he desarrollado una identificación alimentaria de alpiste (*Phalaris canariensis*) para analizar y registrar su concentración de grasa, fibra, micronutrientes principales y carga microbiana. Aquellos con límites normativos en Colombia son clasificados como comestibles, el método de estudio tomó muestras de alpiste y sus extractos, es decir concentrado de alpiste (*Phalaris Canariensis*) sumergido en el agua para el proceso de purificación. 24 horas antes de la destilación, luego lavar bien y al día siguiente licuado, filtración del material más grueso, seguido de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos realizados en el laboratorio de control de calidad de la Universidad de Pamplona, respetando todos los estándares de seguridad biológica y buenas prácticas, para garantizar la fiabilidad y veracidad de los resultados.

Saldívar (2021) propone en su estudio "Estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de bebida a base de quinua, ajonjolí y alpiste en la Región Arequipa" la creación de una empresa que ofrezca nuevas alternativas de bebidas a base de semillas, las cuales son ricas en nutrientes y disponibles en los hogares. El proyecto busca abordar las necesidades alimentarias de personas con alergias a las proteínas de la leche de vaca e intolerancia a la lactosa. Su objetivo principal es respaldar la viabilidad comercial y financiera de una empresa que produzca y comercialice bebidas a base de quinua y ajonjolí para satisfacer las demandas del mercado en Arequipa y Perú.

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. ALPISTE (PHALARIS CANARIENSIS)

Siendo un miembro de la familia de las poáceas, el alpiste es una planta herbácea gramínea. Originaria del Mediterráneo, se cultiva globalmente con propósitos comerciales principalmente para la alimentación de aves domésticas con sus semillas. En el pasado, la harina de alpiste se utilizaba para la elaboración de pan (Sandoval y Culque, 2015).

El alpiste es una planta gramínea anual ampliamente cultivada en regiones templadas de todo el mundo para la producción de granos. Históricamente, ha sido utilizada principalmente como alimento para aves ornamentales, aunque se observa una tendencia creciente hacia su consumo por parte de los humanos (Cogliatti *et al.*, 2014). La composición de los granos de alpiste para aves es similar a la de otros cultivos como el trigo, la cebada o el arroz, con un contenido de almidón del 55%, proteínas del 19-22% y grasas del 5-7% (Bécares, 2018).

Figura 1.

Alpiste (Phalaris Canariensis).



Fuente: Elaboración Propia.

2.1.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El alpiste viene siendo parte de la familia de las Poáceas originaria del Mediterráneo (Tabla 1), cuyas prácticas de producción y ciclo de cultivo son parecidos a los de trigo y cebada (Cogliatti, 2012).

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la semilla de alpiste.

CLASIFICACIÓN TAXONOMICA	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophytas</i>
Clase	<i>Liliopsita</i>
Orden	<i>Poales</i>
Familia	<i>Poaceas</i>
Genero	<i>Phalaris</i>
Especie	<i>Phalaris Canariensis</i>

Fuente: Cogliatti, 2012.

2.1.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El alpiste pertenece a la familia de las gramíneas y se clasifica como cereal porque contiene cariospe, un fruto que se encuentra en todos los cereales, incluidos en la avena, el centeno y el trigo. Este grano está recubierto por dos capas: la cáscara y el grano, y se clasifica como una gramínea anual, por ende, su ciclo de vida es solo una vez cada año (Cogliatti *et al.*, 2014)

Las semillas de alpiste presentan niveles elevados de proteína y aceite en comparación con otras semillas (Cogliatti & Rogers, 2014) Su aceite es altamente insaturado y está compuesto principalmente

por ácido linoleico, ácido oleico y ácido palmítico. Según Abdel-Aal *et al.* (2011), se ha comprobado que el alpiste es una excelente fuente de aminoácidos, ácidos grasos (omega 3 y 6), y constituye una rica fuente de antioxidantes como los lignanos, presentes tanto en plantas como en animales.

Esta gramínea a menudo se conoce como comida para pájaros, pero ha ganado reconocimiento por su valor nutricional antes de ser utilizada como alimento (Ferrarotto & Da Silva, 2013).

El alpiste viene a ser una gramínea ovalada, con un color amarillo, brillante y con una forma afilada. Es comido por aves ornamentales, es muy alto en almidón y muy bajo en grasas (Jordan *et al.*, 2016)

Es considerado un auténtico cereal cuyos granos poseen una composición y estructura únicas, similares a otros cereales pertenecientes a la misma familia de plantas (*Poaceae*), como el trigo, la avena, la cebada y el arroz (Abdel-Aal *et al.*, 2011). Su endospermo y germen están envueltos por una capa de salvado. El endospermo amiláceo conforma la mayor parte del grano y está compuesto por gránulos de almidón y cuerpos proteicos individuales incrustados en una matriz proteica. El almidón representa aproximadamente el 60% del total de carbohidratos en los granos.

2.1.1.3. PRODUCCIÓN DE ALPISTE

Actualmente, el alpiste no es objeto de cultivo en Ecuador. Sin embargo, vale la pena destacar que, aunque otros cereales como el trigo, la cebada y el arroz son de gran importancia para el país, el cultivo de alpiste podría tener el potencial de mejorar las condiciones

del suelo para el crecimiento de estas gramíneas mencionadas (Freire & Corozo, 2021).

Los países de América que se destacan como productores de alpiste son Canadá y Estados Unidos, mientras que, en el hemisferio sur, Argentina y Australia también son productores, principalmente en regiones de clima templado. Cabe mencionar que el alpiste tiene su origen en la zona mediterránea (Freire & Corozo, 2021). Su producción ocurre de manera natural, y en algunos casos, puede aparecer como una maleza en otros tipos de cultivos (Dicovski & Peter, 2020).

Los países que anualmente producen; importan y exportan a otros países (incluido Ecuador) son Canadá (169.190 toneladas), seguido de Argentina (15.141 toneladas), Egipto y Turquía (4.829 toneladas y 4.400 toneladas, respectivamente) (Bernardi & Iglesia, 2019).

2.1.1.4. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

La composición mineral del alpiste guarda similitudes con la semilla de avena, mostrando una mayor proporción de ceniza, aceite y fósforo, aunque en menor cantidad de fibra en comparación con el maíz, los guisantes o los frijoles. Además, presenta una concentración más elevada de los ocho aminoácidos esenciales en comparación con el trigo o el maíz (Abdel-Aal *et al.*, 2011).

Tabla 2.

Composición del alpiste (Phalaris Canariensis 100 g).

Nutrientes	Cantidad	Unidad
Materia seca	90.86	Gramos (g)

Humedad	9.14	Gramos (g)
Cenizas	13.48	Gramos (g)
Proteínas	27.92	Gramos (g)
Grasa	5.0	Gramos (g)
Fibra cruda	7.11	Gramos (g)
Lípidos totales	6.4	Gramos (g)
Calcio	196	Miligramos (mg)
Fosforo	583	Miligramos (mg)
Manganeso	5.2	Miligramos (mg)
Zinc	3.3	Miligramos (mg)

Fuente: Michel *et al.*, 2008.

2.1.1.5. EXTRACTO DE ALPISTE

La extracción se refiere al proceso de preparación de una muestra líquida de concentrado de alpiste, que es una dieta diaria de muchas personas. Por ello, al momento de elegir un extracto u otro, necesitamos conocer las diferentes opciones que tenemos a nuestra disposición (Miravalles *et al.*, 2002).

El extracto acuoso de alpiste se refiere al proceso de purificación de una muestra líquida de concentrado de alpiste mezclando con agua, ya que el líquido resultante tras la trituration se conoce como extracto de alpiste (Romero y Pisfil, 2018).

En primer lugar, es importante resaltar su significativo contenido de proteínas con un valor orgánico considerable, dado que estamos hablando de una proteína vegetal esencial para el adecuado funcionamiento del cuerpo. Asimismo, es relevante mencionar su contenido de antioxidantes, los cuales contribuirán a retardar el

proceso de envejecimiento celular con el paso del tiempo (Peña, 2018).

A través de esta investigación se pretende dar a conocer que el alpiste se puede utilizar en la elaboración de bebidas que ayuden en la mejora de la salud de las personas con diabetes, hipertensión arterial y obesidad, debido a la alta prevalencia de estas enfermedades son causa de muerte prematura en adultos y brindan a la sociedad alimentos que buscan cambiar sus hábitos alimentarios y beneficiar a los consumidores como alimento funcional (Bonilla & Saravia, 2017)

Dada la prevalencia de diabetes e hipertensión, los beneficios de la comida para pájaros para estas y muchas otras enfermedades que afectan directamente a los humanos incluyen la cirrosis hepática, los ácidos grasos, la gastritis y la retención de líquidos (Medrano y Núñez, 2013).

Los efectos positivos de esta bebida vegetal abarcan desde la regulación de los niveles de azúcar en la sangre, hasta la contribución en la eliminación de grasas gracias a su contenido en lipasas. También se destaca por su capacidad para reducir el colesterol de manera diurética, prevenir la retención de líquidos y proporcionar un alto contenido en proteínas. Tanto niños como adultos pueden disfrutar de los beneficios de esta deliciosa bebida de alpiste (Medrano y Núñez, 2013).

La relevancia de este estudio se manifiesta en la creación de una bebida de alpiste, enriquecida con cocoa en polvo, que representa una innovación en productos nutritivos y saludables, con un alto contenido proteico y antioxidante, así como propiedades organolépticas derivadas de ingredientes vegetales. Este producto busca promover la salud y mejorar la calidad de vida de la población. Según la investigación realizada por Delenne *et al.* (2020), se exponen los resultados de una táctica alimentaria centrada en la ingesta de alpiste en forma líquida, analizando sus repercusiones en la presión arterial y el índice de masa corporal (IMC) en adultos mayores que padecen de hipertensión arterial sistémica (HAS), destacando los principales hallazgos. Se evidenció un efecto positivo en la disminución de la presión arterial y el IMC en los sujetos participantes. Las enzimas presentes en esta bebida tienen un efecto significativo en varios órganos, siendo la lipasa la enzima principal (ayudando en el metabolismo de las grasas), lo que puede contribuir a la reducción del colesterol en la sangre.

2.1.1.6. PROPIEDADES NUTRICIONALES DEL ALPISTE

El grano de alpiste de las variedades glabras muestra una composición en la que alrededor del 69% corresponde a carbohidratos, de los cuales el 58% son almidones, aproximadamente un 21% son proteínas, y alrededor del 7% es aceite. Esta composición destaca por su elevado contenido proteico en comparación con el trigo, que ronda aproximadamente el 13%

(Canaryseed Development Commission of Saskatchewan, 2016; Mason *et al.*, 2018).

Sus semillas no contienen gluten y también se recomiendan para personas celíacas, pero el contenido alto de proteínas las vuelve en un mejor alimento para ellos, y sus semillas pueden aumentar la cantidad de hepatocitos en el hígado y combatir enfermedades hepáticas. como la esclerosis múltiple, ayuda a mantener la función renal normal (Rodríguez-Bernal, 2020).

2.1.1.7. USOS

Hoy en día, esta gramínea se industrializa con fines medicinales para reducir la grasa, el colesterol e incluso regular el azúcar en la sangre en los diabéticos, centrándose en dicha bebida que se elabora a partir de esta, donde esta gramínea también se procesa en harina que se distribuye en forma de galletas y otras preparaciones (Sosa-Rosado, 2011).

Es completamente libre de gluten, por ello se recomienda a personas celíacas como alternativa para aportar al organismo nutrientes y proteínas (Villalobos *et al.*, 2016)

2.1.2. POLVO DE CACAO

Es el producto obtenido de la pulverización de cacao, siempre que contenga al menos un 18% de extracto seco de cacao. El sabor del cacao varía de fuerte a rico dependiendo de cuán alcalino sea. Cuando el interior del grano de cacao se alcaliniza antes de moler y prensar la manteca de cacao, desarrolla sabores y colores fuertes y ricos (Del pilar, 2010).

El cocoa o cacao en polvo es muy utilizado en la industria alimenticia, ya que brinda un agradable sabor en la elaboración de diversos productos; además, es el alimento que aporta lípidos, hidratos de carbono y proteínas a nuestra nutrición, que lo es todo necesario para que nuestro cuerpo proporcione energía (Mixan, 2014).

En la actualidad, se emplea en la creación de productos tanto de bajo como de alto valor agregado, aprovechando la aplicación de tecnologías innovadoras adecuadas para extraer compuestos bioactivos como antioxidantes, pectina, minerales, fibra dietética y metilxantinas. Estos componentes representan una oportunidad tanto económica como ambiental al ser utilizados como ingredientes en diversas industrias (Nieto, *et al.*, 2020).

El polvo de cacao es ampliamente reconocido por su característico sabor a chocolate y su tonalidad marrón suave. Es común que los hogares consuman cantidades significativas de este producto para la preparación de bebidas y diversos alimentos. Más allá de su delicioso sabor, el cacao en polvo es apreciado por su alto contenido nutricional, destacándose especialmente por su elevado valor energético. Esto lo convierte en una opción popular tanto por su gusto como por su aporte nutricional en la dieta diaria (Del Pilar, 2010).

Figura 2.

Cocoa en polvo.



Fuente: Elaboración Propia.

2.1.2.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Dentro del siguiente cuadro se detalla el valor nutricional del cacao en polvo:

Tabla 3.

Valor nutricional del cacao en polvo (100 g).

Compuesto	Promedio
Energía	456 Kcal
Agua	3.6 g
Carbohidratos	34.7 g
Grasas	46.3 g
Proteínas	12 g
Fibra	8.6 g
Calcio	106 mg
Fosforo	537 mg
Hierro	3.6 mg
Vitamina B1 (Tiamina)	0.17 mg
Vitamina B2 (Riboflavina)	0.14 mg
Vitamina C (Acido Ascórbico)	3 mg
Vitamina A (Retinol)	2 mcg

Fuente: Quintana Andrade, 2022.

2.1.3. BEBIDA VEGETAL

“Son bebidas sin lácteos elaboradas con agua e ingredientes de origen vegetal y sin proteína animal”. Se les llama coloquialmente "leche" por los ingredientes como soya, almendras, avena, arroz, maíz, coco, quinua, entre otros. Al mezclarla con agua se vuelve de un color blanco similar a la leche, excepto que es para consumo humano (Güecha & Florez, 2019)

Las bebidas vegetales son mezclas de materiales vegetales que se han disuelto y descompuesto en agua, dando lugar a una sustancia similar a la leche animal pero que no es láctea. Estas bebidas se elaboran a partir de diversos tipos específicos de cereales, granos, legumbres y otras semillas, extrayendo el material vegetal en agua, separando el líquido y obteniendo así un producto final. A menudo, se añaden ingredientes adicionales para conservarla, mejorar su sabor y enriquecer sus propiedades nutricionales (Mäkinen, *et al.*, 2016).

Numerosos consumidores optan por evitar los productos lácteos y sus derivados por una variedad de motivos, como la intolerancia a la lactosa (IL), la alergia a la proteína de la leche de vaca (CMA), preocupaciones relacionadas con el colesterol o inquietudes nutricionales sobre los residuos de hormonas de crecimiento presentes en la alimentación del ganado. La leche, por ejemplo, contiene hasta 23 tipos diferentes de antibióticos, lo cual influye en la elección de un estilo de vida vegano por parte de muchas personas (García-Saveedra, 2017).

2.1.4. STEVIA (STEVIA REBAUDIANA)

La Stevia rebaudiana Bertonii, denominada científicamente así y clasificada dentro de la familia Asteraceae, es una planta originaria de América del Sur que ha sido ampliamente cultivada en diferentes partes del mundo como un arbusto perenne. Este cultivo se ha expandido exitosamente a varias regiones, lo que ha resultado en su consolidación como una importante fuente de ingresos en numerosos países. Su adaptabilidad y valor comercial la han convertido en un recurso agrícola de gran relevancia a nivel global (Gupta *et al.*, 2013).

Dentro de la categoría de Stevia se han reconocido aproximadamente 154 variedades, siendo esta planta una de las dos especies que producen compuestos endulzantes conocidos como glucósidos. Identificada también como hoja de miel, hoja de caramelo o hoja dulce, se han detectado alrededor de 40 elementos glucósidos en sus hojas. De estos, el esteviósido y el rebaudiósido A sobresalen como los principales agentes endulzantes de la Stevia, superando en dulzura a la sacarosa entre 200 y 300 veces (Ilias *et al.*, 2021).

La Stevia es famosa por su dulzor, gracias a la presencia de glucósidos de esteviol, estos tienen entre 100 a 300 veces el dulzor de la sacarosa, por ende, es utilizado como edulcorante y sustituto de la azúcar tanto en la industria alimentaria como farmacéutica; además se considera beneficiosa para la salud por su rico perfil nutricional y fitoquímico. (Ahmad, *et al.*, 2020). Los edulcorantes se utilizan como sustitutos del azúcar en el tratamiento de la obesidad y la diabetes, que contribuyen a desarrollar diversas enfermedades, en especial las crónicas degenerativas (Velasco & Echevarria, 2011).

Por otro lado, las hojas de Stevia contienen otros componentes como los flavonoides y los ácidos grasos que al juntarse brindan las distintas propiedades de la planta; por estos compuestos es que los productos que contienen Stevia estimulan la producción de insulina en los diabéticos, ayudan a mejorar la poliquistosis renal, y tienen acción quimioterapéutica en el cáncer; además de poseer potentes propiedades antibacterianas y antioxidantes (Peteliuk *et al.*, 2021).

2.1.5. CONSERVANTE

Los conservantes son agentes agregados a los alimentos con el propósito de prevenir el crecimiento de microorganismos, como hongos y levaduras. Entre los conservantes más comúnmente utilizados se encuentra el sorbato de potasio. Es importante regular cuidadosamente el uso de conservantes químicos, ya que su exceso puede plantear riesgos para la salud humana. Para mitigar estos riesgos, se han establecido normativas técnicas que establecen las dosis apropiadas para su utilización. Según la normativa técnica establecida por CODEX en 2005, la cantidad de conservantes en una bebida no debe exceder el 0.05% de su peso total especificado.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Este trabajo de investigación fue llevado a cabo en la Universidad Nacional del Santa en distintos laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Los cuales se detallan a continuación:

- Instituto de Investigación tecnológico Agroindustrial (IITA).
- Laboratorio de Composición y Análisis de productos Agroindustriales.
- Laboratorio de Microbiología y toxicología de productos Agroindustriales
- Planta Piloto Agroindustrial (PPA).

3.2. MATERIALES, EQUIPOS E INSTRUMENTOS

3.2.1. MATERIA PRIMA

- La Semilla de alpiste: El alpiste (*Phalaris canariensis* L.) es una hierba gramínea que se cultiva predominantemente de forma anual para la producción de granos. Es una especie diploide con un recuento cromosómico de $2n=2x=12$ y se reproduce por autopolinización. Pertenece a la familia de las Poaceae o gramíneas, que engloba a diversos cereales (Cogliatti *et al.*, 2014).
- La cocoa en polvo: De acuerdo con Tinajero-Carrizales *et al.* (2021), se refiere al polvo seco derivado de la molienda de los granos de cacao y la extracción total o parcial de la grasa o manteca de cacao.

3.2.2. MATERIALES DE LABORATORIO

- Probetas de 50 y 100ml
- Vasos precipitados de 50 ml ,500 y 1000ml
- Fiolas de 25 y 500ml
- Tamiz #100 y #35
- Crisoles de porcelana.
- Matraz 50 ml y 250 ml
- Placas Petri
- Espátula
- Jarras milimetradas
- Tazones de acero
- Papel filtro
- Botellas de vidrio
- Edulcorante Stevia

- Sorbato de potasio
- Papel tisú
- Coladores
- Papel toalla
- Cucharas de acero
- Cucharones de acero
- Botellas de vidrio de 350 ml
- Botellas de vidrio de 1000 ml
- Licuadora
- Agua tratada

3.2.3. REACTIVOS

- Hidróxido de sodio 0.1N
- Éter de petróleo
- Ácido Sulfúrico 98%
- Solución de hidróxido de sodio
- Etanol 95%
- Acetona
- Metanol
- Carbonato sódico 7%
- Acido gálico
- Folin-Ciocalteau
- Sulfato de cobre
- Sulfato de potasio
- Hidróxido de sodio al 40 %
- Ácido bórico

- Rojo de metilo
- Verde de bromocresol
- Ácido clorhídrico 0.1 N
- Agua destilada
- DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) Libre de radical a -20°C, Merck.
- Metanol grado HPLC, Sigma Aldrich.
- Trolox 500mg, Merck
- Fenolftaleína 2%.

3.2.4. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

- Equipo: Balanza Analítica
 Marca: Precisa
 Modelo: 220 A
 Procedencia: Suiza
- Equipo: Mufla:
 Marca: THERMOLYNE
 Serie: 347034984
 Procedencia: Alemania
- Equipo: Estufa
 Marca: POL - EKO APARATURA
 Modelo: SLW115
 Procedencia: E.E.U.U
- Equipo: Kjeldahl
 Marca: FOSS
 Modelo: Kjeltex 8100.

Procedencia: China

- Equipo: Espectrofotómetro UV-Visible

Marca: único

Modelo: 2800UV/VIS

Procedencia: China

- Equipo: HPLC

Marca: THERMO SCIENTIFIC

Modelo: Ultra mate 3000

Procedencia: E.E.U.U

- Instrumento: pH-meter digital

Modelo: HI 9017K

Marca: Hanna Instruments.

Procedencia: Corea

- Equipo: Centrifuga

Marca: SIGMA

Modelo: 4 – 16KS

Serie: 5710385

Procedencia: E.E.U.U

- Instrumento: Refractómetro digital

Marca: Rudolph Research

Serie: J157

Procedencia: E.E.U.U

- Equipo: Refrigeradora

Marca: Friolux

Procedencia: Israel

- Instrumento: Colorímetro

Marca: KONIKA MINOLTA.

Modelo: CR-400

Procedencia: E.E.U.U

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. POBLACIÓN

Esta investigación tiene como objeto de estudio de a la Semilla de alpiste adquirida en el Mercado Mayorista del Departamento de La Libertad y la cocoa en polvo adquirida por el Mercado 21 de abril del Departamento de Ancash.

3.3.2. MUESTRA

La muestra respecto a la semilla de alpiste la cantidad utilizada fue de alrededor de 20 kg, llamado científicamente *Phalaris Canariensis*, sin presencia de materiales extraños y en un estado óptimo.

Finalmente, se utilizaron aproximadamente 5 kilogramos de polvo de cacao, también conocido como cocoa, con el nombre científico de *Theobroma cacao*. Este producto de cocoa se obtiene de la región selvática del Perú, específicamente de los departamentos de Amazonas, San Martín y Pucallpa.

3.3.3. MUESTREO

El método de muestreo empleado es el muestreo no probabilístico e intencional, también referido como muestreo por conveniencia.

3.3.4. CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE ALPISTE

La harina de alpiste y el cacao en polvo serán analizados y caracterizados en el Laboratorio de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales de la Universidad Nacional del Santa.

- **Determinación de la Humedad**

Se determinó mediante estufa por el método 930.15, del AOAC, 2016, secado y diferencia de los pesos.

- **Determinación de Cenizas**

Se desarrolló mediante la calcinación a temperaturas entre 550 – 600°C a determinada muestra; por el método AOAC 972.15

- **Determinación de Grasas**

El análisis se realizó en el equipo soxhlet, usando como solvente el éter de petróleo según el método oficial AOAC 2000

- **Determinación Proteínas**

El análisis se determinó por el método Kjeldahl AOAC 2001,11 en un equipo (Foss-Labtec™ LINE, China)

- **Carbohidratos:**

Se determinó por diferencia, $100\% - (\% \text{proteínas} + \% \text{grasas} + \% \text{cenizas} + \% \text{humedad})$.

- **Color**

Se realizó un análisis utilizando un colorímetro (modelo KONICA MINOLTA CR-400) siguiendo el método CIE-Lab. Se registraron valores para la luminosidad (que oscila entre 0 para el negro y 100 para

el blanco), a^* (indicando tonalidades entre el verde y el rojo) y b^* (que varía de azul a amarillo). Además, se calcularon el ángulo de tonalidad (h^*) y la cromaticidad (C) según el procedimiento descrito por Minolta (1993).

3.3.5. EVALUACIÓN A LA MEJOR FORMULACIÓN DE LA BEBIDA VEGETAL

- **Determinación del pH**

Se utilizó un dispositivo de medición automatizado denominado pHmetro, comúnmente conocido como refractómetro digital, para llevar a cabo esta evaluación. El propósito era determinar la concentración de iones de hidrógeno, sin importar su origen, ya sea de ácidos débiles o fuertes.

- **Determinación de Sólidos Solubles (°brix)**

Se aplicó el método refractométrico (AOAC, 2016) 932.12 para la evaluación de sólidos solubles, utilizando un refractómetro digital para realizar la lectura correspondiente.

- **Determinación de Acidez Titulable**

La determinación se efectuó mediante la neutralización con NaOH, empleando la técnica de titulación de acuerdo con el método AOAC 939.05 (2019).

- **Determinación de Proteínas**

Se llevó a cabo la determinación utilizando el método Kjeldahl según el estándar AOAC 2001.11 en un equipo de laboratorio (Foss-Labtec™ LINE, China).

- **Color**

Se llevaron a cabo los análisis empleando un colorímetro (modelo KONICA MINOLTA CR - 400) según el método CIE-lab. Se registraron valores de Luminosidad (0 para negro y 100 para blanco), a^* (indicando tonalidades entre verde y rojo) y b^* (variando entre azul y amarillo). Asimismo, se determinaron el ángulo de tonalidad (h^*) y la Cromacidad (C) siguiendo las indicaciones de Minolta (1993).

- **Polifenoles Totales**

Se utilizó el método Folin – Ciocalteu, este método cuantifica la reacción o poder reductor de los compuestos fenólicos con los agentes oxidantes (reactivo).

- **Capacidad Antioxidante**

Se evaluó la capacidad antioxidante de los alimentos y bebidas empleando el método oficial AOAC 2012.04, el cual consiste en la reacción con el radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidracilo) en una solución metanólica con una concentración de 40 mg/L.

- **Determinación del Análisis Sensorial**

Se realizó una evaluación sensorial de cada variante de la bebida, incluyendo pruebas de color, sabor, textura y aceptación. Este análisis fue llevado a cabo por un panel de evaluadores de ambos sexos, sin experiencia previa, quienes expresaron sus opiniones sobre los atributos sensoriales mencionados. Los resultados fueron registrados utilizando una escala hedónica de 7 puntos.

3.3.6. METODOLOGÍA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA VEGETAL

La elaboración de la bebida de alpiste con cacao en polvo consistió en las siguientes operaciones mostradas a continuación:

Recepción de la materia prima: Se obtuvo la semilla de alpiste proveniente del mercado Mayorista de la Libertad se compró 10 kilogramos

Tamizado: La semilla de alpiste fue sometida a un proceso de tamizado utilizando zarandas diseñadas específicamente para el tamaño de estas semillas (5 mm), con el fin de eliminar impurezas no deseadas como residuos y partículas extrañas.

Pesado: Se pesó la semilla de alpiste de acuerdo con las formulaciones que se plantearon en la investigación.

Lavado y Desinfección: Las semillas fueron minuciosamente enjuagadas con agua clorada con el fin de asegurar la eliminación de cualquier sustancia no deseada que pudiese estar presente en su superficie.

Remojo: Se llevó a cabo un proceso de remojo del alpiste con un día de anticipación con el fin de eliminar por completo cualquier maleza o residuo presente en las semillas. Además, este remojo permitió ablandar las semillas para facilitar el proceso siguiente.

Licudo: Se licuó la semilla con agua pura hasta obtener la consistencia deseada.

Filtrado: Se filtró la mezcla obtenida dos veces para la siguiente etapa del proceso.

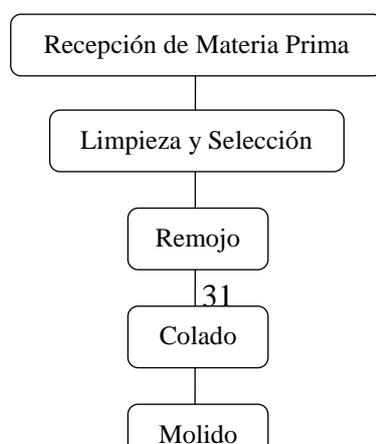
Homogenizado: Se mezcló todos los aditivos a utilizar: conservante, edulcorante Stevia y la cocoa en polvo respectivamente.

Envasado: El envasado se realizó en botellas de vidrio para cada formulación.

Almacenamiento: Se almacenó en refrigeración, para que el producto se mantenga.

3.3.6.1. DIAGRAMA DE FLUJO TENTATIVO

En el diagrama se detalla el procedimiento que se utilizó en la elaboración de la bebida vegetal.



Fuente: Bonilla & Saravia, 2017.

3.4. VARIABLES

3.4.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- Proporción de alpiste, agua y cocoa
 - AGUA
 - F1: 75%
 - F2: 80%
 - F3: 85%
 - F4: 90%
 - ALPISTE

- F1: 24.4%
 - F2: 19.35%
 - F3: 14.3%
 - F4: 9.2%
- COCOA EN POLVO
- F1: 0.6%
 - F2: 0.65%
 - F3: 0.7%
 - F4: 0.8%

3.4.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Características fisicoquímicas (pH, sólidos solubles (°brix), acidez titulable, proteínas, cantidad de polifenoles totales y capacidad antioxidante).
- Características sensoriales (olor, sabor, consistencia y aceptabilidad).

3.5. PROPUESTA EXPERIMENTAL

3.5.1. DISEÑO ESTADÍSTICO

El diseño experimental realizado es el diseño completamente al azar, esta es una prueba basada en el análisis de varianza, donde la varianza total se descompone en la varianza de los tratamientos y del error.

Los datos fueron sometidos a un diseño aleatorizado completamente al azar conocido como DCA.

Se considera como la variable independiente:

- La proporción de alpiste, agua y cocoa, las cuales fueron denominadas: F1, F2, F3 y F4

Se analizarán las variables dependientes:

- Características fisicoquímicas (pH, sólidos solubles (°brix), acidez titulable, proteínas, cantidad de polifenoles totales y capacidad antioxidante).
- Características sensoriales (olor, sabor, consistencia y aceptabilidad).
- Cada tratamiento se realizó por triplicado para cada formulación.

Tabla 4.

Formulaciones propuestas según diseño completamente al azar DCA.

Formulación	Porcentaje de materia prima		
	Alpiste	Agua	Cocoa en polvo
F1	24.4%	75%	0.6%
F2	19.35%	80%	0.65%
F3	14.3%	85%	0.7%
F4	9.2%	90%	0.8%

3.5.2. RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos requeridos, que incluyen promedios y desviaciones estándar, serán examinados utilizando una hoja de cálculo en Excel y el software estadístico STATGRAPHICS Centurion XV. El propósito es identificar la influencia de las variables independientes en las variables dependientes. Este análisis se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA), con una consideración de las variables de respuesta a un nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza del 95%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. COMPOSICIÓN PROXIMAL DE LAS MATERIAS PRIMAS

Se realizaron tres análisis por triplicado para caracterizar la semilla de alpiste y la cocoa en términos de humedad, contenido de grasas, cenizas, fibra, proteínas y carbohidratos. Los resultados de estos análisis se presentan en la tabla 5.

Tabla 5.

Composición Proximal de las materias primas.

Característica	Harina de Alpiste (g/100g)	Cocoa en polvo (g/100g)
Humedad	7.12 ± 0,12	4.36 ± 0,21
Grasa	4,97 ± 0,51	9.79 ± 0,86
Ceniza	5.10 ± 0,05	7.71 ± 0,06
Fibra	20.53 ± 0.03	25.66 ± 0.03
Proteína	19.03 ± 0.74	25.91 ± 0.71
Carbohidratos	63.78 ± 0.62	52.28 ± 0.61

En el análisis proximal de la harina de alpiste, se obtuvieron los siguientes resultados: humedad 7.115 ± 0.12 , cenizas 5.101 ± 0.05 , grasas 4.9661 ± 0.51 , fibra 20.5395 ± 0.03 , proteína 19.03 ± 0.74 y carbohidratos $63,788 \pm 0.62$. Según Peña (2018), en pruebas realizadas en dos muestras de semilla de alpiste se obtuvieron porcentajes de humedad del 7,13% y 7,11%. Por otro lado, Michel (2008) detalla un porcentaje de humedad del 9.14% en la semilla de alpiste. En cuanto al contenido de cenizas, los resultados están por debajo de lo reportado por Peña (2018), quien mostró un resultado del 15,13% y 15,11%, mientras que Michel (2008) menciona un porcentaje de cenizas en la semilla de alpiste del 13.48%. Respecto al análisis de grasas, Peña (2018) mostró un resultado del 4,45% y 4,47% en las muestras analizadas, similar al parámetro de 5% reportado por Michel (2008). En cuanto a la fibra, los resultados están por debajo de lo

presentado por Peña (2018), quien mostró un contenido del 27.64% y 28.11%, pero son superiores al parámetro de 7,11% mencionado por Michel (2008). Según Vriesmann *et al.* (2011), la harina de alpiste presenta un porcentaje de proteínas del 23,7, un valor superior al obtenido en nuestro estudio, que fue de 19.03%.

En el análisis proximal de la cocoa en polvo, se obtuvieron los siguientes resultados: humedad 4.362 ± 0.21 , cenizas 7.705 ± 0.06 , grasas 9.795 ± 0.86 , proteína 25.91 ± 0.71 , carbohidratos 52.28 ± 0.61 y fibra 25.6692 ± 0.03 . Según Martínez *et al.* (2012), la harina de cacao presenta una humedad entre 6,53% y 8,5%. Respecto al contenido de fibra, nuestros resultados están por debajo de lo mencionado por Abarca *et al.* (2010), quienes reportaron un contenido del 33,26% en cáscaras de cacao. Este alto porcentaje de fibra sugiere una potencial fuente de pectinas y otros agentes naturales como fibras (Vriesmann *et al.*, 2011), siendo alrededor de 90 veces más alta que la fibra en la harina de trigo, lo que la convierte en un ingrediente relevante para alimentos funcionales. El contenido de cenizas en nuestra muestra es menor que el reportado por Martínez *et al.* (2012), que fue de 8,32% a 8,42%, pero superior a lo indicado por Vriesmann *et al.* (2011), que fue del 6,7%. Esta variación podría estar influenciada por factores como la composición del suelo, el uso de fertilizantes u otros factores ambientales, y estos contenidos indican el contenido de minerales. En cuanto al contenido de grasas, nuestros resultados son superiores a los mostrados por Martínez *et al.* (2012), quienes informaron un 2,34% en cáscaras de cacao. Respecto al contenido de proteínas y carbohidratos, nuestros valores son más altos que los reportados por Tinajero-Carrizales *et al.* (2021), que fueron del $16.32 \pm 4.9\%$ en proteína y del $36.61 \pm 10.7\%$ en carbohidratos.

4.2. CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE LA MATERIA PRIMA

Se realizaron análisis de capacidad antioxidante utilizando el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) y de polifenoles totales para evaluar su composición funcional. Los resultados de estos análisis se muestran a continuación en la tabla 6.

Tabla 6.

Caracterización funcional de la materia prima.

Materia prima	Capacidad antioxidante ($\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$)	Polifenoles Totales ($\text{mg GAE}/100\text{g}$)
Alpiste	30.3923 ± 0.34	9.9732 ± 0.46
Cocoa	620.3158 ± 0.77	26.2428 ± 0.98

En la caracterización funcional de la materia prima en la capacidad antioxidante en la harina de alpiste obtuvimos como resultado 30.3923 ± 0.34 ($\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$) y en polifenoles totales 9.9732 ± 0.46 ($\text{mg GAE}/100\text{g}$), para la cocoa en polvo obtuvimos como resultado 620.3158 ± 0.77 ($\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$) y en polifenoles totales 26.2428 ± 0.98 ($\text{mg GAE}/100\text{g}$). El contenido de polifenoles encontrado en la cáscara de cacao fue inferior a lo reportado por Sangronis *et al.* (2014), quienes encontraron un rango de polifenoles en la cáscara entre 2,40 y 2,51 g EAG/100g de muestras, y Abdul *et al.* (2014) registraron el mayor contenido de polifenoles en cáscaras de $41,35 \pm 2,23$ mg de extracto de GAE /g. En cuanto a la capacidad antioxidante, los resultados están por debajo de lo mencionado por Abdul *et al.* (2014), quienes reportaron un IC50 de 141,87 mg/mL en la cáscara de cacao de un clon, sugiriendo que la actividad antioxidante podría disminuir debido al tostado y fermentación del grano.

4.3. COLORIMETRÍA DE LAS MATERIAS PRIMAS

Se determinó el color de las materias primas, para el cual se usó el colorímetro, los valores obtenidos de la luminosidad, a^* y b^* , se muestran en la tabla 7.

Tabla 7.

Colorimetría de las materias primas por Cielab.

	Materias primas	
	Harina de alpiste	Cocoa en polvo
Luminosidad (L^*)	54.00 ± 2.28	72.34 ± 0.12
a^*	8.06 ± 0.01	-0.18 ± 0.09
b^*	18.95 ± 0.09	13.75 ± 0.03
Cromaticidad (C^*)	20.59 ± 0.08	13.75 ± 0.03
Angulo de tonalidad (h^*)	66.97 ± 0.12	-89.26 ± 0.38

Como se puede observar en la tabla 7, los resultados obtenidos para la harina de alpiste en términos de Luminosidad L^* , Cromaticidad C^* y Ángulo de Tonalidad H^* fueron de 54.00 ± 2.28 , 20.59 ± 0.08 y 66.97 ± 0.12 respectivamente. Herrera-Enciso *et al.* (2023) reportaron valores de colorimetría para la harina de alpiste de a^* 12.127, lo que indica una ligera tendencia hacia el color verde; b^* 42.162, sugiriendo una inclinación hacia el color amarillo; L^* 41.52, con un ángulo de tonalidad de 91.24 correspondiente al primer cuadrante de las coordenadas de color (rojo y amarillo); y una cromacidad o grado de pigmentación de 14.20. Por otro lado, en la tabla 7 se presentan los valores obtenidos para la Cocoa en Polvo, siendo los resultados para Luminosidad L^* , Cromaticidad C^* y Ángulo de Tonalidad H^* de 72.34 ± 0.12 , 13.75 ± 0.03 y -89.26 ± 0.38 respectivamente.

4.4. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA VEGETAL

Se determinaron los siguientes análisis fisicoquímicos pH, ° Brix y acidez a las formulaciones, se muestran los resultados a continuación en la tabla 8.

Tabla 8.

Resultados de características fisicoquímicas de las formulaciones.

Característica	F1	F2	F3	F4
pH	5.910 ± 0,02	6.217 ± 0,05	6.189 ± 0,02	6.140 ± 0,02
°Brix	3.1° Brix	2.6° Brix	2.5° Brix	2.2° Brix
Acidez	0.927 ± 0.03	0.491 ± 0.03	0.380 ± 0.03	0.452 ± 0.03

La evaluación fisicoquímica de la bebida vegetal se llevó a cabo para las cuatro formulaciones consideradas, determinando un pH en un intervalo de 5.910 ± 0,02 a 6.217 ± 0,05, sólidos solubles entre 2.2 y 3.1 grados Brix, y una acidez que varió entre el 0.380% y el 0.927%. Obteniendo a la formulación 4 como la mejor ya que obtuvo 2.2° Brix, esto nos indica que esta formulación es la que menos sacarosas contiene

Los análisis de pH indicaron que las bebidas se consideran alcalinas, con valores oscilando entre 5.910 ± 0,02 y 6.217 ± 0,05. Estos resultados contrastan con los del estudio de Suárez Martín (2021), que registró valores más bajos, entre 3,18 y 3,96, probablemente debido a un proceso de fermentación de 24 horas. De la misma forma, en el estudio de Castillo Páez (2021), se detectaron mediciones mínimas de pH de 3,56 y menores o iguales a 3,96, lo cual sugiere una tendencia ácida, potenciado principalmente por la presencia de ácido ascórbico.

Los grados Brix en esta bebida se encontraron en un rango más bajo, entre 2.2°Brix y 3.1°Brix, posiblemente debido al uso de Stevia como edulcorante

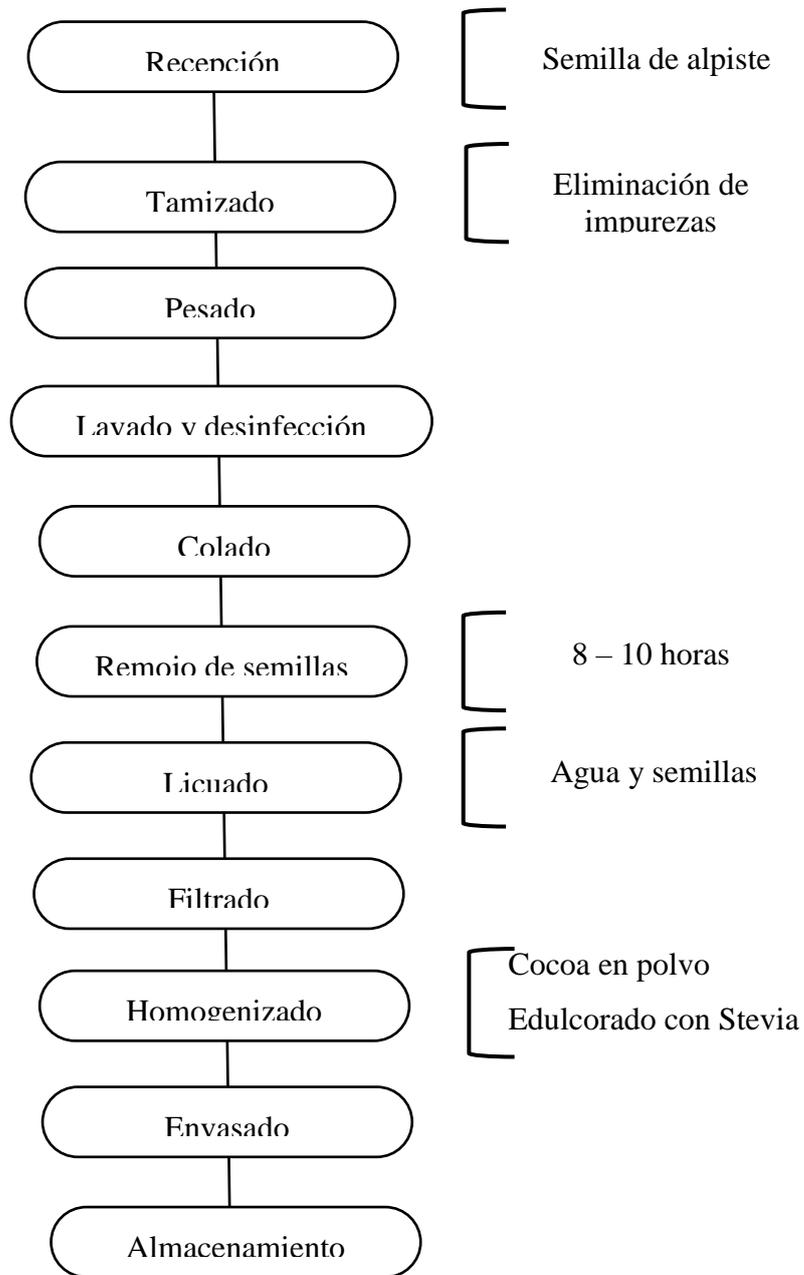
natural, en contraste con los valores obtenidos por Sopla Huaman (2021), que varían entre 7.77°Brix y 10.60°Brix para diferentes tratamientos de su bebida funcional. Estos valores también son inferiores a los obtenidos por Casas et al. (2016), que oscilan entre 11.2°Brix y 11.5°Brix en su bebida de quinua. Es relevante tener en cuenta que el refractómetro evalúa el índice de refracción en función de la presencia de sacarosa en el producto.

En términos de acidez, que varía entre 0.380% y 0.927%, la bebida se sitúa dentro del rango mínimo requerido para los néctares y refrescos de fruta, como se indica por el valor del 0.17% mencionado por Peña Castro (2018). Esto sugiere que la bebida tiende a acidificarse rápidamente, enfatizando la importancia de consumirla pronto. Aunque los valores siguen siendo mayores que los obtenidos por Sopla Huaman *et al.* (2023), con un contenido de acidez titulable de $0.16 \pm 0.02\%$, esto podría atribuirse al diferente estado de madurez en el que se encontraba el fruto en su investigación.

4.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA BEBIDA

Figura 3.

Descripción del proceso de bebida vegetal.



4.4.2. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

Se llevaron a cabo análisis estadísticos sobre los datos fisicoquímicos para determinar posibles disparidades significativas entre los diversos tratamientos. Estas evaluaciones se realizaron utilizando el software STARGRAPHICS CENTURION XVI.

4.4.2.1. EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA DE PH

El análisis de pH se realizó para evaluar su importancia utilizando el análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 9.

Análisis de varianza para el análisis de pH de la bebida vegetal.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0.175983	3	0.0586611	34.88	0.0001
Intra grupos	0.0134547	8	0.00168183		
Total (Corr.)	0.189438	11			

La Tabla No. 9 ANOVA indica diferencias significativas en los promedios de pH entre diversas formulaciones, con un nivel de confianza del 95.0%, respaldado por una razón-F de 34.8793 y un valor-P por debajo de 0.05. Estudios previos han demostrado que niveles de pH inferiores a 4,5, como los documentados por Casarotti et al. (2018) y Santos et al. (2014) en bebidas fermentadas con bacterias probióticas, pueden resultar desfavorables en términos

sensoriales pero beneficiosos para evitar la proliferación de bacterias dañinas. Por otro lado, Loor Velez (2022), al identificar diferencias significativas en los promedios de los niveles, utilizó la prueba de Tukey, encontrando que el nivel de relación (b₀ 10 %) tiene un valor superior a 3,96, mientras que el nivel (b₁ 20 %) posee un porcentaje menor de 3,91.

Tabla 10.

Prueba de tukey HSD para el análisis pH de los tratamientos de la bebida vegetal a base de sus formulaciones.

<i>FORMULACIONES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F1	3	5.90967	X
F4	3	6.14033	X
F3	3	6.18933	X
F2	3	6.21667	X

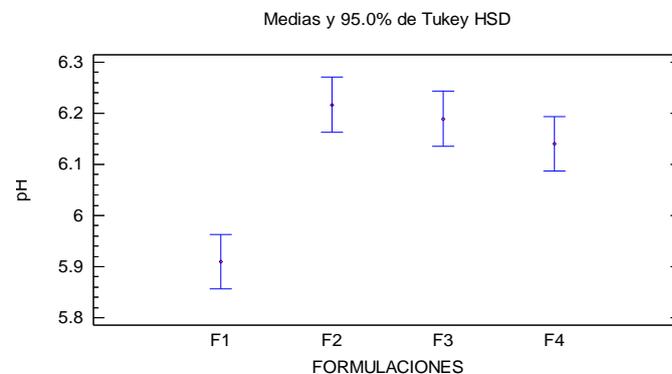
* indica una diferencia significativa.

La Tabla No. 10 presenta un análisis estadístico que identifica diferencias significativas entre medias con un nivel de confianza del 95.0%, utilizando el método de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher para distinguir entre ellas y estableciendo grupos homogéneos según la disposición de las variables. Por otro lado, los resultados obtenidos por Castillo Páez (2021) confirman la hipótesis alternativa sobre el efecto de los factores en el pH de su bebida vegetal a base de panela con vitamina C añadida, destacando un coeficiente de variación del 0,71% dentro de un rango aceptable para estudios de este tipo, hasta un 7%. Conforme a Enriquez Paredes & Ore Areche (2021), la prueba de Tukey al 0,05% de significancia revela que

diferentes cantidades de agua en la formulación de la bebida vegetal generaron resultados significativamente distintos en el pH. En su estudio, la bebida con 2 litros de agua tuvo el pH más bajo (3,4), la de 3 litros mostró un pH intermedio (3,9), y la de 4 litros presentó el pH más alto (5,9). Esta variación en el pH según la cantidad de agua refleja una relación directa entre estos dos factores.

Gráfico 1.

Medias y 95% de Tukey HSD del análisis pH.



El Gráfico N.º 1 de medias y 95% de confianza revela que las formulaciones 2, 3 y 4 exhiben niveles de rendimiento similares, lo que sugiere un impacto significativo, ya que los intervalos de confianza se superponen. Se destaca lo planteado por Peyrano F. (2018), quien señala que en pH elevados se puede extraer una mayor cantidad de proteína soluble en comparación con pH ácidos. Esto se atribuye a la alta concentración de sales que aumentan la carga en la superficie de las moléculas, lo que resulta en un aumento de la solubilidad en agua.

4.4.2.2. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE °BRIX

Se realizó un análisis de la significancia de los grados Brix (°Brix) utilizando el análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 11.

Análisis de varianza para el análisis de °Brix de la bebida vegetal

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1.2425	3	0.414167	82.83	0.0000
Intra grupos	0.04	8	0.005		
Total (Corr.)	1.2825	11			

La Tabla N.º 11 ANOVA examina la variabilidad de los grados Brix en dos aspectos: uno entre grupos y otro dentro de grupos. La razón-F, que es de 82.8333 en este caso, indica la relación entre la variabilidad entre grupos y dentro de grupos. Con un valor-P menor a 0.05, se concluye una diferencia estadísticamente significativa en la media de los grados Brix entre las diferentes formulaciones, con un nivel de confianza del 95.0%. Según Peña C *et al.* (2018), esta medida proporciona una comprensión de la variabilidad observada entre los grupos de formulaciones y dentro de cada grupo. Cuando el valor-P es inferior al nivel de significancia (generalmente 0.05), se sugiere una diferencia estadísticamente significativa en la media entre los grupos analizados. Este análisis no solo identifica diferencias entre grupos, sino también la influencia relativa de diferentes factores en la variabilidad observada.

Tabla 12.

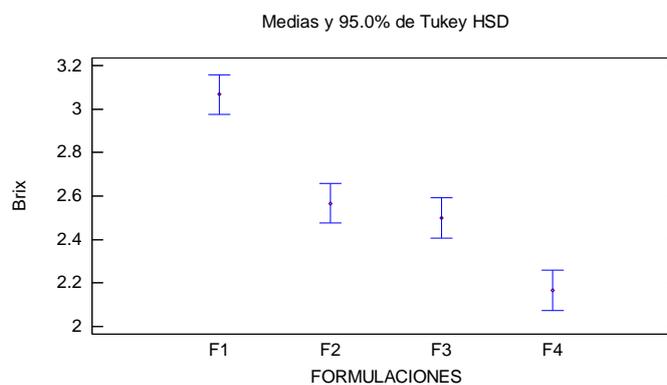
Prueba de tukey HSD para el análisis °Brix de los tratamientos de la bebida vegetal a base de sus formulaciones.

<i>FORMULACIONES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F4	3	2.16667	X
F3	3	2.5	X
F2	3	2.56667	X
F1	3	3.06667	X

La Tabla N.º 12 indica discrepancias entre cada par de medias, marcando con asteriscos los pares con diferencias estadísticamente significativas al 95.0% de confianza. Se han establecido 3 grupos homogéneos según la disposición de las variables en las columnas, no encontrando diferencias significativas dentro de una misma columna. Utiliza el método de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, con un riesgo del 5.0% de error tipo I al afirmar diferencias significativas cuando la diferencia real es 0.

Gráfico 2.

Medias y 95% de Tukey HSD del análisis °Brix.



El Gráfico N.º 2 de medias y 95% de confianza revela que las formulaciones 2, 3 y 4 exhiben niveles de rendimiento comparables, lo que sugiere un impacto significativo, respaldado por la superposición de los intervalos de confianza. Este hallazgo indica que estas formulaciones tienen efectos similares en los resultados medidos. En contraste, Rodríguez (2017) reportó un bajo contenido de sólidos solubles para su producto, con una media de $7,14 \pm 0,30$ °Brix. Esta baja concentración de sólidos solubles se atribuye al uso de bebida de soja ligera, que no contiene azúcar, y de stevia como edulcorante en lugar de azúcar. Esta elección de ingredientes afecta la composición y el perfil de sabor del producto final, lo que podría explicar la diferencia en los resultados observados en comparación con otras formulaciones.

4.4.2.3. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE ACIDEZ

Se llevó a cabo el análisis de acidez para demostrar su significancia mediante el análisis de varianza ANOVA.

Tabla 13.

Análisis de varianza para el análisis de Acidez de la bebida vegetal.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0.549454	3	0.183151	155.55	0.0000
Intra grupos	0.00941933	8	0.00117742		
Total (Corr.)	0.558873	11			

La Tabla N.º 13 ANOVA analiza la variabilidad de la Acidez en dos componentes: uno entre-grupos y otro dentro-de-grupos. La razón-F, con un valor de 155.553, muestra la relación entre la variabilidad

entre grupos y dentro de los grupos. La prueba-F arrojó un valor-P menor a 0.05, indicando una diferencia estadísticamente significativa en la media de la Acidez entre las diferentes formulaciones, con un nivel de confianza del 95.0%. Los niveles de acidez observados en este estudio fueron algo más altos que los informados por otros autores en productos fermentados de frutos secos y cereales (Bernat *et al.*, 2014; Salmerón *et al.*, 2015), quienes registraron valores de ácido láctico entre 0,04% y 0,14%, y 0,104%, respectivamente.

Tabla 14.

Prueba de tukey HSD para el análisis Acidez de los tratamientos de la bebida vegetal a base de sus formulaciones.

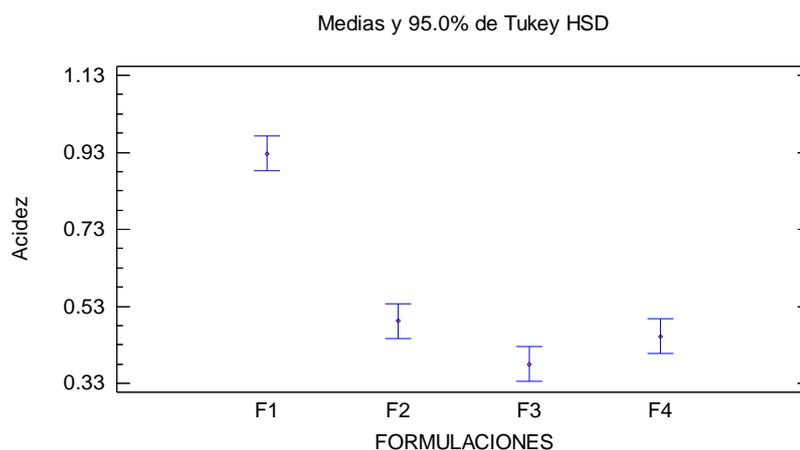
<i>FORMULACIONES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F3	3	0.38	X
F4	3	0.452	X
F2	3	0.491667	X
F1	3	0.926667	X

La Tabla N.º 14 utiliza un método de comparación múltiple para identificar diferencias significativas entre las medias, presentando las disparidades entre cada par de medias y clasificando los datos en tres grupos homogéneos. El método empleado es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, con un riesgo del 5.0% de error al declarar diferencias entre medias cuando en realidad no las hay. Según Peña C *et al.* (2018), es crucial considerar que los hongos son los principales agentes perturbadores de la acidez en el producto, lo que puede afectar su calidad nutricional. Por tanto,

mantener condiciones óptimas de almacenamiento y procesamiento es fundamental para evitar la contaminación por hongos y garantizar la seguridad y calidad del producto final.

Gráfico 3.

Medias y 95% de Tukey HSD del análisis de Acidez.



En el Gráfico N.º 3, se puede notar que las formulaciones 2 y 4 exhiben niveles de rendimiento similares, indicando un impacto considerable, ya que los intervalos de confianza se superponen. En contraste, la formulación 3 muestra un rendimiento ligeramente inferior en comparación con las otras dos. Este hallazgo se correlaciona con la afirmación de Guerrero (2011) de que la acidez tiende a aumentar a medida que avanza el proceso de fermentación, lo que sugiere una relación directa con el porcentaje de inóculo. Este incremento en la acidez resulta altamente significativo en relación con las respuestas experimentales.

4.5. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Se llevaron a cabo análisis de capacidad antioxidante utilizando el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo), además de la evaluación de los polifenoles totales para determinar la composición funcional según estos análisis. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

4.5.1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE (DPPH)

Tabla 15.

Capacidad antioxidante (DPPH) de las formulaciones.

FORMULACIONES	Capacidad Antioxidantes ($\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$)
F1	39.991 ± 0.69
F2	55.900 ± 0.01
F3	54.684 ± 0.51
F4	63.027 ± 0.07

La tabla número 15 muestra los análisis efectuados sobre la capacidad antioxidante de las cuatro formulaciones utilizando el método DPPH. Se observó que conforme aumenta la cantidad de cocoa en polvo, la capacidad antioxidante de la bebida vegetal también aumenta. La formulación F4, que contiene una proporción más alta de cocoa (0.8%), presentó un valor superior de capacidad antioxidante, alcanzando un máximo de $63.027 \pm 0.07 \mu\text{mol ET}/100\text{ml}$. Según Cogliatti (2020), el análisis de la capacidad antioxidante de los granos de alpiste revela su potencial antioxidante y valor nutricional, con diferencias significativas en todas las variables analizadas, lo que sugiere la

presencia de diversos compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes y nutricionales.

Tabla 4.

Análisis de varianza de la capacidad antioxidante de las formulaciones de la bebida vegetal.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	841.11	3	280.37	18.01	0.0006
Intra grupos	124.507	8	15.5634		
Total (Corr.)	965.617	11			

La tabla número 16 de ANOVA descompone la varianza del método DPPH en dos componentes: uno entre grupos y otro dentro de grupos. La razón-F, que es la relación entre la varianza entre grupos y la varianza dentro de grupos, es igual a 18.0147. Dado que el valor-P obtenido de la prueba-F es menor que 0.05, se evidencia una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de DPPH entre los diferentes niveles de formulaciones, con un nivel de confianza del 95.0%.

De acuerdo con Ore Areche *et al.* (2022), las variaciones en el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante observadas en la bebida funcional indican que las características químicas del fruto tienen un impacto en la composición y actividad fisicoquímica de la bebida. Las discrepancias en los niveles de polifenoles determinados mediante métodos *in vitro* y la capacidad antioxidante, en comparación con los datos de la literatura, podrían atribuirse a las técnicas de extracción utilizadas y a las condiciones

ambientales como la temperatura, la precipitación, la humedad y otros factores como el tipo de suelo y la altitud, que influyen en la bioactividad de los productos vegetales.

Tabla 17.

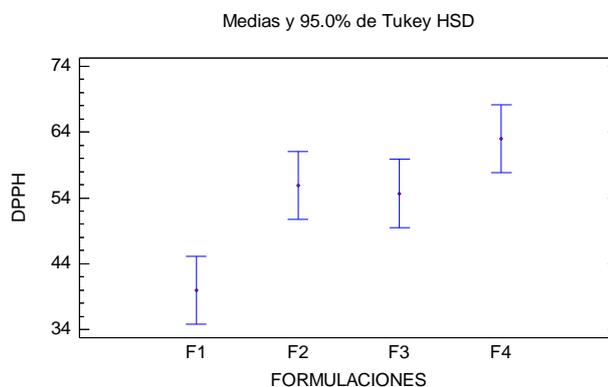
Prueba tukey HSD para capacidad antioxidante de los tratamientos de la bebida vegetal a base de las formulaciones.

<i>FORMULACIONES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F1	3	39.9913	X
F3	3	54.6833	X
F2	3	55.9003	X
F4	3	63.027	X

La tabla número 17 empleó un método de comparación múltiple para destacar cuáles medias presentan diferencias significativas entre sí. La parte inferior de la salida muestra las disparidades estimadas entre cada par de medias. Los asteriscos junto a los 3 pares indican que estas discrepancias son estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95.0%. Además, se identificaron 2 grupos homogéneos basándose en la disposición de las X en las columnas. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles que comparten una misma columna de X. El procedimiento actualmente utilizado para distinguir entre las medias es el método de diferencia mínima significativa (HSD) de Tukey. Con este método, existe un riesgo del 5.0% de afirmar que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando en realidad la diferencia es nula.

Gráfico 4.

Medias y 95% de Tukey HSD del análisis de capacidad antioxidante.



El gráfico número 4 muestra los valores promedio de la capacidad antioxidante utilizando el método de Tukey HSD, confirmando diferencias significativas entre las cuatro formulaciones de la bebida vegetal. Esto indica que las distintas formulaciones impactan en su capacidad antioxidante, siendo la formulación 4 la que contiene la mayor concentración de este compuesto. Además, se señala que el contenido fenólico de frutas y vegetales puede variar con las condiciones de almacenamiento, manteniéndose estable en el tiempo, según se observa en el gráfico 4, lo cual concuerda con estudios similares de Moldovan *et al.* (2016).

4.5.2. ANÁLISIS DE POLIFENOLES TOTALES

Tabla 18.

Contenido de polifenoles totales de las formulaciones.

FORMULACIONES	Polifenoles Totales (mg GAE/100g)
F1	6.092 ± 0.02
F2	6.310 ± 0.41
F3	7.290 ± 0.06
F4	8.473 ± 0.52

La tabla número 18 presenta los valores del contenido de polifenoles totales en las cuatro formulaciones de la bebida vegetal. Se evidencia que la bebida con un mayor porcentaje de cocoa también muestra una concentración más elevada de polifenoles, lo que coincide con los resultados obtenidos tanto en la capacidad antioxidante como en los polifenoles totales. Conforme a Padilla & Bou-Rached (2008), los resultados obtenidos revelan una correlación significativa entre el contenido de polifenoles totales y la actividad antioxidante tanto en términos de poder reductor como en actividad antioxidante. Esta relación indica que a medida que aumenta la presencia de polifenoles, se observa un incremento en la actividad antioxidante. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la evaluación del poder antioxidante puede variar dependiendo del método utilizado y los parámetros considerados en la medición.

Tabla 19.

Análisis de varianza de polifenoles totales de las formulaciones de la bebida.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	10.6437	3	3.54789	5.65	0.0225
Intra grupos	5.02711	8	0.628388		
Total (Corr.)	15.6708	11			

La tabla número 19 realiza un análisis de varianza (ANOVA) que descompone la variabilidad de los polifenoles en dos factores: uno entre grupos y otro dentro de grupos. La razón-F, que es igual a 5.64601, indica la

relación entre la variabilidad entre grupos y la variabilidad dentro de grupos. Dado que el valor-P es menor que 0.05, se concluye que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de polifenoles entre los diferentes niveles de formulaciones, con un nivel de confianza del 95.0%.

Según Padilla & Bou-Rached (2008), estos hallazgos sugieren que el consumo de productos ricos en polifenoles podría ofrecer beneficios similares para la salud a los observados en ciertas frutas y vegetales. Además, señalan el potencial de estos productos como materia prima para la producción de antioxidantes naturales, los cuales podrían ser de gran utilidad en diversas industrias, incluyendo la alimentaria, farmacéutica y cosmética. Es importante continuar investigando para comprender mejor los mecanismos detrás de estos efectos antioxidantes y explorar nuevas aplicaciones de estos compuestos en la mejora de la salud humana y el desarrollo de productos innovadores.

Tabla 20.

Prueba tukey HSD de polifenoles totales de los tratamientos de la bebida vegetal a base de las formulaciones.

<i>FORMULACIONES</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F1	3	6.092	X
F2	3	6.31033	X
F3	3	7.28967	XX
F4	3	8.47333	X

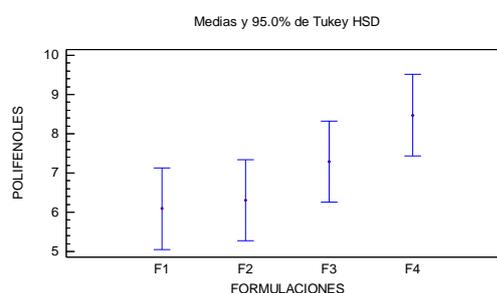
La tabla número 20 utilizó un enfoque de comparación múltiple para determinar qué medias son significativamente diferentes entre sí. La mitad

inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Los asteriscos junto a los 2 pares indican que estas diferencias son estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95.0%. Además, se han identificado 2 grupos homogéneos en función de la alineación de las X en las columnas. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre los niveles que comparten una misma columna de X. El método utilizado para diferenciar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método, existe un riesgo del 5.0% de afirmar que cada par de medias es significativamente diferente, cuando en realidad la diferencia es nula.

Según Baldini *et al.* (2017), se observó una correlación consistente entre el contenido de fenoles totales y la actividad del radical libre DPPH en todos los tratamientos. Es ampliamente reconocido que la composición física y química de un determinado fruto está influenciada por una variedad de factores, como la variedad de la planta, las condiciones climáticas, el tipo de suelo, la altitud, la fertilización, el riego, la presencia de plagas, entre otros. Estos factores pueden explicar las disparidades observadas al comparar resultados entre diferentes estudios. Además, las diferencias entre los estudios pueden atribuirse a variaciones en la preparación de la muestra y en los métodos de extracción utilizados.

Gráfico 5.

Medias y 95% de Tukey HSD del análisis de polifenoles totales.



El gráfico número 5 presenta de manera visual los valores promedio de los polifenoles totales utilizando el procedimiento de Tukey HSD. A través de esta representación gráfica, se ratifica que hay una disparidad estadísticamente significativa entre las formulaciones 3 y 4, lo que sugiere que las formulaciones tienen un efecto relevante en los polifenoles totales de la bebida vegetal. Esto indica que la formulación 4 presenta la concentración más elevada de este compuesto.

4.6. CARACTERIZACIÓN PROTEICA DE LA BEBIDA

El análisis de proteínas se llevó a cabo en las 4 formulaciones para determinar el valor proteico de la bebida vegetal.

Tabla 21.

Porcentaje de proteínas de la bebida vegetal.

FORMULACIONES	Proteínas (%)
F1	0.673 ± 0.02
F2	0.670 ± 0.02
F3	0.783 ± 0.01
F4	1.103 ± 0.02

La tabla número 21 muestra que las bebidas vegetales tienen un contenido proteico que varía del 0.5% al 1.2%. En contraste, la leche de arroz o de avena, según lo indicado por Trejo (2015), tiene niveles de proteína más bajos. Sin embargo, estos niveles aún son menores que el 3% encontrado por Bonilla & Saravia (2017) en su bebida de alpiste con sabor a cocoa. Dávila de Campagnaro

(2017) señala que el proceso de elaboración puede influir en la cantidad final de proteínas en la bebida.

Tabla 22.

Análisis de varianza del contenido de proteínas de la bebida vegetal.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0.375025	3	0.125008	312.52	0.0000
Intra grupos	0.0032	8	0.0004		
Total (Corr.)	0.378225	11			

La tabla N.º 22 ANOVA divide la varianza de Proteínas en dos factores: un primer factor entre-grupos y otro factor dentro-de-grupos. La razón-F es igual a 312.521, siendo el cociente entre el resultado entre-grupos y el resultado dentro-de-grupos. Dado que el valor-P de la prueba-F viene a ser menor que 0.05, se presenta una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Proteínas entre un nivel de formulaciones y otro, con un nivel de confianza del 95.0%.

Conforme a Enríquez Estrella *et al.* (2020), el nivel de proteína más alto entre las distintas formulaciones no alcanza a ser considerable, aunque tampoco se clasifica como insuficiente según lo estipulado en la NTE INEN 3028 para las bebidas de soya no fermentada. Esta regulación establece que las bebidas de soya no fermentadas deben contener como mínimo un 2% de proteína.

Tabla 23.

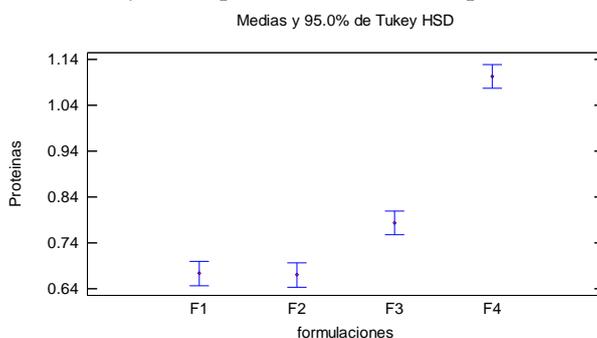
Prueba de Tukey HSD para el contenido de proteínas de las formulaciones de la bebida vegetal.

<i>Formulaciones</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
F2	3	0.67	X
F1	3	0.673333	X
F3	3	0.783333	X
F4	3	1.10333	X

La tabla número 23 utilizó un método de comparación múltiple para identificar qué medias eran significativamente diferentes entre sí. En la parte inferior de la tabla se muestran las diferencias calculadas entre cada par de medias. Los asteriscos junto a los 5 pares indican que estas diferencias son estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95.0%. Además, se han identificado 3 grupos homogéneos basados en la alineación de las X en las columnas. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles que comparten una misma columna de X. El método utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método, existe un riesgo del 5.0% de afirmar que cada par de medias es significativamente diferente, cuando en realidad la diferencia es nula.

Gráfico 6.

Medias y 95.0% Tukey HSD para el análisis de proteínas.



El gráf

de los polifenoles

totales utilizando el procedimiento de Tukey HSD. A través de esta

representación gráfica, se puede confirmar la presencia de una diferencia estadísticamente significativa entre las cuatro formulaciones, lo que sugiere que estas formulaciones tienen un efecto relevante en los polifenoles totales de la bebida vegetal. Además, se observa que la formulación 4 exhibe la concentración más elevada de este compuesto.

4.7. COLORIMETRÍA DE LA BEBIDA VEGETAL

Se determinó el color de las materias primas, para el cual se usó el colorímetro, los resultados obtenidos de la luminosidad, a^* y b^* , se exponen en la tabla N.º 24.

Tabla 24.

Colorimetría de la bebida vegetal por Cielab.

	Formulaciones de la bebida vegetal			
	F1	F2	F3	F4
L*	49.13 ± 0.89	49.04 ± 0.20	54.46 ± 0.01	42.11 ± 0.51
a*	5.51 ± 0.75	5.24 ± 0.96	4.97 ± 0.59	7.32 ± 0.15
b*	14.97 ± 0.40	16.45 ± 0.67	16.92 ± 0.15	17.04 ± 0.53
C	15.95 ± 0.62	17.28 ± 0.42	17.64 ± 0.26	18.55 ± 0.55
h	69.85 ± 0.09	72.29 ± 0.65	73.65 ± 0.82	66.76 ± 0.28

En la tabla 24 se proporcionan los valores de Luminosidad*, Cromaticidad* y Ángulo de tonalidad (h)* para las cuatro formulaciones de la bebida vegetal de alpiste con adición de cocoa en polvo. Se observa que los resultados de luminosidad de las cuatro formulaciones se encuentran en un intervalo de 45 a 55, lo que sugiere que la bebida vegetal tiene un color oscuro con tonalidades marrones, probablemente debido a la presencia de cocoa en polvo. También se

observa que de las 4 formulaciones todos los valores de a^* y b^* se encuentran en el primer y segundo cuadrante de la escala CIELAB.

4.8. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA VEGETAL

Se procedió a realizar un análisis sensorial para evaluar los atributos de la bebida vegetal en cada formulación, abarcando características como el aroma, el sabor, la consistencia y la aceptabilidad general. Este análisis se ejecutó utilizando una escala hedónica de 5 puntos y contó con la participación de 40 catadores.

Tabla 25.

Promedio y desviación estándar del análisis sensorial para cada formulación.

FORMULACIONES	Olor	Sabor	Consistencia
Control	6.375 ± 0.80	6.125 ± 0.99	6.050 ± 0.90
F1	4.650 ± 0.23	4.050 ± 0.15	4.475 ± 0.15
F2	4.675 ± 0.07	4.350 ± 0.15	4.725 ± 0.07
F3	4.750 ± 0.98	4.550 ± 0.17	4.800 ± 0.99
F4	4.925 ± 0.82	4.550 ± 0.08	4.850 ± 0.09

4.8.1. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DEL RESULTADO EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Se empleó el software estadístico STATGRAPHICS CENTURION XVI para realizar el análisis estadístico, considerando los atributos de olor, sabor, consistencia y aceptación general que fueron evaluados en nuestra encuesta.

4.8.1.1. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL ATRIBUTO “OLOR”

Se realizó la evaluación sensorial de las cuatro formulaciones, centrándose específicamente en el atributo del olor, y se procedió a determinar su significancia mediante el análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 26.

Análisis de varianza para el atributo olor de las formulaciones de la bebida vegetal.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	86.35	4	21.5875	21.75	0.0000
Intra grupos	193.525	195	0.992436		
Total (Corr.)	279.875	199			

En la tabla N.º 26, la razón-F es de 21.75, representando la proporción entre la variación entre grupos y dentro de grupos. Debido a que el valor-P obtenido del análisis F es menor que 0.05, se confirma que existe una diferencia estadísticamente significativa en la percepción del olor entre las diferentes formulaciones, con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla 27.

Prueba de Tukey HSD para el atributo "olor" de las formulaciones de la bebida vegetal.

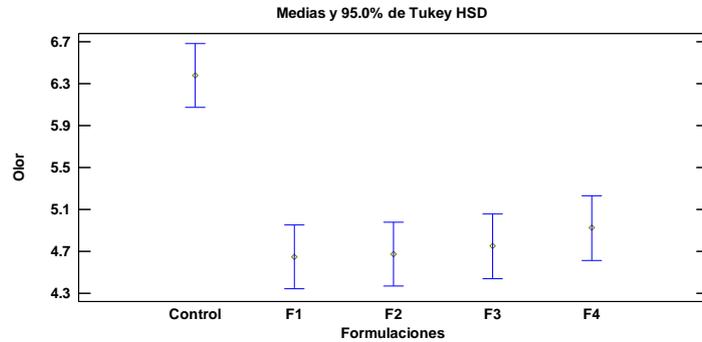
Error Est.

<i>Formulaciones</i>	<i>Casos</i>	<i>Media (s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>	
Control	40	6.375	0.157515	6.15534	6.59466
F1	40	4.65	0.157515	4.43034	4.86966
F2	40	4.675	0.157515	4.45534	4.89466
F3	40	4.75	0.157515	4.53034	4.96966
F4	40	4.925	0.157515	4.70534	5.14466
Total	200	5.075			

Los intervalos presentados en la Tabla N°27 se derivan del método de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, diseñado para que, cuando dos medias sean idénticas, sus intervalos tiendan a superponerse en un 95.0% de las ocasiones. Sin embargo, es importante señalar que la formulación F1 muestra un límite inferior de 6.15534 y un límite superior de 6.59466, mientras que la formulación F4 tiene un límite inferior de 4.70534 y un límite superior de 5.14466; ambas difieren significativamente de las formulaciones 2 y 3. Por otro lado, Vega Robalino (2020) empleó la prueba estadística ANOVA junto con el test de Tukey al 5% para identificar diferencias significativas entre muestras, concluyendo que las muestras 176 y 348 presentan rangos estadísticos similares con valores promedio, mientras que la muestra 429 muestra una apreciación baja en sabor, una leve positividad en textura y una neutralidad en aceptabilidad. Esta discrepancia en los resultados con respecto a mi investigación resalta la variedad de enfoques en el análisis estadístico, cada uno con sus propias ventajas y aplicaciones específicas dependiendo del contexto y los objetivos del estudio.

Gráfico 7.

Medias y 95.0% Tukey HSD para el atributo "olor".



En la grafica 7 se puede observar que la muestra de control tuvo una mayor aceptación, esto se debe a que fue una bebida que está en el mercado. De las 4 formulaciones la que obtuvo mayor aceptación fue la formulación 4 esto se debe a que tiene menos concentración de alpiste y mayor concentración de cocoa en polvo.

4.8.1.2. ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO “SABOR”

La evaluación sensorial de las cuatro formulaciones incluyó el análisis del atributo del sabor para determinar su relevancia mediante el análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 28.

Análisis de varianza para el atributo "sabor" de las formulaciones de la bebida vegetal.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	104.7	4	26.175	21.16	0.0000
Intra grupos	241.175	195	1.23679		
Total (Corr.)	345.875	199			

En la tabla número 28, se calcula la razón-F como 21.16, que indica la relación entre la variación entre grupos y dentro de grupos. Dado que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, se demuestra una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al sabor entre las diferentes formulaciones, con un nivel de confianza del 95.0%.

De acuerdo con Romero Guanilo & Pisfil Gonzales (2018), el sabor es un aspecto crucial en la aceptación de las bebidas vegetales de alpiste, ya que puede variar significativamente debido a múltiples factores. La calidad de la semilla de alpiste, el proceso de extracción y elaboración, así como la adición de otros ingredientes, como edulcorantes o aromatizantes, influyen en el perfil sensorial final del producto. La frescura y calidad de las semillas pueden determinar si la bebida tiene un sabor fresco y agradable o si presenta notas amargas o rancias.

Tabla 29.

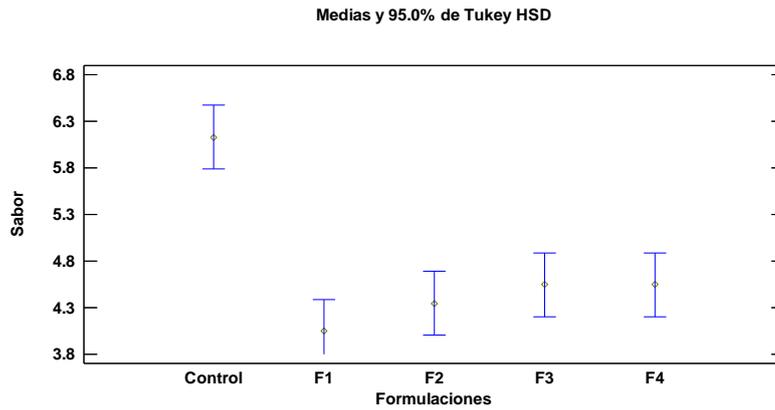
Prueba de Tukey HSD para el atributo "sabor" de las formulaciones de la bebida vegetal.

<i>Formulaciones</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>		
			<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Control	40	6.125	0.17584	5.78265	6.46735
F1	40	4.05	0.17584	3.70765	4.39235
F2	40	4.35	0.17584	4.00765	4.69235
F3	40	4.55	0.17584	4.20765	4.89235
F4	40	4.55	0.17584	4.20765	4.89235
Total	200	4.725			

La Tabla N.º 29 presenta intervalos basados en la diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey, diseñados para que, si todas las medias son iguales, los intervalos se traslapen el 95.0% del tiempo. Este enfoque se respalda con la investigación de Gomez Reyes & La Torre (2022), quienes aplicaron la prueba de Tukey en tres tratamientos, encontrando que el T2 tuvo el promedio más alto, 3.7333. Los resultados del análisis de la prueba de Tukey en la Tabla 17 muestran que no hay diferencia significativa entre (T1, T2) y (T1, T3) con un 95% de confianza, pero sí entre (T2, T3), lo que indica que los panelistas notaron diferencias en el sabor entre estas dos formulaciones.

Gráfico 8.

Medias y 95.0% Tukey HSD para el atributo "sabor".



En el grafica N.º 8 se puede observar que la muestra de control tuvo una mayor aceptación, esto se debe a que fue una bebida que está en el mercado. De las 4 formulaciones la que obtuvo mayor aceptación fue la formulación 3 y 4 esto se debe a que ambas tienen menos concentración de alpiste y mayor concentración de cocoa en polvo.

4.8.1.3. ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO CONSISTENCIA

La evaluación sensorial de las cuatro formulaciones incluyó el análisis del atributo del sabor para determinar su relevancia mediante el análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 30.

Análisis de varianza para el atributo "consistencia" de las formulaciones de la bebida vegetal.

<i>Fuente</i>	<i>Suma Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón- F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	60.57	4	15.1425	13.46	0.0000
Intra grupos	219.35	195	1.12487		
Total (Corr.)	279.92	199			

En la Tabla N.º 30, se registra una razón-F de 13.4615, que indica la proporción entre la variación entre grupos y la variación dentro de los grupos. Dado que el valor-P de la prueba-F es inferior a 0.05, se infiere que hay una diferencia estadísticamente significativa en las medias de Consistencia entre los diversos niveles de Formulaciones, con un nivel de confianza del 95.0%. Según Gomez Reyes & La Torre (2022), al aplicar la prueba de Tukey al atributo del olor, con un nivel de significancia de 0.05, no se observó una diferencia significativa entre los tratamientos formulados, lo que indica que los panelistas no percibieron diferencias en el olor entre las distintas muestras presentadas, alcanzando así una confiabilidad del 95% al no verse influenciado este atributo por ninguno de los tratamientos.

Tabla 31.

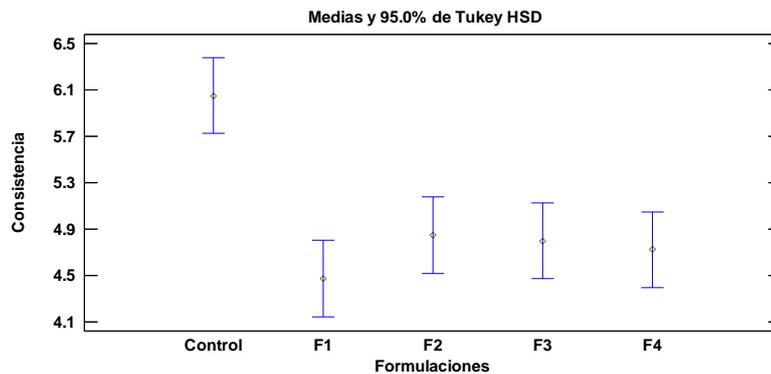
Prueba de Tukey HSD para el atributo "consistencia" de las formulaciones de la bebida vegetal.

<i>Error Est.</i>					
<i>Formulaciones</i>	<i>Casos</i>	<i>Media (s agrupada)</i>		<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Control	40	6.05	0.167696	5.81614	6.28386
F1	40	4.475	0.167696	4.24114	4.70886
F2	40	4.725	0.167696	4.61614	5.08386
F3	40	4.8	0.167696	4.56614	5.03386
F4	40	4.85	0.167696	4.49114	4.95886
Total	200	4.98			

En la tabla N.º 31 los intervalos expuestos actualmente se basan en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están elaborados de forma que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95.0% de las veces. Conforme a Grandes Cepeda (2022), utilizando este método, los intervalos indican que la media del grupo de control es estadísticamente más alta que las medias de las formulaciones experimentales, ya que no se superponen sus intervalos de confianza. Esto sugiere que la formulación del grupo de control tiene un efecto significativamente diferente en comparación con las formulaciones experimentales.

Gráfico 9.

Medias y 95.0% Tukey HSD para el atributo "consistencia".



En el gráfico N.º 9 se puede observar que la muestra de control tuvo una mayor aceptación, esto se debe a que fue una bebida que está en el mercado. De las 4 formulaciones la que obtuvo mayor aceptación fue la formulación 3 y 4 esto se debe a que ambas tienen una concentración de alpiste bajas a lo revisado bibliográficamente

4.8.1.4. ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA ACEPTABILIDAD GENERAL

La evaluación sensorial de las cuatro formulaciones incluyó el análisis del atributo de la aceptabilidad general

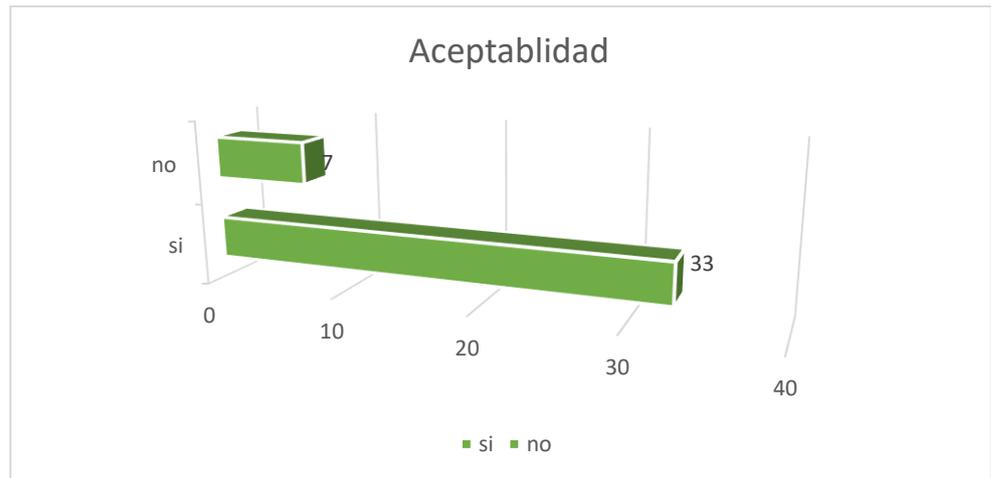
Tabla 32.

Análisis sensorial para la aceptación general de la bebida vegetal.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	33	82%
No	7	18%
Total	40	100%

Gráfico 10.

Aceptación general de la bebida.



En el gráfico N.º 10, se evidencia que la aceptación general de la bebida es el factor preponderante. Después del análisis, se consolidaron todos los valores obtenidos para determinar el resultado final, que muestra que la bebida vegetal de alpiste fue bien recibida por los panelistas con una proporción del 82% frente al 18%.

V. CONCLUSIONES

Se determinó su composición proximal de ambas materias primas, tanto la harina de alpiste y la cocoa en polvo, por parte de la harina de alpiste se encontró valores de $7.12 \pm 0.12\%$ de humedad, $4.97 \pm 0.51\%$ de grasa, $5.10 \pm 0.05\%$ de ceniza, 20.53 ± 0.03 de fibra, 19.03 ± 0.74 de proteínas, 63.78 ± 0.62 de carbohidratos y para la cocoa en polvo $4.36 \pm 0.21\%$ de humedad, $9.79 \pm 0.86\%$ de grasa, 7.71 ± 0.06 de ceniza, 25.66 ± 0.03 de fibra, 25.91 ± 0.71 de proteína, 52.28 ± 0.61 de carbohidratos.

Se realizó la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de cada formulación de la bebida obteniendo el valor de de °Brix de 2.2 en la formulación 4, lo que nos indica que es la que menos sacarosa contiene y lo que sugiere una bebida endulzada con Stevia, en cuanto a energía se obtuvo un aproximado de 45 kcal

La evaluación sensorial dio como resultado mayor aceptabilidad la formulación 4, en su composición tiene 90% de agua, 9.2% de alpiste y 0.8% de cocoa en polvo.

Además, se verificó que la bebida de origen vegetal mantiene elementos funcionales con habilidad antioxidante y polifenoles, con valores que oscilan entre $39.991 \pm 0.69 \mu\text{mol ET}/100 \text{ ml}$ y $63.027 \pm 0.07 \mu\text{mol ET}/100 \text{ ml}$, y de 6.092 ± 0.02 a $8.473 \pm 0.52 \text{ mgGAE}/100 \text{ gr}$, respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

- Es aconsejable establecer una comunicación con las autoridades regulatorias pertinentes para desarrollar y regular una normativa técnica relacionada con los productos elaborados a partir del alpiste. Esto serviría como una guía para definir los requisitos necesarios en la producción e innovación de alimentos derivados de esta significativa planta gramínea.
- Es recomendable llevar a cabo un estudio más exhaustivo sobre las potenciales ventajas industriales que la semilla de alpiste podría ofrecer, así como explorar sus posibles beneficios para la salud.
- Es importante recordar no someter a la bebida bajo ningún proceso térmico puesto que si se llegara a realizar algún procedimiento de estos la enzima lipasa se pierde.
- Se sugiere emplear impulsos eléctricos en la elaboración de alimentos como una manera de mitigar el uso de altas temperaturas, lo que puede disminuir la dependencia de aditivos alimentarios que no comprometan las propiedades sensoriales del alimento y mantengan su valor nutricional intacto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

- Abdel-Aal, E.-S. M., Hucl, P., Shea Miller, S., Patterson, C. A., & Gray, D. (2011). Microstructure and nutrient composition of hairless canary seed and its potential as a blending flour for food use. *Food Chemistry*, 125(2), 410–416. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.09.021>
- Abdul, K.; Azlan, A.; Ismail, A.; Hashim, P.; Abdullah, N. 2014. Antioxidant properties of cocoa pods and shells. *Malaysian Cocoa Journal* 8: 49-56. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1590270&pid=S2077-9917201900020000300001&lng=es
- Ahmad, J., Khan, I., Blundell, R., Azzopardi, J., & Mahomoodally, M. F. (2020). Stevia rebaudiana Bertoni.: an updated review of its health benefits, industrial applications, and safety. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 177-189. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.030>
- Baldini, T., Neri-Numa, I., do Sacramento, C., Schmiele, M., Bolini, H., Pastore, G., & Bicas, J. (2017). Elaboration and characterization of Apple Nectars supplemented with Araçá-Boi (*Eugenia Stipitata* mac Vaugh—Myrtaceae). *Beverages*, 3(4), 59. <https://doi.org/10.3390/beverages3040059>
- Bautista, F. & Ramos, J. (2017). Viabilidad económica y financiera del proyecto de inversión de una bebida nutritiva y natural a base de alpiste en la ciudad de Cajamarca para el año 2017. [Tesis de título, Universidad Privada Del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11429>

- Bécares Peque, E. (2018). Estudio de las características nutricionales y tecnológicas del alpiste y sus aplicaciones en industria alimentaria para el desarrollo de productos horneados [Tesis de Grado, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/33208>
- Bernardi, L. A., & Iglesia, C. (2019). DESARROLLO PRODUCTIVO Y COMERCIAL DEL ALPISTE.
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., & González-Martínez, C. (2014). Hazelnut *milk* fermentation using probiotic *lactobacillus rhamnosus* gg and inulin. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(12), 2553–2562. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12585>
- Bonilla, P. & Saravia, A. (2017). *Estudio de la factibilidad en la formulación de una bebida a base de alpiste (Phalaris Canariensis) con saborizante artificial para la viabilidad en la aceptación por parte de los consumidores. Con sus respectivos análisis sensorial, microbiológico y bromatológico.* [Tesis de título, Universidad Dr. José Matías Delgado]. <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/3695/1/0002677-ADTESBE.pdf>
- Casas, N., Natalia, Y., Moncayo, D., & Cote, S. (2016). Effect malting process in the quality and stability of a beverage quinoa (chenopodium quinoa willd) and mango (Mangifera indica). *Agroindustrial Science*, 1, 77–83. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2016.01.09>
- Canaryseed Development Comission of Saskatchewan. (2016). Canaryseed (Phalatis canariensis) Nutrient Composition.

<https://www.canaryseed.ca/documents/NutritionFacts-CanaryseedGroats-May2016.pdf>

Casarotti, S. N., Borgonovi, T. F., Batista, C. L. F. M., & Penna, A. L. (2018). Guava, orange and passion fruit by-products: Characterization and its impacts on kinetics of acidification and properties of probiotic fermented products. *LWT*, 98, 69–76.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.08.010>

Castillo Páez, M. A. (2021). *Desarrollo de una bebida a base de panela con adición de vitamina C* [Tesis de maestría, Universidad de las Américas, 2021]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/13745>

CODEX. (2005). NORMA GENERAL DEL CODEX PARA ZUMOS (JUGOS) Y NÉCTARES DE FRUTAS (CODEX STAN 247).

Cogliatti, M. (2012). Cultivo de Alpiste. *Scientia Agropecuaria*, 3(1), 75-88. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2012.01.10>

Cogliatti, M., & Rogers, W.. (2014). Mejoramiento genético de alpiste: selección y evaluación de líneas derivadas de la población marroquí, 189–195. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v40n2/v40n2a11.pdf>

Cogliatti, M., Bodega, J.& Dalfonso, C. (2014). El Cultivo de Alpiste (*Phalaris canariensis* L.) Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/94279625-640b-4456-b6ae-04f284cf34a4/content>

- Cogliatti, M. (2020). *Análisis y generación de variabilidad genética para el desarrollo de variedades de alpiste, y evaluación de herbicidas para el control de trigollo y avena negra* [Tesis de grado, Universidad Nacional Del Sur].
<https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/5341/COGLIATTI,%20Maximiliano%20Tesis%20Parcial.pdf?sequence=5>
- Dávila de Campagnaro, Evila. (2017). Bebidas vegetales y leches de otros mamíferos. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría*, 80(3), 96-101. Recuperado en 14 de abril de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492017000300007&lng=es&tlng=es
- Del pilar, M. (2010). *El empleo del CMC (carboximetil celulosa) y carragenina en leche saborizada de cocoa (Theobroma cacao L.)* [Tesis de Titulo, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5230/3/AL442.pdf>
- Delenne, C., Hernández, L., Medina, R., & Campos, C., (2020) Phalaris canariensis (alpiste) como alimento funcional. Una alternativa para el tratamiento de la hipertensión y reducción de índice de masa corporal en adultos mayores. *Investigación científica*, 14(2), 156-161.
- Dicovski, L. M., & Peter, L. E. (2020). ALPISTE, PHALARIS CANARIENSIS, SU USO PARA CONSUMO HUMANO CANARY SEED, PHALARIS CANARIENSIS, ITS USE FOR HUMAN CONSUMPTION
<https://doi.org/https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i2.10581>

- Dicovski Riobóo, L. M., & Meza Peter, L. E. (2020). Alpiste, *Phalaris canariensis*, Su Uso para Consumo Humano. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 10(2), 1–11. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i2.10581>
- Enríquez Estrella, M. Á., Remache Sarabia, L. X., Vargas Peralvo, E. A., & Ruíz Marmol, H. P. (2020). Elaboración de una Bebida de Soya (glycin Max) y morocho blanco (zea mays) Variedad Morochon Como una alternativa para consumo de proteína vegetal. *Revista Amazónica. Ciencia y Tecnología*, 9(1), 67–79. <https://doi.org/10.59410/racyt-v09n01ep04-0127>
- Enriquez Paredes, I., & Ore Areche, F. (2021). Elaboración de una bebida funcional a base de malta de *Amaranthus caudatus* L. y pulpa de *Hylocereus triangularis*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3353-3366. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i2.10581>
- Estrada Salas, P. A. (2013). Identificación y caracterización de las propiedades biológicas de péptidos de alpiste: cereal empleado para el tratamiento de diabetes e hipertensión (Master's thesis). <https://repositorio.ipicyt.edu.mx/bitstream/handle/11627/235/EstradaSalas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM. (2013). Evaluación del efecto de la leche natural y procesada de *Phalaris canariensis* (Alpiste) sobre el colesterol en *Rattus norvegicus* (Wistar) con una dieta hipercolesterolemiantes. *Biomedicina*.

- Ferrarotto, M. S. & Da Silva, H. (2013). Germinación y morfología de alpiste (*Phalaris canariensis* L.) Poaceae, bajo distintas condiciones de calidad de luz. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682013000200006
- Freire, D. R. & Corozo, K. E. (2021). *Elaboración de un producto untable a partir del alpiste (Phalaris canariensis) saborizado con coulis de mora castilla (Rubus glaucus)* [Tesis de Título, Universidad De Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54212/1/BINGO-GS-21P24.pdf>
- García-Saavedra, N. (2017). Bebidas Vegetales [Trabajo fin de grado, Universidad Complutense]. <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/NATALIA%20MORA LEJA%20GARCIA-SAAVEDRA.pdf>
- Gimenez, J. A. (2020). *Diseño y aceptación de un producto apto vegano con incorporación de harina de Alpiste* [Tesis doctoral, Universidad ISALUD]. <http://repositorio.isalud.edu.ar/xmlui/handle/123456789/620>
- Gomez Reyes, D. C., & La Torre Lucumi, N. E. (2022). *Formulación de una bebida a base de suero de queso, harina de quinua (chenopodium quinoa) ykiwicha (amaranthus caudatus), saborizada con piña (ananas comosus)* [Tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/11030>

- Grandes Cepeda, V. E. (2022). *Evaluación del rendimiento del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) para la obtención de una bebida vegetal, empleando diferentes proporciones de chocho y agua* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34554>
- Guerrero Tibanquiza, J. R. (2011). *Utilización de probióticos (lactobacillus plantarum) en la elaboración de una bebida de soya* [Tesis de bachiller, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3269>
- Gupta, E., Purwar, S., Sundaram, S., & Rai, G. K. (2013). Nutritional and therapeutic values of Stevia rebaudiana: A review. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(46), 3343-3353.
<https://doi.org/10.5897/JMPR2013.5276>
- Herrera-Enciso, V., Altamirano-Romo, S., García-Rosas, M. D., & de J Joaquín-Ramos, A. (2023). CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y VALOR NUTRICIONAL DE GALLETA ELABORADA DE LENTEJA (LENS CULINARIS) Y ALPISTE.
<https://www.executivebs.org/publishing.cl/aci/2023/Vol14/Nro2/1-ACI-MX-15-full.pdf>
- Ilias, N., Hamzah, H., Ismail, I. S., Mohidin, T. B. M., Idris, M. F., & Ajat, M. (2021). An insight on the future therapeutic application potential of Stevia rebaudiana Bertoni for atherosclerosis and cardiovascular diseases. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 143, 112207.
<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112207>

- Jordan, A., Mendoza, Z., Olvera, I., & Velazco, E. (2016). No solo los pájaros comen alpiste.
- Lau, E., Carvalho, D., Pina-Vaz, C., Barbosa, J., & Freitas, P. (2015). Beyond gut microbiota: understanding obesity and type 2 diabetes. *HORMONES*, 14(3):358-36.
<https://link.springer.com/article/10.14310/horm.2002.1571>
- Loor Velez, Y. M. (2022). *Aprovechamiento del mucílago y placenta de cacao (theobroma cacao l) en la formulación de una bebida no alcohólica en combinación con frutos amarillos piña (Ananas Comosus) y mango (Mangifera Indica)* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6701>
- Mäkinen, O., Wanhalinna V., Zannini, E., Arendt, E. (2016) Foods for Special Dietary Needs: Non-dairy Plant-based Milk Substitutes and Fermented Dairytype Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2012.761950>
- Martínez, R., Torres, P., Meneses, M. A., Figueroa, J. G., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2012). Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of cocoa (*Theobroma cacao* L.) co-products. *Food Research International*, 49(1), 39–45.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.08.005>
- Mason, E., L'Hocine, L., Achouri, A & Karboune, S. (2018). Hairless canaryseed: A novel cereal with health promoting potential. *Nutrients*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/nu10091327>

- Medrano, R. & Núñez, A. (2013). Elaboración de una bebida a base de alpiste (Phalaris Canariensis) para consumo humano. [Tesis de título, Universidad Dr. José Matías Delgado]. <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTU/AL/TESIS/04/IAL/0001746-ADTESME.pdf>
- Michel Aceves, A. C., Otero-Sánchez, M. A., Martínez-Rojero, R. D., Rodríguez-Morán, N. L., Ariza-Flores, R., & Barrios-Ayala, A. (2008). Producción masiva de Trichoderma harzianum Rifai en diferentes sustratos orgánicos. Revista Chapingo. Serie horticultura, 14(2), 185-191. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2008000200012
- Miravalles, M., Gallez, L. and & Möckel, E. (1999). Alpiste: revisión de la situación del cultivo. Agronomy Journal 22 (1): 7-17. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AR20040000537>
- Mixan Valles, E. (2014). “Experiencia profesional adquirida en la Empresa Negusa Corp S.A. – Lima, en el área de control de calidad para la elaboración de chocolate” [Tesis de Título, Universidad Nacional De La Amazonía Peruana] <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/Tesis-completa.pdf>
- Moldovan, B., Popa, A. y L. David. (2020). Effects of storage temperature on the total phenolic content of Cornelian Cherry (Cornus mas L.) fruits

extracts. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 89, 208 – 211.

<https://doi.org/10.5073/JABFQ.2016.089.026>

Nieto, K., Mendoza, N., Campos, R. (2020). Cocoa by products. Food Wastes and By-products: Nutraceutical and Health Potential. (1ra ed).

<https://doi.org/10.1002/9781119534167.ch13>

Ore Areche, F., Muñoz Ccencho, R. V., Ruiz Rodríguez, A., & Corilla Flores, D. D. (2022). Actividad Antioxidante de la Bebida Funcional del Extracto de Tallo de *Oxalis tuberosa* mol. Y Jugo de *Gaultheria glomerata* (cav.) Sleumer Tratado térmicamente. *Revista Alfa*, 6(18), 545–556. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.190>

Padilla, F. C, Rincón, A. M, & Bou-Rached, L. (2008). Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(3), 303-308. Recuperado en 14 de abril de 2024, de

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000300014&lng=es&tlng=es

Peña Castro, L. (2018). Análisis bromatológico del alpiste (*Phalaris Canariensis*) en semilla y de su extracto como alternativa nutricional. [Tesis de título, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21525/60267150.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peña C, L., Cárdenas R, Á., & García, O. (2018). Análisis Bromatológico de la Leche a partir de la semilla de alpiste (*Phalaris Canariensis*): Cereal empleado Como Sustituto Dietético. *BISTUA REVISTA DE LA*

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS, 17(1), 65.

<https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2019.3135>

Peña, L., Cárdenas, Á., & García, O. (2020). Análisis bromatológico de la leche a partir de la semilla de alpiste (*Phalaris canariensis*): cereal empleado como sustituto dietético. *BISTUA Revista De La Facultad De Ciencias Básicas*, 17(1), 65–75.

<https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2019.272>

Peteliuk, V., Rybchuk, L., Bayliak, M., Storey, K. B., & Lushchak, O. (2021). Natural sweetener Stevia rebaudiana: Functionalities, health benefits and potential risks. *EXCLI journal*, 20, 1412.

<https://doi.org/10.17179/excli2021-4211>

Peyrano, F. (2018). *Gelificación de proteínas de caupí del Nordeste Argentino* [Tesis doctoral, Universidad Nacional del Nordeste].

<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/96346>

Porcel, K. & Cuellar, D. (2012). "Efectividad del licuado de alpiste como tratamiento reductor del colesterol, triglicéridos y el índice de masa corporal (Clínica UCEBOL-2010). *Univ. Cienc. Soc.*; (7): 7-12.

http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S8888-88882012000200002&lng=en.

Quintana Andrade, E. A. (2022). *Proyecto de exportación de cacao en polvo a Miami-Estados Unidos* [Tesis de grado, Universidad Alas Peruanas].

<https://hdl.handle.net/20.500.12990/12492>

Ramírez, v. (1996). Microbiología de los alimentos. En T. Manuel, Características de los patógenos microbianos, comisión Internacional

en especificaciones microbiológicas para alimentos (pág. 606). España: Acribia zaragoza.

Rodriguez Sandoval, I. V. & Del Aguila Culqui, J. A. (2015). *Actividad hipolipemiente del extracto acuoso de semillas de Phalaris Canariensis “Alpiste”, en ratas albinas Holtzmann – Iquitos 2015* [Tesis de Titulo, Universidad Nacional De La Amazonia Peruana]. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3871/Imelda_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez-Bernal, J. M., Herrera-Ardila, Y. M., Olivares-Tenorio, M. L., Leyva-Reyes, M. F., & Klotz-Ceberio, B. F. (2020). Determination of antioxidant capacity in blackberry (*Rubus glaucus*) jam processed by hydrothermodynamic cavitation compared with traditional technology. *Dyna*, 87(215), 118–125. <http://doi.org/10.15446/dyna.v87n215.84521>

Romero Guanilo, W. M. & Pisfil Gonzales, M. M. (2018). *Efecto comparativo del consumo de los Extractos Acuoso de semillas de Alpiste y flor de Jamaica en la variación del nivel de glucosa en trabajadores con Síndrome Metabólico de Aldeas Infantiles SOS, SJL-2018* [Tesis de Titulo, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26178/ROMERO%20WM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Saldívar, A. (2021). Estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de bebida a base de quinua, ajonjolí y alpiste en la Región Arequipa [Tesis de título,

Universidad Antonio Ruiz De Montoya].

<https://repositorio.uarm.edu.pe/handle/20.500.12833/2275>

Salmerón, I., Thomas, K., & Pandiella, S. S. (2015). Effect of potentially probiotic lactic acid bacteria on the physicochemical composition and acceptance of fermented cereal beverages. *Journal of Functional Foods*, 15, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.03.012>

Sandoval, I & Culque, J. (2015). Actividad hipolipemiante del extracto acuoso de semillas de Phalaris Canariensis“alpiste”, en ratas albinas Holtzmann – Iquitos 2015. [Tesis de Título, Universidad Nacional De La Amazonia Peruana].

https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3871/Imelda_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sangronis, E.; Soto, M.J.; Valero, Y.; Buscema, I. 2014. Cascarrilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Archivos latinoamericanos de nutrición* 64(2): 123-130.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1590344&pid=S2077-9917201900020000300043&lng=es

Santos, C. C., Libeck, B. da, & Schwan, R. F. (2014). Co-culture fermentation of peanut-soy milk for the development of a novel functional beverage. *International Journal of Food Microbiology*, 186, 32–41.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.06.011>

Sopla Huaman, F. R., Guevara-Alvarado, H. M., Guevara – Mestanza, E. E., & Zuta– Chamoli, V. (2023). Caracterización FISICOQUÍMICA, análisis sensorial y composición bioactiva de una bebida funcional elaborada a

base de aguaymanto, soya y Estevia. *Revista Científica Dékamu Agropec*, 4(1), 52–61.

<https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v4i1.141>

Sopla Huaman, F. R. (2021). Caracterización fisicoquímica y sensorial de un prototipo de bebida funcional a base de zumo de aguaymanto (*Physalis peruviana*) y jugo soya (*Glycine max*), edulcorado con Stevia [Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/2894>

Sosa-Rosado, J. M. (2011). Tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial. *Anales de La Facultad de Medicina*, 71(4), 241.

<https://doi.org/10.15381/anales.v71i4.102>

Suárez Martín, S. (2021). *Desarrollo de una bebida vegetal fermentada a base de cereales* [Tesis doctoral, Universidad de Valladolid].

<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/49302>

Tejedor Pérez, L. (2018). Estudio de las propiedades reológicas de las masas de harina de alpiste y su aplicabilidad a la elaboración de productos horneados.

<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/35053>

Tinajero-Carrizales, C.; González-Pérez, A.; Rodríguez-Castillejos, G.; Castañón-Nájera, G. y Ruíz-Salazar, R. (2021). COMPARACIÓN PROXIMAL EN CACAO (*Theobroma cacao*) Y PATAXTE (T. bicolor) DE TABASCO Y CHIAPAS, MÉXICO. DOI:10.18387/polibotanica.52.10

- Trejo Solís, J. A. (2015). Desarrollo y comparación de los principales componentes nutricionales de leches vegetales. [Tesis de Título, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro] <http://www.repositorio.uaaan.mx:8080/bitstream/handle/123456789/7731/T20674%20%20TREJO%20SOLIS%2C%20%20JOSE%20ALFREDO%20%2063756.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valverde, M. E., Orona-Tamayo, D., Nieto-Rendón, B., & Paredes-López, O. (2016). Antioxidant and antihypertensive potential of protein fractions from flour and milk substitutes from canary seeds (*Phalaris canariensis* L.). *Plant Foods for Human Nutrition*, 72(1), 20–25. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0584-z>
- Velasco González, O., & Echevarria Almeida, S. (2011). Edulcorantes utilizados en Alimentos. Instituto Politecnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigacion para el Desarrollo Integral Regional. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8166>
- Vega Robalino, J. A. (2020). *Elaboración, análisis sensorial y nutricional de una bebida vegetal a base de chocho (Lupinus mutabilis sweet) endulzada con Jícama (Smallanthus sonchifolius) y saborizada con cacao en polvo para deportistas de fuerza* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/24969>
- Villalobos, L., Rojar, A., Campos, C., & Coto, Á. (2016). Fertilización nitrogenada en el pasto alpiste (*Phalaris arundinacea*)

Vriesmann, L. C., de Mello Castanho Amboni, R. D., & de Oliveira Petkowicz, C. L. (2011). Cacao pod husks (*Theobroma cacao* L.): Composition and hot-water-soluble pectins. *Industrial Crops and Products*, 34(1), 1173–1181. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.04.004>

ANEXOS

ANEXO 01: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Figura 4.

Se pesa las placas Petri vacías.



Figura 5.

Se pesa la harina y la cocoa en polvo en las Petri vacías.



Figura 6.

Se coloca las muestras en la estufa.



ANEXO 02: DETERMINACION DE CENIZAS

Figura 7.

Muestras de cocoa y harina de alpiste.



Figura 8.

Mufla con la harina de alpiste y luego con la cocoa en polvo.



Figura 9.

Cenizas de la harina y de la cocoa en polvo.



ANEXO 03:

DETERMINACION DE GRASAS

Figura 10.

Muestra de harina de alpiste y cocoa en polvo sacado de la estufa.



Figura 11.

Pesado de muestras de harina de alpiste y cocoa con 3 repeticiones.



Figura 3.

Las muestras pesadas se llenan en papel filtro.



Figura 4.

Pesado de los vasos de aluminio.



Figura 5.

Se ingresa el papel de filtro con la muestra al equipo.



Figura 6.

Se coloca los vasos de
para recepcionar la grasa.

aluminio



Figura 7.

Se retiran las muestras de harina de alpiste y polvo de cocoa.



ANEXO 04: DETERMINACION DE COLOR DE LAS HARINAS

Figura 8.

Muestra de harina de alpiste y cocoa en polvo.



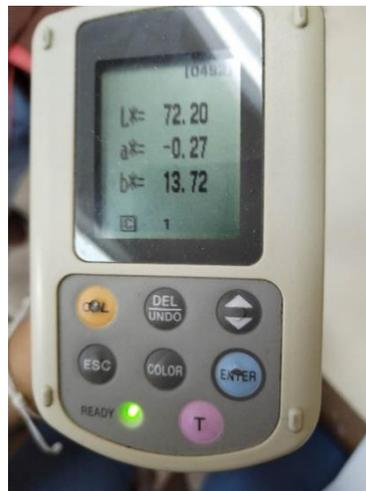
Figura 18.

Medición del color de la cocoa en polvo.



Figura 19.

Medición del color de la harina en polvo.



**ANEXO 04:
BEBIDA VEGETAL**

ELABORACIÓN DE LA

Figura 9.

Recepción del alpiste.



Figura 10.

Tamizado del alpiste.



Figura 11.

Pesado de las formulaciones del alpiste.



Figura 12.

Remojo del alpiste.



Figura 13.

Licuada de alpiste.



Figura 14.

Filtrado del extracto de alpiste.



Figura 26.

Homogenizado del extracto de alpiste con cocoa, sorbato y estevia.



Figura 27.

Almacenamiento de la bebida vegetal.



ANEXO 05: DETERMINACION DE COLOR DE LA BEBIDA

Figura 28.

Muestra de las formulaciones de la bebida.



Figura 29.

Medición del color de la bebida y sus formulaciones.



Figura 15.

Se leen las coordenadas.



ANEXO 06: DETERMINACION DE FIBRA DIETARIA

Figura 16.

Se agregó 1 gr de muestra desgrasada (alpiste y cocoa) en la placa.

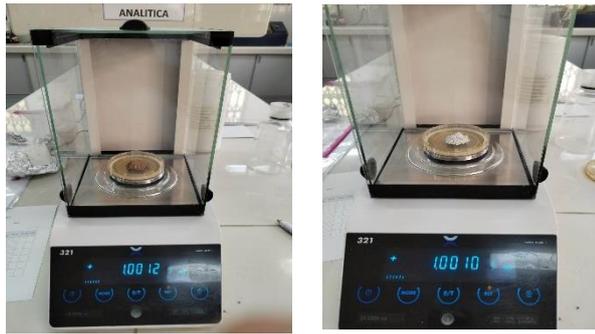


Figura 17.

Se agrego 50 ml de buffer fosfato pH (6.0) a cada frasco.



Figura 18.

Se agrego 50 μ l de enzima α -amilasa a cada frasco.



Figura 19.

Se tapo los con papel aluminio y colocó los frascos a baño maría T=80°C por 30 min.



frascos
se



Figura 20.

Se enfrió con agua destilada cada frasco hasta vaciar lo que se quedó en las paredes.



Figura 21.

El pH se midió y se ajustó a 7.5 utilizando NaOH 0.275 N.

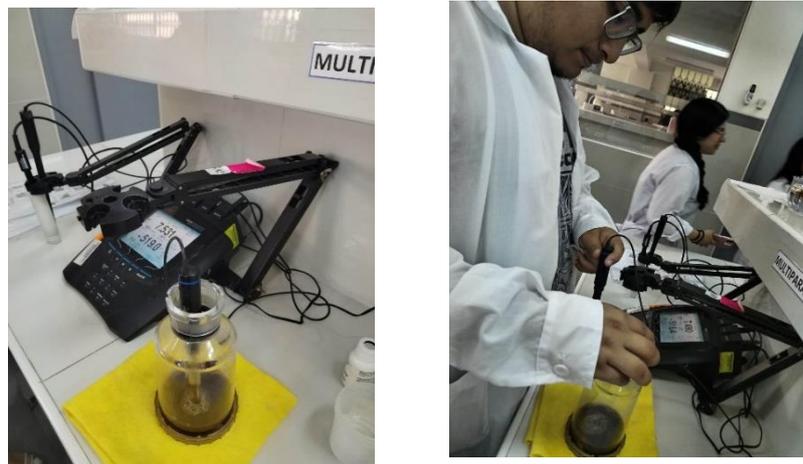


Figura 37.

Se añadieron 100 μ l de proteasa a cada frasco, seguido de colocar los frascos en un baño maría a una temperatura de 60°C durante 30 minutos.



Figura 38.

Cada frasco se enfrió con agua destilada hasta vaciar lo que quedó en las paredes.



Figura 39.

Se midió pH y se ajustó a pH 4-4.5 con HCl 0.325 N.



Figura 22.

Se agrego 100 μl de amilogucosidasa a cada frasco y luego se colocó los frascos a baño maría a $T=60^{\circ}\text{C}$ por 30 min con el alcohol



Figura 23.

Se agrego 280 ml de alcohol de 96° a 60°C a los frascos y se reposo 1 hora.



Figura 24.

Se humedeció los celites con alcohol de 78° y luego se montó al equipo y se mantuvo una succión suave, para transferir cuantitativamente el precipitado y la suspensión de cada frasco a su crisol respectivamente



Figura 25.

Se lavo los residuos con alcohol de 78°, luego con alcohol de 96° y finalmente con acetona.



Figura 26.

Se llevo a estufa por 12 horas a 105°C.



Figura 27.

Se coloco en una campana para enfriar y luego se determinó ceniza.



ANEXO 07:

DETERMINACION DE SOLIDOS SOLUBLES

Figura 28.

Se filtró la bebida para medir sus °Brix.



Figura 29.

Se colocó en el refractómetro digital la bebida.



Figura 48.

Se hizo lectura de los grados brix de las formulaciones.

ANEXO 08: DETERMINACION DE PH



Figura 49.

Se colocó en vasos precipitados cada formulación con sus repeticiones.



Figura 30.

Se colocó el electrodo en el vaso con la bebida.



Figura 31.

Se hizo lectura del pH de todas las formulaciones.



ANEXO 09: DETERMINACION DE ACIDEZ

Figura 32.

Se procedió al pesado de las muestras.



Figura 53.

Se realizó la dilución de las muestras y se añadió fenolftaleína.



Figura 33.

Se llevó a cabo la titulación con NaOH 0.1N.



**ANEXO 10: EXTRACCIONES DE EJEMPLARES PARA ANALIZAR LA
ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y LOS POLIFENOLES**

Figura 34.

Se procedió al pesado de las muestras.



Figura 35.

Se procedió a diluir los reactivos utilizando agua destilada.



Figura 57.

El pH del metanol se ajustó utilizando HCl.



Figura 58.

Se añadió metanol a la muestra.



Figura 59.

Las muestras se sometieron a un baño ultrasónico con metanol.



Figura 36.

Se procedió al centrifugado y filtrado de las muestras.



Figura 37.

Combinación e integración de los líquidos sobrantes de metanol y acetona.

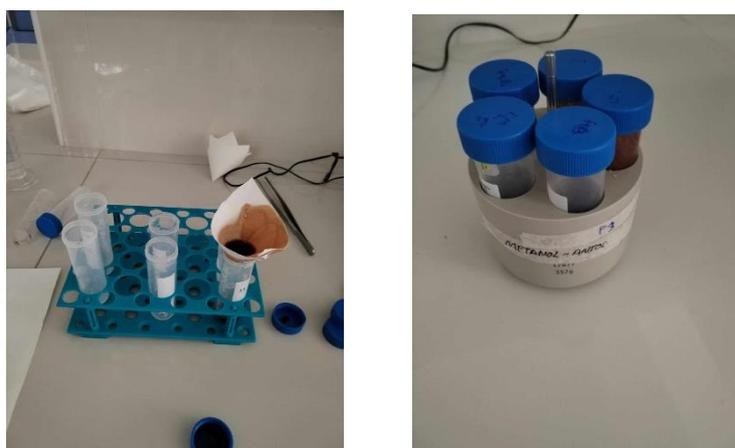
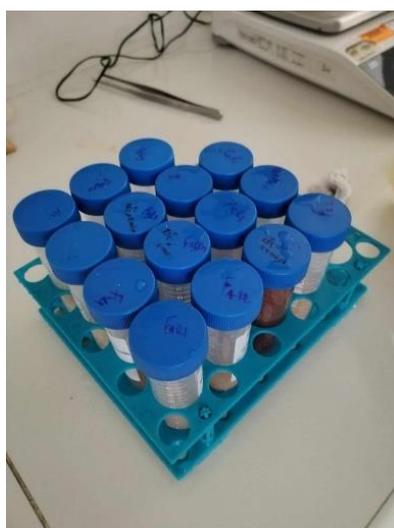


Figura 38.

Las muestras fueron reservadas para su posterior análisis.



ANEXO 11: EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA BEBIDA FUNCIONAL MEDIANTE EL MÉTODO DPPH (1,1-DIFENIL-2-PICRILHIDRAZIL)

Figura 39.

Determinación del Reactivo DPPH.



Figura 40.

Las soluciones de Trolox y DPPH se sometieron a tratamiento en un baño María.



Figura 41.

Se procedió a la preparación de la curva patrón.



Figura 42.

Se procedió a preparar la curva estándar.





Figura 43.

Se efectuaron las mediciones de las muestras junto con las mediciones de la curva estándar.



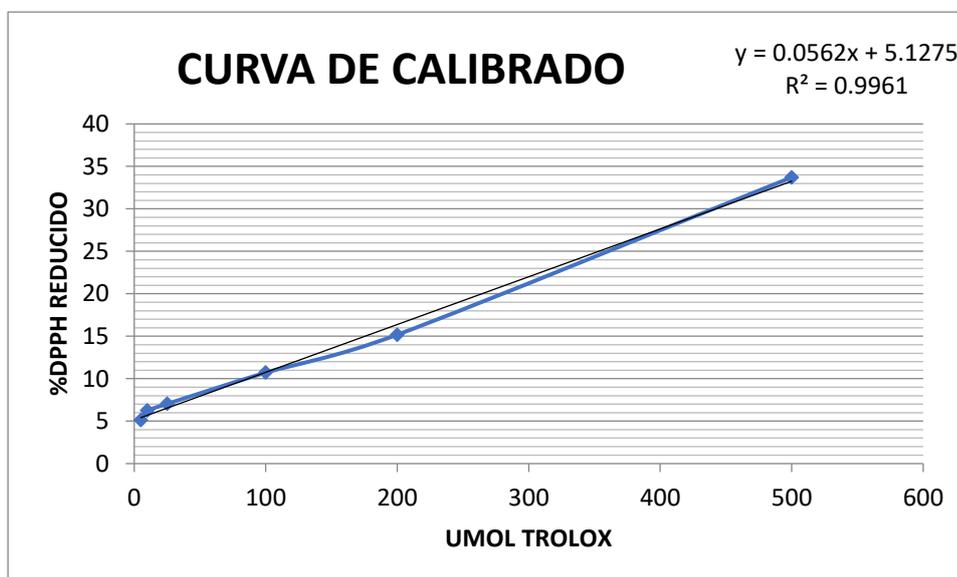
Tabla 33.

Tabla que exhibe las concentraciones y las lecturas de absorbancia de la curva estándar empleada en el proceso de determinación.

TUBO	Concentración Trolox (μM)	Absorbancia ajustada (515 nm)	%DPPH REDUCIDO
Blanco	-	0.859	-
1	5	0.916	5.134
2	10	0.825	6.250
3	25	0.734	7.031
4	100	0.819	10.714
5	200	0.876	15.179
6	500	0.785	33.705

Figura 68.

Diagrama que ilustra la curva estándar utilizada para medir la capacidad antioxidante mediante el método DPPH.



ANEXO 12: DETERMINACION DE CONTENIDO DE POLIFENOLES DE LA BEDIDA VEGETAL (DPPH)

Figura 69.

Elementos requeridos para realizar el análisis de polifenoles.



Figura 44.

Aplicación de calor a las soluciones de ácido gálico y carbonato de calcio mediante un método de baño María.



Figura 45.

Preparación de la curva estándar.



Figura 46.

Preparación de las muestras para su posterior análisis.

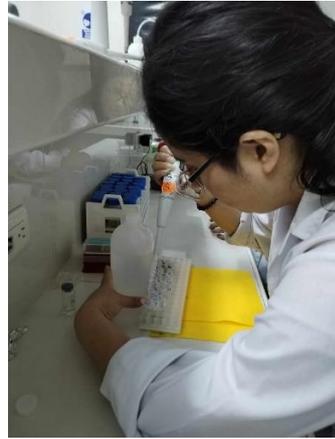


Figura 47.

Medición de las muestras para su análisis.



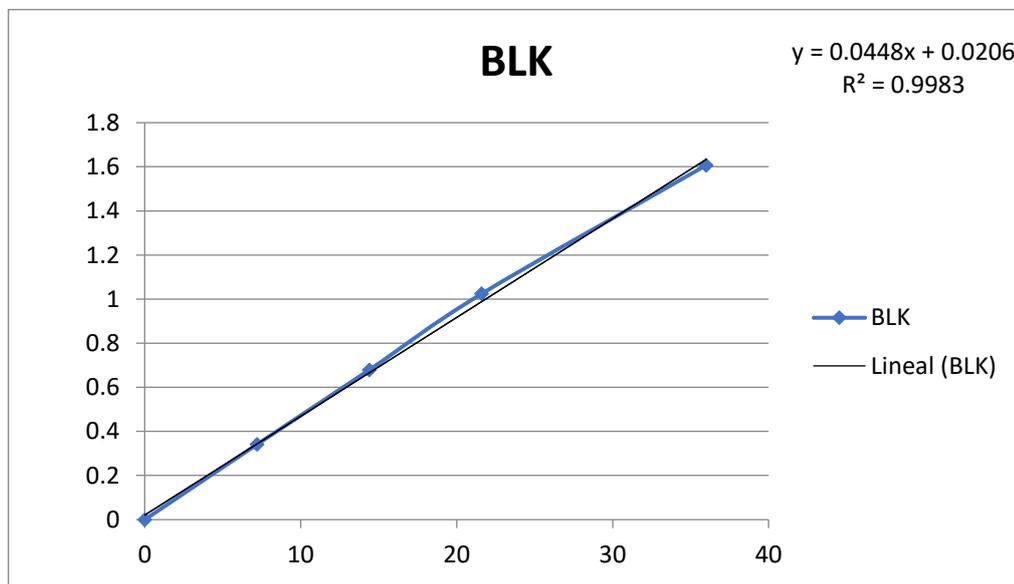
Tabla 5.

Tabla que muestra las concentraciones y las lecturas de absorbancia registradas en la curva de referencia empleada para la determinación.

TUBO	Concentración A.G. ($\mu\text{g/mol}$)	Absorbancia (739 nm)	BLK 739
Blanco	-	0.859	-
1	7.2	0.916	0.341
2	14.4	0.825	0.679
3	21.6	0.734	1.024
4	28.8	0.819	1.403
5	36	0.876	1.706

Figura 48.

Diagrama que ilustra la curva de referencia empleada en la determinación de los polifenoles totales.



ANEXO 13: DETERMINACION DE PROTEINAS

Figura 49.

Resultados del análisis de Proteínas



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20231212-007

Pág. 1 de 1

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

SOLICITADO POR : DIRECCIÓN : NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : LUGAR DE MUESTREO : MÉTODO DE MUESTREO : PLAN DE MUESTREO : ACTA DE MUESTREO : CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : FECHA DE MUESTREO : CANTIDAD DE MUESTRA : PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : CONDICIÓN DE LA MUESTRA : FECHA DE RECEPCIÓN : FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : ENSAYOS REALIZADOS EN : CÓDIGO COLECBI :	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA. Av. Universitaria S/N Urb. Bellamar Nuevo Chimbote. Alisson Mendoza. BEBIDA VEGETAL A BASE DE ALPISTE SABORIZADO CON COCOA. NO APLICA NO APLICA NO APLICA NO APLICA NO APLICA NO APLICA 06 muestras. En frasco de vidrio transparente con tapa cerrada. En buen estado. 2023-12-12 2023-12-12 2023-12-13 Laboratorio Físico Químico. SS 231212-5 RESULTADOS
--	--

MUESTRA	ENSAYOS
	Proteínas (%) Factor 6,25
F1	0,68
	0,65
	0,69
F2	0,67
	0,65
	0,69
F3	0,79
	0,79
	0,77
F4	1,10
	1,08
	1,13
M - 1	25,91
M - 2	19,03

METODOLOGÍA EMPLEADA
 Proteínas : UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic. 2006.

NOTA :

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :

Proporcionadas por el Solicitante (X)	Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
--	--
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente, que pueda afectar la validez de los resultados.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías :

SI ()	NO (X)
--------	----------
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Diciembre 15 del 2023.
 GVR/jms
 LC-MP-HRIE
 Rev. 10
 Fecha 2023-09-15



A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorio
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
 L.B.P. 12E
 COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

ANEXO 14: FORMATO DE LA PRUEBA HEDÓNICA

Figura 50.

Formato del análisis sensorial

BEBIDA VEGETAL SABORIZADA CON COCOA EN POLVO					
NOMBRE: _____			FECHA: _____		
Indicaciones: A continuación, encontrara frente a usted 4 formulaciones. Por favor, indique su nivel de agrando en cuanto a los atributos de acuerdo con la siguiente escala:					
7 <u>Gusta</u> mucho		3 Disgusta poco			
6 <u>Gusta</u> moderadamente		2 Disgusta moderadamente			
5 <u>Gusta</u> poco		1 Disgusta mucho			
4 <u>Ni</u> Gusta ni disgusta					
<input type="checkbox"/>					
Atributo	Control	F1	F2	F3	F4
Olor					
Sabor					
Consistencia					
<input type="checkbox"/>					
		Aceptabilidad			
Si					
No					
OBSERVACIONES: _____					

ANEXO 15: FOTOGRAFÍAS DE EVALUACIÓ EN SENSORIAL

Figura 77.

Llenado de sus datos.



Figura 51.

Procedieron a degustar la bebida



Figura 79.

Llenaron los datos de acuerdo con su apreciación crítica



turnit

Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

MENDOZA - TIPISMANA - TESIS (1).docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL