

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



TESIS

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA HARINA DEL GRANO Y CORONTA EN 3 VARIEDADES DE MAÍZ (INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 - AMARILLO ORO Y INIA 625 BLANCO MAYOHUAYLLINO) Y CUANTIFICACIÓN DE ZINC, PARA LA FORMULACIÓN DE UN JARABE

PRESENTADA POR:

Br. ESTHER MILAGROS CCOLQQUE HUAMANTTICA

Br. SANDRA MILAGROS OBLITAS MOLINA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

ASESORA:

MGT. ANAHI KARINA CARDONA RIVERO

CO-ASESOR:

MGT. ROGER GIANCARLO GUTIERREZ CHAVEZ

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Determinación de la actividad antioxidante del extracto metanólico de la harina del grano y cocción en 3 variedades de maíz (INIA 615 Negro Corazón, INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 Blanco Mayahuayllino) y cuantificación de zinc, para la formulación de un jarabe

presentado por: Esther M. Ccolaque Huamantla con DNI Nro.: 77231946 presentado por: Sandra Milagros Oblitas Molina con DNI Nro.: 48361778 para optar el título profesional/grado académico de Químico Farmacéutico

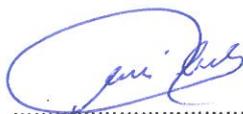
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 27 de Noviembre de 2024



Firma

Post firma Anahi Karina Cardona Rivero

Nro. de DNI 23918511

ORCID del Asesor 0000-0001-6397-9162

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:410006320

actividad antioxidante de tres variedades de maiz.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:410006320

Fecha de entrega

27 nov 2024, 7:37 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

27 nov 2024, 8:10 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

actividad antioxidante de tres variedades de maiz.pdf

Tamaño de archivo

4.6 MB

175 Páginas

40,303 Palabras

224,297 Caracteres

10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
155 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la salud, resiliencia y fuerza para seguir adelante.

A mis padres, Geronimo y Tomasa por ser el pilar más importante en mi vida, por su incondicional apoyo, sus consejos, comprensión, infinita paciencia y su amor hacia mí persona nunca dejaré de expresarles lo eternamente agradecida que estoy y estaré.

A mi hermano Yhon Radamel por su compañía, sus abrazos, palabras de aliento y regalarme esas sonrisas que me alegran los días...te adoro Hermano gemelo.

A mi abuela Brigida que desde el cielo estoy segura está muy orgullosa de mí, y mi abuela Nazaria quien aún me acompaña, me consiente y apoya.

A mis queridos(as) tíos(as) Wilfredo, Fortunato y Mariano por su cariño y compañía en todas las etapas de mi vida.

A Sandra, con quien compartimos momentos inolvidables desde que nos conocimos y agradezco su comprensión y amistad.

A mis amigas(os) quienes me acompañaron y apoyaron, gracias infinitas a ustedes.

A Atenea...

Esther Milagros Ccolqqe Huamanttica

DEDICATORIA

A Dios el ser que ilumina mi camino, por ser mi fuente de fortaleza, también por su infinito amor, benevolencia y por guiarme durante este proceso de investigación.

A mis padres Luis y porfiria, por ser la base de mi vida, quienes a lo largo de mi vida me han inculcado el estudio y ser perseverante en la vida. Gracias por su interminable paciencia, por su apoyo y sus consejos.

A mis hermanos Elisban, Mirian, Fernando y Garymael por estar siempre conmigo y brindarme su apoyo que necesito. Los quiero mucho

A Hernán y Heidy quienes son la fuente de mi inspiración, por su apoyo incondicional y la motivación que me brindan para culminar mis estudios. Con quienes estoy eternamente agradecida.

A Esther por ser una amiga divertida y comprensible, con quien compartí experiencias durante el desarrollo de este trabajo y pudimos lograr nuestras metas juntas.

Sandra Milagros Oblitas Molina

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, a nuestra escuela Profesional de Profesional de Farmacia y Bioquímica.

A la Estación Experimental Agraria Andenes INIA Cusco y al Ing. Agrónomo Luis Enrique Cordova Rosell por proporcionarnos la materia prima que hizo posible la realización exitosa de este trabajo de investigación.

A nuestra Asesora Mgt. Anahi Karina Cardona Rivero por su gran apoyo y por guiarnos en la elaboración de este trabajo de investigación, que contribuye en nuestra formación profesional inculcándonos constancia y perseverancia.

A nuestro Co-Asesor Mgt. Giancarlo Gutierrez Chavez por su orientación y colaboración para superar muchas dificultades durante la elaboración de este trabajo de investigación.

Al Químico Jorge Choquenaira Pari por orientarnos, apoyarnos y compartir su experiencia invaluable durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Al Mgt. Néstor Arzubialde Zamalloa por brindarnos su valiosa ayuda en el proceso de formulación del jarabe, agradecemos profundamente su colaboración.

Esther y Sandra

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iv
Índice	v
Indice de Flujogramas	xiv
Resumen	xv
Abstract	xvi
Abreviaturas	xvii
Introducción	xviii
Capítulo I	1
Aspectos Generales	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema de investigación	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivos generales	2
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Limitaciones	3
1.5. Justificación del estudio.....	3
1.6. Hipótesis	5
Capítulo II	6
Marco Teórico y Conceptual	6
2.1. Visión histórica	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	7
2.1.2. Antecedentes nacionales	10
2.1.3. Antecedentes locales	12
2.2. Estado de cuestión	13
2.3. Bases teórico- científicas.....	15
2.3.1. Maíz.....	15
2.3.1.1. Morfología y taxonomía del maíz	15
2.3.1.2. Composición química general del maíz.....	16
2.3.1.3. Composición nutricional del maíz.....	16
2.3.1.4. Beneficios del maíz.....	17
2.3.1.5. Productos que se pueden elaborar a partir del maíz (37).....	18
2.3.2. Maíz inia 615 negro canaán.	19
2.3.2.1. Características morfológicas del maíz inia 615 negro canaán.....	20

2.3.3. Maíz inia 613 amarillo oro.....	20
2.3.3.1. Origen.....	21
2.3.3.2. Características morfológicas del maíz inia 613 amarillo oro.....	21
2.3.4. Maíz inia 625 blanco mayahuayllino.....	22
2.3.4.1. Origen.....	22
2.3.5. Antioxidantes	23
2.3.5.1. Clasificación de los antioxidantes	24
2.3.6. Radicales libres.....	24
2.3.7. Estrés oxidativo.....	24
2.3.8. Flavonoides.....	25
2.3.9. Antocianinas	25
2.3.9.1. Estructura química de las antocianinas.....	26
2.3.9.2. Ruta biosintética de las antocianinas	26
2.3.10. Polifenoles	29
2.3.10.1. Tipos de polifenoles.....	29
2.3.10.2. Estructura química y clasificación	30
2.3.10.3. Actividad biológica de los compuestos polifenólicos	31
2.3.11. Zinc.....	31
2.3.11.1. Espectroscopia de absorción atómica de llama	32
2.3.12. Análisis proximal bromatológico del maíz.....	32
2.3.13. Jarabe.....	34
2.3.13.1. Tipos de jarabe	34
2.3.13.2. Hidrólisis	35
2.3.13.3. Hidrólisis enzimática	35
2.3.13.4. Componentes del jarabe.....	35
2.3.13.5. Control de calidad del jarabe	36
2.4.11.6.1. Características organolépticas.....	36
2.4.11.6.2. Características fisicoquímicas.....	36
2.4.11.6.3. Características microbiológicas	37
Capítulo III.....	39
Materiales y Métodos	39
3.1. Materiales.....	39
3.2. Tipo y diseño de investigación.....	42
3.2.1. Tipo de estudio	42
3.2.2. Diseño de investigación	42

3.3.	Determinación del contenido total de polifenoles	43
3.4.	Determinación del contenido total de antocianinas	43
3.5.	Determinación de la actividad antioxidante	44
3.6.	Definición y operacionalización de variables.....	45
3.6.1.	Variable independiente.....	45
3.6.2.	Variable dependiente	46
3.7.	Procedimientos de la investigación.....	53
3.7.1.	Muestreo y preparación de las muestras.....	53
3.8.	Análisis proximal bromatológico de las tres variedades de maíz (inia 615 negro canaán, inia 613 amarillo oro e inia 625 mayahuayllino.).....	54
3.8.1.	Proteínas método kjeldahl volumétrico (aoac 2015,2001.11) (adaptado)	54
3.8.2.	Humedad (método gravimétrico aoac 2015, 934.01).....	55
3.8.3.	Ceniza total gravimétrico (aoac 2015,942.05)	55
3.8.4.	Fibra (gravimétrico aoac 2015, 962.09).....	55
3.8.5.	Grasa método gravimétrico (aoac 2015, 954.02) extracción con socklet.....	56
3.8.6.	Carbohidratos	57
3.9.	Cuantificación de sustancias antioxidantes de las del grano y coronta en tres variedades de maíz (inia 615 negro canaán, inia 613 amarillo oro e inia 625 blanco mayahuayllino)	57
3.9.1.	Determinación del contenido de antocianinas por el método de ph diferencial	57
3.9.2.	Determinación de polifenoles	60
3.9.2.1.	Preparación de la curva de calibración	60
3.9.2.2.	Evaluación de polifenoles de las muestras	61
3.9.3.	Determinación de la actividad antioxidante	61
3.9.3.1.	Preparacion de curva de calibración	62
3.9.3.2.	Actividad antioxidante de las muestras	63
3.9.4.	Cuantificación de zinc del grano y coronta en tres variedades de maíz inia 615 negro canaán, inia 613 amarillo oro e inia 625 blanco mayahuayllino. (método oficial de la aoac 975.03)	64
3.9.5.	3.formulación del jarabe	65
3.9.5.1.	Hidrólisis enzimática del jarabe.....	67
3.9.5.2.	Control de calidad del jarabe	68
3.9.5.2.1.	Control organoléptico del jarabe de zinc	68
3.9.5.2.2.	Control fisicoquímicas del jarabe de zinc	68
3.9.5.2.3.	Control microbiológico del jarabe de zinc.....	68

3.9.6. Plan de análisis	73
Capítulo IV.....	74
Análisis y Discusión de Resultados.....	74
4.1. Del análisis fisicoquímico proximal (cenizas, humedad, proteínas, grasas, fibra, carbohidratos totales) de las variedades de maíz inia 615 negro canaán ,inia 613 amarillo oro e inia 625 blanco mayuhuayllino.	74
4.2. Análisis fitoquímico cualitativo	76
4.3. De la determinación de la actividad antioxidante por el metodo dpsh (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) del extracto metanólico del grano y coronta de las tres variedades de maíz (inia 615 negro canaán, inia 613 amarillo oro e inia 625 blanco mayuhuayllino)	79
4.3.1. De la curva de calibración	79
4.3.2. De la actividad antioxidante del extracto metanólico del grano y coronta de las tres variedades de maíz (inia 615 negro canaán, inia 613 amarillo oro e inia 625 blanco mayuhuayllino)	81
4.3.2.1. Actividad antioxidante del extracto metanólico del grano inia 625 blanco mayuhuayllino.....	81
4.3.2.2. Actividad antioxidante del extracto metanólico de la coronta inia 625 blanco mayuhuayllino.....	86
4.3.2.3. Actividad antioxidante del extracto metanólico del grano inia 613 amarillo oro.....	91
4.3.2.4. Actividad antioxidante del extracto metanólico de la coronta inia 613 amarillo oro.....	95
4.3.2.5. Actividad antioxidante del extracto metanólico del grano inia 615 negro canaán.....	100
4.3.2.6. Actividad antioxidante del extracto metanólico del coronta inia 615 negro canaán.....	104
4.4. Determinación de zinc en grano y coronta de las tres variedades de maiz (inia 615 negro canaán, inia 613 amarillo oro y inia 625 blanco mayuhuayllino).....	107
4.5. De la cuantificación de polifenoles totales por el método folin-ciocalteu del extracto metanólico del grano y coronta de las tres variedades de maíz (inia 615 negro canaán, inia 613 amarillo oro e inia 625 blanco mayuhuayllino)	109
4.5.1. De la curva de calibración	109
4.5.2. De las muestras de la determinación de polifenoles del extracto metanólico del grano y coronta de las tres variedades de maíz (inia 615 negro canaán, inia 613 amarillo oro e inia 625 blanco mayuhuayllino).....	111

4.6. Contenido de antocianinas totales por el método de ph diferencial en el extracto metanólico de la harina del grano y coronta en 3 variedades de maíz (inia 615 negro canaán, inia 613 amarillo oro e inia 625 blanco mayuhuayllino).	113
4.7. Formulación de jarabe con contenido de zinc de la variedad inia 625 blanco mayuhuayllino	115
4.8. Determinación de zinc de jarabe de la variedad inia 625 blanco mayuhuayllino	116
4.8.1. Del control de calidad de jarabe de la variedad inia 625 blanco mayuhuayllino	116
4.8.1.1. Control de calidad organoléptico del jarabe	116
4.8.1.2. Control de calidad fisicoquímico del jarabe	117
4.8.1.3. Control de calidad microbiológica del jarabe	118
Conclusiones	119
Sugerencias y Recomendaciones	121
Bibliografía.....	122
Anexos	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla nº 1. Composición química general de distintos tipos de maíz (%). (34)	16
Tabla nº 2. Contenido de minerales en el maíz.....	17
Tabla nº 3.maíz INIA 615 negro canaán	20
Tabla nº 4. Características morfológicas del maíz INIA 613 amarillo oro. (39)	21
Tabla nº 5 características morfológicas y agronómicas.....	23
Tabla nº 6. Características agronómicas	23
Tabla nº 7. Parámetros de control microbiológico para los jarabes.....	37
Tabla nº 8. Determinación del contenido total de polifenoles	43
Tabla nº 9. Determinación del contenido total de antocianinas	43
Tabla nº 10. Determinación de la actividad antioxidante	44
Tabla nº 11. Operacionalización de variables	49
Tabla nº 12. Curva de calibración polifenoles	60
Tabla nº 13. Cuantificación de polifenoles de las muestras	61
Tabla nº 14. Curva estandar de trolox para dpph.....	63
Tabla nº 15. Actividad antioxidante de las muestras	64
Tabla nº 16. Formulación patron del jarabe	66
Tabla nº 17. Control fisicoquímicas del jarabe de zinc.....	68
Tabla nº 18. Del análisis proximal de las variedades de maíz INIA 615 negro canaán, INIA 613 amarillo oro e INIA 625 blanco mayuhuayllino	74
Tabla nº 19. Marcha fitoquímica del extracto metanólico de grano	76
Tabla nº 20. Marcha fitoquímica del extracto metanólico de la coronta.....	77
Tabla nº 21. Curva de calibración del trolox concentración vs absorbancia	79
Tabla nº 22. Porcentaje de captación del estándar trolox	79
Tabla nº 23. Curva de calibración del trolox concentración vs porcentaje de inhibición	80
Tabla nº 24. Absorbancias de la evaluación de la capacidad antioxidante por el método del DPPH grano INIA 625 blanco mayuhuayllino.....	81
Tabla nº 25. Porcentaje de inhibición por el método del DPPH del grano INIA 625 blanco mayuhuayllino.....	82
Tabla nº 26. IC50 y trolox equivalente del extracto metanólico de la variedad grano INIA 625 blanco mayuhuayllino	83
Tabla nº 27. Determinación de la actividad antioxidante del grano INIA 625 blanco mayuhuayllino mediante la prueba de spss, anova de un factor	84
Tabla nº 28. Prueba post hoc -duncan para las diferentes concentraciones del extracto metanólico del grano INIA 625 blanco mayuhuayllino.....	85

Tabla nº 29. Absorbancias de la evaluación de la capacidad antioxidante por el método del DPPH coronta INIA 625 blanco mayuhuayllino.....	86
Tabla nº 30. Porcentaje de inhibición por el método del DPPH de la coronta INIA 625 blanco mayuhuayllino.....	86
Tabla nº 31. IC50 y trolox equivalente del extracto metanólico de la variedad coronta INIA 625 blanco mayuhuayllino	88
Tabla nº 32. Determinación de la actividad antioxidante de la coronta INIA 625 blanco mayuhuayllino de la mediante la prueba de spss, anova de un factor	89
Tabla nº 33. Prueba post hoc -duncan para las diferentes concentraciones del extracto metanólico de la coronta INIA 625 blanco mayuhuayllino.	90
Tabla nº 34. Absorbancias de la evaluación de la capacidad antioxidante por el método del DPPH del grano INIA 613 amarillo oro.....	91
Tabla nº 35. porcentaje de inhibición por el método del DPPH del grano INIA 613 amarillo oro	91
Tabla nº 36. IC50 y trolox equivalente del extracto metanólico de la variedad grano INIA 613 amarillo oro.....	93
Tabla nº 37. Determinación de la actividad antioxidante del grano INIA 613 amarillo oro de la mediante la prueba de spss, anova de un factor.....	93
Tabla nº 38. Prueba post hoc -duncan para las diferentes concentraciones del extracto metanólico del grano INIA 613 amarillo oro.	94
Tabla nº 39. Absorbancias de la evaluación de la capacidad antioxidante por el método del DPPH de la coronta INIA 613 amarillo oro.....	95
Tabla nº 40. Porcentaje de inhibición por el método del DPPH de la coronta INIA 613 amarillo oro	95
Tabla nº 41. IC50 y trolox equivalente del extracto metanólico de la variedad coronta INIA 613 amarillo oro.....	97
Tabla nº 42. Determinación de la actividad antioxidante de la coronta INIA 613 amarillo oro mediante la prueba de spss, anova de un factor.....	98
Tabla nº 43. Prueba post hoc -duncan para las diferentes concentraciones del extracto metanólico de la coronta INIA 613 amarillo oro.....	99
Tabla nº 44. Absorbancias de la evaluación de la capacidad antioxidante por el método de DPPH grano INIA 615 negro canaán	100
Tabla nº 45. Porcentaje de inhibición por el método del DPPH del grano INIA 615 negro canaán.....	100

Tabla nº 46. IC50 y trolox equivalente del extracto metanólico de la variedad grano INIA 615 negro canaán.....	102
Tabla nº 47. Determinación de la actividad antioxidante del grano INIA 615 negro canaán de la mediante la prueba de spss, anova de un factor	102
Tabla nº 48. Prueba post hoc - duncan para las diferentes concentraciones del extracto metanólico del grano INIA 615 negro canaán	103
Tabla nº 49. Absorbancias de la evaluación de la capacidad antioxidante por el método del DPPH coronta INIA 615 negro canaán.	104
Tabla nº 50. Porcentaje de inhibición por el método del DPPH de la coronta INIA 615 negro canaán.....	104
Tabla nº 51. IC50 y trolox equivalente del extracto metanólico de la variedad coronta INIA 615 negro canaán.....	105
Tabla nº 52. Determinación de la actividad antioxidante de la coronta INIA 615 negro canaán de la mediante la prueba de spss, anova de un factor	106
Tabla nº 53. Contenido de zinc en grano y coronta de maíz de INIA 615 negro canaán, INIA 613 amarillo oro y INIA 625 blanco mayuhuayllino	107
Tabla nº 54. Curva de calibración del patrón (ácido gálico) concentración vs absorbancia	109
Tabla nº 55. Resultado del contenido de polifenoles en el extracto metanólico del grano y coronta de las tres variedades de maíz INIA 615 negro canaán, INIA 613 amarillo oro y INIA 625 blanco mayuhuayllino	111
Tabla nº 56. Cálculo de equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra.....	112
Tabla nº 57. Contenido de antocianinas totales por el método de ph diferencial en el extracto metanólico de la harina del grano y coronta en 3 variedades	113
Tabla nº 58. Contenido de antocianinas por cada extracto seco.....	114
Tabla nº 59. De la formulación de jarabe con contenido de zinc de la variedad INIA 625 blanco mayuhuayllino.....	115
Tabla nº 60. Determinación de zinc de jarabe de la variedad INIA 625 blanco mayuhuayllino	116
Tabla nº 61. Control de calidad organoléptico del jarabe	116
Tabla nº 62. Control de calidad fisicoquímico del jarabe	117
Tabla nº 63. Control de calidad microbiológica de jarabe.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 1. Maíz inia 613 amarillo oro.....	21
Figura nº 2. Maíz inia 625 blanco mayuhuayllino.	22
Figura nº 3. Estructura química de las antocianinas	26
Figura nº 4. Ruta biosintética de las antocianinas.....	28
Figura nº 5. Estructura química básica de las principales clases de polifenoles	30
Figura nº 6. Curva de calibración del trolox concentración vs porcentaje de inhibición	80
Figura nº 7. Relación concentración vs porcentaje de inhibición del extracto metanólico inia 625 blanco mayuhuayllino.	82
Figura nº 8. Relación concentración vs porcentaje de inhibición del extracto metanólico de la coronta inia 625 blanco mayuhuayllino.	87
Figura nº 9. Relación concentración vs porcentaje de inhibición del extracto metanólico del grano inia 613 amarillo oro.	92
Figura nº 10. Relación concentración vs porcentaje de inhibición del extracto metanólico de la coronta inia 613 amarillo oro.....	96
Figura nº 11. Relación concentración vs porcentaje de inhibición del extracto metanólico grano inia 615 negro canaán.	101
Figura nº 12. Relación concentración vs porcentaje de inhibición del extracto metanólico coronta inia 615 negro canaán.	105
Figura nº 13. Comparación del contenido de zinc de las 3 variedades de maíz (grano y coronta) en miligramos por 100 g.	108
Figura nº 14. Curva de calibración del ácido gálico concentración vs absorbancia.....	110
Figura nº 15. Comparación de la cantidad de antocianinas totales en miligramos por gramo del extracto metanólico de grano y coronta de la variedad inia 615 negro canaán	114

INDICE DE FLUJOGRAMAS

Flujograma 1. Procedimientos de la investigación	52
Flujograma 2. Proceso de cuantificación de antocianinas totales de las tres variedades de maíz INIA 615 negro canaán, INIA 613 amarillo oro y INIA 625 - blanco mayuhuayllino	59
Flujograma 3. Hidrólisis enzimática del jarabe	67
Flujograma 4. Recuento total de mesófilos	70
Flujograma 5. Recuento total de mohos	71
Flujograma 6. Recuento total levaduras osmofilas.....	72
Flujograma 7. Recuento total enterobacterias	73

RESUMEN

Este estudio tuvo como propósito determinar la actividad antioxidante en el extracto metanólico de la harina del grano y coronta en las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) y evaluar el contenido de zinc de la harina del grano y coronta en las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino), para identificar la variedad con mayor contenido y formular un jarabe. Los métodos empleados para la cuantificación de las sustancias antioxidantes fueron: método folin ciocalteu (polifenoles) pH diferencial (antocianinas) método DPPH (actividad antioxidante) y absorción atómica en llama (zinc) Los resultados de la capacidad antioxidante fueron: IC50 % de INIA 625 Blanco Mayuhuayllino: grano (243.07 µg/ml) y coronta (276.73 µg/ml) ,INIA 613 Amarillo Oro grano (136.36 µg/ml) y coronta (146.92 µg/ml), INIA 615 Negro Canaán grano (95.07 µg/ml), coronta (38.95 µg/ml). Los resultados de la cuantificación de polifenoles fueron: de INIA 625 Blanco Mayuhuayllino: Grano (153.7 mg EAG /100g) y coronta (130 mg EAG /100g), INIA 613 Amarillo Oro grano (82.4 EAG /100g) y coronta (162.6 EAG /100g), INIA 615 Negro Canaán grano (225 EAG /100g), coronta (352.7 EAG /100g). Los resultados de la cuantificación de antocianinas fueron: INIA 615 Negro Canaán grano (8.34 mg), coronta (11.29 mg). Los resultados de la cuantificación de zinc de INIA 625 Blanco Mayuhuayllino: grano (2.6 mg/100g) y coronta (1.1mg /100g) , INIA 613 Amarillo Oro grano (2.0 mg /100g) y coronta (1.6 mg /100g) , INIA 615 Negro Canaán grano (1.8 mg /100g) , coronta (0.90 mg /100g).Teniendo en cuenta la cantidad de zinc de las tres variedades de maíz se elaboró una formulación de jarabe partiendo de la variedad del grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino siendo esta variedad quien reportó mayor contenido de zinc, se elaboró el jarabe se evaluó y se encontró que contenía 0.56 mg/ 5ml de zinc.

En conclusión se logró determinar la capacidad antioxidante, antocianinas, polifenoles y zinc de las tres variedades de maíz grano y coronta (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino), exhibiendo que la variedad INIA 615 Negro Canaán presentó un mejor rendimiento para la capacidad antioxidante y en cuanto a la cuantificación de zinc el grano de la variedad INIA 625 Blanco Mayuhuayllino presentó mayor contenido de zinc lo que permitió la elaboración del jarabe satisfactoriamente.

Palabras clave: Jarabe, Zinc, INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the antioxidant activity in the methanolic extract of the grain and cob flour in the three varieties of corn (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro and INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) and to evaluate the zinc content of the grain and cob flour in the three varieties of corn (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro and INIA 625 Blanco Mayuhuayllino), to identify the variety with the highest content and formulate a syrup. The methods used for the quantification of antioxidant substances were: Folin Ciocalteu method (polyphenols), differential pH (anthocyanins), DPPH method (antioxidant activity) and flame atomic absorption (zinc). The results of the antioxidant capacity were: IC50% of INIA 625 Blanco Mayuhuayllino: Grain (243.07 µg/ml) and cob (276.73 µg/ml), INIA 613 Amarillo Oro grain (136.36 µg/ml) and cob (146.92 µg/ml), INIA 615 Negro Canaán grain (95.07 µg/ml), cob (38.95 µg/ml). The results of the quantification of polyphenols were: INIA 625 Blanco Mayuhuayllino: Grain (153.7 mg EAG / 100 g) and coronta (130 mg EAG / 100 g), INIA 613 Amarillo Oro grain (82.4 EAG / 100 g) and coronta (162.6 EAG / 100 g), INIA 615 Negro Canaán grain (225 EAG / 100 g), coronta (352.7 EAG / 100 g). The results of the quantification of anthocyanins were: INIA 615 Negro Canaán grain (8.34 mg), coronta (11.29 mg). The results of the zinc quantification of INIA 625 Blanco Mayuhuayllino: grain (2.6 mg / 100g) and cob (1.1 mg / 100g), INIA 613 Amarillo Oro grain (2.0 mg / 100g) and cob (1.6 mg / 100g), INIA 615 Negro Canaán grain (1.8 mg / 100g), cob (0.90 mg / 100g). Taking into account the amount of zinc in the three varieties of corn, a syrup formulation was made from the grain variety INIA 625 Blanco Mayuhuayllino, this variety being the one who reported the highest zinc content, the syrup was made and evaluated and it was found that it contained 0.56 mg / 5ml of zinc. In conclusion, it was possible to determine the antioxidant capacity, anthocyanins, polyphenols and zinc of the three varieties of corn grain and cob (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro and INIA 625 Blanco Mayuhuayllino), showing that the variety INIA 615 Negro Canaán presented a better performance for the antioxidant capacity and in terms of zinc quantification, the grain of the variety INIA 625 Blanco Mayuhuayllino presented a higher zinc content which allowed the successful elaboration of the syrup.

Keywords: Syrup, Zinc, INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro and INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.

ABREVIATURAS

AAS	:	Espectrofotometría de absorción atómica
DPPH	:	2.2 difenil-1-picrilhidracilo
MI	:	Mililitro
INIA	:	Instituto Nacional de Innovación Agraria
Cp	:	Centipoise
FAO	:	Food and Agricultural Organization
Minagri:		Ministerio de agricultura y riego
RFC	:	Reactivo Folin Ciocalteu
EAG	:	Equivalente de Ácido Gálico
CHS	:	Calcona sintasa
CHI	:	Calcona-fravanona isomerasa
F3H	:	La fravanona 3-hidroxilasa
DFR	:	La dihidroflavonol 4-reductasa
ANS	:	La antocianina sintasa
SOD	:	Superóxido dismutasa
TEAC:		Trolox equivalent antioxidant capacity
UFGT:		UDP Glucosa- flavonoide glucosil transferasa
Zn	:	zinc.
AOAC:		Association of analytical communities

INTRODUCCIÓN

Los problemas de falta de crecimiento y las enfermedades ocasionadas por ciertos radicales libres constituyen un desafío de salud pública en el Perú, en el caso del zinc afecta especialmente a la población infante ya que este micronutriente garantiza el correcto funcionamiento del sistema inmunológico y la formación de las estructuras mentales durante el desarrollo del niño. (1)

Del mismo modo en los últimos años ha crecido el interés en utilizar antioxidantes puesto que estudios epidemiológicos indican que el consumo de vegetales y frutos especialmente aquellos que son de color azul, morado, magenta, rojo, anaranjado que disminuye el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas degenerativas o mitigar sus efectos; esto se debe a la presencia de antocianinas, polifenoles, carotenoides, taninos los cuales poseen una alta actividad antioxidante y en algunas ocasiones pueden quelar iones metálicos. Los antioxidantes que existen en alimentos pueden disminuir trombosis, inhibir la tendencia a la peroxidación y activar macrófagos. (2) (3)

Por lo tanto, los seres humanos deben incluir en su dieta alimentos con propiedades antioxidantes los cuales ayudan a neutralizar las especies reactivas oxidantes para conservar el equilibrio redox del organismo. (2)

En el Perú los descubrimientos del maíz se remontan casi 3250 a.c en la cueva del guitarrero (Ancash), aunque el uso reconocido probablemente empieza en la cultura del incanato en la alimentación y también por sus usos medicinales, ceremoniales. (4)

Actualmente, el maíz es un ingrediente culinario importante y fuente fundamental de compuestos bioactivos como polifenoles, antocianinas, proteínas, carbohidratos, aceites, zinc, metabolitos secundarios, principios activos y entre otros compuestos, además de ser un óptimo vehículo para mejorar la calidad nutricional de las poblaciones en donde el maíz se incluye en su dieta. (3)

El zinc es un micronutriente importante para la proliferación, diferenciación y señalización celular directa en todas las etapas de transducción, lo que evita la formación de radicales libres. Existe evidencias científicas que demuestran que hay una asociación entre la deficiencia de zinc y el retraso en el crecimiento siendo este un problema de salud en países en vías de desarrollo como es el Perú no solo en la población infantil sino a lo largo del desarrollo humano desde la etapa prenatal y posnatal. (1) (5)

La presente investigación destacará en la determinación de la actividad antioxidante del extracto metanólico en tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo

Oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) Cusco y cuantificación de zinc, para la formulación de un jarabe con el propósito de dar una alternativa de consumo y revalorar el uso de maíz en la población cusqueña.

En el presente trabajo de investigación se realizó la cuantificación de capacidad antioxidante y zinc, ya que existen escasas investigaciones en nuestra región en esta variedad de grano andino cultivada en la región de Cusco. El propósito de la investigación será informar sobre el aporte real de estos compuestos en el consumo de tres diferentes tipos de maíz y hacer la elección de la variedad que contiene mayor cantidad de zinc para posteriormente formular un jarabe y de esta manera dar un aporte en las futuras investigaciones para resolver los problemas actuales de salud.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los radicales libres en el cuerpo se originan del metabolismo celular (oxido-reducción) o de fuentes externas como la contaminación, el humo de cigarrillo, la radiación y algunos medicamentos, cuando la cantidad de estos supera la capacidad del cuerpo para eliminarlos de manera efectiva, se produce una acumulación que da lugar al estrés oxidativo. Se ha asociado con el avance de enfermedades autoinmunes, cáncer, cataratas, artritis reumatoide y diversas patologías cardiovasculares y degenerativas.

La falta de zinc puede provocar retrasos en el crecimiento, aumento de las enfermedades infecciosas, particularmente la neumonía y diarrea, en especial durante los primeros dos años de vida. El zinc es crucial como cofactor de alrededor de 300 enzimas, y desempeña un papel esencial en la síntesis de ADN y ARN, así como en la expresión génica, en la respuesta inmune, función neurológica, también podría unirse a la catequina para formar un complejo de zinc estable y aumentar la actividad antioxidante, además, la deficiencia de zinc afecta la absorción de hierro, por consiguiente, estos micronutrientes esenciales también deben ser priorizados en la salud pública global. En el Perú aproximadamente el 41.6 % de la población no consume suficiente zinc. Entre los niños menores de cinco años, el 18.3 % sufre de raquitismo, con una prevalencia del 32 % en zonas rurales y del 37 % entre los más pobres. (5) (6)

Existe una alta demanda de alimentos funcionales que no solo proporcionan nutrientes, sino que también ayudan a prevenir diversas enfermedades crónicas las cuales suelen ser causadas por múltiples factores como el estilo de vida, la dieta, el estrés, la exposición a la radiación y ciertos medicamentos. Todos estos factores contribuyen de alguna manera a la producción de radicales libres mediante procesos bioquímicos de oxidación-reducción en el metabolismo celular. Por lo tanto, la búsqueda de alimentos que contengan antioxidantes, capaces de inhibir la oxidación celular, es crucial (7)

El maíz uno de los granos andinos más importantes después de la Quinoa seguido de kiwicha, tarwi y cañihua, por su alto contenido en carbohidratos, proteínas, aceites, antocianinas, polifenoles y micronutrientes como Zinc, calcio, Hierro, varias vitaminas como A y B, Fosforo, entre otros que son beneficiosos para la salud humana. (3) (8)

Recientemente, se ha contemplado que los pigmentos de los granos de maíz, no solo se utilizan como colorantes naturales, sino que también tienen actividad antioxidante lo que ha despertado un interés nutricional considerable por las propiedades beneficiosas de sus metabolitos secundarios (2)

Los antioxidantes tienen la función de estabilizar los radicales libres al transferir electrones y átomos de hidrógeno, así mismo poseen la capacidad de inhibir la degradación oxidativa como la liperoxidación. Entre estos antioxidantes se incluyen las antocianinas y los compuestos fenólicos. Además, los antioxidantes naturales se están volviendo populares entre los consumidores ya que están presentes en los alimentos diarios, porque son seguros y no tienen efectos adversos. Estos granos son libres de gluten, lo que los convierte en opciones ideales para personas que sufren de enfermedades celiacas. (9) (10)

En nuestra región, existen numerosos granos andinos que fueron utilizados por nuestros antepasados, pero que no reciben la atención adecuada como lo hacen otros países, se ignora que estos alimentos, que están a nuestro alcance, podrían contribuir significativamente a mejorar nuestra situación actual frente al aumento de enfermedades crónicas degenerativas causadas por el estrés oxidativo. El propósito es verificar la cantidad exacta de zinc en un jarabe hecho a partir de una solución hidrolizada del grano de maíz, con el fin de ofrecer una nueva opción atractiva para la población infantil.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Presentarán actividad antioxidante los extractos metanólicos de la harina de grano y coronta en tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino), y cuál será el contenido de zinc en la harina de grano y coronta de estas variedades para la elaboración del jarabe?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERALES

Determinar la actividad antioxidante de los extractos metanólicos de la harina de grano y coronta en tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino), y evaluar el contenido de zinc en la harina de grano y coronta de estas variedades para la elaboración de un jarabe.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el análisis fisicoquímico proximal (humedad, ceniza, grasa, proteína, carbohidratos y fibra) del grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino).
2. Realizar el análisis fitoquímico cualitativo del extracto metanólico de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino).
3. Determinar la actividad antioxidante a partir del extracto metanólico del grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) mediante la metodología DPPH.
4. Cuantificar la concentración de zinc de la harina del grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 blanco Mayuhuayllino).
5. Cuantificar polifenoles totales y antocianinas del extracto metanólico de la harina del grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino).
6. Formular un jarabe a partir de la variedad de maíz con mayor contenido de zinc.
7. Desarrollar el análisis de características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas del jarabe.

1.4. LIMITACIONES

Información bibliográfica escasa disponible sobre investigaciones previas acerca de la actividad antioxidante y cuantificación de zinc en las tres variedades de maíz INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino a nivel local.

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

a. Justificación Teórica

Este trabajo de investigación tiene la finalidad de ampliar al conocimiento ya existente, aunque es cierto que existen muchos estudios a nivel internacional y nacional que indican que el maíz presenta propiedades antioxidantes y contienen macro y micronutrientes en menor y mayor proporción conforme a su pigmentación y/o color.

Nuestras poblaciones nativas tienen una diversidad de granos andinos adaptados a diferentes climas de acuerdo a la región. Algunas de ellas poco estudiadas en el campo farmacológico, particularmente en la región Cusco, pero desde tiempos ancestrales vienen siendo utilizados por los pobladores tanto por su valor alimenticio y ceremonial, es crucial tomar en cuenta estos conocimientos ancestrales para aprovecharlas y estudiar estos recursos en favor de la investigación y así poder elaborar diferentes formas farmacéuticas, siendo en esta investigación el caso de la formulación de un jarabe que es una solución oral fácil de preparar, formulado con un sabor agradable lo que lo hace más tolerable para la población a la cual está dirigida. (4) (11)

b. Justificación Práctica

El propósito de la presente investigación es contribuir de manera significativa en nuevas formas farmacéuticas o alimenticias de consumir los granos andinos(maíz)para aprovechar sus bondades, siendo este el caso del jarabe como una alternativa de uso nutricional. Lo que convierte a esta investigación relevante para la población. (11)

c. Justificación de prioridad

A lo largo de la región cusco existe una gran variedad de mercados que expenden granos andinos que tenemos al alcance, donde muchas personas desconocen cómo elegir los verdaderos alimentos ricos en antioxidantes optando la gran mayoría por alimentos procesados y comida rápida por lo que este estudio busca la revaloración de nuestros granos andinos que se cultivan en nuestra región. (12)

En los últimos años se observa un aumento en las enfermedades relacionadas al exceso de radicales libres conllevando a un estrés oxidativo el cual es una gran dificultad para salud pública que va en aumento, lo que nos conlleva a efectuar la indagación de nuevas opciones de alimentos que puedan contener sustancias antioxidantes. (12)

1.6. HIPÓTESIS

Los extractos metanólicos de los granos y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) presentan actividad antioxidante. Así mismo, la harina de los granos y coronta de estas variedades contienen zinc para la elaboración de jarabe.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. VISIÓN HISTÓRICA

El origen del maíz actual (*Zea Mays L.*) aún no ha sido determinado con precisión. Se sabe que existe una gran diversidad de formas de maíz, las cuales probablemente ya eran conocidas por las antiguas culturas americanas antes de la llegada de los españoles al continente.

Hoy en día, es aceptada la existencia de varios centros de origen del maíz los cuales fueron investigados por diferentes especialistas entre ellos arqueólogos, antropólogos, botánicos, agrónomos e historiadores en donde la mayoría sustenta que el maíz es mesoamericano, cuya posición es la que más predomina. Paul Christoph Mangelsdorf, agrónomo y botánico, después de una larga investigación alrededor de 50 años publicó su obra "the origin of indian corn and its relatives" (1939) después de examinar evidencias botánicas, genéticas, citológicas y antropológicas busco valorar diferentes hipótesis sobre el origen del maíz en donde considera que pudo haber sido domesticado más de una vez en Mesoamérica (México) y en Sudamérica (Perú) a partir de diferentes razas geográficas de maíz silvestre. (13) (4)

El maíz, es un grano fundamental que nutre al hombre, sostuvo su expansión inicial principalmente en montañas y valles del sureste de México, aproximadamente hace 8 000 a 9 000 años. De acuerdo con Alexander Grobman, los descubrimientos arqueológicos sobre la diversificación del maíz en Perú revelan una antigüedad alrededor de 7000 años que ya se cultivaban distintas variedades de este cereal. En los sitios arqueológicos de Huaca Prieta y Paredones, ubicados en el valle de Chicama, se encontraron 288 mazorcas que evidenciaron la diversidad del maíz. Hace unos 4000 años, esta diversidad estaba representada por tres razas iniciales: confite chavinense, proto confite morocho y proto kculli, consideradas precursoras de las más de 50 variedades que existen actualmente en el país. (14) (3)

Hoy en la actualidad, el maíz continúa siendo un alimento de los pueblos americanos por ejemplo en el Perú las fiestas del solsticio de junio las celebraciones del Inti Raymi. se empieza con la cosecha del maíz y de otros cultivos miembros de la comunidad comparten tamales y chicha a base de maíz. (15)

Según Felipe Guamán Poma de Ayala, en su obra Nueva crónica y buen gobierno, menciona el maíz en varios contextos, destacando su importancia fundamental en la vida y cultura de los

pueblos indígenas de los Andes. En su libro, describe el maíz como un elemento central de la dieta y la agricultura de los pueblos indígenas. Él resalta cómo el maíz era esencial en la vida cotidiana, no solo como alimento, sino también en las ceremonias religiosas y en la organización social. Además, el maíz es presentado como un símbolo de la riqueza y la autosuficiencia agrícola de las culturas andinas antes de la llegada de los colonizadores Europeos. (16)

A lo largo del tiempo la humanidad ha experimentado enormes necesidades esenciales. Las cuales se ha tenido que cubrir mediante la invención de ciertos objetivos que le permitan estimar una mejor calidad de vida desde el descubrimiento de los jarabes. Debido a lo cual se ha convertido en una de las formas farmacéuticas más utilizadas para poder tratar ciertas afecciones que suelen presentar los pacientes en su mayoría pediátricos es por eso que los jarabes se usan desde hace mucho tiempo ya que posibilitan enmascarar el sabor desabrido e insípido de algunas drogas y así poder conservarlos durante un periodo prolongado. Para la elaboración del jarabe es sumamente fundamental que la concentración de jarabe se acerque al punto de saturación, pero sin llegar a él. En las formas farmacéuticas líquidas generalmente encontramos a los jarabes elixires, disoluciones, suspensiones, emulsiones, gotas y tinturas. Los jarabes son disoluciones homogéneas que contienen sacarosa en proporción de 40-85% disuelta regularmente en agua destilada, de consistencia viscosa, característica de esta presentación, los jarabes son adecuados para administrar principios activos hidrosolubles aquellos que están constituidos por agua destilada y azúcar u otro vehículo son denominados como jarabes simples. Si a la preparación saturada se le agrega un principio activo medicamentoso se le denomina jarabe medicado. (17)

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Yanez Carlos; Tanquina Irma; Villacres Elena; Quela María; Ramos Milton; Alvares Javier (2019) En el artículo Impacto del procedimiento sobre los compuestos con capacidades antioxidantes de dos tipos de maíz. Ecuador. (18)

El objetivo fue evaluar el resultado del procesamiento sobre la capacidad antioxidante y contenido de compuestos de raquis y granos de variedades de maíz sangre de cristo e INIAP-199. Metodología para la determinación de antocianinas totales (PH diferencial), los fenoles totales (método folin ciocalteu) y el análisis de zinc se midió en un espectrofotómetro GFA-7000. **Resultados:** Para el grano de maíz morado (INIAP -199) se obtuvo para: zinc 3.72mg/100g, tuvo mayor contenido de polifenoles 276.24mg/100g antocianinas 241.97mg/100 g y para DPPH reporta de 2.90 mg/g en el maíz morado **Conclusión:** Se identificó que existe una relación general siendo el maíz morado que exhibe una mayor capacidad antioxidante en grano y coronta.

Martínez, Raquel (2018) “compuestos nutricionales, polifenoles y actividad antioxidante en granos de maíces pigmentados nativos de Oaxaca” tesis de maestría México. (19)

Con el objetivo de establecer la composición de macronutrientes y micronutrientes, actividad antioxidante y compuestos fenólicos en una colección de maíces pigmentados de poblaciones nativas, tomando en cuenta la siembra de estos en dos regiones de los valles centrales de Oaxaca. **Metodología:** para la actividad antioxidante fue descrito por Brand-Williams, para las antocianinas el PH diferencial, para el contenido de fenoles totales fue el método Folin C. y para la cuantificación de micro y macronutrientes se hizo por espectrometría de emisión óptica acoplado. **Resultados:** Para el contenido de zinc fueron relevantes para el grano azul que fue de 6,62 mg 100⁻¹ y siendo el grano rojo con menor concentración 3,08 mg 100⁻¹, para las antocianinas el de mayor concentración el grano azul 29.90 mg C3G 100 g⁻¹ bs) y en los fenoles totales el grano azul obtuvo la mayor concentración de 123.55 mg EAG 100g⁻¹ y para el grano amarillo se obtuvo un resultado de 34.77 mg EAG 100g⁻¹. Para DPPH para el grano amarillo 3.77 μmol/gr, con IC50 de 100 μg/ml **Conclusión:** la cantidad de antocianinas en maíces azules fue notablemente mayor que en granos rojos. Las diferencias entre los grupos de color de los granos se redujeron significativamente de manera decreciente de azul, rojo, amarillo respectivamente en fenoles, antocianinas y actividad antioxidante e interacciones significativas de grupos de color de grano entre localidades.

Salinas M. Yolanda; Trejo Tellez, Libia; Hernandez Martinez, Viridiana (2017) en el artículo propiedades y cualidades del maíz (zea mayz l.) criollo cultivado en aguas calientes, México. (20)

El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad antioxidante, la composición mineral y los compuestos bioactivos (antocianinas y fenoles totales) en las tortillas elaboradas con grano azul/morado de tres razas de maíz. Los resultados mostraron que los niveles de polifenoles en las tortillas de grano azul/morado variaron entre 68.8 y 82.78 mg (EAG) por cada 100 g de muestra seca, mientras que en las tortillas de maíz blanco este valor fue de 59.32 mg (EAG) por cada 100 g de muestra seca. Los principales compuestos fenólicos encontrados fueron p-cumarico, ácidos ferúlico y cianidina 3-glucósido. No se observaron diferencias significativas entre las tortillas de las tres razas en cuanto a los resultados de los métodos de actividad antioxidante, aunque sí se presentaron diferencias atribuibles a la sensibilidad diferencial de los compuestos fenólicos a los radicales libres de cada método. Además, los niveles de zinc en las tortillas de maíz blanco y azul

fueron idénticos. En conclusión, la capacidad antioxidante de las tortillas de maíz de grano blanco fue inferior a la de las tortillas de grano azul/morado. En cuanto a la concentración de zinc en el grano de maíz, se vio notablemente influenciada por las condiciones del entorno de cultivo, especialmente por el tipo de suelo, ya que las diferencias se reflejaron principalmente en el contenido de zinc.

Vázquez olivo Gabriela (2016) realizó un estudio sobre la cuantificación y caracterización de los compuestos fenólicos presentes en la planta de maíz. (21)

Con el objetivo de identificar los compuestos fenólicos y evaluar la capacidad antioxidante en diferentes partes de la planta de maíz, como la raíz, el tallo, la hoja de la mazorca, la hoja verdadera, el grano y la coronta del maíz blanco. La **metodología** usada de la capacidad antioxidante se determinó con el método propuesto por Brand.W y para cuantificación de fenoles totales el ensayo de Folin Ciocalteu. Los **resultados** reportaron para la actividad antioxidante 11.51 mg/g en la coronta del maíz blanco y 5.37 mg/g en la coronta del maíz blanco, de la misma forma el contenido de polifenoles totales reporta los valores de 219.67 mg EAG/100g para el grano.

P. Garma Ken, NJ Bolívar Fernández,R Nex Alvarez (2013) Actividad antioxidante de cinco diversidades de maíz sembradas en Campeche, México (2)

El estudio tuvo como objetivo evaluar la concentración de compuestos antocianinas y fenólicos que están presentes en las distintas variedades de maíz. Para llevar a cabo este análisis, se utilizó la metodología para la actividad inhibitoria de radicales libres (DPPH), para la determinación de antocianinas se usó la técnica por diferencia de pH y en el caso de fenoles totales se empleó Folin Ciocalteu. **Resultados:** La variedad de maíz morado presento mayor cantidad de polifenoles totales 1445 mg EAG/100 g ,asimismo que en las variedades blanco y amarillo contienen una cantidad mucho menor , de la misma manera para las antocianinas también el maíz morado presento mayor cantidad (410 mg de antocianina/100 g) por el contrario las variedades blanco y amarillo mostraron una cantidad inferior (0.847 mg y 3.8 mg de antocianina/100 g) y para la actividad antioxidante las variedades amarillo y blanco demandaron de altas concentraciones para llegar al IC50 a diferencia de la variedad morada que requirió de menor concentración. **En conclusión,** la variedad morada exhibió la actividad antioxidante más alta y una cantidad superior de compuestos fenólicos y antocianinas.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Ccaccya, Ana María (2020) “Compuestos bioactivos y actividad antioxidante del maíz morado zea mays l. procedente de tres regiones del Perú” Lima. (22)

El objetivo fue determinar la capacidad antioxidante in vitro y la concentración de compuestos bioactivos fenólicos en la coronta de maíz morado originario de tres regiones geográficas del Perú. Se emplearon dos **Metodologías**: un método indirecto, que evaluó la capacidad antioxidante mediante la estabilización del radical libre DPPH, y un método directo basado en el estudio del efecto antioxidante de la descomposición oxidativa de un sistema, utilizando el TBARS. Los **Resultados** mostraron Para el análisis proximal del grano coronta del maíz morado se obtuvo valores para la humedad (11,4 y 11.20) para proteínas grano y coronta (6.7 y 3,74) grasa grano y coronta (1,5 y 0,32) para fibra grano y coronta (1,8 y 24,01) para ceniza grano y coronta (1,7 y 3,33) y para carbohidratos grano y coronta (76,9 y 57,42) para las antocianinas la coronta del maíz morado de Cajamarca resulto 8.16 mg/g en el extracto acuoso y para extracto hidroalcohólico resulto 10.30 mg/g cianidina-3-glucosido, mientras que los polifenoles totales se encontraron en un rango de 67,95 a 94,09 mg/g de muestra seca, expresados como equivalente de ácido gálico (EAG). La muestra de Lima mostró el mayor contenido en estos ensayos. En cuanto a la capacidad antioxidante, medida mediante DPPH, el valor de IC50 para el patrón Trolox fue de 3,39 µg/mL. En conclusión, los antioxidantes, compuestos polifenólicos, antocianinas y flavonoides presentes en los tres extractos hidroalcohólicos de la coronta de maíz mostraron niveles distintos, destacándose la muestra de Lima (pacarán) por tener los valores más elevados.

Boñón Chiclote, David Moisés; Paredes Cabanillas, Elita Rudy “Caracterización de Antocianinas de la Coronta de Zea Mays L. “Maíz Morado” para la elaboración de un protector solar, Cajamarca (2020) (23)

Se realizó un estudio para evaluar las antocianinas en la coronta del maíz morado con el fin de utilizarlas para la elaboración de un bloqueador solar. Se empleó el método pH diferencial para cuantificar las antocianinas y se elaboró un bloqueador solar a partir de su extracto. Los **Resultados** revelaron que las corontas de maíz morado contenían 8.02 mg/g de muestra y que el protector solar derivado de estas sustancias tenía un factor de protección solar de 43.4 SPF. En **Conclusión**, las antocianinas del maíz morado demostraron ser adecuadas para la elaboración de un bloqueador solar.

Hoyos Alicia, Chávez Alexander, Narro Luis Alberto “Cultivo de maíz morado en la región altoandina del Perú: selección y contenido de variedades de alto rendimiento y riqueza en antocianinas” Cajamarca (2020). (24)

Objetivo: Estimar la concentración de antocianinas presentes en la tusa y los granos de seis cultivares de maíz morado cultivados en la zona altoandina de Cajamarca, utilizando el método de HPLC. **Metodología:** Se empleó el método de HPLC para la medición. **Resultados:** Los resultados muestran que la variedad INIA 601 produce la mayor cantidad de grano (2,77 mg) y la mayor concentración de antocianinas en las corontas (6,12 mg). Esta elección tecnológica permitiría a los agricultores establecer un agro negocio rentable, ya que podrían generar ingresos cuatro veces superiores a los obtenidos al vender solo los granos de otros tipos de maíz. **Conclusión:** En la zona altoandina del Perú, se recomienda sembrar la variedad INIA 601 de maíz morado, ya que con un manejo agronómico adecuado se pueden obtener rendimientos superiores.

Lucas Fernández, Milagros Daisy. “Extracción de pigmentos antocianicos de la coronta de maíz morado Zea mays l.) y uso como colorantes en la elaboración de yogurt” [tesis de postgrado] Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión – Huacho (2019) (25)

Teniendo como **objetivo** evaluar la funcionalidad de los pigmentos antocianicos sustraídos del marlo del maíz morado como colorante en el yogurt. **Metodología** para evaluar las antocianinas del extracto del marlo de maíz morado, se empleó el método del PH diferencial, los ensayos se efectuaron con 4 repeticiones y se expresó en cianidina-3-glucosido. **Resultados** el espectro de absorción y contenido de antocianinas mg/g para evaluar si los datos conseguidos son estadísticamente diferentes se determinó un análisis de varianza correspondiente a un diseño completamente al azar (DCA), empleando la prueba de hipótesis para la confrontación de medias para la variable cantidad de antocianinas comparando con la prueba F, en el que se consiguió como resultado que al menos uno de los tratamientos de extracción se logran diferentes cantidades de antocianinas, al existir diferencia significativa entre los tratamientos comenzó a efectuar la prueba de comparación de tukey en el que se estableció que el T3 (etanol al 80% con ácido cítrico al 1%) es el tratamiento que posibilita extraer la mayor cantidad de antocianinas, consiguiéndose hasta 7,056mg/g de coronta. **Conclusión** en cuanto a la característica organoléptica se evaluó que el producto con mayor prioridad en cuanto a su color fue el T3 catalogando un valor en escala hedónica de 6 considerado como muy bueno.

Rafael Sánchez Emérita en la tesis cuantificación y Extracción de antocianinas de maíz morado usando dos solventes a diferentes tiempos y temperaturas de extracción Universidad Nacional de Cajamarca - UNC.2017 (26)

Objetivo: Evaluar la concentración de antocianinas en la coronta de maíz morado (*Zea mays* L.) usando etanol al 20% y agua destilada como solventes en distintas condiciones de temperatura y tiempo de extracción. **Metodología** Se empleó el método de pH diferencial. En el **Resultado** El solvente que proporcionó la mayor concentración de antocianinas totales (8.74 mg/g) fue el etanol al 20% a 50°C durante 60 minutos. El uso de agua destilada como solvente dio como resultado una concentración de antocianinas totales de 7.43 mg/g a una temperatura de 70°C durante 60 minutos. **Conclusión** de acuerdo a los resultados alcanzados sugieren que ni la temperatura ni el tiempo de extracción son factores determinativos para la extracción de antocianinas de la coronta de maíz morado.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Roxana Auccaylle Delgado, Franklin Quin Quispe “Valor Nutraceutico y determinación de la actividad antioxidante del extracto metanólico de auricularia fuscosuccinea “Linli” Cusco (2021). (27)

El **Objetivo** de este estudio fue evaluar la composición bromatológica, actividad antioxidante, antocianinas, polifenoles totales y flavonoides in vitro de *Auricularia fuscosuccinea* 'Linli' utilizando métodos AOAC. 2014 , para la determinación cuantitativa de antocianinas (Método pH diferencial), polifenoles (Método Folin-Ciocalteu), y determinación de su actividad antioxidante (Método B.Williams y Pelligrini) los **Resultados** En cuanto a la capacidad de inhibición frente a DPPH, los resultados muestran que el extracto metanólico presenta actividad antioxidante de 1.10 mg/mL frente a DPPH; contenido de antocianinas 34.97 mg C3G/100 g de muestra y contenido de polifenoles 74.65 mg EAG/100g muestra. En **Conclusión**, los compuestos polifenólicos, antocianinas y flavonoides son los responsables de la actividad antioxidante reportado para el extracto de dicho hongo los cuales forman parte de los metabolitos secundarios de *Auricularia fuscosuccinea* "Linli".

Ccallata Mendoza, Saby Noemi (2019) “Cuantificación de las sustancias antioxidantes, y Evaluación de la capacidad antioxidante de *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) en sus cultivares negro, rojo y amarillo jaspeado de Ocongate, Cusco- Perú” Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. (28)

El **Objetivo** de este estudio fue determinar la actividad antioxidante en materia fresca de tres variedades diferentes de *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) en cultivares rojo, Negro y amarillo

jaspeado se utilizó el método de Folin-ciocalteu (polifenoles), pH diferencial (antocianinas), para actividad (Método DPPH). Los **Resultados** de la cuantificación de polifenoles totales fueron: M.amarillo : 38.73 mg EAG/100 g, M.negra: 328 mg 328 EAG Gálico/100 g, M. roja: 192.10 mg EAG/100 g para las antocianinas totales fueron los siguientes: Mashua Amarillo: 0.75 mg de equivalente de cianidina (CGE) por cada 100 gramos, Mashua Negra: 46.65 mg de CGE por cada 100 gramos, y Mashua Roja: 1.34 mg de CGE por cada 100 gramos y para la capacidad antioxidante evaluada se presentan como IC50% (concentración inhibitoria del 50%): Mashua Amarillo: 81.39 mmol de antioxidante por cada 100 gramos, Mashua Negra: 4.94 mmol por cada 100 gramos, y Mashua Roja: 6.51 mmol por cada 100 gramos. En **Conclusión**, las antocianinas, los polifenoles, la vitamina C se pudieron cuantificar en los cultivares negro, rojo y amarillo mármol, lo que resultó en niveles más altos de polifenoles y antocianinas en los cultivares negros que fueron diferencialmente comparables con los cultivares rojo y amarillo mármol, pero aun así la variedad amarilla jaspeada tenía más vitamina C.

2.2. ESTADO DE CUESTIÓN

A nivel internacional en la década de 1980 y 1990, varios investigadores y estudios clave contribuyeron al aumento del interés en los antioxidantes y su relación con la salud entre ellos Denham Harman planteo su teoría de los radicales libres que los antioxidantes podían proteger contra el daño oxidativo y su consumo tiene relación con la reducción de enfermedades crónicas. (7) Por otro lado el zinc fue reconocido como un micronutriente esencial por Barbara J. Stoecker (1960) realizó estudios sobre la deficiencia de zinc y su impacto en la salud lo que puede causar retraso en el crecimiento en niños, disminución en la respuesta inmune. (29)

El maíz (*Zea mays*) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, no solo por su volumen de producción, sino también por su versatilidad y valor nutricional. (3) En Ecuador en el estudio de Villacrés Elena (2018), demostró que respecto a las variedades de maíz de color morado o negro no solo presentan micronutrientes (hierro y zinc), sino que también contienen antioxidantes naturales como polifenoles, antocianinas, carotenoides, flavonoides y taninos. (18)

A nivel nacional la exportación de maíz en el Perú ha tenido un crecimiento significativo en los últimos años en el estudio de Ccaccya (2020) en Lima determinó la actividad antioxidante de la coronta maíz morado procedente de tres regiones del Perú” se realizaron en tres extractos hidroalcohólicos de la coronta de Cajamarca, Lima y Apurímac. Reportó que la coronta de maíz morado de la región Lima mostró los niveles más elevados de polifenoles, flavonoides, antocianinas totales, además de una destacada capacidad antioxidante. (22)

A nivel local en la región de Cusco podemos beneficiarnos con los recursos naturales (granos andinos) en esta investigación se busca innovar la industria farmacéutica al sugerir una formulación de jarabe natural a partir de la harina del grano del maiz INIA 625 Blanco Mayuhuayllino usando la materia prima de nuestro departamento y aprovechando al máximo sus bondades . (11)

2.3. BASES TEÓRICO- CIENTÍFICAS

2.3.1. Maíz

El maíz, cuyo nombre científico es *Zea mays*, es un cereal originario de América. Esta planta, perteneciente a la familia de las gramíneas, se caracteriza por sus tallos largos y firmes. En la parte superior de estos tallos crecen las mazorcas, también llamadas choclos, que corresponden a las inflorescencias femeninas donde los granos de maíz se disponen en hileras a lo largo del eje. Introducido en Europa en el siglo XVII, el maíz es actualmente el cultivo con mayor producción en el mundo, superando al arroz y al trigo.

El maíz, conocido científicamente como “*Zea mays*”, es un cereal de origen americano. Esta planta gramínea se distingue por sus tallos rígidos y largos. Al final de estos tallos, se desarrollan mazorcas, que son inflorescencias femeninas, en donde las semillas o granos de maíz están alineados a lo largo del eje. De igual manera se le denomina choclo por sus mazorcas. (30) El maíz es un grano anual procedente de América incorporada en Europa en el siglo XVII. En la actualidad, es el cultivo con mayor volumen de producción a nivel mundial, superando incluso al arroz y al trigo. (3)

2.3.1.1. Morfología y taxonomía del maíz

El maíz es un cereal que corresponde a la familia de las gramíneas. El sistema de raíces del maíz de rápido desarrollo de gran potencia y fasciculado. El tallo alcanza hasta una altura hasta de 4m, algunas variedades aún podrían ser más altas. La planta es diclina monoica. Las hojas son envoltentes y anchas. Las flores femeninas surgen en las axilas de ciertas hojas y se agrupan en espigas rodeadas de largas brácteas. A esta espiga se le denomina mazorca. (31)

Las flores masculinas emergen en la extremidad del tallo y están reunidas en panículas son denominadas ordinariamente por los agricultores como “penachos” ocasionalmente también son conocidos como “plumeros”. La mazorca está formada por una parte central conocida como zuro; igualmente es conocida por los agricultores por distintos nombres como “corazón” “pirulo”. Los granos se distribuyen en hileras longitudinales, cada mazorca conteniendo varios cientos de ellos. El zuro representa entre el 15% y el 30% del peso total de la espiga. (31)

Clasificación taxonómica

Reino : Vegetal

Subreino: Embribionta

División : Angiospermae

Clase : Monocotyledoneae

Orden : Poales

Familia : poaceae

Género : Zea

Especie : Zea Mayz

Fuente: Quispe Clotilde, Chura Ch. Julian. En la línea de base de la diversidad genética del maíz peruano con fines de seguridad, Lima-Perú, 2018 (3) (32)

2.3.1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA GENERAL DEL MAÍZ.

La siguiente tabla N°1 se observa la composición química de diferentes tipos de maíz, tomada de un estudio que se recopiló de varias referencias. Las variaciones observadas es tanto ambiental como genética y puede afectar la composición química específica del endospermo, la distribución del peso, la cáscara y el germen. (33) (34)

Tabla N° 1. Composición química general de distintos tipos de maíz (%). (34)

Tipo	Humedad	Cenizas	Proteínas	Fibra cruda	Grasa cruda	Carbohidratos
Morado	10.43±1.03	1.42±0.11	6.76±0.27	3.32±0.13	4.07±0.59	74.30±0.81
Rojo	6.86±1.63	1.39±0.19	7.45±0.22	6.39±0.21	5.40±0.71	72.31±1.14
Amarillo	7.45±1.33	1.29±0.14	4.27±0.15	7.79±0.19	6.36±0.89	75.05±1.00
Blanco	7.46±1.18	1.49±0.14	9.54±0.29	2.97±0.25	7.67±0.84	70.91±1.05
Azul	9.02±0.58	1,52±0.11	9.73±0.72	13.95±2.73	5,35±0.94	73.01±1.10

Fuente: Elaboración propia de Bolívar Fernández, Análisis proximal de cinco tipos de maíz, México, 2016.

2.3.1.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MAÍZ

Los granos de maíz sirven como órganos de almacenamiento para la planta y están compuestos por almidones, proteínas y micronutrientes. La calidad nutricional y la integridad de estos granos

están determinadas por varios factores, como la genética, el ambiente, el procesamiento del grano, y los métodos de cocción, nixtamalización y fermentación. (32)

La concentración de cenizas en los granos de maíz es de 1,3 % aproximadamente, que es solo un poco más baja que el contenido total de fibra. Los factores ambientales pueden afectar el contenido mineral de algunas muestras de maíz que se observaron en la siguiente tabla. El germen en cierta medida es rico en minerales, con un promedio del 11%, mientras que el endospermo contiene menos del 1%. El germen de un grano aporta cerca del 78% de los minerales presentes en él. El mineral predominante es el fósforo, que se encuentra en forma de fitato de magnesio y fitato de potasio. En el embrión, este fósforo está presente en aproximadamente un 0,92% en el maíz opaco y un 0,90% en el maíz común. Al igual que otros granos, el maíz tiene un contenido bajo en calcio y otros micronutrientes. (35)

Tabla Nº 2. Contenido de minerales en el maíz.

Mineral	Concentración (mg/100 g)
P	299,6±57,8
Ca	48,3±12,3
K	324,8±33,9
Mg	107,9±9,4
Na	59,2±4,1
Zn	4,6±1,5
Fe	4,8±1,9
Mn	1,0±0,2
Cu	1,3±0,2

Fuente: David Lubin FAO, composición Química y valor nutricional del maíz Roma –Italia, 1993. (35)

2.3.1.4. BENEFICIOS DEL MAÍZ

El maíz es beneficioso para la salud humana porque:

- ❖ Tiene cualidades diuréticas.
- ❖ Aporta diversos minerales en el organismo como: Ca, Fe, Mo, P, K, Na, Zn, Vit B3, B6, B9, vit. A y E..

- ❖ Analéptico: Se refiere a sustancias que ejercen su acción principalmente sobre el sistema cardiocirculatorio, respiratorio y el sistema nervioso central, estimulando su funcionamiento y mejorando el rendimiento de estos sistemas.
- ❖ Cuida la salud cardiovascular: La vitamina B1 presente en el maíz ayuda a reducir los niveles de homocisteína, un aminoácido relacionado con el aumento del riesgo cardiovascular. Al disminuir la homocisteína, se contribuye a reducir la probabilidad de sufrir un ataque cardíaco.
- ❖ Aporta antioxidantes: El maíz es una fuente rica en antioxidantes que ayudan a neutralizar los radicales libres, lo que contribuye a prevenir el envejecimiento celular y a proteger el cuerpo de daños ocasionados por estos compuestos.
- ❖ Aporta proteínas: El maíz es una excelente fuente de proteínas, lo que lo convierte en un alimento beneficioso para las personas vegetarianas que no obtienen proteínas de la carne.
- ❖ Mantiene los huesos fuertes por la presencia de calcio.
- ❖ Indicado para las embarazadas: Al ser rico en ácido fólico, el maíz es altamente recomendable durante el embarazo y la lactancia, ya que este nutriente es esencial para el desarrollo fetal y la salud de la madre.
- ❖ No tiene gluten: Una de las principales ventajas del maíz es que no contiene gluten, lo que lo convierte en una opción segura y beneficiosa para las personas celíacas, quienes deben evitar el trigo y otros cereales con gluten.
- ❖ La presencia de antocianinas protege el incremento de colesterol.
- ❖ Presión arterial.
- ❖ Previene el cáncer intestinal. (13) (36)

2.3.1.5. PRODUCTOS QUE SE PUEDEN ELABORAR A PARTIR DEL MAÍZ (37)

A diferencia de los países vecinos, donde el maíz se consume principalmente en forma de harina para elaborar tortillas o arepas, en la región andina el maíz se consume de manera más natural, sin grandes procesos de transformación. En las comunidades del Perú, los usos tradicionales del maíz incluyen los siguientes:

En grano fresco

- Choclo (Blanco, Amarillo)
- Ensalada (Blanco, Amarillo)
- Pastel de Choclo (Blanco)

Del grano maduro y seco

- Cancha (Blanco, Checche, Chullpi)
- Chicha (se utiliza grano y coronta de Morado, Oqeto y Kulli)
- Maná (Amarillo)
- Mote (Blanco)
- Puspo (maíz blanco y amarillo)
- Sanku (Blanco)
- Sopa (maíz blanco y amarillo)
- Tamales (maíz blanco y amarillo)
- Torrejas y tortillas (Blanco, Amarillo)

Del grano fresco o seco y maduro

- Humita (Blanco, Amarillo)
- Lawa (Amarillo, Blanco)
- Mazamorra o api (Morado, Blanco) (37)

2.3.2.MAÍZ INIA 615 NEGRO CANAÁN.

El maíz morado es una variedad especial que se destaca por sus propiedades nutracéuticas y antioxidantes, lo que ha incrementado su demanda tanto a nivel nacional como internacional. En el país, la mayor demanda de este maíz se presenta en la costa durante los meses de verano, especialmente para la elaboración de bebidas como la chicha morada.(38)



Figura N° 1. Maíz INIA 615 Negro Canaán.

Fuente:INIA ,Variedad de maíz INIA 615 Negro Canaán,Ayacucho Perú,2007 (38)

La variedad INIA 615 Negro Canaán se originó a partir de 36 colecciones de cultivares locales de la raza Kully, recolectadas en 1990 en las provincias de Huamanga, San Miguel y Huanta. Estas colecciones fueron mejoradas mediante selección recurrente de medios hermanos durante 9 ciclos. Entre 2005 y 2007, la variedad fue evaluada en ensayos de eficiencia y adaptación en las provincias de Huamanga y Huanta, ubicadas en la región de Ayacucho. (38)

2.3.2.1. Características Morfológicas del Maíz INIA 615 Negro Canaán

Tabla N° 3. Maíz INIA 615 Negro Canaán

Descripción	Medidas
Altura de la planta cm	228 ± 30 cm
Altura de la mazorca cm	125 ± 18 cm
Color de la hoja	Verde oscuro
Color de estigmas	amarillo
Color de tallo	Verde claro con jaspes purpur
Color de la panoja	Purpura claro
Porcentaje de desgrane	80 %
Color del grano	Negro
Forma de la mazorca	Cilíndrica
Color de la tusa	Morado oscuro
Número de hileras	10 a 12
Número de granos/hilera	30 a 34
Peso promedio de 1000 gramos	569 gr
Textura de grano	suave

Fuente: INIA, Variedad de Maíz INIA 615 Negro Canaán, Ayacucho - Perú, 2007 (38)

2.3.3. MAÍZ INIA 613 AMARILLO ORO.

En Apurímac y Cusco las variedades oriundas y originario de la raza cusco cristalino amarillo como Q'ello, uwina, Amarillo oro, Q'ello chaucha, etc. Son las más importantes de este grupo de maíces de la altura. Tiene diversos usos tales como mote, choclo, tamales, chicha y mazamorra. Se transforma industrialmente en harina y maná. el grano pequeño se usa para a alimentación de las aves y la chala para la alimentación del ganado. (39)

2.3.3.1. ORIGEN

La variedad de Maíz INIA 613 Amarillo Oro desarrollada partiendo de 40 colecciones de cultivares nativos uwina y Q'ello de la raza de cusco cristalino amarillo, recaudadas en 1985 Quispicanchi (Cusipata, Chuquicahuana, Quiquijana, Oropesa, Lucre y Huaraypata) Anta, Acomayo y Paruro de la región de Cusco. Por medio de selección reiterativo de medios hermanos, la población mejoro hasta el año 1993. En 1994 se comienza su producción comercial en las regiones de Apurímac y Cusco. (39)



Figura Nº 1. Maíz INIA 613 Amarillo Oro.

Fuente:INIA, Variedad de Maíz INIA 613 Amarillo Oro ,Cusco- Perú, 2007. (39)

2.3.3.2. Características Morfológicas del maíz INIA 613 Amarillo Oro.

Sus principales características de esta variedad son:

Tabla Nº 4. Características Morfológicas del Maíz INIA 613 Amarillo Oro. (39)

Descripción	Medidas
Altura de la planta cm	200(± 20 cm)
Altura de mazorca cm	82 (± 20 cm)
Forma de mazorca	Cilíndrico cónico
Dimensión de la mazorca	Intermedio (12 a 15.5 cm)
Nº de hileras por mazorca	8
Mazorca Cobertura	Adecuado
Tamaño de grano	mediano
Color del grano	Amarillo dorado(oro)
Relación grano/tusa	85 a 90%

Color de la tusa	Rojo oscuro
Textura de grano	Semicristalino
Peso de 1000 granos	680 a 866 gramos

Fuente: INIA, Variedad de Maíz INIA 613 Amarillo Oro Cusco- Perú, 2007.

2.3.4. MAÍZ INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO.

2.3.4.1. ORIGEN

El compuesto racial blanco andenes ha sido formado en la campaña agrícola 2 011-2 012, en el Centro Experimental Andenes (Zurite, Anta, Cusco) a 3 392 m de altitud, a partir de 60 accesiones de la población Blanco de la raza Cuzco de ciclo intermedio colectadas en la provincia de Canchis (Cusco). Producto de dicha colección en el mes de junio del año 2012, se ha obtenido 108 familias para proseguir con su mejoramiento para la obtención de una variedad choclera de ciclo intermedio en las siguientes campañas. (40)

El trabajo de mejoramiento se llevó a cabo entre el período 2 011 hasta 2 016 con selección reiterativo de medios hermanos , año en el que se formó el núcleo de semilla genética con las mejores 300 mazorcas progenie de las mejores 60 familias, a partir del cual se producirá semilla genética para la multiplicación de semilla de la Clase Certificada para productores de las regiones Cusco, Apurímac y otras una vez liberada porque el compuesto racial pertenece a la raza Cuzco y al haber sido mejorado en el ámbito de la provincia de Anta, la variedad se ha denominado “BLANCO ANDENES” y para su inscripción en el registro de cultivares comerciales se denominará cultivar de Maíz choclero INIA 625 MAYUHUAYLLINO. (40)



Figura Nº 2. Maíz INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.

Fuente: INIA, Variedad de Maíz INIA 625 Blanco Mayuhuayllino, Cusco- Perú, 2023 (40)

Tabla Nº 5 Características morfológicas y agronómicas

Tamaño de grano	Mediano a grande
Longitud de grano	1.8 a 2.2 cm
Ancho de grano	1.5 a 1.8 cm
Forma	Plano circular
Color aparente	Blanco
Textura del grano	Harinoso
Peso de 1000 granos	1 000 a 1 150 g
Forma del marlo	Cilíndrica
Longitud del marlo	13.0 a 18.0 cm
Número de hileras	8
Número de granos por hilera	18 a 28
Altura de la planta	177.47 ± 18.2 cm
Altura de la mazorca	91.77 ± 13.06 cm

Fuente: INIA, Variedad de Maíz INIA 625 Blanco Mayuhuayllino, Cusco- Perú, 2023. (40)

Tabla Nº 6. Características agronómicas

Días a la floración femenina	129 a 138 días
Período vegetativo para choclo	160 a 180 días
Días a madurez para grano	206 a 220 días (ciclo tardío)
Productividad potencial de grano	Inclusive hasta 7.81 t/ha
Productividad de grano comercial	Inclusive hasta 5.50 t/ha

Fuente: INIA, variedad de Maíz INIA 625 Blanco Mayuhuayllino, Cusco- Perú, 2023. (40)

2.3.5. ANTIOXIDANTES

Son compuestos que impiden o ralentizan la oxidación de diversos sustratos a concentraciones bajas, actuando mediante distintos mecanismos químicos, como la transferencia de átomos de hidrógeno (HAT), la transferencia de un solo electrón (SET) y la capacidad de quelar metales de transición. La relevancia de estos mecanismos antioxidantes radica en comprender el valor biológico de los antioxidantes, su potencial aplicación, su producción mediante métodos de síntesis biotecnológica, o su uso en la estandarización de pruebas para medir la actividad antioxidante. (41)

La oxidación es una reacción química en la que los electrones se transfieren de una sustancia a otra. Durante este proceso, se generan radicales libres, que pueden dañar las células. Los antioxidantes juegan un papel crucial al detener estas reacciones, ya que neutralizan los mediadores de los radicales libres y evitan otras reacciones oxidativas que pueden ocurrir de manera espontánea. (42)

2.3.5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ANTIOXIDANTES

Los antioxidantes se combinan con los radicales libres, disminuyendo así el daño que estos pueden provocar en el organismo. Algunos de estos antioxidantes son sintetizados por el cuerpo humano, mientras que otros se encuentran en los alimentos. Se clasifican en:

✚ Antioxidantes exógenos

Se adquiere a través de la ingesta de alimentos como: compuestos fenólicos, carotenoides, vitamina C, y algunos minerales como el zinc y selenio. (22)

✚ Antioxidantes endógenos

Son aquellos que son biosintetizados por el organismo como las enzimas: catalasa, superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, así como también por biomoléculas como glutatión, ácido úrico, bilirrubina y carnosina. (22)

2.3.6. RADICALES LIBRES

Los radicales libres (RL) son moléculas químicas que poseen electrones desapareados en su capa más externa. En los sistemas biológicos, estos radicales son sumamente reactivos y pueden dar lugar a la formación de otros radicales libres, creando una cadena de reacciones. Son inestables y tienen una vida útil muy breve. En el cuerpo humano, los radicales libres se generan de manera continua debido a las reacciones de oxidación-reducción que ocurren durante el metabolismo celular normal. Estos procesos pueden ser significativamente influenciados por factores externos como contaminantes ambientales, radiación, pesticidas, dieta inadecuada, estrés, así como el consumo de alcohol, tabaco y drogas. (42)

2.3.7. ESTRÉS OXIDATIVO

El estrés oxidativo hace referencia a la condición en la que las células se ven dañadas por los radicales libres. Bajo circunstancias normales, existe un equilibrio entre la generación de estos radicales libres y otras especies reactivas, y la acción de los mecanismos antioxidantes (tanto exógenos como endógenos). Este balance contribuye a minimizar la toxicidad causada por la

oxidación, reduciendo así el daño celular. Sin embargo, cuando se rompe este equilibrio, puede deberse a una disminución en la capacidad del sistema antioxidante o a una proliferación descontrolada de radicales libres. (7)

2.3.8.FLAVONOIDES

Los flavonoides son uno de los grupos más diversos y ampliamente distribuidos de compuestos naturales. Entre sus características principales se destacan su solubilidad en agua y etanol, su carácter fenólico y su intensa absorción en las regiones ultravioleta y visible del espectro, debido a la presencia de estructuras aromáticas y sistemas conjugados. En cuanto a su acción farmacológica, es amplia y variada, con efectos bien conocidos como la prevención de la fragilidad capilar (en el caso de los bioflavonoides del género Citrus, como la rutina y sus derivados), la dilatación de las coronarias (a través de las proantocianidinas de Crataegus, Arnica y Gingko), efectos espasmolíticos (como los glucósidos de apigenina), propiedades antihepatotóxicas (como la silimarina de Silybum), y efectos coleréticos, estrógenos y diuréticos.

La estructura de un flavonoide está formada por dos anillos bencénicos (A y B) y un anillo de pirano (C), lo que le confiere sus características químicas y biológicas distintivas. (43)

Mecanismo de acción antioxidante

Se plantea que los flavonoides ejercen su función antioxidante mediante la transferencia de electrones, lo que da lugar a la formación de una molécula radical activa. Además, estos compuestos pueden unirse a metales, lo que ayuda a inhibir la peroxidación lipídica. La capacidad antioxidante de los flavonoides está vinculada a la cantidad y disposición de los grupos hidroxilo fenólicos en las estructuras de sus anillos. (43)

2.3.9.ANTOCIANINAS

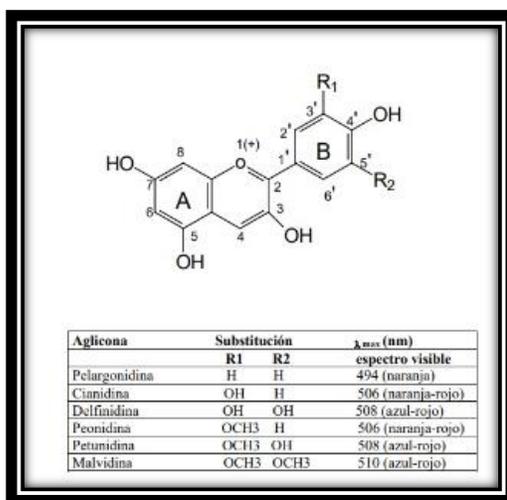
La palabra "antocianina" proviene del griego, combinando "anthos" que significa flor y "kyanos" que significa azul. Este término se utilizó originalmente para describir el pigmento azul presente en la flor del maíz. Son una clase de compuestos con efectos antioxidantes de tipo flavonoides. Estos pigmentos naturales son inocuos, solubles en el agua responsables de todos los tonos de coloración del azul, morado, magenta, púrpura, rojo y anaranjado que aparecen en diversos frutos, granos, flores, hojas y raíces de plantas. Además de ser antioxidantes, tiene funciones anticancerígenas, etc. La estabilidad y el color de estos pigmentos se ven afectados por la luz, el pH, la temperatura. Las antocianinas aparecen rojas en condiciones ácidas, pero se vuelven

azules a medida que aumenta el pH. Las antocianidinas más conocidas son: delfinidina, malvidina, cianidina, peonidina, pelargonidina y petunidina. (44)

2.3.9.1. ESTRUCTURA QUÍMICA DE LAS ANTOCIANINAS

Las antocianinas son glucósidos derivados de las antocianidinas y forman parte de un grupo más amplio de compuestos fenólicos conocidos como flavonoides. En las plantas, las antocianidinas no se encuentran en su forma libre, sino que se acumulan en forma glucosilada, es decir, unidas a algún azúcar, y en este caso se les denomina antocianinas. Su estructura básica está compuesta por dos anillos aromáticos: un anillo benzopirilio y un anillo fenólico, unidos por una estructura de tres carbonos.

Figura N° 3. Estructura química de las antocianinas



Fuente: Lock O, Colorantes naturales, Lima-Perú,1997. (43)

Las antocianinas se sintetizan a través de varias reacciones enzimáticas que incluyen la calcona sintasa (CHS), la fravanona 3-hidroxilasa (F3H), la calcona - fravanona isomerasa (CHI), la dihidroflavonol 4-reductasa (DFR), la antocianina sintasa (ANS) y la UDP-glucosa: flavonoide 3-o-glucosiltransferasa (UFGT). La expresión de genes vinculados en la biosíntesis de antocianinas se ve afectada por la temperatura. (43)

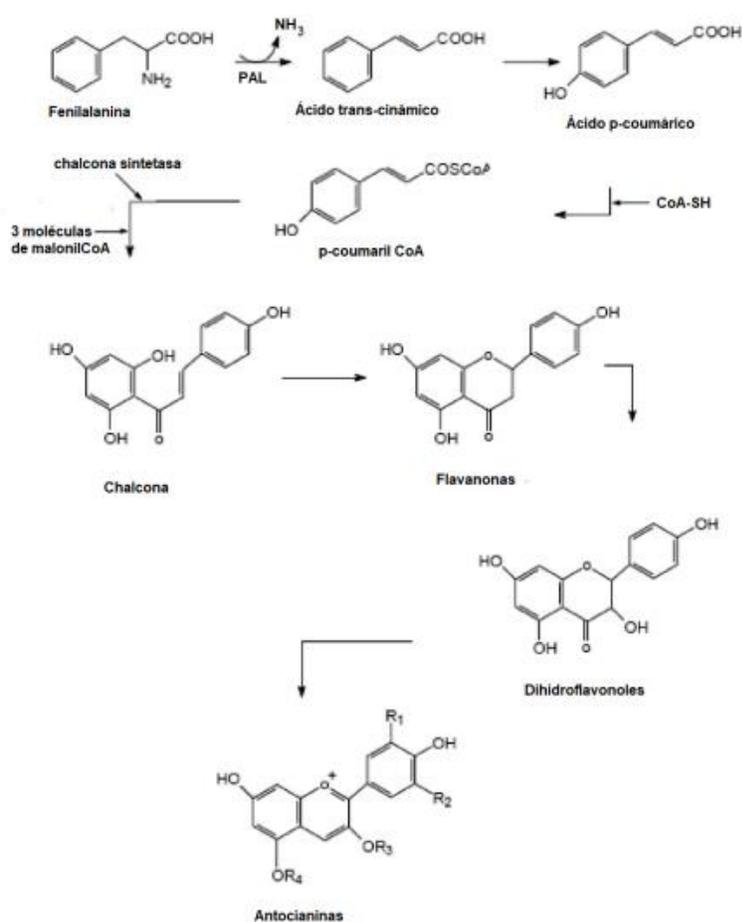
2.3.9.2. RUTA BIOSINTÉTICA DE LAS ANTOCIANINAS

Las antocianinas se sintetizan de manera exclusiva en tejidos vegetales específicos y en diferentes etapas de desarrollo. Se conoce bastante bien los precursores de las antocianinas. El anillo A de las antocianinas se forma mediante la condensación de tres moléculas de malonil-CoA a través de la ruta del ácido malónico, mientras que el anillo B se genera mediante la ruta

del ácido shikímico. La enzima fenilalanina amonio liasa (PAL) es esencial en este proceso y se presenta en dos formas: PAL 1, ubicada en el retículo endoplásmico, y PAL 2. Ambas interactúan de manera variable con C4H y se convierten en ácido p-cumárico después de perder NH₂. El p-cumaril-CoA luego participa en una reacción de condensación con tres moléculas de malonil-CoA, formando una chalcona 15C, catalizada por una chalcona sintetasa (CHS). Tanto CHS como PAL son inducidos por la luz y el ataque de patógenos, y sus genes se activan a nivel transcripcional en respuesta a estímulos externos. La chalcona 15C resultante se transforma en una flavanona (naringinina) mediante una isomerasa de chalcona. Finalmente, la flavanona se convierte en la antocianidina correspondiente a través de una hidroxilación en el carbono 3 y una deshidratación. Esta etapa es crucial ya que los diferentes patrones de hidroxilación en las antocianinas determinan sus tonalidades únicas, que varían desde el rojo hasta el púrpura, y su capacidad antioxidante. (45)

A partir de este momento, los procesos de deshidratación y oxidación mediados por la dihidroflavonol reductasa y la leucoantocianidina oxidasa (LDOX) intervienen en la síntesis de antocianinas (DFR). El último paso es una glicosilación mediada por UDP glucosa-flavonoide glucosil transferasa (UFGT), que contribuye al color y la estabilidad de la molécula frente a degradación enzimática o ataques nucleofílicos. Este paso es crucial para las uvas, puesto que solo las bayas coloreadas se someten a glicosilación. Después de la glicosilación, las metiltransferasas (MT) catalizan la metilación de grupos hidroxilo. Las antocianinas más estables se someten a acetilación, que es la incorporación de residuos de ácido aromático o alifático en los sitios glicosilados y algunos escritores la consideran un paso postbiosintético. (45)

Figura N° 4. Ruta biosintética de las Antocianinas



Fuente: Garzón G, Biosíntesis de antocianinas, Colombia-Bogotá (2008) (45)

✚ Extracción de Antocianinas

Las antocianinas, compuestos solubles en solventes polares, se extraen comúnmente utilizando diversos disolventes como metanol, etanol, ácido clorhídrico, ácido acético y ácido fórmico. Generalmente, se cuantifican mediante el método de pH diferencial, ya que el ácido clorhídrico utilizado en este proceso mantiene un pH ácido, lo que previene el desplazamiento del equilibrio químico y evita la deshidratación, así como la formación de acetonas. (22)

✚ Factores que afectan la estabilidad de las antocianinas

Efecto del PH.- Las antocianinas sufren cambios de color notables en función del pH, siendo más estables en ambientes ácidos, donde predomina el catión flavilio, que tiene un color rojo. A medida que el pH aumenta, la estructura de las antocianinas experimenta un ataque nucleofílico por parte del agua, lo que da lugar a la formación de chalconas, que son incoloras. (46) (22)

Efecto de la temperatura. - Superiores a 70° destruyen las antocianinas, volviéndolas inestables y dificultando su retorno al estado flavilio. El aumento de calor también provoca que se pierda la estructura de azúcar, especialmente en la posición 3 rompiendo el anillo, lo que lleva a la formación de chalconas incoloras. Aunque estos metabolitos resistentes a altas temperaturas, su estabilidad es solo temporal. (46)

Efecto de la Luz. - Es un factor que acelera el deterioro de las antocianinas. La luz aumenta la producción de chalconas, mientras que en la oscuridad predomina la forma más estable. (22)

Efecto de los metales. - Como aluminio, hierro, cobre varían el color en antocianinas que poseen un anillo B. (46)

Mecanismo de acción antioxidante de las antocianinas

Antioxidante: Las antocianinas son compuestos fenólicos que incluyen grupos metoxilo o hidroxilo en su estructura, particularmente en el anillo B. Su función principal es neutralizar especies reactivas de oxígeno, como el radical hidroxilo, el anión superóxido y el oxígeno singlete, al inhibir las enzimas que producen radicales libres, mediante la transferencia de átomos de hidrógeno y la donación de electrones. Dado que los radicales libres causan la oxidación celular, lo que daña principalmente los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos (ADN), las antocianinas desempeñan un papel protector en este proceso. (23)

2.3.10. POLIFENOLES

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios de las plantas que desempeñan distintas funciones fisiológicas. Este grupo de moléculas se caracteriza por una variedad de estructuras químicas. Su amplia presencia y su capacidad para captar especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, que están relacionadas con diversas enfermedades, posicionan a los extractos naturales ricos en compuestos fenólicos como ingredientes que pueden ser usados para el desarrollo de nuevos productos en la industria cosmética, alimentaria y farmacéutica. Estos compuestos se hallan naturalmente en alimentos como: verduras frutas, chocolate amargo, vino, hierbas, té y etc. (47)

2.3.10.1. TIPOS DE POLIFENOLES

Los polifenoles se encuentran entre los productos naturales más comunes y extendidos en el reino vegetal. Se conocen más de 8000 estructuras fenólicas, de las cuales más de 4000 han sido identificadas como flavonoides. Los polifenoles se identifican como compuestos con características estructurales fenólicas. amplia distribución y diversidad de los polifenoles en las plantas ha dado lugar a distintos enfoques para clasificar estos compuestos naturales. Los

2.3.10.3. ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LOS COMPUESTOS POLIFENÓLICOS

Los antioxidantes se clasifican en sintéticos o naturales, encontrándose los primeros en desuso a causa de que estudios que le atribuyeron efectos carcinogénicos lo que ha contribuido al creciente interés en la investigación sobre antioxidantes naturales entre ellos se hallan diferentes compuestos polifenólicos que se pueden considerarse responsables de la actividad biológica y también tienen un efecto preventivo sobre algunas enfermedades.

Los polifenoles son un amplio grupo de compuestos que se hallan en la naturaleza y, por tanto, en la dieta, cuya estructura química los convierte en potentes antioxidantes, el cual se sustenta en la capacidad de secuestrar radicales libres, quelar metales e inhibir las enzimas oxidativas. Su estructura química es adecuada para actuar con radicales libres y formar radicales intermedios menos reactivos y más estables porque la presencia de anillos aromáticos y grupos hidroxilo posibilita la deslocalización de electrones. (41)

2.3.11. ZINC

El zinc es un nutriente esencial que se halla de manera natural en la mayoría de los alimentos. La deficiencia de este micronutriente en particular puede provocar una serie de complicaciones de salud como deterioro de la inmunidad, retraso del crecimiento y deterioro del desarrollo neurológico. (29)

Otra de las funciones importantes del zinc en su contribución en el sistema de defensa antioxidante. La deficiencia de zinc incrementa el daño oxidativo de las membranas celulares causado por los radicales libres (50). El mecanismo por el que el zinc cumple la función antioxidante es posiblemente porque es un cofactor de la enzima antioxidante superóxido dismutasa (SOD), manteniendo así los grupos de proteínas sulfidrilo. (51)

Además, el zinc (Zn) es un cofactor de más de 240 enzimas endógenas, incluida la síntesis de ADN y ARN, el desarrollo de termocitos y los procesos reproductivos. (52)

ALIMENTOS QUE CONTIENEN ZINC

Para consumir la cantidad recomendada de zinc deberá comer una variedad de alimentos, como los siguientes:

- Pescado
- Carne
- Ostras
- Aves

- Mariscos como langostas y cangrejos
- Cereales para el desayuno fortificados, son otros alimentos abundantes en zinc como el maíz.
- Legumbres como frijoles, nueces, cereales integrales
- Huevos
- Productos lácteos (53)

2.3.11.1. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA DE LLAMA

Es el método más usado en casi medio siglo para la evaluación de elementos en muestras analíticas. La atomización con llama se basa en que la disolución de la muestra es nebulizada por medio de un flujo de gas oxidante, juntando con el gas combustible y se lleva a una llama donde se crea la atomización. Primeramente, se produce la desolvatación, donde el disolvente se volatiliza hasta formar un aerosol molecular sólido que finalmente se divide. Posteriormente, la disociación de la mayoría de estas moléculas da átomos gaseosos. La mayoría de estos átomos se ionizan, creando cationes y electrones que se excitan debido al calor de la llama, lo que resulta en la emisión de espectros moleculares, iónicos y atómicos. (54)

2.3.12. ANÁLISIS PROXIMAL BROMATOLÓGICO DEL MAÍZ

Son un conjunto de procedimientos para evaluar el control de calidad y determinar si cumplen con los estándares requeridos. El objetivo principal es entender el valor nutricional de un alimento en particular. Este proceso requiere atención meticulosa desde la recolección de muestras hasta el tratamiento y la selección de métodos de análisis, todo con el fin de asegurar resultados confiables tanto para los productores como para los consumidores. (55)

Un análisis bromatológico elemental incluye seis partes principales.

a. HUMEDAD

Es la cantidad del contenido de agua que contienen los alimentos, existe fundamentos para controlarla:

1.- Es el agente determinante en la degradación de los alimentos. En particular en climas tropicales, en donde insectos, hongos y bacterias, tienen condición de nutrientes como los hidratos de carbono y del medio ambiente como es la humedad por tanto todo alimento que tiene en sus moléculas una humedad mayor a 12.5% y no este apropiadamente conservada. Es susceptible al crecimiento de micótico y bacteriano ocasionando la descomposición completa o parcial del producto. (56)

2.- La cantidad de humedad de los alimentos perjudica el valor nutricional (hidrólisis). (55)

b. PROTEÍNA

El nitrógeno es el componente principal de las proteínas, si bien no todo el nitrógeno presente en la materia orgánica necesariamente procede de las proteínas, los métodos modernos para evaluar las proteínas se basan en la medición del nitrógeno total. El método estándar global utilizado para determinar el nitrógeno total es el método de Kjeldahl.

La palabra "proteína" deriva del griego "protos", que significa "venir primero". En regiones en vías de desarrollo, enfocarse en el consumo de proteínas es crucial en la planificación dietética, ya que muchas de estas regiones sufren de deficiencias en este nutriente. Las proteínas son fundamentales en el cuerpo humano, constituyendo una gran parte del tejido magro y representando aproximadamente el 17% del peso corporal, después del agua. Miles de sustancias en el cuerpo están compuestas por proteínas. (55) (3)

c. GRASA

Todas las células vegetales, animales y humanas tienen grasa, que se forman en las células a partir de carbohidratos. Para el cuerpo, las grasas representan una fuente importante de energía y son fundamentales desde el punto de vista nutricional, ya que son vehículos de las vitaminas liposolubles como K, A, E y D. Químicamente, las grasas son ésteres de glicerina con 3 moléculas de ácidos grasos.

El metabolismo de las grasas se lleva en mayor cantidad en el intestino delgado produciendo ácidos grasos y en menor medida en el estómago. Estos pasan en forma directa mediante la pared del intestino delgado a la circulación linfática. Posteriormente, se almacenan en el tejido adiposo o se degradan en los músculos para producir energía. (55)

d. FIBRA CRUDA

Las fibras dietéticas son componentes presentes en alimentos de origen vegetal que no se digieren completamente durante los procesos en el intestino delgado o el estómago. En lugar de ser absorbidas, estas fibras agregan volumen a las heces y ayudan a regular el tránsito intestinal. Estas fibras se encuentran naturalmente en una variedad de alimentos como verduras, frutas, legumbres, frutos secos y cereales integrales. (55)

e. CARBOHIDRATOS TOTALES

Los carbohidratos son nutrientes fundamentales en nuestra dieta, ya que proporcionan energía al cuerpo. (55)

f. CENIZA

El contenido de cenizas de los alimentos corresponde al residuo inorgánico que sobra tras la combustión de la materia orgánica. Las cenizas generalmente no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las interacciones químicas entre los constituyentes o a las pérdidas por volatilización. (57)

El valor fundamental de la evaluación de cenizas (la alcalinidad, las cenizas solubles en ácido y agua) es que proporciona un método simple para evaluar la calidad de ciertos alimentos como en el caso de la gelatina es un inconveniente un alto contenido de cenizas. El contenido de cenizas en los productos alimenticios debe encontrarse entre determinados valores, lo que posibilitará en cierta medida su identificación.

Del potasio sus derivados se encuentran principalmente en los vegetales, mientras que los derivados del sodio se encuentran principalmente en las cenizas de los animales. El zinc se volatiliza notablemente a 500 °C y desaparece por completo en 550 °C. (55)

2.3.13. JARABE

Es una forma farmacéutica líquida, que se determina por tener una consistencia homogénea y viscosa compuesta por una solución concentrada de azúcar en agua destilada. Además, puede contener preparaciones líquidas con un vehículo dulce y viscoso, más un activo que al combinar constituyen un jarabe (58) (59)

2.3.13.1. TIPOS DE JARABE

- JARABE SIMPLE

Es aquel que se usa agua destilada como único disolvente para la sacarosa, el jarabe obtenido se denomina jarabe simple (59)

- JARABE MEDICADO

Es una solución acuosa que tiene uno o más principios activos con propiedades terapéuticas (59)

- JARABE AROMATIZADO

Se menciona jarabe no medicado a aquel que contiene distintas sustancias aromáticas o de sabor agradable, y que se utiliza como vehículo agente aromatizante en ciertas prescripciones médicas. Ejemplos de este tipo de jarabe son el jarabe de goma arábiga, de cereza, de cacao y de naranja (59)

2.3.13.2. HIDRÓLISIS

La hidrólisis es una reacción química que sucede entre una macromolécula con una molécula de agua, resultando que la molécula se fracciona y sus átomos pasan a formar nuevas especies químicas. Esta reacción es fundamental debido a la variedad de contextos en los que el agua funciona como disolvente.

En orgánica, la hidrólisis se manifiesta como reacción contraria a la condensación. En esta circunstancia, el agua y una molécula orgánica reaccionan partiendo un enlace covalente para establecer dos moléculas orgánicas, cada una con grupos funcionales que incluyen los átomos de la molécula de agua. Por lo general, se necesita la adición de bases o ácidos fuertes para catalizar la hidrólisis. (60)

2.3.13.3. HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA

La hidrólisis enzimática se lleva a cabo con un conjunto de enzimas denominadas hidrolasas. Estas enzimas poseen una actividad catalítica hidrolizante, lo que significa que facilitan la rotura de enlaces de agua.



La hidrólisis catalizada se lleva a cabo con enzimas digestivas (hidrolasas) entre ellas tenemos por ejemplo la amilasa, α -amilasa, aminoglucosidasa, invertasa, glucoamilasa, etc. Las cuales son enzimas utilizadas para la elaboración de jarabes y néctares. (60)

2.3.13.4. Componentes del jarabe

Los jarabes están conformados por el principio activo que pueden ser de origen natural sintético, viscosante, edulcorante, vehículos y conservantes como se precisa a continuación: (58)

- **Principio activo:** Sustancia que desempeña la acción farmacológica a la que está designada la forma farmacéutica. (59)
- **Vehículos :** son soluciones que no solo disuelven los principios activos del medicamento, al igual que también cumplen una función relevante en la estabilidad, palatabilidad y presentación del producto final. (58)
- **Edulcorantes:** Están constituidos sobre todo por sacarosa, la cual desempeña actividad edulcorante conservante y viscosante previniendo la proliferación del crecimiento fúngico y bacteriano, captan el agua de los microorganismos por osmosis, eludiendo su

desarrollo al deshidratado. Para la formulación de un jarabe tomar en consideración que 1 g de azúcar se disuelven en 0.5 ml de agua, lo que facilita estabilidad al jarabe. (58)

- **Conservante:** Para preservar la estabilidad microbiana de los jarabes se utilizan los parabenos, pero la cantidad a usar es proporcional al volumen de agua libre, conservantes más usados son el propil y metilparabeno, benzoato de sodio y ácido benzoico. (58)
- **Saborizantes:** Se usa para disimular ciertos sabores desagradables de los excipientes o principios activos y ser solubles en agua. (58)
- **Colorantes:** Perfecciona la apariencia de la preparación, es necesario emplear en cantidades pequeñas y sea soluble en agua (58)

2.3.13.5. CONTROL DE CALIDAD DEL JARABE

Las propiedades que debe poseer un jarabe para considerarse un producto de buena calidad, se deben evaluar las siguientes características:

- Organolépticas
- Físicoquímicas
- Microbiológicos

2.4.11.6.1. Características Organolépticas

- a. **Color:** Se evalúa el aspecto del color, el cual debe cumplir con las especificaciones establecidas. (59)
- b. **Olor:** Se realiza por medio del análisis sensorial prudencialmente usando la escala hedónica. (59)
- c. **Sabor:** Se lleva a cabo en función del sentido del gusto y debe coincidir con el saborizante empleado. (59)

2.4.11.6.2. Características físicoquímicas

- a. **Densidad:** Es la relación de pesos entre volúmenes iguales a una temperatura específica. Estos valores varían dependiendo de los componentes de los jarabes, por lo tanto, se lleva a cabo este análisis utilizando un picnómetro. Se especifica un rango aceptable de 1,32 g/mL a 15-20°C g/ml. (17)
- b. **pH:** Este análisis evalúa la capacidad del jarabe para ceder o captar hidrógenos, y se lleva a cabo utilizando papel indicador universal o un pH metro debidamente calibrado. Va de un rango de 4- 6. (61)

- c. **Viscosidad:** Esta constante fisicoquímica es más sensible que la densidad para determinar la concentración de sacarosa, es esencial para llevarse a cabo estar a una temperatura estrictamente fija, que está cerca del rango 140 a 190 centi-poise a 20°C. Se determina mediante un viscosímetro calibrado. (61)
- d. **Grados Brix:** Se mide con el instrumento llamado brixómetro o refractómetro el cual ayudará a evaluar los ° Brix del jarabe. Se especifica como aceptable un rango de 20° a 45° Brix. (61)

2.4.11.6.3. Características microbiológicas

En los preparados farmacéuticos no estériles, la presencia de agentes contaminantes puede afectar tanto la eficacia terapéutica del producto como la salud del paciente. Por ello, la industria farmacéutica regula la carga microbiana mediante un control ambiental adecuado, limpieza y mantenimiento de equipos y áreas de producción. Además, se implementan y siguen estrictamente las buenas prácticas de manufactura (BPM) y de laboratorio (BPL). Dado que el jarabe es una preparación farmacéutica no estéril, puede estar expuesto a contaminación microbiana, por lo que es fundamental mantener la carga microbiológica dentro de los límites establecidos por la normativa vigente.

De acuerdo a la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanidad e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano emitida en su resolución N.º 591-2008-MINSA el 29 de agosto del mismo año, establece para el jarabe de maíz los siguientes límites. (62)

Tabla N° 7. Parámetros de control microbiológico para los jarabes

Agente Microbiano	Límite por g ó mL	
	m	M
Aerobios Mesófilos	10 ³	10 ⁴
Enterobacterias	<1	10
Mohos	10	10 ²
Levaduras Osmofilas	10	10 ²

Fuente: Elaboración propia de resolución N° 591 MINSA, Lima -Perú,2008. (62)

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Maíz: Es el cereal de mayor producción a nivel mundial y se utiliza para consumo humano, alimento para el ganado y combustible. (3)

Antocianinas: Son pigmentos responsables de proporcionar a las hojas, flores y frutos sus colores rojo, púrpura o azul. (63)

Polifenoles: Los polifenoles son compuestos que se han asociado a varias propiedades funcionales relevantes para la salud las cuales se relacionan con la con la regulación del estrés oxidativo. (1)

Zinc: El zinc es un nutriente fundamental para las funciones de tejidos de alto recambio, especialmente en el sistema inmunológico y su deficiencia se asocia a alteraciones de la inmunidad innata, la inmunidad humoral y celular. (5)

Antioxidantes -.son compuestos que provienen del mecanismo endógeno de defensa y de la dieta diaria que provienen, retardan y paralizan el proceso oxidativo. (46)

Coronta -. Denominada como olote, mazorca y raquis. La coronta es la parte central y dura de una mazorca de maíz, que queda después de retirar los granos. Es la estructura que sostiene los granos mientras el maíz crece en la planta. En algunas regiones, la coronta también se utiliza para fines como alimentar animales, hacer abono o en ciertas tradiciones, como combustible. (22)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

Equipos

- ✓ Balanza analítica de alta precisión (Modelo W3200)
- ✓ Refrigeradora (Marca Samsung)
- ✓ Cocina eléctrica
- ✓ Sonicador (Marca Branson)
- ✓ Refractómetro (Marca FUZHUI)
- ✓ Estufa (Marca Memmert)
- ✓ Centrifuga
- ✓ Muffla Electric Furnance JSMF-30H
- ✓ Espectrofotómetro UV
- ✓ Autoclave
- ✓ Rotavapor
- ✓ Vortex (marca Isolab)
- ✓ PH metro digital (YSI 110/240V Trulab)
- ✓ Termómetro digital
- ✓ Molino artesanal
- ✓ Viscosímetro de Ostwald
- ✓ Mechero bunsen
- ✓ Espectroscopia de absorción atómica en llama (Marca Varian)

Muestra Vegetal

- ✓ Muestras de mazorcas secas en buen estado las 3 variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 blanco Mayuhuayllino) donadas por la Estacion Experimental Agraria Andenes-Zurite, provincia de Anta, departamento de Cusco.

Materiales de laboratorio

- ✓ Vaso precipitado capacidad (25 ml, 50 ml, 100 ml, 200 ml,500ml)
- ✓ Agitador mecánico
- ✓ Probetas de vidrio capacidad de (10 ml, 25 ml, 50 ml)
- ✓ Erlenmeyer capacidad (100 m,250 ml, 600 ml)

- ✓ Embudos de vidrio
- ✓ Baguetas
- ✓ Fiolas ámbar (50 ml, 100 ml)
- ✓ Tubos de ensayo capacidad 10 ml
- ✓ Pipeta (1 ml, 5 ml, 10 ml)
- ✓ Tips o puntas de micro pipeta
- ✓ Micro pipetas (1-10,10-100,100-1000 ul)
- ✓ Matraz aforado color ámbar (25 ml ,100 ml)
- ✓ Fiolas (10 ml,25 ml, 50 ml,100 ml)
- ✓ Picnómetro 10 ml
- ✓ Crisol
- ✓ Gradillas
- ✓ Pinzas
- ✓ Gasas
- ✓ Soporte universal
- ✓ Papel filtro Whatman
- ✓ Papel aluminio
- ✓ Algodón
- ✓ Pizetas
- ✓ Espátula Drigalski

Reactivos.

- ✓ Agua destilada
- ✓ Reactivo Folin Ciocalteu
- ✓ Reactivo DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazil)
- ✓ Acido gálico
- ✓ Cloruro de sodio 0.9%
- ✓ Dextrosa 5 %
- ✓ Carbonato de sodio a 20%
- ✓ Metanol
- ✓ Acetato de sodio
- ✓ Trolox (Ácido-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico)
- ✓ Aminoglucosidasa (Polifood Perú)
- ✓ Alfa amilasa (Polifood Perú)

- ✓ Carbonato de calcio (Polifood Perú)
- ✓ Ácido clorhídrico
- ✓ Ácido nítrico
- ✓ Standart Zinc

Insumos para la elaboración del jarabe

- ✓ Harina de grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino (solución hidrolizada)
- ✓ Benzoato de sodio USP
- ✓ Sorbitol
- ✓ Saborizante de fresa
- ✓ Agua purificada

Agares y medios de cultivo

- ✓ Agar nutritivo
- ✓ Agar Mac conkey
- ✓ Agar saboraud
- ✓ Cloranfenicol

Materiales de escritorio

- ✓ Lapiceros
- ✓ Plumón indeleble
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Cuadernos para anotes

Otros materiales

- ✓ Gorra
- ✓ Barbijos
- ✓ Guantes descartables

3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. TIPO DE ESTUDIO

PRIMERA ETAPA: la determinación de la actividad antioxidante de los extractos metanólicos de los granos y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino). Es un tipo de estudio correlacional.

SEGUNDA ETAPA: La cuantificación de zinc de la harina de los granos y coronta de las tres variedades de maíz, se seleccionó una variedad con mayor contenido para la elaboración de jarabe. Es un tipo de estudio descriptivo con diseño transversal descriptivo

3.2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- Con diseño cuasi experimental con diseño posprueba únicamente y grupos in tactos porque se manipulo la variable independiente (concentración de extracto) y se observó el efecto causado sobre la variable dependiente (actividad antioxidante)
- Con diseño no experimental transversal descriptivo: porque se trata de describir las cantidades observadas de zinc y determinar las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas del jarabe.

- **Codificación:**

M: Grupos estudiados

Y: tratamiento, estimulo o condición experimental

R: Medición u observación

3.3. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE POLIFENOLES

Tabla Nº 8. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE POLIFENOLES

GRUPO	TRATAMIENTO EXPERIMENTAL	MEDICIÓN DE LA PRUEBA
M ₁	-	R ₁
M ₂	Y ₁	R ₂
M ₃	Y ₂	R ₃
M ₄	Y ₂	R ₄
M ₅	Y ₂	R ₅
M ₆	Y ₂	R ₆
M ₇	Y ₂	R ₇

Dónde:

- M₁, M₂, M₃, M₄, M₅, M₆ y M₇: Tubos de ensayo con el reactivo Folin- Ciocalteu y extracto metanólico de grano o coronta de maíz.
- R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆ y R₇: Observación de la absorbancia en el espectrofotómetro UV vis a una longitud de onda de 765 nm.

3.4. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE ANTOCIANINAS

Tabla Nº 9. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE ANTOCIANINAS

GRUPO	TRATAMIENTO EXPERIMENTAL	MEDICIÓN DE LA PRUEBA
M ₁	-	R ₁
M ₂	Y ₁	R ₂
M ₃	Y ₂	R ₃
M ₄	Y ₂	R ₄
M ₅	Y ₂	R ₅
M ₆	Y ₂	R ₆
M ₇	Y ₂	R ₇

Donde:

- M₁, M₂, M₃, M₄, M₅, M₆ y M₇: Tubos de ensayo con Buffer a pH 1 y 4,5.

- R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, y R₇: Observación de la absorbancia en el espectrofotómetro UV Vis a 520 nm (pH 1) y 700 nm (pH 4,5).

3.5. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Tabla Nº 10. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

GRUPO	TRATAMIENTO EXPERIMENTAL	MEDICIÓN DE LA PRUEBA
M ₁	-	R ₁
M ₂	Y ₁	R ₂
M ₃	Y ₂	R ₃
M ₄	Y ₂	R ₄
M ₅	Y ₂	R ₅
M ₆	Y ₂	R ₆
M ₇	Y ₂	R ₇

Donde:

- B=2250 µL de metanol
- M₂= Extracto metanólico de la variedad de maíz en estudio a una concentración 50 µg/mL.
- M₃= Extracto metanólico de la variedad de maíz en estudio a una concentración 100 µg/mL.
- M₄ =Extracto metanólico de la variedad de maíz en estudio a una concentración 150 µg/mL.
- M₅=Extracto metanólico de la variedad de maíz en estudio a una concentración 200 µg/mL.
- M₆ =Extracto metanólico de la variedad de maíz en estudio a una concentración 250 µg/mL.
- M₇ =Extracto metanólico de la variedad de maíz en estudio a una concentración 300 µg/mL.

- R₁, R₂, R₃, R₄, R₅ y R₆: Observación de la absorbancia en el espectrofotómetro UV Vis a 517 nm.

3.6. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

1. Extracto metanólico de la harina de grano y coronta de las variedades INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.

Definición conceptual: La cantidad de extracto que es conseguido por el procedimiento de maceración (por evaporación de solvente metanol del grano y la coronta), que contiene una composición química que le da una acción farmacológica eficaz en terapéutica. (64)

Definición operacional:

Naturaleza: Cuantitativa

Medición: Directa

Escala: Razón

Indicador: Concentración de extracto metanólico

Instrumento de medición: Balanza analítica

Procedimiento de medición: Se pesó la cantidad de harina seca para el extracto en (mg) en balanza, enseguida se realizó las diluciones con el solvente idóneo y se tomó una cantidad apropiada con una micropipeta.

Expresión final: mg/ml

2. Formulación de jarabe de la harina de maíz con mayor contenido de zinc

Definición conceptual: Estos productos se encuentran en estado líquido y sus características fisicoquímicas y funcionales se determinan por el pH, viscosidad, grados brix, densidad relativa (59)

Definición operacional:

Naturaleza: Cualitativa

Medición: Directa

Escala: Nominal

Instrumento de medición:

- Los sentidos
- pH metro, viscosímetro, picnómetro y refractómetro
- Recuento en placa.etc.

Proceso de medición:

- Se preparó el jarabe, enseguida se tomó una 10mL para la medición utilizando los sentidos.
- Se tomó alrededor de 50 mL de jarabe para realizar la medición de los ensayos fisicoquímicos con los equipos.
- Se preparó el jarabe de manera aséptica, luego se tomó una cantidad adecuada para la medición del recuento microbiológico.

Expresión final

- Conforme, no conforme
- Cp, Grados brix g/mL
- Presencia de UFC/g

3.6.2.VARIABLE DEPENDIENTE

1.Actividad antioxidante del extracto metanólico de la harina de grano y coronta de las variedades INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.

Definición conceptual: Cantidad de extracto obtenido a partir de harina de grano y coronta de las tres variedades las cuales fueron sometidas a un proceso de extracción en contacto con metanol. (27)

➤ **Indicador:** Transformación del color de tono morado o violeta a una tonalidad amarilla.

Definición conceptual: Es la actividad que tiene una sustancia (extracto, Patrón) de impedir o retardar la oxidación de otras moléculas. (65)

Definición operacional:

Naturaleza: Cuantitativa

Medición: Indirecta

Escala: Razón

Instrumento de medición: Espectrofotómetro UV-Vis

Proceso de medición: Se estableció según la Metodología de Brad y Williams Norul L y Alexandre.

Expresión final: µg/mL).

2-. **Cuantificación de antocianinas en el extracto metanólico de la harina del grano y coronta de las variedades INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.**

Definición conceptual: Las antocianinas son compuestos naturales responsables de los pigmentos de diversas plantas y destacan por su potente actividad antioxidante. (45)

Definición operacional:

Indicador: Concentración de antocianinas

Naturaleza: Cuantitativa

Medición: Indirecta

Escala: Razón

Instrumento de medición: Espectrofotómetro UV-Vis

Proceso de medición: Los tubos de ensayo conteniendo el extracto metanólico, fueron tratados con una solución buffer a pH 1 (forma oxonium) y 4,5 (forma hemiacetal) e incubados a temperatura ambiente, se midió la absorbancia en el espectrofotómetro a 410 nm (pH 1) y 700 nm (pH 4,5).

Expresión final: Mg equivalente cianidina -3-glucosido /g de muestra

3-. **Cuantificación del contenido total de polifenoles en el extracto metanólico de la harina del grano y coronta de las tres variedades de maíz**

Definición conceptual: Son compuestos comúnmente presentes en la naturaleza, especialmente en las plantas, caracterizados por contener uno o más anillos fenólicos con grupos hidroxilo terminales, lo que les confiere propiedades antioxidantes. (65)

Indicador: Concentración de polifenoles

Naturaleza: Cuantitativa

Medición: Indirecta

Escala: Razón

Instrumento de medición: Espectrofotómetro UV-Vis

Proceso de medición: Se produjo una coloración azulada en el momento en que se trató a los extractos con el reactivo Folin Ciocalteu y se añadió carbonato de sodio que es el medio básico. se midió en el espectro vis a 765 nm

Expresión final: Miligramos de equivalentes de ácido gálico /100g de muestra

4-.Determinación de zinc en la harina del grano y coronta de las variedades INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.

Definición conceptual: El zinc es un nutriente esencial que se encuentra de manera natural en la mayoría de los alimentos. La deficiencia provoca complicaciones de salud.
(29)

Definición operacional

Naturaleza: cuantitativa

Escala: Razón

Indicador: Concentración de zinc

Medición: Indirecta

Instrumento de medición: Espectroscopia por absorción atómica en llama.

Procedimiento de medición: Se tomó alrededor de 1 gramo de la muestra para realizar la medición con el equipo.

Expresión final: mg/ 100 g⁻¹ de zinc

Tabla N° 11. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

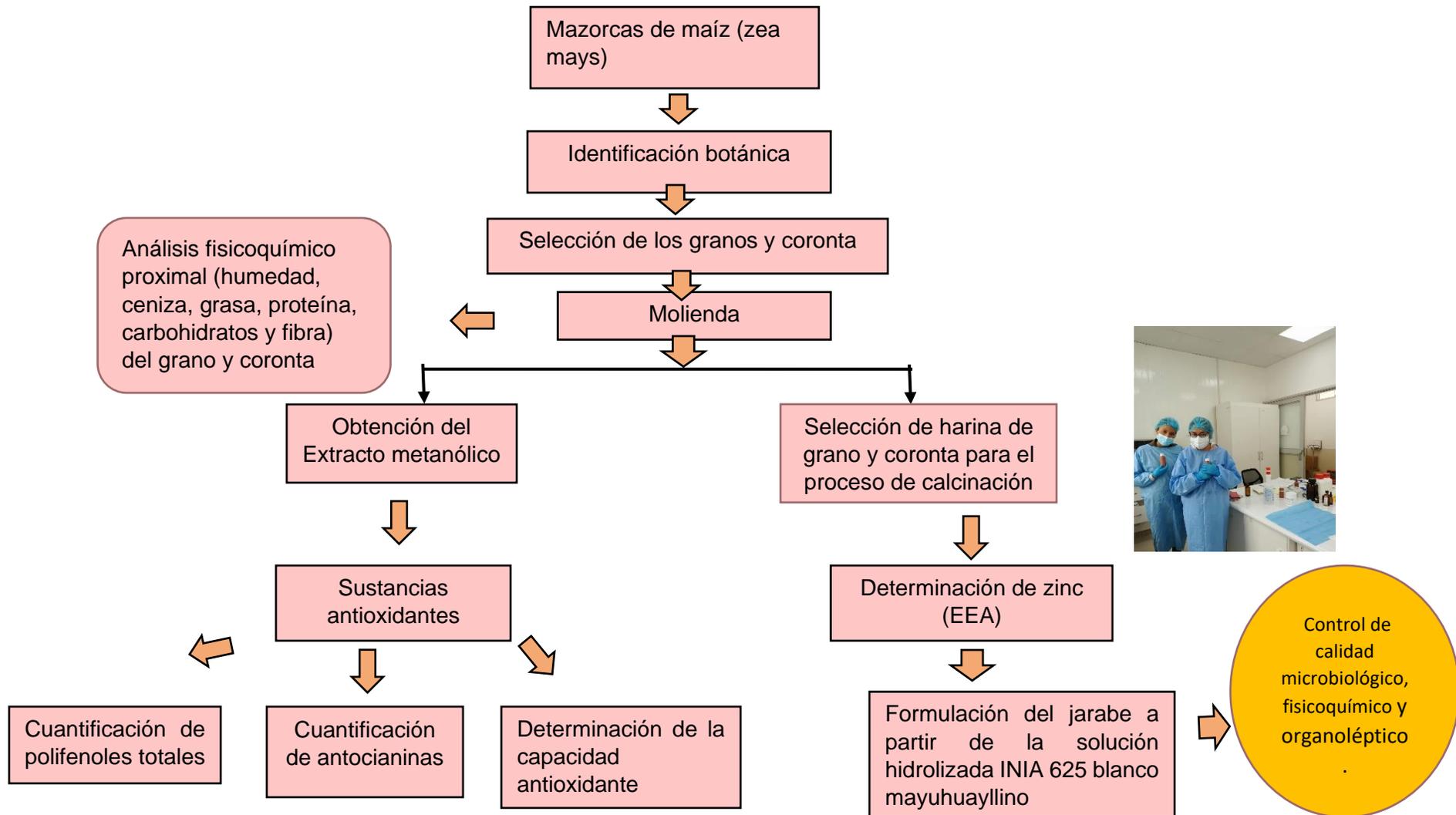
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	EXP. FINAL
INDEPENDIENTE								
El extracto metanólico de la harina del grano y coronta de las tres variedades	Cantidad de extracto obtenido a partir de harina de grano y coronta de las tres variedades las cuales fueron sometidas a un proceso de extracción en contacto con metanol. (27)	Concentración del extracto de harina del grano y coronta	Directa	Cuantitativa	razón	se pesó la cantidad de harina seca para el extracto en (mg)	Balanza analítica y otros	mg/ml
Formulación de jarabe de la harina de maíz con mayor contenido de zinc.	Son soluciones homogéneas compuestos por agua y azúcar u otro vehículo que tienen consistencia viscosa y son solubles en el agua. Para validar su consumo se realizó pruebas organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas (66)	Características organolépticas	Directa	Cualitativa	Nominal	Se preparó el jarabe, enseguida se tomó una 10mL para la medición utilizando los sentidos.	Los sentidos.	Conforme No conforme
		Características fisicoquímicas	Directa	Cualitativa	Nominal	Se tomó alrededor de 50 mL de jarabe para realizar la medición de los ensayos fisicoquímicos con los equipos.	-pHmetro, -Viscosímetro, -Densidad -Refractómetro	Rango 4-6 Rango (140-190 Centi poises) 1.32 g/ml grados brix: Rango 20-45° Brix
		Características microbiológicas	Directa	Cualitativa	Nominal	Se preparó el jarabe de manera aséptica, luego se tomó una cantidad adecuada para la medición del recuento microbiológico.	Aerobios Mesófilos Enterobacterias Mohos Levaduras Osmófilas	103 UFC / mL <1 UFC / mL 10 UFC / mL 10 UFC / mL

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	EXP. FINAL
DEPENDIENTE								
Actividad antioxidante en el extracto metanólico de la harina de grano y coronta de las 3 variedades de maíz	Es la actividad que tiene una sustancia (extracto, Patrón) de impedir o retardar la oxidación de otras moléculas. (65)	Transformación del color de tono morado o violeta a una tonalidad amarilla.	Indirecta	Cuantitativa	Razón	Se estableció según la Metodología de brad y williams Norul L y Alexandre	Espectrofotómetro UV-visible.	µg/mL
Cuantificación de antocianinas	Las antocianinas son compuestos naturales responsables de los pigmentos de diversas plantas y destacan por su ponente actividad antioxidante.	Concentración de antocianinas	Indirecta	Cuantitativa	Razón	Los tubos de ensayo conteniendo el extracto metanólico, fueron tratados con una solución buffer a pH 1 (forma oxonium) y 4,5 (forma hemiacetal) e incubados a temperatura ambiente, se midió la absorbancia en el espectrofotómetro a 410 nm (pH 1) y 700 nm (pH4,5)	Espectrofotómetro UV-visible.	Mg equivalente cianidina -3-glucosido /g de muestra
Cuantificación de polifenoles	Son compuestos comúnmente presentes en la naturaleza, especialmente en las plantas, caracterizados por contener uno o más anillos fenólicos con grupos hidroxilo terminales, lo que les confiere propiedades antioxidantes.	Concentración de polifenoles	Indirecta	Cuantitativa	Razón	Se produjo una coloración azulada en el momento en que se trató a los extractos con el reactivo Folin Ciocalteu y se añadió carbonato de sodio que es el medio básico.se midió en el espectro vis a 765 nm.	Espectrofotómetro UV-visible.	Miligramos de equivalentes de ácido gálico /100g de muestra

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	EXP. FINAL
DEPENDIENTE								
Cuantificación de zinc en la harina del grano y coronta de las variedades de maíz INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro y INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.	El zinc es un nutriente esencial que se encuentra de manera natural en la mayoría de los alimentos. La deficiencia provoca complicaciones de salud. (50)	Concentración de zinc	Indirecta	Cuantitativa	Razón	Se tomó alrededor de 1 gramo de la muestra para realizar la medición con el equipo.	Espectroscopi a por absorción atómica	mg/100 g

Fuente: Elaboración propia

FLUJOGRAMA 1. PROCEDIMIENTO GENERAL DE LA METODOLOGÍA



Fuente: Elaboración propia

3.7. PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1. MUESTREO Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

a) Recolección y selección de muestra botánica

Se utilizó tres variedades de maíz (INIA 613 Amarillo Oro, INIA 615 Negro canaán e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) muestras que fueron donadas por el INIA. El uso de cada muestra fue de aproximadamente 1 kg en peso y se seleccionó a conveniencia del investigador cumpliendo los criterios de exclusión.

b) Preparación de la muestra

Se procedió con el desgranado, se separaron la coronta y los granos en diferentes envases luego se llevó a cabo el lavado de las variedades INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro e INIA 625 Mayuhuayllino con etanol al 70° y con agua destilada favoreciendo la eliminación de los residuos presentes, luego, se efectuó el secado en una estufa a 37° durante 24 horas.

c) Trituración

Con la ayuda de un molino de bolas, se fragmentó en trozos pequeños hasta que se obtuvo trozos pequeños. Para finalizar, se pasó por un tamiz para obtener partículas aún más finas.

d) Obtención del extracto metanólico y porcentaje de rendimiento

Para el procedimiento de extracción metanólica se usó muestras secas y molidas de maíz de las tres variedades (grano y coronta), las cuales se maceraron con metanol con agitación en un lugar oscuro y a temperatura ambiente y se filtró. El rendimiento de la variedad se calculó según fórmula en mención.

$$\%E = \frac{P_i}{P_f} * 100$$

En donde:

%E: Porcentaje de extracción

Pf: Peso final (extrac. metanólico)

Pi: Peso inicial (muestra de maíz molida)

3.8. ANÁLISIS PROXIMAL BROMATOLÓGICO DE LAS TRES VARIEDADES DE MAÍZ (INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO E INIA 625 MAYUHUAYLLINO.)

3.8.1. PROTEÍNAS MÉTODO KJELDAHL VOLUMÉTRICO (AOAC 2015,2001.11) (ADAPTADO)

Es la evaluación de nitrógeno total, tanto no proteico y proteico. El método tiene tres etapas: destilación, titulación y digestión.

La fórmula que se usó es:

$$\%proteinas = \frac{Vg \times N \times 14 \times 100}{1000 \times M} \times F$$

Vg: Volumen gastado de H₂SO₄

N: Normalidad de H₂SO₄ (0.01)

F: Factor de conversión proteínas (6.25)

M: Peso de muestra (g)

PROCEDIMIENTO

1. Se pesó 1 gramo de muestra seca (grano y coronta) de cada variedad y se colocó en un balón de digestión Kjeldahl. Luego, se añadió dióxido de selenio (SeO₂) y 3 ml (H₂SO₄©).
2. Se digirió la muestra hasta que la solución mostró un color ligeramente incoloro o amarillento.
3. La muestra, enfriada en el balón de digestión, se trasladó cuantitativamente a un matraz de destilación. A continuación, se destiló en el destilador Kjeldahl, añadiendo al matraz de destilación 15 ml de hidróxido de sodio (NaOH).
4. El destilado se cogió en un vaso precipitado que abarcaba 20 ml de H₃BO₃ al 2.5% más tres gotas de indicador mixto, asegurándose de que el pico del refrigerante estuviera bien sumergido en la solución de recepción.
5. Se destiló hasta que su volumen aumentó al triple.
6. Finalizada la destilación, se continuó titulando con una solución de ácido sulfúrico H₂SO₄ (0.01 N) hasta obtener un cambio de color de verde a rosado.

3.8.2.HUMEDAD (MÉTODO GRAVIMÉTRICO AOAC 2015, 934.01)

El proceso implica la eliminación de agua de la muestra mediante evaporación, seguido de la medición de la pérdida de peso para determinar el porcentaje de humedad. Esta cifra se utilizó para calcular el contenido de materia seca.

Procedimiento:

1. Se pesó 2 gr de grano y coronta de cada variedad en una placa petri de vidrio el cual fue previamente desecado y tarado.

2. Se colocó en la estufa a 70 °C en donde permaneció hasta 48 horas.

3. Se enfrió por una hora y se pesó. Se repitió hasta que la muestra obtenga un peso constante.

Con los datos obtenidos se realizó el cálculo por diferencia de pesos, la fórmula que se usó es la siguiente: (55)

$$\%H = \frac{(\textit{peso inicial muestra} - \textit{peso final})}{\textit{peso inicial muestra}} * 100$$

3.8.3.CENIZA TOTAL GRAVIMÉTRICO (AOAC 2015,942.05)

Se efectuó por el método gravimétrico, se sustenta en la oxidación completa de la materia orgánica (muestra), y los macro elementos se transforman en óxidos a una temperatura de 500 a 600 °C.

PROCEDIMIENTO

Se pesó 2 gramos de la muestra en crisol de porcelana y luego se colocó en una mufla de temperatura controlada precalentado a 600° hasta que la ceniza alcance un color blanco gris. Mantenga a esta temperatura durante 2 horas, se sacó el crisol de la mufla hasta llegar a una temperatura ambiente para finalmente pesarlo. Se repitió el método tres veces y se calculó con la formula. El porcentaje de ceniza en la muestra.

$$c = \left(\frac{\textit{peso final muestra}}{\textit{peso inicial muestra}} \right) * 100$$

3.8.4.FIBRA (GRAVIMÉTRICO AOAC 2015, 962.09)

Consiste en replicar la digestión en el organismo utilizando compuestos alcalinos y ácidos apartando los constituyentes solubles de los que son insolubles que son los que componen desperdicios orgánicos a través de las heces.

La ecuación matemática es:

$$\%Fibra\ total = \frac{P1 - P2}{Pm} * 100$$

P1: Pesó de la fibra cruda posterior de la digestión acida y alcalina en gramos (g)

P2: Pesó de la muestra calcinada ceniza en gramos (g)

Pm: Pesó de la muestra en gramos (g)

PROCEDIMIENTO

1. **Digestión ácida:** Se tomó 1 gramo de muestra (grano y coronta de cada variedad) en un vaso precipitado de 250 mL. Luego se hirvió por 30 minutos con 50 mL de ácido sulfúrico, posteriormente, se filtró la mezcla y se lavó con agua destilada caliente hasta que se neutralizó la acidez.

2. **Digestión alcalina:** Se procedió a agregar 50 mL de NaOH y se hirvió durante 30 minutos. Posteriormente, se filtró la solución y se lavó con agua destilada caliente. Después, la muestra se colocó en una estufa durante 2 horas. Después de este proceso, se dejó enfriar en un desecador y se tomó registró el peso como (P1). Posteriormente, la muestra se sometió a una temperatura de 500°C en la mufla durante 2 horas. Una vez más, se dejó enfriar en un desecador y se tomó el peso como (P2). Se efectuaron los cálculos pertinentes.

3.8.5. GRASA MÉTODO GRAVIMÉTRICO (AOAC 2015, 954.02) EXTRACCIÓN CON SOCKLET

Las grasa y aceites (conocidos como lípidos), son sustancia de origen animal o vegetal conformadas especialmente 98% de triglicéridos, que sus estructuras son formadas por la esterificación de tres ácidos grasos superiores de la cadena alifática tres a un alcohol poliatómico de carbono denominado como glicerina o glicerol.

Procedimiento

1-. Se pesó un balón vacío (P1) y se puso la muestra seca (M) del maíz de las tres variedades (grano y coronta).

2-. Después se puso el papel filtro con la muestra dentro del equipo de socklet libre de humedad, se añadió el hexano, y se enlazó a una fuente de calor, este procedimiento se repitió durante cuatro horas.

3-. El hexano sobrante se evaporó en el matraz, en una estufa a 60° para luego enfriarse en un desecador. Se pesó el balón que contenía materia grasa (P2)

- CALCULOS:

$$\%Grasa\ total = \frac{P2 - P1}{M} \times 100$$

3.8.6.CARBOHIDRATOS

Conocidos también glúcidos, hidratos de carbono están compuestas por carbono e hidrogeno y serán calculados por la fórmula que se indica a continuación:

$$\text{proteinas} + \text{fibra} + \text{carbohidratos} + \text{humedad} + \text{grasa} = 100$$

Por lo cual los resultados de fibra, humedad proteínas y grasa serán fundamentales. (27) (67)

3.9. CUANTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS ANTIOXIDANTES DE LAS DEL GRANO Y CORONTA EN TRES VARIEDADES DE MAÍZ (INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO E INIA 625 BLANCO MAYUHUYLLINO)

3.9.1.DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ANTOCIANINAS POR EL MÉTODO DE PH DIFERENCIAL (68)

Se desarrolló por el método de pH diferencial descrito por Giusti, M.M., Wroslad, R.E. Los cambios en el valor del pH en las antocianinas producen transformaciones estructurales reversibles que se verifica en el espectro de diferentes absorbancias. A pH 1,0 predomina la forma oxonio coloreada, a pH 4,5 predomina la forma hemiacetal desprovista de color. La diferencia en la absorbancia de los pigmentos a 520 nm es equivalente a la concentración del pigmento. Las absorbancias se leerán a 510 nm y 700 nm.

Procedimiento

- Para el buffer de PH 1.0 se pesó 0.93 gramos de cloruro de potasio con 490ml de agua destilada, y se ajustó el PH con ácido clorhídrico concentrado
- Para el buffer de PH 4.5 se pesó 27,215 gramos de acetato de sodio trihidratado con 480 ml de agua destilada y se ajustó el PH con ácido clorhídrico concentrado.

PROCEDIMIENTO

1. El extracto metanólico obtenido de cada variedad (grano y coronta) se añadió 1 ml a tres tubos de ensayo.

2. A estos tubos de ensayo que tienen el extracto se le agregó 4 ml de Buffer y quedando en una proporción 1:4.

3. Luego de 30 min, se calibró el espectrofotómetro UV-visible a una absorbancia de cero y se efectuó la lectura a una longitud de onda de 520 y 700 nm (por triplicado).

Se calcula de la siguiente manera:

$$C = A \times PM \times FD \times VPm / ExL$$

Donde:

C: Contenido de antocianinas P/P (mg/1 gr de muestra).

A: Absorbancia (ABS 520 - ABS 700) PH1 (ABS520- ABS700) PH 4,5.

PM: Peso molecular de la cianidina 3-glucosido (449,6g/L)

FD: Factor de dilución.

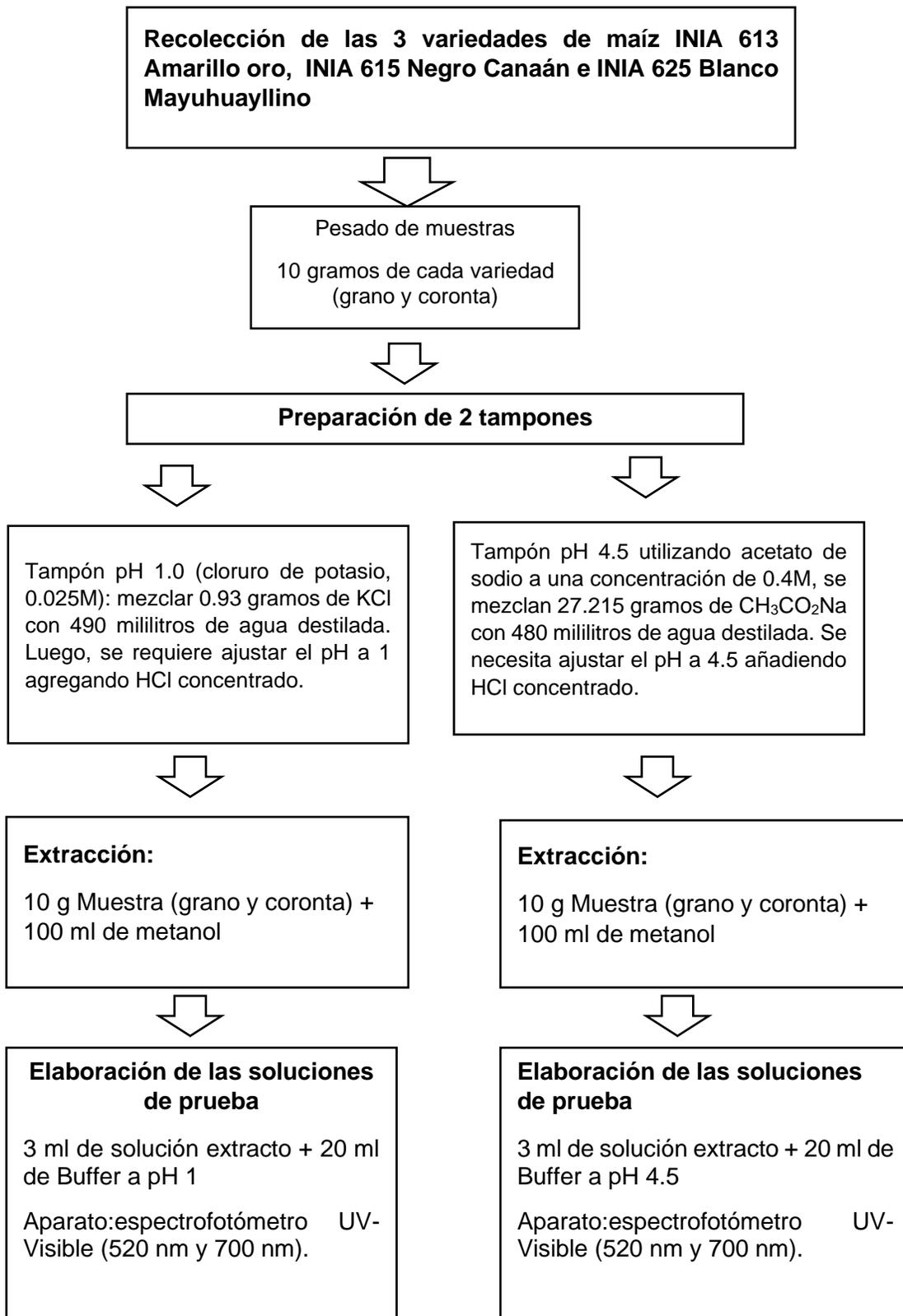
Pm: Peso de la muestra en mg.

V: Volumen final

E: Absortividad molar de cianidina-3-glucósido (26 900L cm⁻¹mg⁻¹)

L: Espesor de la cubeta (1 cm) (26)

FLUJOGRAMA 2. Proceso de cuantificación de antocianinas totales de las tres variedades de maíz INIA 613 Amarillo oro, INIA 615 Negro Canaán e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino



3.9.2.DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES

El reactivo Folin Ciocalteu contiene tungstato sódico y molibdato los cuales reaccionan con los compuestos fenólicos para formar complejos fosfomolibdico–fosfotungstico. Cuando estos complejos son transferidos de electrones a un pH básico se reducen a óxidos que actúan como cromógenos de color azul intenso, el tungsteno (W8023) y el molibdeno (MO8023) este color es directamente proporcional al número de grupos OH de esta molécula.

Preparación de los reactivos

- Se preparó 150 mL del reactivo de Folin Ciocalteu utilizando agua destilada, alcanzando una concentración del 10%.
- Se preparó una solución de Na₂CO₃ al 7.5% para lo cual se pesó 11.25 gramos del reactivo disolviendo en 150 mL de agua.

3.9.2.1. PREPARACIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN

- Se preparó una solución estándar de ácido gálico con una concentración de 0.2 mg/mL, utilizando 20 mg de ácido gálico y diluyéndolo en 100 mL de metanol al 80%.
- Se prepararon soluciones para construir la curva de acuerdo como se detalla en la siguiente tabla

Tabla Nº 12. CURVA DE CALIBRACIÓN POLIFENOLES

Nº	CONCENTRACION µg/mL	ÁCIDO GÁLICO (0.2 mg/mL)	METANOL 80 %	VOLUMEN TOTAL, µl
1	Blanco	0 µL	1000 µL	1000 µL
2	1 µg/mL	50 µL	950 µL	1000 µL
3	3 µg/mL	150 µL	850 µL	1000 µL
4	5 µg/mL	250 µL	750 µL	1000 µL
5	7 µg/mL	350 µL	650 µL	1000 µL
6	9 µg/mL	450 µL	550 µL	1000 µL

Fuente: Elaboración propia

- Los reactivos se añadieron en el orden de la tabla en tubos con cinta aislante forrados para proteger de la luz.

- Al volumen final, se adicionaron 5 mL de Folin Ciocalteu al 10% y se dejó actuar durante 5 minutos.
- luego se colocó el Na₂CO₃ se homogenizó cada tubo por 10 segundos.
- Seguidamente, se agregó 4 mL de carbonato de sodio al 7.5% a la solución y se permitió reposar en la oscuridad durante 2 horas. Posteriormente, se tomaron lecturas de la absorbancia en el espectrofotómetro uv vis a 765 nm.
- Todo el procedimiento se llevó a cabo en triplicado.

3.9.2.2. EVALUACIÓN DE POLIFENOLES DE LAS MUESTRAS

- Para realizar el análisis, se empleó una muestra de 1 mL con una concentración de 10 mg/mL, a la cual se agregó 5 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu al 10%.
- Se requiere que la mezcla permanezca a temperatura ambiente durante 5 minutos. Luego, se incorporaron 4 mL de una solución de carbonato de sodio al 7.5%, (siendo diluida previamente en agua destilada). Después agitar la solución, se permitió incubar en la oscuridad durante un lapso de 2 horas.

Tabla Nº 13. Cuantificación de polifenoles de las muestras

	Volumen de la muestra(mL)
Extracto metanólico 10 mg/ml	1 mL
Folin ciocalteu al 10 %	5 mL
Carbonato de sodio al 7.5%	4 mL

Fuente: Elaboración propia de la metodología.

- Los reactivos se agregaron siguiendo el orden especificado en la tabla, y para protegerlos de la luz, se cubrió con cinta aislante.
- Después de añadir Na₂CO₃, se agitó cada tubo y se mantuvo en la oscuridad durante 2 horas. Luego, se tomaron lecturas de absorbancia en el espectrofotómetro a 765 nm por triplicado. Los resultados conseguidos del análisis se expresaron en miligramos de equivalente de ácido gálico por gramo de materia seca (mg EAG/g de materia seca).

3.9.3.DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

El DPPH el radical 2,2-difenil -1 picrilhidrazilo posee un electrón sin pareja, por ello tiene un color violeta a 517nm.

$$\%inibiciòn = \frac{Ar - Am}{Ar} \times 100$$

Donde:

Am: Absorbancia de la muestra

Ar: Absorbancia de la referencia

PROCEDIMIENTO

Preparación del radical DPPH

Se pesaron 0.0060 gr de radical DPPH, aforando en una fiola ámbar a 50ml con metanol al 80% logrando una concentración igual a 0.12 mg/ml (0.003m/0.3Mm) que es eficaz ya que corresponde a una dilución menor a 10^{-2} M para 517nm de longitud de onda que está en la región visible que va desde 400-780 nm.

Se trasvaso todo a un vaso de precipitado resguardando de la luz y se colocó al agitador magnético por 1 hora y 43 minutos a 310 rpm se filtró con un filtro de jeringa y se guardó la solución protegida de la luz y se mantuvo refrigerado hasta su utilización.

3.9.3.1. PREPARACION DE CURVA DE CALIBRACIÓN

- Se diluyo 100 miligramos de trolox en 5ml de metanol y se aforó a 10ml usando el mismo solvente.
- Se apartó 250ul y se volvió a aforar a 10ml con el mismo solvente obteniendo una concentración final de 25ug/ml.
- Se efectuaron disoluciones para la curva de calibración y para calcular el volumen necesario para cada concentración de trolox por tubo de ensayo se usará la siguiente formula:

$$25\mu\text{g}/\text{ml} \times V1 = C \times 3000\mu\text{L}$$

Donde:

V1: Volumen a pipetear de la solución 10 mg/ml

C: Concentración requerida

Según la siguiente tabla:

Tabla N° 14. CURVA ESTANDAR DE TROLOX PARA DPPH

N°	Concentración de trolox µg/MI	Volumen de trolox 10mg/MI (µL)	Metanol al 80%(µL)	DPPH (µL)	Volumen Final (MI)
1	0	0	2250	750	3
2	1.0	120	2130	750	3
3	2.0	240	2010	750	3
4	3.0	360	1890	750	3
5	4.0	480	1770	750	3
6	5.0	600	1650	750	3

Fuente: Elaboración propia

- Los reactivos se añadieron en el orden de la tabla en tubos forrados con cinta aislante para proteger de la luz.
- Después de emplear el DPPH se homogenizó en cada tubo en el vórtice durante 10 segundos.
- Se preservaron en la oscuridad a temperatura ambiente por 30 minutos para efectuar las lecturas de sus absorbancias en el espectrofotómetro UV a longitud de onda de 517nm.
- Se llevó a cabo el ensayo tres veces.

3.9.3.2. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS MUESTRAS

- Se pesó 100 mg de cada extracto seco metanólico del grano y coronta de las tres variedades.
- Se aforó 10 ml de metanol hasta diluir por completo la muestra, seguidamente se filtró con una jeringa de filtro.
- Se trabajó las diluciones según la tabla N° 15:

Tabla N° 15. Actividad antioxidante de las muestras

N°	Concentración de Extracto (Ug/MI)	Volumen del Extracto 10mg/MI (µL)	Metanol (80%) µL	DPPH µL	Volumen Final (MI)
1	0	0	2250	750	3
2	50	150	2100	750	3
3	100	300	1950	750	3
4	150	450	1800	750	3
5	200	600	1650	750	3
6	250	750	1500	750	3
7	300	900	1350	750	3

Fuente: Elaboración propia

- Los reactivos se añadieron en el orden de la tabla en tubos forrados con cinta aislante para preservar de la luz.
- Luego de colocar el DPPH se homogenizo cada tubo en el vórtice durante 10 segundos
- Se conservaron en la oscuridad a temperatura ambiente durante 30 min para después hacer las lecturas de sus absorbancias por el espectrofotómetro UV-Visible a una longitud de onda de 517nm.
- Se ejecutó el ensayo tres veces.
- Se expresó los resultados como porcentaje de inhibición, IC50 de la ecuación:
- El valor del TEAC (capacidad antioxidante equivalente al trolox) se determinó con la siguiente ecuación. (69)

$$TEAC = \frac{IC50TROLOX}{IC50MUESTRA}$$

3.9.4. CUANTIFICACIÓN DE ZINC DEL GRANO Y CORONTA EN TRES VARIEDADES DE MAÍZ INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO E INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO. (Método oficial de la AOAC 975.03)

Aplicable a zinc, cobre, calcio, magnesio, hierro, potasio y manganeso se utilizó los siguientes reactivos.

Ácido Nítrico concentrado

HNO₃ (1+1) =HNO₃: H₂O (1:1)

Ácido clorhídrico concentrado

HCL (1+1) =HCL:H₂O (1:1)

PROCEDIMIENTO

Incineración seca

- 1.-Se pesó 1g de cada muestra seca y molida (grano y coronta) en un crisol de porcelana esmaltada.
- 2-. Se llevó a la mufla para la calcinación eliminación de la materia orgánica y obtención del zinc durante 2 horas a una temperatura de 500 °C y se dejó enfriar.
- 3-. Obtenida la ceniza se humedeció con 10 gotas de agua destilada y se agregó 5ml de HNO₃ (1:1).
- 4-. Se calentó la placa con arena a una temperatura de 100°-120°C por 5 minutos.
- 5-. Se regresó el crisol a la mufla por un tiempo de 1 hora complementaria a 500°C y se dejó enfriar el crisol.
- 6-. La ceniza se humedeció con 10 gotas de agua destilada y seguidamente se agregó 10 ml de HCL (1+1).
- 7-. Se traslado la solución a una fiola y se aforó a 50ml y posteriormente se filtró.
- 8-. Obtenida la solución se hizo las diluciones para que esta sea leída en el espectrómetro de absorción atómica en flama (215nm) por duplicado.

3.9.5.3.FORMULACIÓN DEL JARABE

El maíz es un grano andino que tiene alto contenido de zinc y actividad antioxidante lo cual ayuda a disminuir la velocidad de oxidación controlando la formación de radicales libres, disminuyendo de esta manera el índice de enfermedades degenerativas. (70) (71)

A. CARACTERÍSTICAS DEL JARABE

- Lípidos
- Sabor, color, olor característico del principio activo o sustancias adicionadas
- Traslucidos

Tabla N° 16. FORMULACIÓN PATRON DEL JARABE

INSUMOS	CANTIDAD
Sol. de Hidrolisis enzimática de la harina del grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino contenido de zinc (5.2mg/200g)	25 ml
Sorbitol	10 ml
Benzoato de sodio	0.04gr
Agua purificada c.s.p	45 ml

Fuente: Elaboración propia

B. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL JARABE A BASE DEL MAÍZ

Preparación de la solución hidrolizada

1. En un vaso precipitado se pesó 200g de harina de grano INIA 625 blanco Mayuhuayllino luego se agregó 200 mL de agua destilada .
2. Se llevó a baño maría a 20°C agregando 0.09 g de alfa amilasa ,luego de 30 min se agregó de 0.05 g de carbonato de calcio aumentando la Temperatura 90°C por 2 horas.
3. Luego se redujo a 40°C la temperatura y se agregó aminoglucosidasa 0.09 g y se dejó reposando por 48 horas .
4. Transcurrido el tiempo se calentó el baño maría a 85°C por 5 min hasta su completa disolución después se filtró

Elaboración del jarabe

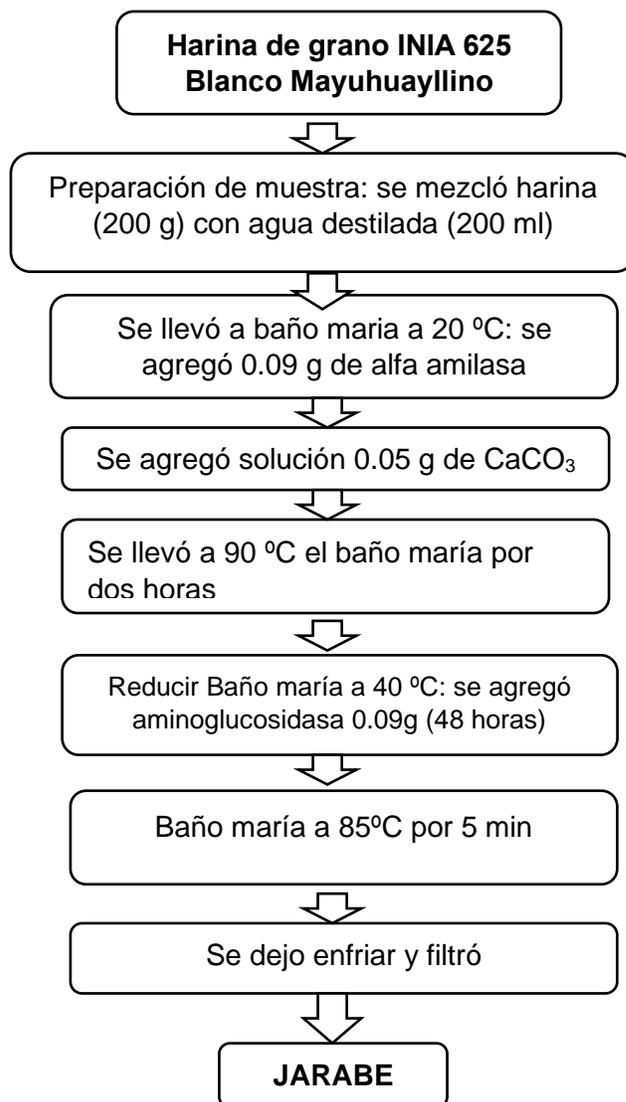
1. Obtenido la solución hidrolizada se trasladó a un envase estéril hasta su uso .
2. Se pesó los insumos de la formulación del jarabe como son: Sorbitol ,benzoato de sodio.
3. Se adicionaron sobre la solución hidrolizada los insumos pesados con anterioridad hasta la obtención de una solución homogénea.
4. A continuación se añadió lentamente, bajo agitación, el corrector de sabor.
5. Se efectuó la limpieza de materiales usados.

C. ACONDICIONAMIENTO

- Se acondiciono el jarabe, según las especificaciones de la formulación.
- El tipo de envase usado debe ser compatible y adecuado con el jarabe que contiene. (72)

3.9.5.1. HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DEL JARABE

FLUJOGRAMA 3. HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DEL JARABE



Fuente: Elaboración propia

3.9.5.2. Control de calidad del Jarabe

3.9.5.2.1. CONTROL ORGANOLÉPTICO DEL JARABE DE ZINC

se efectuó el análisis organoleptico del jarabe precisando los siguientes parametros.

- Olor.
- Sabor.
- Color.

3.9.5.2.2. CONTROL FISICOQUÍMICAS DEL JARABE DE ZINC

Tabla Nº 17. CONTROL FISICOQUÍMICAS DEL JARABE DE ZINC

Densidad	Picnómetro
PH	pH metro
Viscosidad	Viscosímetro de Ostwald
Grados brix	Refractómetro

Fuente: Elaboración propia

3.9.5.2.3. CONTROL MICROBIOLÓGICO DEL JARABE DE ZINC

RECOMENDACIONES GENERALES

- Una vez elaborado el jarabe, es recomendable guardarlo en un lugar limpio a temperatura ambiente para mantener su calidad y estabilidad ya que el almacenamiento inadecuado puede comprometer la precisión de los resultados del análisis.
- Antes de proceder con el análisis microbiológico, es esencial considerar la evaluación organoléptica realizada, ya que cualquier anomalía detectada en esta fase podría tener un impacto en el proceso posterior.
- Antes de abrir el envase, es necesario limpiar su superficie utilizando un papel toalla humedecido con etanol al 70%, lejía, realizando este proceso dos veces. Después, se debe tomar la cantidad de muestra necesaria utilizando una espátula estéril y llevar a cabo el análisis microbiológico. Es importante garantizar que todas las manipulaciones de la muestra se realicen de manera completamente aséptica. (73)
- Al preparar los agares, es fundamental mantener una manipulación bajo condiciones asépticas en todo momento.

- **PREPARACIÓN DE DILUCIONES PARA EL TRABAJO**

Se tomó una muestra de 10 mL de jarabe y se colocó en un recipiente estéril, al cual se añadieron 90 mL de diluyente (solución salina). Posteriormente, se homogeneizó la mezcla durante 1 a 3 minutos.

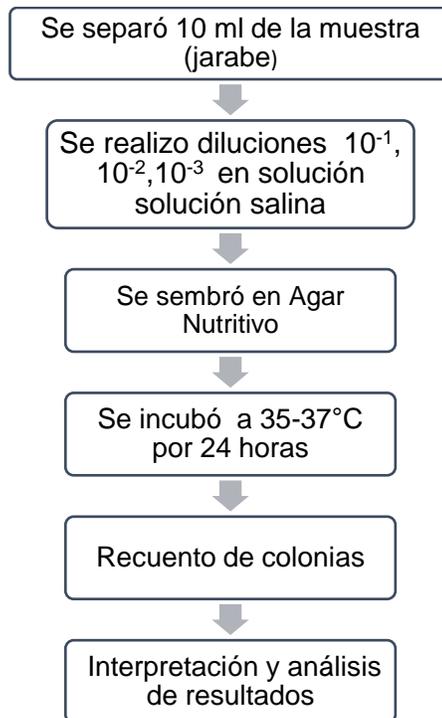
- **DILUCIONES DECIMALES**

En un tubo de ensayo con 9ml de diluyente estéril, se pipeteo 1ml de la suspensión original a una concentración de 10%.se usó solución salina como diluyente. Es determinante evitar el contacto entre la pipeta que lleva el inóculo y el diluyente estéril para garantizar la máxima precisión en el proceso. Por otro lado, al introducir la micropipeta en la primera suspensión, no debe sumergirse más de 1cm. (74)

- a. RECuento TOTAL DE MESÓFILOS**

De la dilución 10:1 se sembró en Agar nutritivo por la técnica de vertido de placa, se colocó 1ml de la dilución 10:1 y se agregó 20ml de agar, se juntó enseguida por movimientos de rotación y vaivén de la placa Petri en superficie plana. Una vez gelificado el agar se incubó de manera invertida de 30-35 °C en el transcurso de 24 48 horas .se prepare por lo menos 2 placas por cada medio.

FLUJOGRAMA 4. RECUENTO TOTAL DE MESÓFIOS

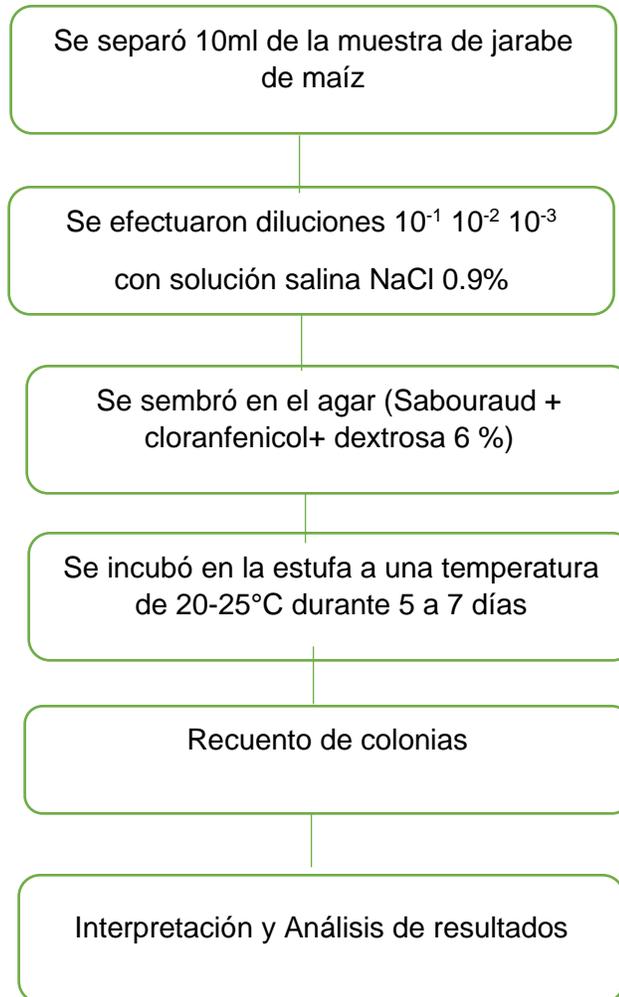


Fuente: Elaboración propia

b. RECUENTO TOTAL DE MOHOS

De la dilución 10^{-1} se llevó a cabo la siembra en agar Sabouraud /cloranfenicol mediante el método de vertido de placa. Se añadió 1 ml de dilución 10^{-1} a 20 ml de agar y se juntó inmediatamente mediante movimientos de rotación y vaivén en la placa Petri. después solidificado el agar, se incubó de manera invertida a temperatura de $20-25^{\circ}\text{C}$ durante un período de 5 a 7 días. Se prepararon al menos 2 placas por cada medio.

FLUJOGRAMA 5. RECuento TOTAL DE MOHOS

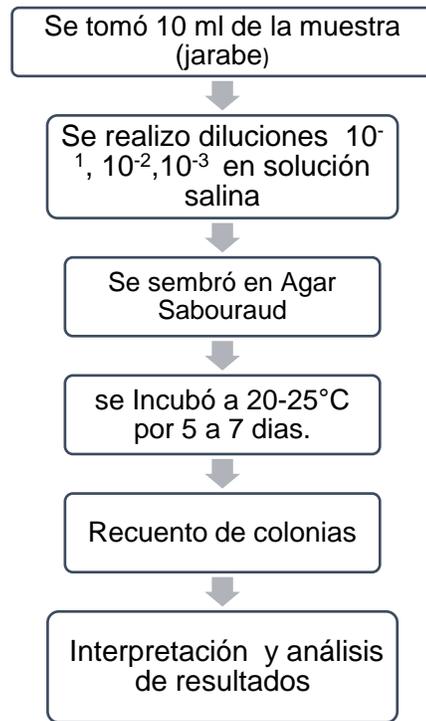


Fuente: Elaboración Propia

c. RECuento TOTAL DE LEVADURAS OSMÓFILAS

De la dilución 10-1 se llevó a cabo la siembra en agar (Sabouraud+cloranfenicol+dextrosa 6%) mediante el método de vertido de placa. Se añadió 1 ml de la dilución 10-1 a 20 ml de agar y se combinó inmediatamente mediante movimientos de rotación y vaivén de la placa Petri. Luego solidificado el agar, se incubó de manera invertida a temperatura de 20-25 °C durante un período de 5 a 7 días. Se prepararon al menos 2 placas por cada medio.

FLUJOGRAMA 6. RECuento TOTAL LEVADURAS OSMÓFILAS

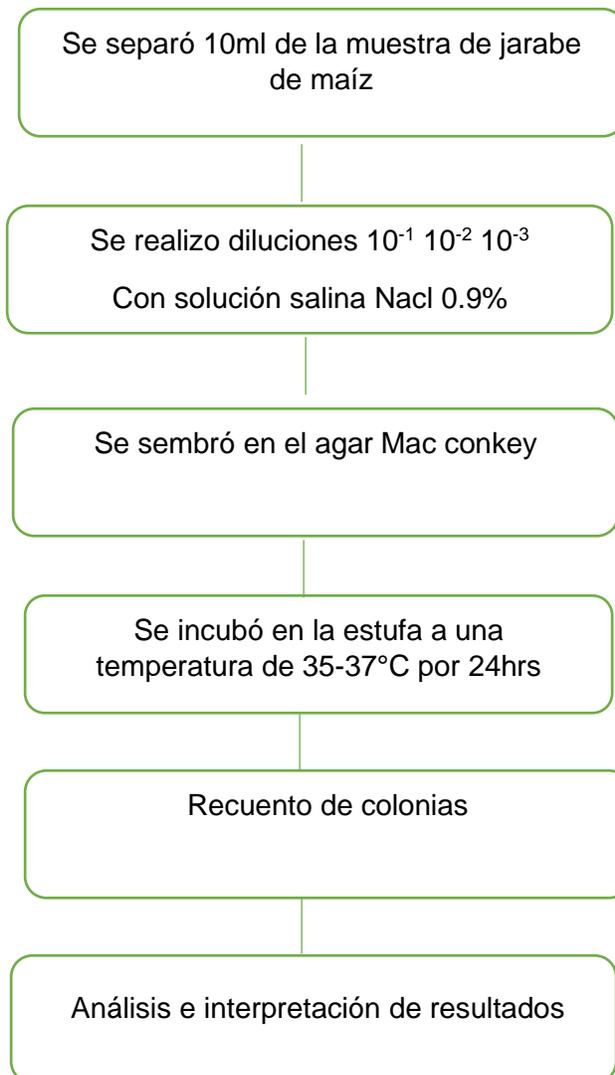


Fuente: Elaboración propia

d. RECuento TOTAL DE ENTEROBACTERIAS

De la dilución 10^{-1} se llevó a cabo la siembra en Agar Mac Conkey mediante el método de vertido de placa. Se añadió 1 ml de la dilución 10^{-1} a 20 ml de agar y se combinó inmediatamente mediante movimientos de rotación y vaivén de la Placa Petri. Una vez solidificado el agar, se incubó de manera invertida a una temperatura de 35-37 °C por un período de 24 horas. Se prepararon al menos 2 placas por cada medio.

FLUJOGRAMA 7. RECuento TOTAL ENTEROBACTERIAS



Fuente: Elaboración Propia

3.9.6. PLAN DE ANÁLISIS

Todas las mediciones deberán cumplir con los requisitos previos para el uso de pruebas paramétricas (homogeneidad de varianza y distribución normal). Se usará ANOVA en todas las medidas para determinar si las medias son significativamente diferentes, después se usará la prueba de turkey para determinar que pares de medias son significativamente diferentes. Se utilizará el paquete estadístico IBM SPSS versión 28 para el análisis estadístico.

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO PROXIMAL (CENIZAS, HUMEDAD, PROTEÍNAS, GRASAS, FIBRA, CARBOHIDRATOS TOTALES) DE LAS VARIEDADES DE MAÍZ INIA 615 NEGRO CANAÁN ,INIA 613 AMARILLO ORO E INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO.

Tabla N° 18. Del análisis proximal de las variedades de maíz INIA 615 negro canaán, INIA 613 amarillo oro e INIA 625 blanco mayuhuayllino.

DETERMINACIONES	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	M6	MÉTODO
Humedad	%	9.7	9.5	9.3	8.9	9.8	9.5	Gravimetría (AOAC 2015, 934.01)
Fibra	%	2.9	4.3	8.5	24.5	19.0	26.1	Gravimétrico (AOAC 2015, 962.09)
Grasas	%	5.8	2.8	6.4	1.5	0.9	2.0	Gravimétrico (AOAC 2015, 954.02)
Proteínas	%	11.3	7.8	10.6	5.2	3.4	4.1	Volumétrico (AOAC 2015,2001.11)
Ceniza	%	0.8	0.9	1.1	1.6	1.2	2.0	Gravimétrico (AOAC 2015,942.05)
Carbohidratos	%	69.5	74.7	64.1	58.3	65.7	56.3	Método (AOAC 25.008, 25.009)

Fuente: Elaboración propia con resultados según la metodología descrita

M1: Grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino. **M4:** Coronta INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.

M2: Grano INIA 615 Negro Canaán. **M5:** Coronta INIA 615 Negro Canaán

M3: Grano INIA 613 Amarillo Oro. **M6:** Coronta INIA 613 Amarillo Oro

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 18 evidencia el análisis proximal de las variedades del grano y coronta de INIA 615 negro canaan, INIA 613 amarillo oro e INIA 625 blanco mayuhuayllino este perfil consta de humedad(%), fibra(%), grasas(%),proteinas(%),ceniza(%) y carbohidratos(%) del grano y coronta de las muestras antes mencionadas.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El porcentaje de humedad alcanzado de las muestras (M1,M2,M3,M4,M5,M6) fueron 9.7%;9.5%;9.3%;8.9%;9.8%;9.5% respectivamente. En el estudio **Bolívar Fernández (2016)** en su revista titulada análisis fitoquímico y proximal de cinco variedades de maíz en México reporta valores de porcentaje de humedad 10.43 % para el maíz morado, 7.45 para el maíz amarillo y 7.46 para el maíz blanco y en **Ccaccya (2020)** en su trabajo de investigación actividad antioxidante del maíz morado Zea mays L procedentes de tres regiones del Perú reportó valores de porcentaje de humedad 11.4 % para el grano y 11.20% para las corontas de la variedad de maíz morado por esta razón los resultados de este estudio se aproximan a la literatura señalada. El porcentaje de fibra obtenido en el estudio de las muestras (M1,M2,M3,M4,M5,M6) fueron 2.9%;4.3%;8.5%;24.5%;19.0%;26.1% respectivamente. Así mismo **Bolívar fernández (2016)** reportó 3,32% para el maíz morado, 7,79 % para el maíz amarillo y 2,97 % para el maíz blanco; **Ccaccya(2020)** reportó 1.8 % para el grano y 24.01 % para coronta del maíz morado; por consiguiente los resultados obtenidos en el estudio son idénticos. El porcentaje de grasas en el estudio de investigación de las muestras (M1,M2,M3,M4,M5,M6) fueron 5.8%;2.8%;6.4%;1.5%;0.9%;2.0% respectivamente. **Bolívar fernández(2016)** reportó 4,07% para el maíz morado, 6,36 % para el maíz amarillo y 7,67 % para el maíz blanco; asimismo **Ccaccya(2020)** reportó 1.5 % para el grano y 0.32 % para coronta del maíz morado; por consiguiente los resultados se encuentran dentro del rango estimado. El porcentaje de proteínas obtenido en el estudio de las muestras (M1,M2,M3,M4,M5,M6) fueron 11.3;7.8;10.6;5.2;3.4;4.1 respectivamente. **Bolívar fernández(2016)** reportó 6,76% para el maíz morado, 4,27 % para el maíz amarillo y 9,54 % para el maíz blanco; **Ccaccya(2020)** reportó 6.7 % para el grano y 3.74 % para coronta del maíz morado; por consiguiente los resultados se encuentran dentro del rango estimado. El porcentaje de ceniza obtenido en el estudio de las muestras (M1,M2,M3,M4,M5,M6) fueron 0.8%;0.9%;1.1%;1.6%;1.2%;2.0% respectivamente. **Bolívar fernández (2016)** reportó 1.42 % para el maíz morado, 1,27 % para el maíz amarillo y 1,49 % para el maíz blanco; **Ccaccya(2020)** reportó 1,7 % para el grano y 3.31 % para coronta del maíz morado; por consiguiente los resultados obtenidos en el estudio se aproximan. Por último el porcentaje de carbohidratos obtenido en el estudio de las muestras (M1,M2,M3,M4,M5,M6) fueron 69.5%;74.7%;64.1%;58.3%;65.7%;56.3% respectivamente. **Bolívar fernández (2016)** reportó 74.30% para el maíz morado, 75,07 % para el maíz amarillo y 70,91 % para el maíz blanco; **Ccaccya(2020)** reportó 76,9 % para el grano y 57,42 % para coronta del maíz morado; por consiguiente los resultados obtenidos en el estudio se aproximan.

4.2. ANÁLISIS FITOQUÍMICO CUALITATIVO

Los metabolitos secundarios presentes en el extracto metanólico del grano y coronta de las variedades de maíz INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 blanco mayahuayllino en los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla Nº 19. Marcha fitoquímica del extracto metanólico de grano

Metabolitos secundarios	Técnica de identificación	Granos de Maíz		
		Blanco	Amarillo	Negro
Flavonoides	Shinoda	-	-	+
Compuestos fenólicos	Tricloruro de Hierro	-	-	+
Alcaloides	Dragendorf	-	-	-
Taninos	Prueba de gelatina	-	-	-
Saponinas	Prueba de la espuma	-	-	-
Triterpenos y esteroides	Liebermann Burchard	-	-	-
Quinonas	Reacción de Baljet	-	-	-

Abundante = +++, Poco = ++, Muy Poco = +, Ausente = -

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 20. Marcha fitoquímica del extracto metanólico de la coronta

Metabolitos secundarios	Técnica de identificación	Coronta de Maíz		
		Blanco	Amarillo	Negro
Flavónoides	Shinoda	+	+	++
Compuestos fenólicos	Tricloruro de Hierro	-	-	+++
Alcaloides	Dragendorf	-	-	-
Taninos	Prueba de gelatina	-	-	-
Saponinas	Prueba de la espuma	-	-	-
Triterpenos y esteroides	Liebermann Burchard	-	-	-
Quinonas	Reacción de Baljet	-	-	-

Abundante = +++, Poco = ++, Muy Poco = +, Ausente = -

Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°19 y tabla N° 20 se muestra la marcha fitoquímica del extracto metanólico del grano y coronta de las variedades de maíz INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 blanco mayahuayllino que nos muestra la ausencia o presencia de metabolitos secundarios: flavonoides, compuestos fenólicos, taninos, alcaloides, saponinas, triterpenos esteroides y quinonas.

En Tabla N°19 se puede observar que la marcha fitoquímica del extracto metanólico del grano de las variedades de maíz INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 blanco mayahuayllino en el cual se observa que el grano de la variedad INIA 615 Negro Canaán evidencia muy poca presencia en flavonoides representado por una cruz, seguido de compuestos fenólicos en muy poca presencia para la variedad ya mencionada representado con una cruz, así mismo se muestra que para alcaloides, taninos, saponinas, quinonas triterpenos y esteroides no hay presencia de metabolitos en esta variedad de grano, sin embargo para las variedades de INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 blanco mayahuayllino no hay presencia de ningún metabolito, lo cual se representa con una raya.

En la Tabla N° 20 observamos la marcha fitoquímica del extracto metanólico de la coronta de INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro y INIA 625 blanco mayuhuayllino en el cual se observa que en la coronta de la variedad INIA 615 Negro Canaán evidencia poca presencia de flavonoides representado por dos cruces (++) y abundante presencia de compuestos fenólicos representado por tres cruces (+++) del mismo modo se muestra que para alcaloides, taninos, saponinas, quinonas, triterpenos esteroides no hay presencia de metabolitos en esta variedad de coronta, sin embargo para las variedades de INIA 613 - Amarillo Oro y INIA 625 blanco mayuhuayllino reportó poca presencia de flavonoides, lo cual se representa con una cruz (+).

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El screening fitoquímico es una de las etapas iniciales de la investigación fitoquímica en la extracción de la muestra en interés con solventes apropiados y la aplicación de reacción de color y precipitación. Estas pruebas se deben evaluar de una manera rápida, de bajo costo, reproducibles y con reacciones sensibles, los resultados nos brindan una orientación en conjunto. (75)

Arroyo J. (2008) en actividad antioxidante y antihipertensiva del extracto hidroalcohólico atomizado del maíz morado en ratas reportó también para las corontas presencia abundante de flavonoides y compuestos fenólicos y ausente para demás metabolitos secundarios por tanto se demuestra que el maíz morado tiene compuestos fenólicos tanto en la coronta como en el grano. (76) **Bolívar Fernández** (2016) en su revista análisis proximal y fitoquímico de cinco variedades de maíz de México en donde mostro una presencia débil de compuestos fenólicos en el grano de maíz morado y para el grano de las variedades de amarillo y blanco se detectó presencia dudosa para los demás metabolitos secundarios.

4.3. DE LA DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL METODO DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO Y CORONTA DE LAS TRES VARIETADES DE MAÍZ (INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO E INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO)

4.3.1. DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN

Tabla N° 21. Curva de calibración del trolox concentración vs absorbancia

CONCENTRACIÓN µg/mL	ABS 1	ABS 2	ABS 3	PROMEDIO
1	0.8136	0.8132	0.8135	0.813
4	0.6331	0.6328	0.6332	0.633
8	0.4709	0.4712	0.471	0.471
12	0.2966	0.297	0.297	0.297

Fuente: Datos experimentales obtenidos en el laboratorio

INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 21 se muestra la relación concentración vs absorbancias del patrón trolox el cual se utilizó cuatro distintas concentraciones que van de 1 a 12 µg/mL, de la misma manera se observa que las absorbancias disminuyen mientras las concentraciones aumentan indica evidencian que son inversamente proporcional.

PORCENTAJE DE ACTIVIDAD DE CAPTACIÓN DE RADICAL DPPH DEL PATRÓN

Tabla N° 22. PORCENTAJE DE CAPTACIÓN DEL ESTÁNDAR TROLOX

CONCENTRACIÓN (µg/mL)	% CAPTACIÓN 1	% CAPTACIÓN 2	% CAPTACIÓN 3	PROMEDIO
1	24	24.2	24.2	24.2
4	41	41	41	41
8	56	56.1	56.1	56.1
12	72	72.3	72.3	72.3

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

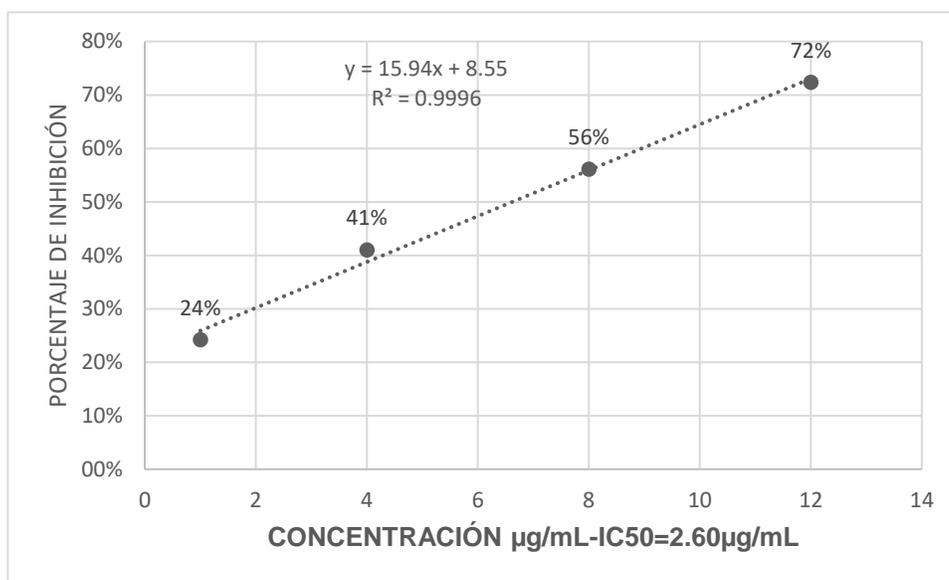
En la tabla N° 22 Se observa que el porcentaje de captación menor (24.2%) corresponde a la concentración de 1 µg/mL, mientras que el porcentaje de captación mayor (72.3%) corresponde a la concentración de 12 µg/mL de trolox indicando que ambos parámetros son directamente proporcionales.

Tabla N° 23. Curva de calibración del trolox concentración vs porcentaje de inhibición

Nº	CONCENTRACIÓN (µg/mL)	% INHIBICIÓN
1	1	24.2
2	4	41
3	8	56.1
4	12	72.3

Fuente: Datos experimentales del estudio

Figura N° 6. Curva de calibración del trolox concentración vs porcentaje de inhibición



Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°23 y figura N° 7 se observa la curva patrón de estándar Trolox, donde se evidencia que a mayor concentración del estándar aumenta el porcentaje de inhibición de DPPH, esto se corrobora al determinar el coeficiente de determinación R^2 , el cual es igual a 0.9996 que es cercano a la unidad, lo cual nos indica que los resultados son fiables y que la ecuación obtenida es útil como modelo predictivo de la capacidad de captación de DPPH del patrón, asimismo se evidencia un IC 50 igual a $2.60 \mu\text{g/mL}$ que refiere a la cantidad de sustancia antioxidante en 1 ml de reacción, capaz de reaccionar con el 50 % de DPPH. (22)

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El IC 50 del trolox en nuestra investigación se obtuvo un valor de 2.60µg/mL este resultado se compara según lo obtenido por **Ccaccya(2021)** (22) en su estudio actividad antioxidante y compuestos bioactivos del maíz morado Zea Mays L. originario de tres regiones del Perú obtuvo un IC 50=3,39 µg/mL es cual es un valor cercano, pero no parecido debido a que el procedimiento experimental no se llevó a cabo bajo las mismas condiciones (solvente, reactivos, naturaleza, tiempo, humedad).

4.3.2.DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO Y CORONTA DE LAS TRES VARIEDADES DE MAÍZ (INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO E INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO)

4.3.2.1. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO.

Tabla N° 24. ABSORBANCIAS DE LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL-1- PICRILHIDRAZILO) GRANO INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO.

	MUESTRA	ABS 1	ABS 2	ABS3	PROMEDIO
1	GB50	0,9386	0,9385	0,9386	0,9386
2	GB100	0,8114	0,8118	0,8118	0,8117
3	GB150	0,7019	0,7018	0,7013	0,7017
4	GB200	0,663	0,6597	0,6591	0,6606
5	GB250	0,5226	0,5266	0,5258	0,5250
6	GB300	0,48	0,4795	0,4777	0,4791

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 24 se observa que mientras la concentración aumenta la absorbancia disminuye; se toman 6 concentraciones del extracto 50, 100, 150, 200, 250 y 300 ug/mL , las absorbancias disminuyen de la siguiente manera: 0,9386 a concentración 50 ug/mL, 0,8117 a concentración 100 ug/mL, 0,7017 a concentración 150 ug/mL, 0,6606 a concentración 200 ug/mL, 0,5250 a concentración 250 ug/mL y 0.4791 a concentración 300 ug/mL .De manera similar se representa una proporcionalidad inversa.

Tabla N° 25. PORCENTAJE DE INHIBICIÓN POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL -1-PICRILHIDRAZILO) DEL GRANO INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO

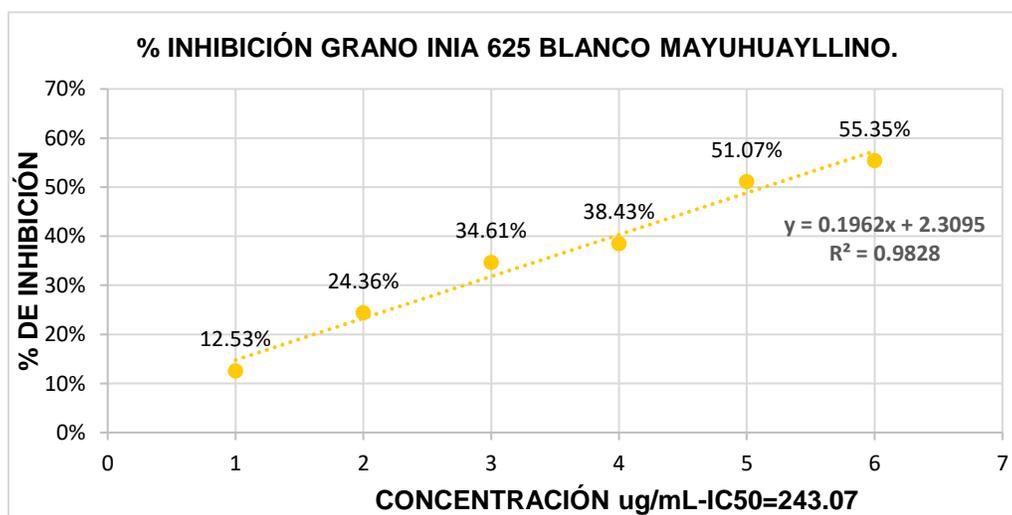
	MUESTRA	% CAPTACIÓN 1	% CAPTACIÓN 2	% CAPTACIÓN 3	PROMEDIO
1	GB50	12,53	12,53	12,53	12,53
2	GB100	24,38	24,34	24,34	24,36
3	GB150	34,59	34,59	34,64	34,61
4	GB200	38,21	38,52	38,57	38,43
5	GB250	51,30	50,92	51,00	51,07
6	GB300	55,27	55,31	55,48	55,35

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N°25 Se tiene los resultados de porcentaje de captación de radical DPPH en el que se puede examinar que a medida que aumenta la concentración de extracto de esta variedad aumenta también el porcentaje de inhibición por lo tanto el porcentaje de inhibición menor corresponde a la concentración GB50 (12,53%), y el mayor porcentaje de captación corresponde a la concentración GB300 (55,35%).

Figura N° 7. RELACIÓN CONCENTRACIÓN VS PORCENTAJE DE INHIBICIÓN DEL EXTRACTO METANÓLICO INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO.



Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN:

En la Figura N° 8 se observa una línea ascendente representando la relación entre la concentración del extracto metanólico de la variedad grano INIA 625 blanco mayuhuayllino y el porcentaje de inhibición, estos datos van desde 12.53 % hasta 55.35 %, del mismo modo un IC50 igual a 243.07 ug/mL con un r de ecuación $R=0.9828$.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

García Galindo (2010) (77) En su investigación acerca de la actividad antioxidante de extractos acuosos y metanólicos en diferentes diversidades de maíz mexicano menciona que el extracto metanólico del grano de maíz blanco reportó un porcentaje en 40% el porcentaje de inhibición a una concentración 177 µg/ml.

Se concluye que el extracto metanólico de la variedad grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino al compararse los resultados mostró tener valores parecidos con los estudios anteriormente mencionados.

Tabla N° 26. IC50 y trolox equivalente del extracto metanólico de la variedad grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino

VARIEDAD	IC 50 ug/mL	TEAC ug de trolox/ug de Ext.	TEAC mg/gr grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino	TEAC µmol/gr grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino
Ext. metanólico de INIA 625 Blanco Mayuhuayllino	243.07 ug/mL	0.0106	10,6	42.35
TROLOX	2.60			

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N°26 se evidencia que el IC50 del extracto metanólico del grano INIA 625 blanco mayuhuayllino así como el del patrón trolox que se decifra como la concentración del extracto a la que llega a un 50 % de inhibición de DPPH indicando un IC 50 de 243.07 ug/mL y 2.60 ug/mL para el patrón TROLOX. De igual manera en la tabla x podemos observar que el TEAC final para el extracto

metanólico del grano INIA 625 Blanco mayuhuayllino es de 42.35 $\mu\text{mol/gr}$. **Vázquez olivo (2016)** En su investigación caracterización y cuantificación de compuestos fenólicos en zea mays. I reportó 5,37 mg/g en el maíz blanco.

Tabla N° 27. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL GRANO INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO MEDIANTE LA PRUEBA DE SPSS, ANOVA DE UN FACTOR

ANOVA					
PORCENTAJE DE INHIBICIÓN					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3888,254	5	777,651	50734,740	,000
Dentro de grupos	,184	12	,015		
Total	3888,438	17			

Fuente: Datos obtenidos

Significancia: Si esta es menor a 0.05 existen diferencias significativas entre las actividades antioxidantes de las diferentes concentraciones.

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 27 se muestra los resultados obtenidos mediante el tes de Anova de un factor el cual es importante para determinar si hay diferencias significativas entre los porcentajes de la capacidad antioxidante de la variedad del grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino, asimismo ayuda a deducir entre que muestras existe esta diferencia significativa y así poder realizar una post prueba y determinar en qué concentraciones del extracto se evidencia mayor actividad antioxidante porque al ser el alfa menor 0.05 no todas las concentraciones del extracto tienen la misma actividad antioxidante en comparación a otras.

Tabla Nº 28. PRUEBA POST HOC -DUNCAN PARA LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO

PORCENTAJE DE INHIBICIÓN							
Duncan ^a							
CONCENTRACIÓN VARIEDAD	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
GB50	3	12,5300					
GB100	3		24,3533				
GB150	3			34,6067			
GB200	3				38,4333		
GB250	3					51,0733	
GB300	3						55,3533
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la tabla Nº 28 se observa que al realizar una comparación entre las concentraciones del extracto metanólico del grano INIA 625 blanco mayuhuayllino sí existen diferencias estadísticamente significativas. entre los 6 grupos.

4.3.2.2. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA CORONTA INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO.

Tabla N° 29. ABSORBANCIAS DE LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZIL) CORONTA INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO.

	MUESTRA	ABS 1	ABS 2	ABS3	PROMEDIO
1	CB50	1,0084	1,009	1,0092	1,01
2	CB100	0,9434	0,9436	0,9436	0,94
3	CB150	0,914	0,9141	0,9143	0,91
4	CB200	0,7776	0,7775	0,7773	0,78
5	CB250	0,6489	0,6493	0,6489	0,65
6	CB300	0,5544	0,5547	0,5546	0,55

Fuente: Datos experimentales obtenido

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 29 se evidencia que mientras la concentración aumenta la absorbancia disminuye; se toman 6 concentraciones del extracto 50, 100, 150, 200, 250 y 300 ug/mL, las absorbancias disminuyen de la siguiente manera: 1,01 a concentración 50 ug/mL, 0,94 a concentración 100 ug/mL, 0,91 a concentración 150 ug/mL, 0,78 a concentración 200 ug/mL, 0,65 a concentración 250 ug/mL y 0,55 a concentración 300 ug/mL. De manera similar se representa una proporcionalidad inversa.

Tabla N° 30. PORCENTAJE DE INHIBICIÓN POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZIL) DE LA CORONTA INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO.

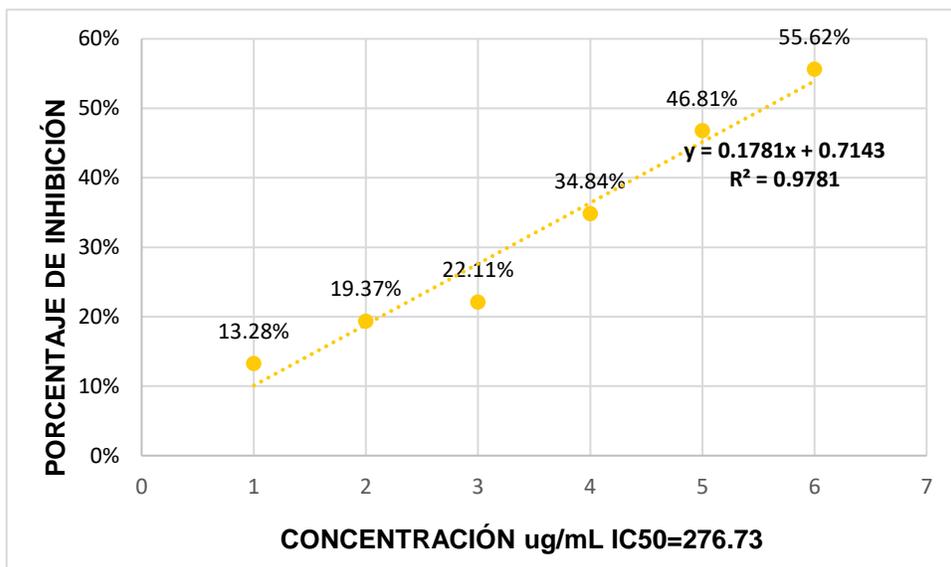
	MUESTRA	% CAPTACIÓN 1	% CAPTACIÓN 2	% CAPTACIÓN 3	PROMEDIO
1	CB50	13,32	13,26	13,25	13,28
2	CB100	19,38	19,36	19,36	19,37
3	CB150	22,12	22,11	22,09	22,11
4	CB200	34,83	34,84	34,86	34,84
5	CB250	46,82	46,79	46,82	46,81
6	CB300	55,63	55,60	55,61	55,62

Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 30 Se tiene los resultados de porcentaje de captación de radical DPPH en el que se puede examinar que a medida que aumenta la concentración del patrón aumenta también el porcentaje de inhibición por lo tanto el porcentaje de inhibición menor corresponde a la concentración GB50 (13,28%) y el mayor porcentaje de captación corresponde a la concentración GB300 (55,62%).

Figura N° 8. RELACIÓN CONCENTRACIÓN VS PORCENTAJE DE INHIBICIÓN DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA CORONTA INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO.



Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN:

En la Figura N° 9 se observa una línea ascendente representando la relación entre la concentración del extracto metanólico de la variedad coronta INIA 625 Blanco Mayuhuayllino y el porcentaje de inhibición, estos datos van desde 13.28 % hasta 55.62 %, del mismo modo un IC50 igual a 276.73 µg/mL con un r de ecuación R=0.9781.

Tabla N° 31. IC50 y trolox equivalente del extracto metanólico de la variedad coronta INIA 625 Blanco Mayuhuayllino

VARIEDAD	IC 50 µg/mL	TEAC ug de trolox/ug de Ext.	TEAC mg/gr coronta INIA 625 Blanco Mayuhuayllino	TEAC µmol/gr coronta INIA 625 Blanco Mayuhuayllino
Ext. metanólico de coronta INIA 625 Blanco Mayuhuayllino	276.73	0.0094	9.4	37.57
TROLOX	2.60			

Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°31 se evidencia que el IC 50 del extracto metanólico de la coronta INIA 625 blanco mayuhuayllino así como el del patrón trolox que se decifra como la concentración del extracto a la que llega a un 50 % de inhibición de DPPH indicando un IC 50 de 276.73 ug/mL y 2.60 ug/mL para el patrón TROLOX. De igual manera en la tabla 31 podemos observar que el TEAC final para el extracto metanólico de la coronta INIA 625 Blanco mayuhuayllino es de 37.57 µmol/gr.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según Vázquez olivo (2016) En su investigación caracterización y cuantificación de compuestos fenólicos en zea mays. L reporto 11.51 mg/g en la coronta del maíz blanco. Estos resultados son parecidos respecto a esta investigación ya que el extracto metanólico de la coronta INIA 625 Blanco Mayuhuayllino reporto 9.4mg/g.

Tabla Nº 32. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CORONTA INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO DE LA MEDIANTE LA PRUEBA DE SPSS, ANOVA DE UN FACTOR

ANOVA					
PORCENTAJE DE INHIBICIÓN CB					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4179,157	5	835,831	1953891,784	,000
Dentro de grupos	,005	12	,000		
Total	4179,163	17			

FUENTE: Datos obtenidos del estudio

Significancia: Si esta es menor a 0.05 existen diferencias significativas entre las actividades antioxidantes de las diferentes concentraciones.

INTERPRETACIÓN

En la tabla Nº 32 se muestra los resultados obtenidos mediante el test de anova de un factor el cual es importante para determinar si hay diferencias significativas entre los porcentajes de la capacidad antioxidante de la variedad de la coronta INIA 625 Blanco Mayuhuayllino, asimismo ayuda a deducir entre que muestras existe esta diferencia significativa y así poder realizar una post prueba ,y determinar en qué concentraciones del extracto se evidencia mayor actividad antioxidante porque al ser el alfa menor 0.05 no todas las concentraciones del extracto tienen la misma actividad antioxidante en comparación a otras.

Tabla N° 33. PRUEBA POST HOC -DUNCAN PARA LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA CORONTA INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO.

PORCENTAJE DE INHIBICIÓN CB							
Duncan ^a							
CONCENTRACIÓN VARIEDAD CB	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
CB50	3	13,2767					
CB100	3		19,3667				
CB150	3			22,1067			
CB200	3				34,8433		
CB250	3					46,8100	
CB300	3						55,6133
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Datos obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 33 se observa que al realizar una comparación entre las concentraciones del extracto metanólico del grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los 6 grupos.

4.3.2.3. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO INIA 613 AMARILLO ORO

Tabla Nº 34. ABSORBANCIAS DE LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL-1- PICRILHIDRAZILO) DEL GRANO INIA 613 AMARILLO ORO

	MUESTRA	ABS 1	ABS 2	ABS3	PROMEDIO
1	G A50	0,9412	0,9403	0,9399	0,9405
2	GA100	0,7365	0,7366	0,7365	0,7365
3	GA150	0,6812	0,6795	0,6786	0,6798
4	GA200	0,5918	0,5909	0,5903	0,5910
5	GA250	0,4337	0,432	0,4314	0,4324

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la Tabla Nº 34 se evidencia que mientras la concentración aumenta la absorbancia disminuye; se toman 5 concentraciones del extracto 50, 100, 150, 200, 250 y 300 ug/mL, las absorbancias disminuyen de la siguiente manera: 0.9405 a concentración 50 ug/mL, 0.7365 a concentración 100 ug/mL, 0.6798 a concentración 150 ug/mL, 0.5910 a concentración 200 ug/mL, 0.4324 a concentración 250 ug/mL. De manera similar se representa una proporcionalidad inversa.

Tabla Nº 35. PORCENTAJE DE INHIBICIÓN POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL-1- PICRILHIDRAZILO) DEL DEL GRANO INIA 613 AMARILLO ORO

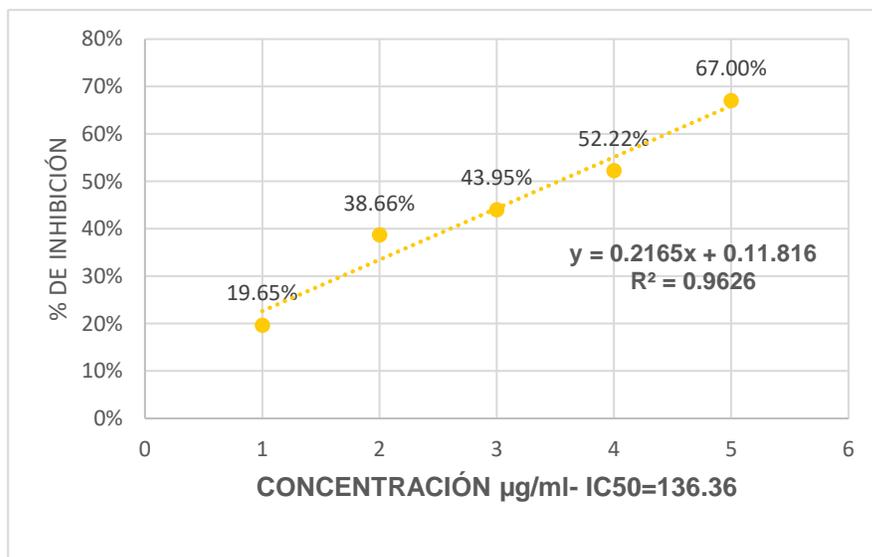
	MUESTRA	% CAPTACIÓN 1	% CAPTACIÓN 2	% CAPTACIÓN 3	PROMEDIO
1	GA50	19,58	19,67	19,70	19,65
2	GA100	38,66	38,65	38,66	38,66
3	GA150	43,81	43,97	44,06	43,95
4	GA200	52,15	52,23	52,29	52,22
5	GA250	66,88	67,04	67,09	67,00

Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 35 Se tiene los resultados de porcentaje de captación de radical DPPH en el que se puede percibir que a medida que aumenta la concentración del patrón aumenta también el porcentaje de inhibición por lo tanto el porcentaje de inhibición menor corresponde a la concentración GB50 (19,65%), y el mayor porcentaje de captación corresponde a la concentración GB300 (67,00%).

Figura N° 9. RELACIÓN CONCENTRACIÓN VS PORCENTAJE DE INHIBICIÓN DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO INIA 613 AMARILLO ORO.



Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN:

En la Figura N° 10 se observa una línea ascendente representando la relación entre la concentración del extracto metanólico de la variedad grano INIA 613 amarillo oro y el porcentaje de inhibición, estos datos van desde 19.65% hasta 67.00 % del mismo modo un IC50 igual a 136.36 ug/ml con un r de ecuación R=0.9626.

Tabla N° 36. IC50 y trolox equivalente del extracto metanólico de la variedad grano INIA 613 Amarillo Oro

VARIEDAD	IC 50 µg/mL	TEAC ug de trolox/µg de Ext.	TEAC mg/gr grano INIA 613 amarillo oro	TEAC µmol/gr grano INIA 613 amarillo oro
Ext.metanólico de grano INIA 613 amarillo oro	136.36	0.0147	1.47	5.88
TROLOX	2.60			

Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 36 se evidencia que el IC 50 del extracto metanólico del grano INIA 613 amarillo oro, así como el del patrón trolox que se decifra como la concentración del extracto a la que llega a un 50 % de inhibición de DPPH indicando un IC 50 de 136.36 µg/mL y 2.60 µg/mL para el patrón TROLOX. De igual manera en la tabla en mención podemos observar que el TEAC final para el extracto metanólico del grano INIA 613 amarillo oro es de 5.88 µmol/gr.

Tabla N° 37. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL GRANO INIA 613 AMARILLO ORO DE LA MEDIANTE LA PRUEBA DE SPSS, ANOVA DE UN FACTOR

ANOVA					
PORCENTAJE DE INHIBICIÓN GA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3653,445	4	913,361	123649,992	,000
Dentro de grupos	,074	10	,007		
Total	3653,519	14			

Fuente: Datos obtenidos

Significancia: Si esta es menor a 0.05 existen diferencias significativas entre las actividades antioxidantes de las diferentes concentraciones.

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 37 se muestra los resultados obtenidos mediante el test de Anova de un factor el cual es importante para determinar si hay diferencias significativas entre los porcentajes de la capacidad antioxidante de la variedad del grano INIA 613 amarillo oro, asimismo ayuda a deducir entre que muestras existe esta diferencia significativa y así poder realizar una post prueba y determinar en qué concentraciones del extracto se evidencia mayor actividad antioxidante porque al ser el alfa menor 0.05 no todas las concentraciones del extracto tienen la misma actividad antioxidante en comparación a otras.

Tabla N° 38. PRUEBA POST HOC -DUNCAN PARA LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO INIA 613 AMARILLO ORO.

PORCENTAJE DE INHIBICIÓN GA						
Duncan ^a						
CONCENTRACIÓN VARIEDAD GA	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
GA50	3	19,6500				
GA100	3		38,6567			
GA150	3			43,9467		
GA200	3				52,2233	
GA250	3					67,0033
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Datos obtenidos

Interpretación

En la tabla N° 38 se observa que al realizar una comparación entre las concentraciones del extracto metanólico del grano INIA 613 amarillo oro sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los 5 grupos.

4.3.2.4. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA CORONTA INIA 613 AMARILLO ORO

Tabla N° 39. ABSORBANCIAS DE LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL-1- PICRILHIDRAZILO) DE LA CORONTA INIA 613 AMARILLO ORO

	MUESTRA	ABS 1	ABS 2	ABS3	PROMEDIO
1	CA50	0,9059	0,9031	0,8996	0,90
2	CA100	0,7705	0,7697	0,7716	0,77
3	CA150	0,5632	0,5634	0,5647	0,56
4	CA200	0,4773	0,4771	0,4772	0,48

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 39 se muestra que mientras la concentración aumenta la absorbancia disminuye; se toman 4 concentraciones del extracto 50,100,150,200 µg/mL, las absorbancias disminuyen de la siguiente manera: 0.90 a concentración 50 µg/mL, 0.77 a concentración 100 µg/mL, 0.56 a concentración 150 µg/mL, 0.48 a concentración 200 µg/mL, .De manera similar se representa una proporcionalidad inversa.

Tabla N° 40. PORCENTAJE DE INHIBICIÓN POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL-1- PICRILHIDRAZILO) DE LA CORONTA INIA 613 AMARILLO ORO

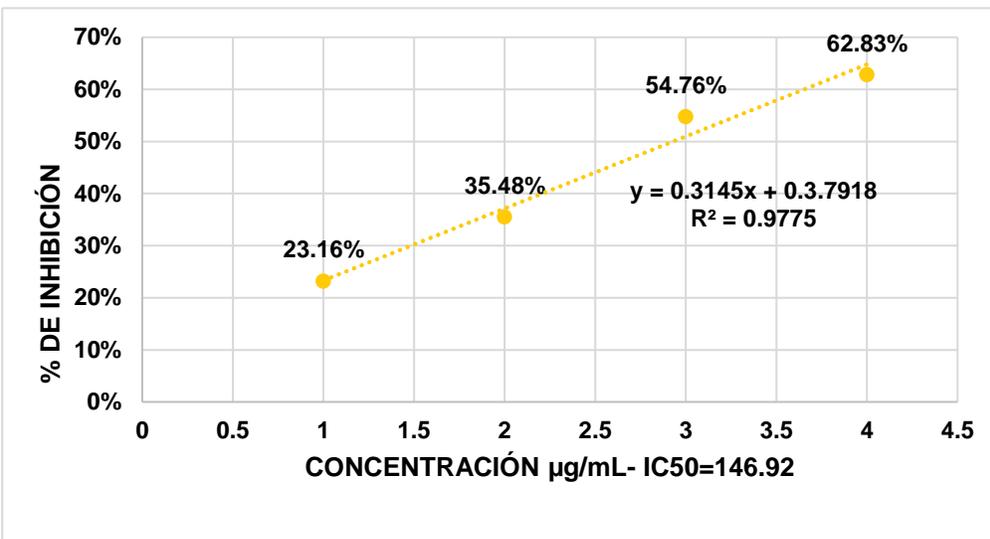
	MUESTRA	% CAPTACIÓN 1	% CAPTACIÓN 2	% CAPTACIÓN 3	PROMEDIO
1	CA50	22,87	23,13	23,46	23,16
2	CA100	35,49	35,57	35,39	35,48
3	CA150	54,81	54,79	54,67	54,76
4	CA200	62,82	62,84	62,83	62,83

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 40 Se tiene los resultados de porcentaje de captación de radical DPPH en el que se puede mostrar que a medida que aumenta la concentración del patrón aumenta también el porcentaje de inhibición por lo tanto el porcentaje de inhibición menor corresponde a la concentración GB50(23,16%) y el mayor porcentaje de captación corresponde a la concentración GB200 (62,83%).

Figura N° 10. RELACIÓN CONCENTRACIÓN VS PORCENTAJE DE INHIBICIÓN DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA CORONTA INIA 613 AMARILLO ORO



Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN:

En la Figura N° 11 se observa una línea ascendente representando la relación entre la concentración del extracto metanólico de la variedad coronta INIA 613 Amarillo Oro y el porcentaje de inhibición, estos datos van desde 23.16% hasta 62.83%, del mismo modo un IC50 igual a 146.92 ug/ml con un r de ecuación R=0.9775

Tabla N° 41. IC50 Y TROLOX EQUIVALENTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA VARIEDAD CORONTA INIA 613 AMARILLO ORO.

VARIEDAD	IC 50 µg/MI	TEAC µg de trolox/ug de Ext.	TEAC mg/gr coronta INIA 613 amarillo oro	TEAC µmol/gr coronta INIA 613 amarillo oro
Ext. metanólico de Coronta INIA 613 amarillo oro	146.92 µg/mL	0.0176	1.76	7.03
TROLOX	2.60			

Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 41 se evidencia que el IC 50 del extracto metanólico de la coronta INIA 613 amarillo oro, así como el del patrón trolox que se decifra como la concentración del extracto a la que llega a un 50 % de inhibición de DPPH indicando un IC 50 de 146.92 µg/mL y 2.60 µg/mL para el patrón TROLOX. De igual manera en la tabla x podemos observar que el TEAC final para el extracto metanólico de la coronta INIA 613 amarillo oro es de 7.03 µmol/g.

Tabla N° 42. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CORONTA INIA 613 AMARILLO ORO MEDIANTE LA PRUEBA DE SPSS, ANOVA DE UN FACTOR

ANOVA					
PORCENTAJE INHIBICIÓN CA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2932,138	3	977,379	38555,402	000
Dentro de grupos	,203	8	,025		
Total	2932,341	11			

Fuente: Datos obtenidos

Significancia: Si esta es menor a 0.05 existen diferencias significativas entre las actividades antioxidantes de las diferentes concentraciones.

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 42 se muestra los resultados obtenidos mediante el test de Anova de un factor el cual es importante para determinar si hay diferencias significativas entre los porcentajes de la capacidad antioxidante de la variedad de la coronta INIA 613 Amarillo Oro, asimismo ayuda a deducir entre que muestras existe esta diferencia significativa y así poder realizar una post prueba y determinar en qué concentraciones del extracto se evidencia mayor actividad antioxidante porque al ser el alfa menor 0.05 no todas las concentraciones del extracto tienen la misma actividad antioxidante en comparación a otras.

Tabla Nº 43. PRUEBA POST HOC -DUNCAN PARA LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA CORONTA INIA 613 AMARILLO ORO

PORCENTAJE INHIBICIÓN CA					
Duncan ^a					
CONCENTRACIÓN VARIEDAD CA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
CA50	3	23,1533			
CA100	3		35,4833		
CA150	3			54,7567	
CA200	3				62,8300
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Datos obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°43 se observa que al realizar una comparación entre las concentraciones del extracto metanólico de la coronta INIA 613 amarillo oro sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los 5 grupos.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Martínez (2018) en su estudio denominado compuestos nutricionales, polifenoles y actividad antioxidante en maíces pigmentados para el extracto metanólico del grano de maíz amarillo obtuvo 3.77µmol/gr, con IC50 de 100µg/ml, por otra parte, García Galindo (2010) en su investigación acerca de la actividad antioxidante de extractos acuosos y metanólicos en diferentes diversidades de maíz mexicano también obtuvo un porcentaje de inhibición de 35% con IC50 de 216 µg/ml..Esto indica que al realizar la comparación con las investigaciones mencionadas anteriormente tienen resultados parecidos.

4.3.2.5. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO INIA 615 NEGRO CANAÁN.

Tabla N.º 44. ABSORBANCIAS DE LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO DE DPPH (2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZIL) GRANO INIA 615 NEGRO CANAÁN

	MUESTRA	ABS 1	ABS 2	ABS3	PROMEDIO
1	GN50	0,7754	0,7746	0,7749	0,7750
2	GN100	0,5867	0,5863	0,5862	0,5864
3	GN150	0,4527	0,4528	0,4529	0,4528
4	GN200	0,2005	0,2006	0,1999	0,2003

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N.º 44 se demuestra que mientras la concentración aumenta la absorbancia disminuye; se toman 6 concentraciones del extracto 50,100,150,200, las absorbancias disminuyen de la siguiente manera: 0,7750 a concentración 50 µg/mL, 0,5864 a concentración 100 µg/mL, 0,4528 a concentración 150 µg/mL, 0,2003 a concentración 200 µg/mL. De manera similar se representa una proporcionalidad inversa.

Tabla N.º 45. PORCENTAJE DE INHIBICIÓN POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZIL) DEL GRANO INIA 615 NEGRO CANAÁN.

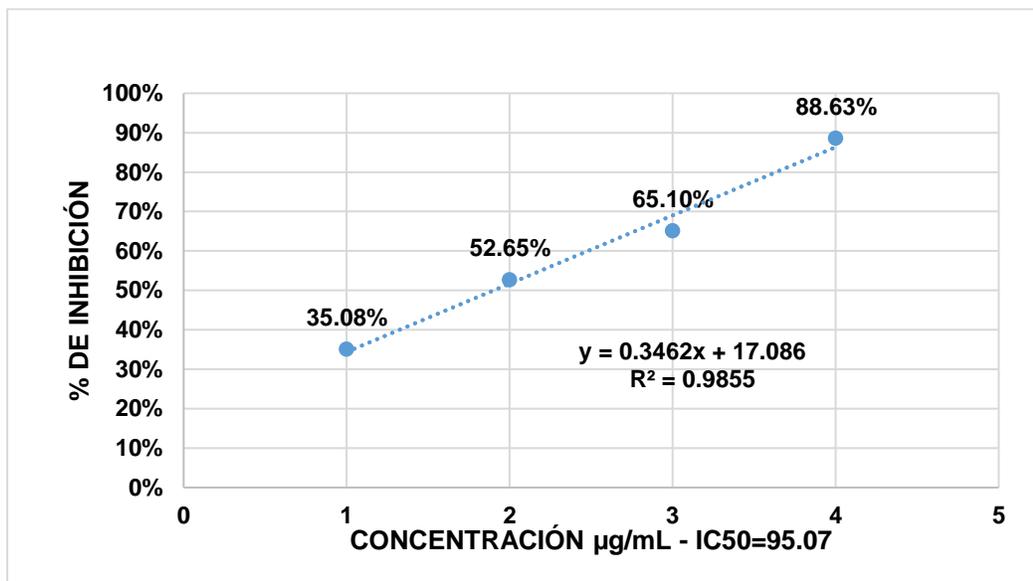
MUESTRA	% CAPTACIÓN 1	% CAPTACIÓN 2	% CAPTACIÓN 3	PROMEDIO
GN50	35,04	35,11	35,08	35,08
GN100	52,62	52,66	52,67	52,65
GN150	65,11	65,10	65,09	65,10
GN200	88,61	88,60	88,67	88,63

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 45 se tiene los resultados de porcentaje de captación de radical DPPH en el que se muestra que a medida que aumenta la concentración del patrón aumenta también el porcentaje de inhibición por lo tanto el porcentaje de inhibición menor corresponde a la concentración GN50 (35,08%), y el mayor porcentaje de captación corresponde a la concentración GN200 (88,63%).

Figura N° 11. RELACIÓN CONCENTRACIÓN VS PORCENTAJE DE INHIBICIÓN DEL EXTRACTO METANÓLICO GRANO INIA 615 NEGRO CANAÁN.



Fuente: Datos obtenidos

INTERPRETACIÓN:

En la Figura N° 12 se observa una línea ascendente representando la relación entre la concentración del extracto metanólico de la variedad Grano INIA 615 Negro Canaán. y el porcentaje de inhibición, estos datos van desde 35.08 % hasta 88.63 %, del mismo modo un IC50 igual a 95.07 µg/mL con un r de ecuación R=0.9855.

Tabla N° 46. IC50 Y TROLOX EQUIVALENTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA VARIEDAD GRANO INIA 615 NEGRO CANAÁN.

VARIEDAD	IC 50 µg/mL	TEAC ug de trolox/µg de Ext.	TEAC mg/gr grano INIA 615 Negro Canaán	TEAC µmol/gr grano INIA 615 Negro Canaán
Ext.metanólico de Grano INIA 615 Negro Canaán	95.07 µg/mL	0.0273	2.734	10.93
TROLOX	2.60			

Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 46 se evidencia que el IC 50 del extracto metanólico del grano INIA 615 Negro Canaán así como el del patrón trolox que se decifra como la concentración del extracto a la que llega a un 50 % de inhibición de DPPH indicando un IC 50 de 95.07 µg/mL y 2.60 µg/mL para el patrón TROLOX. De igual manera en la tabla en mención podemos observar que el TEAC final para el extracto metanólico del grano INIA 615 Negro Canaán es de 10.93 µmol/gr.

Tabla N° 47. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL GRANO INIA 615 NEGRO CANAÁN DE LA MEDIANTE LA PRUEBA DE SPSS, ANOVA DE UN FACTOR

ANOVA					
PORCENTAJE DE INHIBICIÓN GNC					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4560,489	3	1520,163	1754034,282	000
Dentro de grupos	,007	8	,001		
Total	4560,496	11			

Fuente: Datos obtenidos

Significancia: Si esta es menor a 0.05 existen diferencias significativas entre las actividades antioxidantes de las diferentes concentraciones.

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 47 se muestra los resultados obtenidos mediante el test de Anova de un factor el cual es importante para determinar si hay diferencias significativas entre los porcentajes de la capacidad antioxidante de la variedad del grano INIA 615 Negro Canaán, así mismo ayuda a deducir entre que muestras existe esta diferencia significativa y así poder realizar una post prueba ,y determinar en qué concentraciones del extracto se evidencia mayor actividad antioxidante porque al ser el alfa menor 0.05 no todas las concentraciones del extracto tienen la misma actividad antioxidante en comparación a otras.

Tabla N° 48. PRUEBA POST HOC - DUNCAN PARA LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO INIA 615 NEGRO CANAÁN

PORCENTAJE DE INHIBICIÓN GNC					
Duncan ^a					
CONCENTRACIÓN VARIEDAD GNC	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
GN50	3	35,0767			
GN100	3		52,6500		
GN150	3			65,1000	
GN200	3				88,6267
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Datos obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la tabla N°48 se observa que al realizar una comparación entre las concentraciones del extracto metanólico grano INIA 615 Negro Canaán del sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los 4 grupos.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

VILLACRÉS (2019) en su trabajo de investigación impacto del procesamiento sobre los compuestos con propiedades antioxidantes en el maíz reporta 2.90 µg/mL para el grano morado siendo este valor cercano al de este trabajo de investigación.

4.3.2.6. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL CORONTA INIA 615 NEGRO CANAÁN.

Tabla N° 49. ABSORBANCIAS DE LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL-1- PICRILHIDRAZIL) CORONTA INIA 615 NEGRO CANAÁN.

	MUESTRA	ABS 1	ABS 2	ABS3	PROMEDIO
1	CN40	0,473	0,469	0,474	0,472
2	CN50	0,1065	0,106	0,1059	0,106

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 49 se muestra que mientras la concentración aumenta la absorbancia disminuye; se toman 2 concentraciones del extracto 40,50 las absorbancias disminuyen de la siguiente manera: 0,472 a concentración 40 µg/mL, 0,106 a concentración 50 µg/mL. De manera similar se representa una proporcionalidad inversa.

Tabla N° 50. PORCENTAJE DE INHIBICIÓN POR EL MÉTODO DEL DPPH (2,2-DIFENIL-1- PICRILHIDRAZIL) DE LA CORONTA INIA 615 NEGRO CANAÁN.

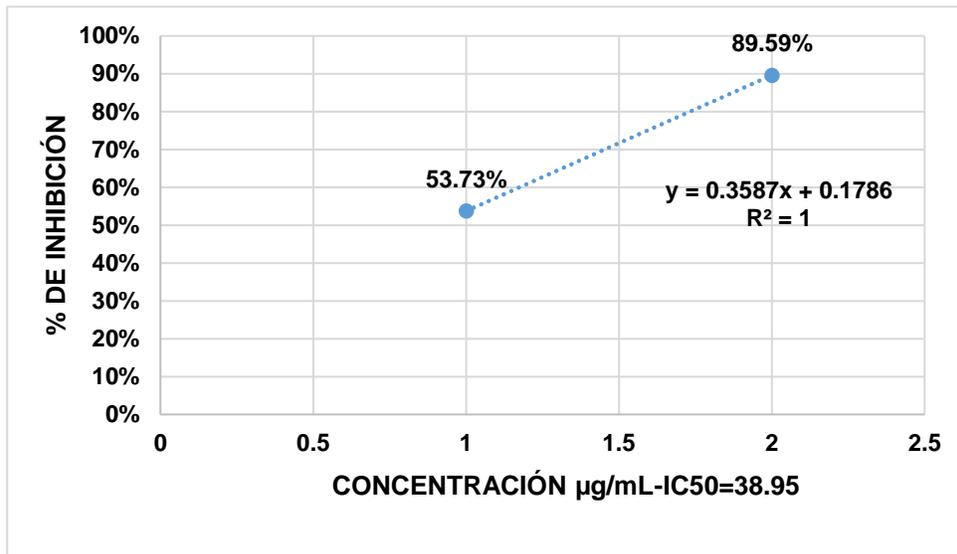
MUESTRA	% CAPTACIÓN 1	% CAPTACIÓN 2	% CAPTACIÓN 3	PROMEDIO
CN40	53,63	54,02	53,53	53,73
CN50	89,56	89,61	89,62	89,59

Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 50 Se tiene los resultados de porcentaje de captación de radical DPPH en el que se puede muestra que a medida que aumenta la concentración del patrón aumenta también el porcentaje de inhibición por lo tanto el porcentaje de inhibición menor corresponde a la concentración CN (53,73%), y el mayor porcentaje de captación corresponde a la concentración CN (89,59%).

Figura N° 12. RELACIÓN CONCENTRACIÓN VS PORCENTAJE DE INHIBICIÓN DEL EXTRACTO METANÓLICO CORONTA INIA 615 NEGRO CANAÁN.



Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN:

En la Figura N° 13 se observa una línea ascendente representando la relación entre la concentración del extracto metanólico de la variedad coronta INIA 615 Negro Canaán. y el porcentaje de inhibición son datos van desde 55.73 % y 89.59%, del mismo modo un IC50 igual a 38.95 µg/mL con un r de ecuación R=1.

TABLA N° 51. IC50 Y TROLOX EQUIVALENTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA VARIEDAD CORONTA INIA 615 NEGRO CANAÁN.

VARIEDAD	IC 50 µg/MI	TEAC ug de trolox/ug de Ext.	TEAC mg/gr grano INIA 615 Negro Canaán	TEAC µmol/gr coronta INIA 615 Negro Canaán
Ext.metanólico de coronta INIA 615 Negro Canaán	38.95 µg/mL	0.0668	6.68	26.69
TROLOX	2.60			

Fuente: Datos experimentales obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 51 se evidencia que el IC 50 del extracto metanólico de la coronta INIA 615 Negro Canaán, así como el del patrón trolox que se decifra como la concentración del extracto a la que llega a un 50 % de inhibición de DPPH indicando un IC 50 de 38.95 $\mu\text{g/mL}$ y 2.60 $\mu\text{g/mL}$ para el patrón TROLOX. De igual manera en la tabla en mención podemos observar que el TEAC final para el extracto metanólico de la coronta INIA 615 Negro Canaán es de 26.69 $\mu\text{mol/gr}$.

Tabla N° 52. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CORONTA INIA 615 NEGRO CANAÁN DE LA MEDIANTE LA PRUEBA DE SPSS, ANOVA DE UN FACTOR

ANOVA					
PORCENTAJE DE INHIBICIÓN CNC					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1929,985	1	1929,985	56708,678	,000
Dentro de grupos	,136	4	,034		
Total	1930,121	5			

Fuente: Datos obtenidos

Significancia: Si esta es menor a 0.05 existen diferencias significativas entre las actividades antioxidantes de las diferentes concentraciones.

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 52 se muestra los resultados obtenidos mediante el test de Anova de un factor el cual es importante para determinar si hay diferencias significativas entre los porcentajes de la capacidad antioxidante de la variedad del coronta INIA 615 Negro Canaán, asimismo ayuda a deducir entre que muestras existe esta diferencia significativa y así poder realizar una post prueba ,y determinar en qué concentraciones del extracto se evidencia mayor actividad antioxidante porque al ser el alfa menor 0.05 no todas las concentraciones del extracto tienen la misma actividad antioxidante en comparación a otras.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez que se obtuvo los distintos porcentajes de inhibición con las concentraciones se obtuvo una ecuación lineal con la cual hallamos el valor del IC50 para el caso de esta muestra investigación se obtuvo un IC50 = 38.95 µg/mol este resultado se compara según lo obtenido por **Ccaccya (2020)** en su investigación compuestos bioactivos y actividad antioxidante del maíz morado el cual reportó un IC50 de 34.67µg/ml. los resultados de nuestro estudio muestran cierta similitud con el IC50 reportado del estudio previo aunque hay una diferencia significativa en cuanto al tipo de extracto utilizado mientras nuestro estudio se llevó a cabo con un extracto metanólico el estudio en referencia utilizó un extracto hidroalcohólico.

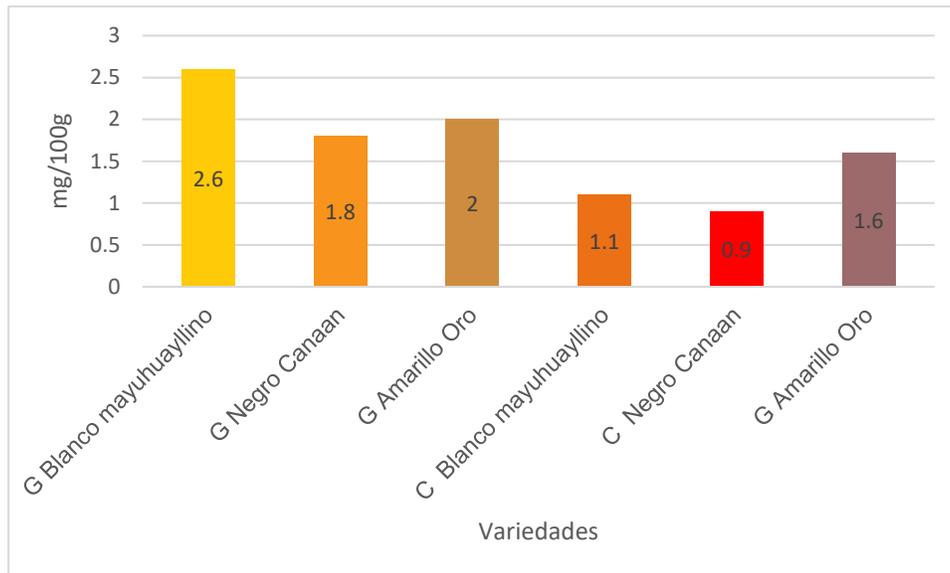
4.4. DETERMINACIÓN DE ZINC EN GRANO Y CORONTA DE LAS TRES VARIEDADES DE MAIZ (INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO Y INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO)

TABLA N° 53. CONTENIDO DE ZINC EN GRANO Y CORONTA DE MAÍZ DE INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO Y INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO

Código de la Muestra	1	2	mg/100g
G Blanco mayuhuayllino	2.66	2.53	2.6
G Negro Canaán	2.05	1.50	1.8
G Amarillo Oro	2.32	1.63	2.0
C Blanco mayuhuayllino	1.07	1.07	1.1
C Negro Canaán	0.91	0.91	0.9
C Amarillo Oro	1.64	1.64	1.6

Fuente Datos experimentales obtenidos del estudio

FIGURA Nº 13. COMPARACIÓN DEL CONTENIDO DE ZINC DE LAS 3 VARIEDADES DE MAÍZ (GRANO Y CORONTA) EN MILIGRAMOS POR 100 G.



Fuente: Datos obtenidos

INTERPRETACIÓN

En la Tabla Nº 53 y Figura Nº 14 muestra la cantidad de Zinc en miligramos en 100 gramos de muestra de grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 - Amarillo Oro y INIA 625 blanco mayuhuayllino) por duplicado; se obtuvo en promedio los valores de 2,6mg para grano INIA 625 blanco mayuhuayllino, 1, 8 mg para grano INIA 615 Negro Canaán, 2,0 mg para grano INIA 613 - Amarillo Oro, 1,1 mg para coronta INIA 625 blanco mayuhuayllino, 0,9 mg para coronta INIA 615 Negro Canaán, 1,6 mg para coronta INIA 613 - Amarillo Oro y así observándose que la variedad grano INIA 625 blanco mayuhuayllino tiene mayor contenido respecto a las demás variedades.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Villacrés (2019) en el artículo Impacto del procedimiento sobre los compuestos con propiedades antioxidantes de dos variedades de maíz (*Zea Mays*.l) reporto 3,72 mg/100 g para grano. Dharam P. (2014) describe 2,21 mg/100g para el maíz amarillo (36) según la página Foods.pe (superalimentos del Perú) el maíz blanco tiene 1.91 mg/100 g siendo estos valores próximos a los estudios mencionados.

4.5. DE LA CUANTIFICACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES POR EL MÉTODO FOLIN-CIICALTEU DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO Y CORONTA DE LAS TRES VARIEDADES DE MAÍZ (INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO E INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO)

4.5.1. DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN

Tabla N° 54. CURVA DE CALIBRACIÓN DEL PATRÓN (ÁCIDO GÁLICO) CONCENTRACIÓN VS ABSORBANCIA

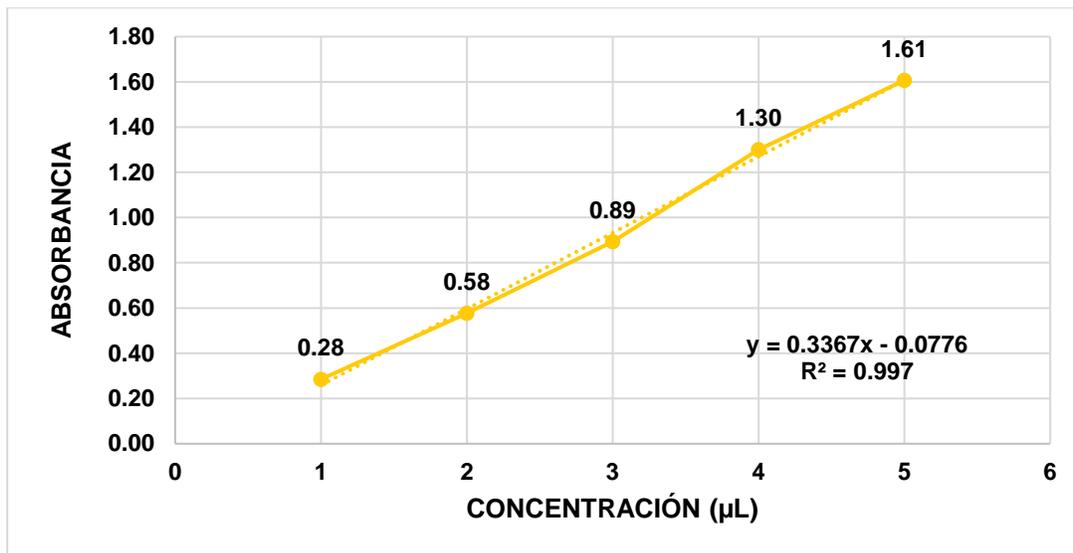
Concentración μL	ABS 1	ABS 2	ABS 3	Promedio
1	0.2836	0.2865	0.2841	0.28
3	0.573	0.5781	0.5804	0.58
5	0.8931	0.8942	0.8945	0.89
7	1.2991	1.3	1.3008	1.30
9	1.6033	1.6083	1.6091	1.61

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la Tabla N° 54 se tiene los resultados que muestran la relación entre la concentración y absorbancia del ácido gálico para la curva de calibración obtenidos después de la lectura con espectrofotómetro UV-VIS, estas lecturas se realizaron por triplicado. Se puede observar concentraciones desde $1\mu\text{l}$ hasta $9\mu\text{l}$ y las absorbancias va desde 0.28 a 1.61 en vista de que al aumentar la concentración las absorbancias también se aumentan, se observa que existe una relación directamente proporcional. Tomando en cuenta estos datos se genera una curva de calibración para determinar la linealidad de la recta y valorar el coeficiente de pearson (r)

Figura N° 14. CURVA DE CALIBRACIÓN DEL ÁCIDO GÁLICO CONCENTRACIÓN VS ABSORBANCIA.



Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la figura N° 15 se ilustra la curva de calibración para el ácido gálico en función a la concentración y la absorbancia, se utiliza el ácido gálico como el patrón fenólico. en la gráfica se observa una línea recta con una ecuación en donde $y = 0.3367x - 0.0776$ dibujándose una línea ascendente en ambos ejes con un r de ecuación igual a 0.997. la curva de calibración se utiliza para determinar la cantidad de polifenoles en una muestra de origen desconocido. Estos se logran midiendo la absorción de muestra y comparándola con la curva de calibración previamente establecido. cuando el punto en la curva de calibración coincide con el valor de absorción de la muestra desconocida, este punto indica la cantidad de polifenoles presentes en esta muestra específica.

4.5.2.DE LAS MUESTRAS DE LA DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES DEL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO Y CORONTA DE LAS TRES VARIEDADES DE MAÍZ (INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO E INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO)

TABLA Nº 55. RESULTADO DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES EN EL EXTRACTO METANÓLICO DEL GRANO Y CORONTA DE LAS TRES VARIEDADES DE MAÍZ INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO E INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO)

VARIEDAD	A1	A 2	A 3	PROMEDIO
C1	0.3496	0.3577	0.3602	0.36
C2	1.0757	1.1234	1.1312	1.11
C3	0.4612	0.4693	0.4741	0.47
G1	0.4151	0.4417	0.4646	0.44
G2	0.6784	0.6869	0.6891	0.68
G3	0.2029	0.2023	0.2018	0.20

Fuente: Datos experimentales del estudio

C1: Coronta INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.

C2: Coronta INIA 615 Negro Canaán

C3: Coronta INIA 613 Amarillo Oro

G1: Grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino.

G2: Grano INIA 615 Negro Canaán.

G3: Grano INIA 613 Amarillo Oro.

Tabla N° 56. CÁLCULO DE EQUIVALENTES DE ÁCIDO GÁLICO POR GRAMO DE MUESTRA

VARIEDAD	Mg Equiv. De Ácido Gálico	mg-ácido gálico / 100 g
C1	1.300	130
C2	3.527	352.7
C3	1.626	162.6
G1	1.537	153.7
G2	2.250	225
G3	0.824	82.4

Fuente: Datos experimentales del estudio

INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 55 se muestra el contenido total de polifenoles de las variedades de maíz del extracto metanólico del grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 negro Canaán, INIA 613 amarillo oro e INIA 625 blanco mayahuayllino) de la misma forma también en la tabla N° 56 se muestra los mg-equivalentes de ácido gálico/100g de dichas variedades reportando 130 mg EAG /100g para la coronta INIA 625 Blanco Mayahuayllino (C1), 352.70 mg EAG /100g para Coronta INIA 615 Negro Canaán (C2), 162.6 mg EAG /100g Coronta INIA 613 Amarillo Oro (C3) , 1.537mg EAG/100g Grano INIA 625 Blanco Mayahuayllino (G1) , 225 mg EAG /100g Grano INIA 615 Negro Canaán (G2) , 825 mg EAG /100g Grano INIA 613 Amarillo Oro (G3)

ÁNÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según la investigación mostrada por Martínez R (2018) en su estudio compuestos nutricionales, polifenoles y actividad antioxidante en granos nativos. En los granos amarillos reportó 77.34 mg equivalente ácido gálico /100g y asimismo García Galindo (2010) en su trabajo de investigación capacidad antioxidante del extracto metanólico de distintas variedades de maíz mexicano reportó valores de 465 34 mg equivalente ácido gálico /100g para el grano morado en comparación con el grano blanco que obtuvo un rendimiento de 170 mg equivalente ácido gálico /100g por otro lado También Vásquez Olivo (2016) en su estudio cuantificación y caracterización de compuestos fenólicos del maíz obtuvo los valores de 219.67 mg equivalente ácido gálico /100g para el grano del maíz blanco del mismo modo Villacrés (2019) en su trabajo de investigación impacto del procesamiento sobre los compuestos con propiedades antioxidantes en el maíz reportó 276.24 mg equivalente ácido gálico /100g para el grano morado y 270.82 mg equivalente ácido gálico /100g para la coronta morada. Finalmente, por los resultados obtenidos en este estudio se aproxima a la literatura

señalada destacando al final que el grano y la coronta de la variedad INIA 615 Negro Canaán contiene el mayor contenido de polifenoles totales.

4.6. CONTENIDO DE ANTOCIANINAS TOTALES POR EL MÉTODO DE PH DIFERENCIAL EN EL EXTRACTO METANÓLICO DE LA HARINA DEL GRANO Y CORONTA EN 3 VARIEDADES DE MAÍZ (INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 AMARILLO ORO E INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO).

Tabla Nº 57. CONTENIDO DE ANTOCIANINAS TOTALES POR EL MÉTODO DE PH DIFERENCIAL EN EL EXTRACTO METANÓLICO DE LA HARINA DEL GRANO Y CORONTA EN 3 VARIEDADES

Variedades de maíz	Longitud de onda				Absorbancias	Promedio
	520 nm		700 nm			
	PH1	PH 4.5	PH 1	PH 4.5		
G Blanco	ND	ND	ND	ND		
G Negro 1	1.094	0.117	0.002	0.001	1.092	1.114
G Negro 2	1.127	0.117	0.00	0.001	1.127	
G Negro 3	1.123	0.115	0.00	0.001	1.123	
G Amarillo	ND	ND	ND	ND		
C Blanco	ND	ND	ND	ND		
C Negro 1	0.901	0.232	0.016	0.022	0.675	0.676
C Negro 2	0.904	0.235	0.017	0.022	0.674	
C Negro 3	0.909	0.235	0.017	0.023	0.68	
C Amarillo	ND	ND	ND	ND		

Fuente: Elaboración propia en función a la metodología

INTERPRETACIÓN

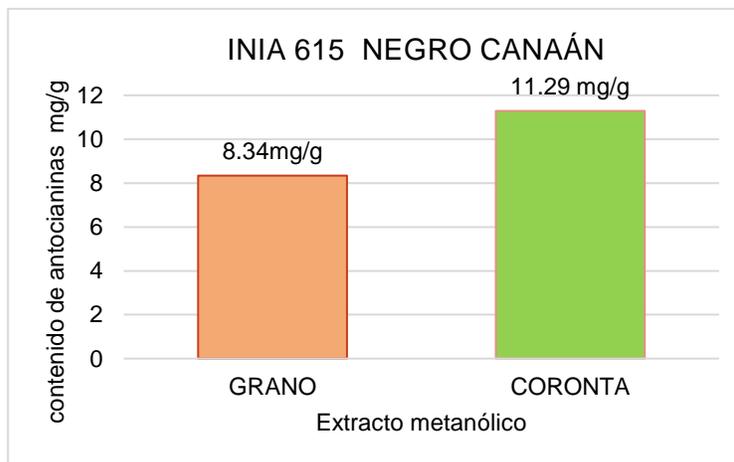
En la tabla N°57 se muestran las absorbancias obteniéndose un promedio de 1.114 tanto del extracto metanólico del grano INIA 615 Negro Canaán y 0.676 para el extracto metanólico coronta de la variedad INIA 615 Negro Canaán.

TABLA N° 58. CONTENIDO DE ANTOCIANINAS POR CADA EXTRACTO SECO

EXTRACTO METANÓLICO	CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN 1 GRAMO DE EXTRACTO (mg)
GRANO	8,34
CORONTA	11.29

Fuente: Datos experimentales del estudio

FIGURA N° 15. COMPARACIÓN DE LA CANTIDAD DE ANTOCIANINAS TOTALES EN MILIGRAMOS POR GRAMO DEL EXTRACTO METANÓLICO DE GRANO Y CORONTA DE LA VARIEDAD INIA 615 NEGRO CANAÁN



Fuente: Elaboración propia

INTERPRETACIÓN

En la tabla N.º 58 y en la figura N.º 15 muestran el contenido de antocianinas totales en miligramos por un gramo de equivalente de cianidina-3-glucosido de extracto metanólico, siendo el mayor el extracto metanólico de la coronta con 11.29 mg/g y el menor para el extracto metanólico del grano con 8.34 mg/g.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Según **Bolívar Fernández (2013)** en el estudio actividad antioxidante en 5 variedades de maíz cultivadas en México las variedades de maíz blanco y amarillo presentan una cantidad muy inferior en relación a los maíces morado y rojo al igual que el estudio de estudio de **Sergio García Galindo(2009)** en su estudio actividad antioxidante del extracto metanólico y acuoso de distintas variedades de maíz mexicano se encontró que el contenido de antocianinas se mostraron en mayor cantidad en la variedad morado de (261 mg/100g) en harina de grano de maíz que por el contrario para los granos de blanco amarillo fueron bajos (1.33 y 0.56 mg/100g de harina de maíz) en este estudio también se vio que el extracto metanólico extrajo mejor que el extracto acuoso este estudio se realizó en 17 variedades de maíz. Se indica según la Metodología Aoac Official Method 2005 .02 las absorbancias deben estar entre 0.2 a 1.4 y los extractos de estas variedades no están dentro del parámetro y también estas deben de presentar coloración, sugiere que tenga color y en nuestras muestras estuvieron transparentes).

Según Ccaccya (2020) la coronta del maíz morado de Cajamarca en el extracto acuoso resulto 8.16 mg/g y el extracto hidroalcohólico resulto 10.30 mg/g y según Boñon(2020)obtuvo 8.02 mg/g en la coronta de maíz morado. Estos son valores que se aproximan a lo obtenidos en este estudio.

4.7. FORMULACIÓN DE JARABE CON CONTENIDO DE ZINC DE LA VARIEDAD INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO

Tabla N° 59. DE LA FORMULACIÓN DE JARABE CON CONTENIDO DE ZINC DE LA VARIEDAD INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO

INSUMOS	CANTIDAD
Sol. Hidrolizada de zinc (5.2)	25 mL
Agua purificada	10 mL
Sorbitol	10 mL
Benzoato de sodio	0.04gr

Fuente: Servicio de farmacotécnia del hospital Regional Cusco

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 59 se describe la formulación a partir del manual del Servicio de farmacotécnica del Hospital Regional Cusco, describiendo los insumos a utilizar y la cantidad.

4.8. DETERMINACIÓN DE ZINC DE JARABE DE LA VARIEDAD INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO

Tabla N° 60. DETERMINACIÓN DE ZINC DE JARABE DE LA VARIEDAD INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO

MUESTRA	Replicas			Promedio
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Zn mg/5ml
Jarabe	0.5606	0.5583	0.5586	0.56

Fuentes: Datos experimentales obtenidos

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 60 muestra la cantidad de Zinc contenida en 5 ml tomados del jarabe, las pruebas se realizaron por triplicado en el equipo de espectroscopia atómica en llama resultando un promedio de 0.56 mg/5mL.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según el Instituto Nacional de salud (53) el requerimiento de Zn diario es de 1-3 mg para niños de 6 meses a 3 años, el jarabe propuesto por esta investigación estaría dirigido en todo caso a la población pediátrica (1 a 3 años) Según la necesidad con la finalidad de un suplemento vitamínico.

4.8.1. DEL CONTROL DE CALIDAD DE JARABE DE LA VARIEDAD INIA 625 BLANCO MAYUHUAYLLINO 2.22

4.8.1.1. Control de calidad organoléptico del jarabe

Tabla N° 61. Control de calidad organoléptico del jarabe

PARAMETRO	ESPECIFICACIONES	JARABE
OLOR	Dulce y frutal	Conforme
COLOR	Rojo	Conforme
SABOR	Dulce	Conforme

Fuentes: Datos experimentales obtenidos

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 61 se describen los parámetros organolépticos de olor, color y sabor para el jarabe de maíz obtenido a partir del grano de la variedad INIA 625 Blanco Mayuhuayllino resultando conforme en todos los parámetros por lo tanto apto para el consumo humano.

4.8.1.2. Control de calidad fisicoquímico del jarabe

Tabla N° 62. Control de calidad fisicoquímico del jarabe

PARÁMETRO	JARABE	ESPECIFICACIONES
GRADOS BRIX	41.5 ° Brix	CONFORME
VISCOSIDAD OSTWALD	150 centi-poise	CONFORME
DENSIDAD RELATIVA	1,32 g/mL a 15-20°C g/ml	CONFORME
PH	5.738	CONFORME

Fuente: Establecidas en la USP 41(Farmacopea de Estados Unidos)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 62 muestra los parámetros fisicoquímicos de jarabe de la variedad INIA 625 Blanco Mayuhuayllino elaborado a partir de la hidrólisis enzimática; en cuanto al parámetro de grados brix se especifica como aceptable un rango de 20° a 45° brix en donde el valor se encuentra dentro del rango establecido; para el parámetro de viscosidad de Ostwald se especifica como aceptable un rango de 140 cP a 190 cP en donde el valor se encuentra dentro del rango permitido; en el parámetro de densidad relativa, específica de 1,32 g/mL a 15-20°C g/ml en el estudio el jarabe se obtuvo 1.239 g/ml a 20 °C y finalmente para el parámetro de pH especifica un rango de 4- 6, se obtuvo 5.74 para el jarabe del estudio el cual se encuentra dentro de los rangos establecidos.

Según los criterios expuestos por **Benavides Morán A. (2018)** (61) en su estudio evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de jarabes multivitamínicos, un jarabe debe cumplir los parámetros de calidad fisicoquímicos establecidos por la USP 41 NF y según los resultados obtenidos del jarabe de hidrólisis enzimática presentó valores de densidad, viscosidad, pH, grados brix dentro de los rangos exigidos por la USP 41 NF.

4.8.1.3. Control de calidad microbiológica del jarabe

Tabla N° 63. Control de calidad microbiológica de jarabe

ENSAYO	RESULTADOS	LÍMITE SEGÚN DIGESA Por ml
Aerobios Mesófilos	25 UFC/ml RSP	10 ³
Enterobacterias	<1UFC/mL RSP	<1
Mohos	0 UFC/mL RSP	10
Levaduras Osmofilas	0 UFC/mL RSP	10

Fuente: MINSA/DIGESA-V.01

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En la tabla N° 63 se observa el control de calidad microbiológica de jarabe de la harina de maíz en el parámetro de aerobios mesófilos la DIGESA define un límite de 10³ unidades formadoras de colonia por ml y se obtiene como resultado 25 unidades formadoras de colonias por ml recuento estándar en placa estimado, dato que se encuentra por debajo del límite establecido; en el parámetro de enterobacterias la DIGESA establece un límite máximo de <1 unidades formadoras de colonia y se obtuvo un resultado 0 unidades formadoras de colonias por ml recuento estándar en placa estimado que es un valor conforme en comparación al límite; en el parámetro de mohos la DIGESA instaura un límite máximo de 10 unidades formadoras de colonia y se obtiene el resultado 0 unidades formadoras de colonias por ml recuento estándar en placa estimado que es un valor inferior en comparación al límite; en el parámetro de levaduras osmófilas especifica un límite de 10 unidades formadoras de colonias por litro y se obtiene de resultado 0 unidades formadoras de colonias por ml recuento estándar en placa estimado que es un valor de conforme en comparación al límite.

En el trabajo de investigación de **Benavides Morán A. (2018)** resaltó que todos los jarabes deben ser inocuos para el consume humano y cumplir debidamente con las buenas prácticas de manufactura en la elaboración de productos farmacéuticos (61).

CONCLUSIONES

- 1.- En el trabajo de investigación los extractos metanólicos de la harina de grano y coronta de tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino), presentaron actividad antioxidante. Además, se encontró que en la harina del grano y coronta de estas variedades contenían zinc, es así que a partir del grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino se elaboró un jarabe por tener la mayor cantidad de zinc.
- 2.- El análisis fisicoquímico proximal del grano y coronta de las tres variedades dieron a conocer para la humedad un promedio de 9.5 % en granos y 9.4 % en corontas; para el análisis de las cenizas obtuvieron un promedio de 0.9% en granos y 1.6% en corontas; en la determinación de proteína destacó la variedad INIA 625 Blanco Mayuhuayllino con valores de 11.3 % en grano y 5.2% en coronta; respecto al análisis de grasas la variedad INIA 613 Amarillo oro obtuvo mayores valores como 6.4% en grano y 2.0% en coronta; para el análisis de carbohidratos la variedad INIA 615 Negro Canaán resalto con valores de 74.7% en grano y 58.3% en coronta y finalmente para el análisis de fibra las corontas de las tres variedades contienen mayores concentraciones que los granos.
- 3.- En la evaluación del análisis fitoquímico cualitativo del extracto metanólico de grano y coronta de las tres variedades de maíz INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino. El grano INIA 615 Negro Canaán presentó cantidad reducida de compuestos fenólicos y flavonoides, sin embargo la coronta de esta misma variedad presentó cantidad abundante de compuestos fenólicos y cantidad reducida para flavonoides en relación con las otras variedades de blanco y amarillo, en las cuales se detectó muy poco para flavonoides.
- 4.- Los extractos metanólicos elaborados a partir de la harina del grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) presentaron actividad antioxidante empleando el método DPPH. La coronta de la variedad INIA 615 Negro Canaán tiene la mayor capacidad antioxidante con un IC50 de 38,95 µg/mL, mientras que la coronta de la variedad INIA 625 Blanco Mayuhuayllino presenta menor capacidad antioxidante con un IC50 de 276,73 µg/mL.
- 5.- La harina del grano y la coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo Oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) presentan contenido de zinc, destacándose el grano de la variedad INIA 625 Blanco Mayuhuayllino con el mayor contenido de zinc, 2,60 mg en 100 g. Por otro lado, la coronta de la variedad INIA 615 Negro Canaán registró el menor contenido

de zinc con 0,90 mg en 100 g. Esto valores demostraron que los resultados de los granos de maíz contienen un mayor contenido de zinc en comparación con las corontas.

- 6 -. En los extractos metanólicos de la harina del grano y coronta en las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) se cuantificaron los polifenoles totales obteniéndose valores de 352.7 mg EAG/100 g para la coronta de la variedad INIA 615 Negro Canaán y menor contenido para la coronta de la variedad INIA 625 Blanco Mayuhuayllino 130 mg EAG/100 g. En los granos, tuvo mayor contenido la variedad INIA 615 Negro Canaán obtuvo 225 mg EAG/100 g y en menor cantidad la variedad INIA 613 Amarillo oro obtuvo valores de 82.4 mg EAG/100 g. Por otro lado, para la determinación de antocianinas resaltó que el extracto metanólico del grano y coronta de la variedad INIA 615 Negro Canaán obtuvo un valor de 8.34 mg/g y 11.29 mg/g respectivamente.
- 7 -. El grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino mostró una concentración de 2,6 mg/100 g mediante espectroscopia atómica en llama, siendo este el valor más alto entre las tres variedades. Posteriormente, se elaboró un jarabe y se cuantificó el zinc, alcanzando una concentración de 0,56 mg por cada 5 mL.
- 8 -. En las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas del jarabe, se obtuvo una densidad de 1.239 g/mL y un pH de 5.738. Además, tiene una apariencia agradable, se confirmó que no presenta agentes contaminantes y es una solución oral apto para el consumo humano y cumple con las especificaciones establecidas.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

A LA AUTORIDAD UNIVERSITARIA

- Supervisar el funcionamiento de los equipos de laboratorio mediante la utilización de instrumentos calibrados.
- Considerar un posible convenio con Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

A LOS DOCENTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL

- Motivar a los estudiantes a llevar a cabo más investigaciones sobre las especies autóctonas de nuestra región andina del Perú, con el objetivo de destacar el valor de los productos andinos y al mismo tiempo fomentar el desarrollo de productos industrializados que puedan ser beneficiosos para la salud.
- Brindar la capacitación necesaria para el uso de los equipos de laboratorio, ya que estos serán utilizados en proyectos de investigación y en el campo laboral, así se podrá anticipar errores en el uso de estos.

A LOS ESTUDIANTES

- Continuar con la investigación enfocada en el estudio de otras variedades de maíz de nuestra área geográfica y considerar la elaboración de otras formas farmacéuticas para aprovechar al máximo sus beneficios nutricionales.

Bibliografía

1. Jiménez Morán E, Jiménez Cruz A, Bacardí Gascón M. Efecto del zinc sobre el crecimiento lineal en menores de cinco años de Latinoamérica; revisión sistemática. [Online]. Arequipa; 2013 [cited 01 Junio 2024. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000500031#:~:text=En%20conclusi%C3%B3n%2C%20los%20estudios%20aleatorizados,de%20cinco%20a%C3%B1os%20de%20edad.
2. Bolívar Fernández N, Garma Quen P, Álvarez Mex R. Actividad antioxidante de cinco variedades de maíz cultivadas en Campeche, México. [Online]. México; 2013 [cited 2022 Julio 31. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/856/85629226001.pdf>.
3. Medina Hinostroza T, Tello Fernández H. Línea de base de la diversidad genética del maíz peruano con fines de bioseguridad. [Online].; 2018 [cited 2022 julio 30. Available from: <https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/Linea-de-base-ma%C3%ADz-LowRes.pdf>.
4. Kalinowski Sumar L. Origen andino del maíz. [Online]. Cusco; 2018 [cited 2024 Junio 07. Available from: https://www.elvirrey.com/libro/el-origen-andino-del-maiz_70129550.
5. Rosas Romero R, Covarrubias Gómez A. El papel del zinc en la salud humana. [Online].; 2020 [cited 2024 Junio 10. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/4577/457768632015/html/>.
6. Medina Hoyos A, Narro León LA. Cultivo de maíz morado (zea mayz L) en zona altoandina del Perú adaptación e identificación de cultivares de alto rendimiento y contenido de antocianinas. [Online].; 2020. Available from: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/3046>.
7. Coronado M, Vega y León S, Gutiérrez R, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: Perspectiva actual para la salud humana. [Online].; 2015 [cited 25 Julio 2023. Available from: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014&fbclid=IwY2xjawF312RleHRuA2FibQIxMAABHfGf5FogYkxOh4THm0Ph4_Zjc9wYodckVgHm6rb8013wl-DKJ6OtcOOxBg_aem_CKzNmow1xoT-nHO6WEQPRA.
8. Díaz Ortega JL. Propiedades Nutricionales y Funcionales de los alimentos. [Online]. Chimbote; 2020 [cited 2024 Julio 01. Available from: <https://catedraalimentacioninstitucional.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/07/propiedades-nutricionales-y-funcionales-de-los-alimentos-11.pdf>.
9. Youngso R. Antioxidantes y radicales libres. [Online]. Londres: EDAF; 2005 [cited 2024 Julio 15. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=SNthxQBeHkUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.
10. Deossa Restrepo GC, Yepes Londoño JH. El maíz, una alternativa en la intolerancia al gluten. [Online]. C; 2018 [cited 25 Julio 2024. Available from: https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/336228?fbclid=IwY2xjawEWIOpleHRuA2FibQIxMAABHWWTe0d8nMNk8lqUw8Cz6RkHQAAUpGkpqGT71Lx8MzaaACitKOuDCsCOZw_aem_1HIM6XFueT9nFdRFA-wqOA.
11. García Mendoza PJ. El cultivo de maíz en el mundo y en Perú. [Online].; 2017 [cited 05 Julio 2024. Available from: <https://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/view/65>.
12. Snyder M, Clum L. Antioxidantes. [Online]. California: Surano; 2021 [cited 2024 julio 20. Available from: https://books.google.com.pe/books?id=yZvQEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Antioxidantes&hl=es&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Antioxidantes&f=false.

13. Briceño H, Valverde Rodríguez A, Madolyn Álvarez L. Maíz, una planta de todos los tiempos cultivo e investigaciones en manejo integrado. [Online]. Huanuco; 2022 [cited 2023 Septiembre 05]. Available from: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcqlclefindmkaj/https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2022/09/MAIZ-Una-planta-de-todos-los-tiempos.-Cultivo-e-Investigaciones-en-manejo-integrado-1%C2%B0edicion-digital.pdf>.
14. Mapes Sánchez C, Mera Ovando LM, Kato Yamakake TÁ, Serratos Hernández JA. Origen y diversificación del maíz. [Online]. Mexico D.F: Apolo S.A; 2009 [cited 2023 Julio 08]. Available from: https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/Origen_deMaiz.pdf.
15. Rivas. El maíz, fuente de cultura mesoamericana. [Online]. San salvador; 2021 [cited 23 Julio 05]. Available from: <http://hdl.handle.net/11298/1193>.
16. Guamán Poma de Ayala F. Nueva crónica y buen Gobierno. [Online]. Lima; 1615 [cited 2024 Julio 15]. Available from: https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20191121014717/Nueva_coronica_y_buen_gobierno_1.pdf.
17. Ballesteros Papantonakis P, Barcia Hernández E. Prácticas de tecnología farmacéutica I. [Online]. [cited 2022 agosto 10]. Available from: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcqlclefindmkaj/https://www.ucm.es/galenica/file/guia-practicas-tf-1-2023-06-08?ver>.
18. Villacrés E, Tanquina I, Yáñez C, Álvarez J. Impacto del procesamiento sobre los compuestos con propiedades antioxidantes de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.). [Online]. Ecuador; 2019 [cited 2023 Julio 11]. Available from: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1099>.
19. Martínez Martínez R. Compuestos nutricionales, polifenoles y actividad antioxidante en granos de maíces pigmentados nativos de Oaxaca. [Online]. Oaxaca; 2018 [cited 2023 Mayo 1]. Available from: http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/LITER_CIIDIROAX/363/Mart%c3%adnez%20Mart%c3%adnez%2c%20R.%2c%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
20. Salinas Moreno Y, Hernández Martínez V, Trejo Téllez L, Ramírez Díaz JL. Composición nutricional y de compuestos bioactivos en tortillas de poblaciones nativas de maíz con grano azul/morado. [Online]. México; 2017 [cited 2023 Mayo 05]. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701483.
21. Vazquez Olivo G. Cuantificación y caracterización de compuestos fenólicos en la planta de maíz (*zea mays* l.). [Online]. Culiacán; 2016. Available from: https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/777/1/V%C3%A1zquez-Olivo%20G_MC_2016.pdf.
22. Ccaccya Ccaccya AM. Compuestos bioactivos y actividad antioxidante del maíz morado *Zea Mays* L. procedente de tres regiones del Perú. [Online]. Lima; 2020 [cited 2023 Mayo 10]. Available from: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/548502c7-76f0-414e-9bd3-9cf083eefc3d>.
23. Boñón Chiclote DM, Cabanillas ERP. Caracterización de antocianinas de la coronta de *zea mays* l. "maíz morado" para la elaboración de un protector solar. [Online]. Cajamarca; 2020 [cited 2023 Julio 15].
24. Narro León L, Chávez Cabrera A, Piña Díaz P, Escobar Valencia F. Maíces con alto contenido de antocianina, biofortificados con zinc, provitamina A y de alta calidad de proteína en Perú. [Online].; 2024 [cited 2023 Mayo 18]. Available from: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/3277>.

25. Lucas Fernández MD. Extracción de pigmentos antociánicos de la coronta de maíz morado (zea mays l.) y uso como colorantes en la elaboración de yogurt. [Online]. Huacho; 2019 [cited 2023 Mayo 20. Available from: <https://repositorio.unifsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3455/Milagros%20Daisy%20Lucas%20Fern%c3%a1ndez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
26. Emérita Sánchez. Extracción y cuantificación de antocianinas de maíz morado (zea mays l.) utilizando dos solventes a diferentes temperaturas y tiempos de extracción. [Online]. Cajamarca; 2017 [cited 2023 Mayo 30. Available from: <https://difusioncientifica.info/index.php/difusioncientifica/article/view/93>.
27. Auccaylle Delgado R, Quin Quispe F. Valor nutraceutico y evaluación de la actividad antioxidante in vitro del extracto metanólico de auricularia fuscosuccinea "linli". [Online]. Cusco; 2020 [cited 2023 Junio 1. Available from: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/6323>.
28. Ccallata Mendoza SN. Cuantificación de las sustancias antioxidantes, y Evaluación de la capacidad antioxidante de Tropaeolum tuberosum (Mashua) en sus cultivares negro, rojo y amarillo jaspeado de Ocongate, Cusco - Perú. [Online].; 2019 [cited 2023 Julio 03. Available from: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/3667/253T20190047.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
29. Morteza A, Marjan A. Zinc supplementation is an effective and feasible strategy to prevent growth retardation in 6 to 24 month children: A pragmatic double blind, randomized trial. [Online].; 2019 [cited 2023 Julio 07. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019362413>.
30. Enciclopedia Humanidades. Historia del maíz. [Online].; 2018 [cited 2022 Agosto 05. Available from: <https://humanidades.com/maiz/>.
31. Barreto L. Aporte colaborativo al maíz. [Online].; 2022 [cited 2022 Agosto 06. Available from: <https://es.scribd.com/document/575735746/Aporte-Al-Trabajo-Colaborativo-El-Maiz#>.
32. Urango Amparo L. Componentes del maíz en la nutrición humana. [Online]. Antioquia; 2018 [cited 2023 Julio 8. Available from: https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/336229/20791758?fbclid=IwY2xjaWwE66MlleHRuA2FibQIxMAABHc9Gu5cInItSim7kD88AfXqtxO1kjNXFq4mwadtrLaRzk-x6sLO7MGs77Q_aem_XM26WFLGmpT7kvTPAGHHCA.
33. Grande Tovar CD, Orozco Colonia BS. Producción y procesamiento del maíz en Colombia. [Online].; 2013 [cited 2023 Agosto 10. Available from: <http://revistas.usb.edu.co/index.php/GuillermoOckham/article/view/604>.
34. Garma Quen , Bolívar Fernández NJ, Mex Álvarez R, Guillén Morales M. Análisis proximal y fitoquímico de cinco variedades de maíz de estado de Campeche (México). [Online].; 2016 [cited 2023 Julio 12. Available from: [https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v12-n2-4-an%C3%A1lisis-Proximal-y-Fitoqu%C3%ADmico-de-Cinco-Varietades-de-Ma%C3%ADz-del-Estado-de-Campeche-\(M%C3%A9xico\).pdf](https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v12-n2-4-an%C3%A1lisis-Proximal-y-Fitoqu%C3%ADmico-de-Cinco-Varietades-de-Ma%C3%ADz-del-Estado-de-Campeche-(M%C3%A9xico).pdf).
35. Lubin D. Composición química y valor nutricional del maíz. [Online].; 1993 [cited 2023 Septiembre 03. Available from: <https://www.fao.org/3/t0395s/T0395S03.htm>.
36. Chaudhary D, Sandeep K, Langyan. Maize: Nutrition Dynamics and Novel Uses. [Online].; 2014 [cited 2024 Febrero 23. Available from: https://books.google.com.pe/books?id=Q_68BAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=paul+kunar+maize+nutrition&hl=es&newbks=1&newbks_redir=0&source=gb_mobile_search&sa=X&redir_esc=v#v=onepage&q&f=false.
37. INIA. Utilización tradicional del maíz en las comunidades del Perú. [Online].; 2008 [cited 2023 Octubre 5. Available from: <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/128>.

38. Velásquez Mantari J. Maíz INIA 615 - Negro Canaán. [Online].; 2007 [cited 2022 Agosto 07. Available from: https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/maiz-amilaceo/INIA_615.pdf.
39. Muñiz Miroquezada JA. Maíz Cristalino INIA 613 - Amarillo Oro. [Online].; 2007 [cited 2023 septiembre 10. Available from: <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/639>.
40. Muñiz Miroquezada JA. INIA 625 mayuhuayllino. [Online].; 2023 [cited 2023 octubre 08. Available from: <https://www.inia.gob.pe/ubicanos/peru/cuzco/cusco/eea/>.
41. Juli Mamani DM, Arias Jordan E. Antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos clones de papa nativa del genero solanum de pulpa azul y roja. [Online]. Cusco; 2011 [cited 2023 Julio 22.
42. Santos Sánchez NF, Salas Coronado R, Villanueva Cañongo C, Hernández Carlos B. Compuestos antioxidantes y su mecanismo antioxidante. [Online].; 2019 [cited 2023 Octubre 25. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/66259>.
43. Lock Sing de Ugaz O. Colorantes naturales. [Online]. Lima: Pontificia universidad católica del Perú; 1997 [cited 2024 Agosto 08. Available from: https://www.google.com.pe/books/edition/Colorantes_naturales/LjmH_3gjaEIC?hl=es&gbpv=1&dq=colorantes+naturales+olga&pg=PP1&printsec=frontcover.
44. Khoo HE, Tang ST. Food & Nutrition Research, 2017Anthocyanidins and anthocyanins; colored pigments as food, pharmaceutical,ingredients,and the potential health benefits. [Online].; 2017 [cited 2023 Octubre 01. Available from: <http://foodandnutritionresearch.net/index.php/fnr/article/view/1257>.
45. Teves Meza FC. Estudio comparativo de la actividad antioxidante In Vitro de los extractos antocianínicos y caracterización de las antocianidinas en los frutos de las especies vegetales Prunus serotina (Capuli), Muehlenbeckia volcanica (Benth.) Endl. (Mullak'a), Monnina sal. [Online]. Cusco; 2011 [cited 2023 Julio 18. Available from: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/03/880355/estudio-comparativo-de-la-actividad-antioxidante-in-vitro-de-lo_FQCYpaG.pdf.
46. Sancho Huanca CL. Evaluación de la actividad antioxidante de extracto acuoso y etanólico de bayas de sauco (sambucus peruviana H.B.K) antes y después de la incorporación a gomitas masticables y determinación del efecto sobre los niveles del malondialdehído. [Online]. Cusco; 2021 [cited 2023 Agosto 21. Available from: https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5832/253T20210147_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1X1jqiBv3Pub9o9ujvI0F64n5uBYvHsUF1Kkf4S1JRzIvJ8fMY1nljOxl.
47. Valencia Avilés E, Ignacio Figueroa , Sosa Martínez E. Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. [Online]. Buenos Aires; 2017 [cited 2023 Julio 20. Available from: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/1583/1238>.
48. Navarro González I, Periago MJ, García Alonso FJ. Estimación de la ingesta diaria de compuestos fenólicos en la población española. [Online].; 2017 [cited 2023 Octubre 17. Available from: <https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/357>.
49. Lizárraga Velázquez E. Article in ciencia UAT propiedades antioxidantes e inmunoestimulantes de polifenoles en peces carnívoros de cultivo. [Online].; 2018 [cited 2023 Octubre 23. Available from: https://www.researchgate.net/publication/322973439_Propiedades_antioxidantes_e_inmunoestimulantes_de_polifenoles_en_peces_carnivoros_de_cultivo.
50. Perez de la Lastra JM, Celia A J, J PF, Perez Lobeña E. Impact of zinc ,glutathione , and polyphenols as antioxidants in the immune response against SARS-COV-2. [Online]. Chicago; 2021 [cited 2023 Septiembre 15. Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9717/9/3/506>.

51. Zhang HX, Zheng CT. Optimización del zinc dietético para la producción de huevos y la capacidad antioxidante en patos ponedores chinos alimentados con una dieta basada en salvado de maíz y trigo y harina de soja. [Online].; 2017 [cited 2023 Agosto 1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28339968/>.
52. Foltz L, Glover G, Moritz S. Efecto de la fuente suplementaria de Zinc y el tamaño de las partículas de maíz en el rendimiento de los pollos de engorde durante cuarenta días. [Online].; 2017 [cited 2023 Agosto 3. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105661711930100X>.
53. National Institutes of Health. Zinc. [Online].; 2022 [cited 2024 Enero 02. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-DatosEnEspañol/>.
54. Arvid Skoog D, Holler J, Nieman Timothy A. Principios de análisis instrumental. [Online]. Madrid; 2001 [cited 02 septiembre 2023. Available from: <hrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/894191/0001-0235.pdf>.
55. Magaña Pineda GJ, Rivera Sanchez ED. Determinación del análisis bromatológico proximal y minerales en pupusasa base de Zea mays (Maíz). [Online]. San Salvador; 2016 [cited 2023 Agosto 5. Available from: https://www.researchgate.net/publication/354906421_DETERMINACION_DEL_ANALISIS_BROMATOLOGICO_PROXIMAL_Y_MINERALES_EN_PUPUSAS_A_BASE_DE_Zea_mays_MAIZ_COMERCIALIZADAS_DENTRO_Y_EN_LOS_ALREDEDORES_DEL_CAMPUS_CENTRAL_DE_LA_UNIVERSIDAD_DE_EL_SALVADOR.
56. Carbajal Azcona Á. Manual de Nutrición y Dietética Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid Grasas y lípidos. [Online]. [cited 2023 Octubre 15. Available from: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-6-grasas.pdf>.
57. Arce L. Bromatología Análisis de materias primas y productos alimenticios. [Online]. [cited 2023 octubre 30. Available from: <https://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=cx3oqp2MHDs%3D&tabid=678&mid=1743>.
58. Vila Jato JL. Tecnología farmacéutica Volumen I: Aspectos fundamentales de los sistemas farmacéuticos y operaciones básicas. [Online]. Madrid: Síntesis; 2001 [cited 2023 Agosto 8. Available from: https://www.academia.edu/25711431/TECNOLOGIA_FARMACEUTICA_Volumen_I_Aspectos_fundamentales_de_los_sistemas_farmac%C3%A9uticos_y_operaciones_b%C3%A1sicas.
59. Charco Hidalgo MC. Evaluación del extracto hidroalcohólico de passiflora tripartita. y preformulación de jarabe. [Online]. Riobamba; 2017 [cited 2023 Agosto 9. Available from: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/6829/1/56T00723.pdf>.
60. Algecira Enciso NA. Evaluación de la modificación de almidón de yuca (manihot esculenta) vía desramificación enzimática y entrecruzamiento y la utilización del almidón modificado para la obtención de películas biodegradables. [Online]. Bogotta; 2023 [cited 2023 Agosto 12. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/84270/79491089.2023.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
61. Benavides Moran A, Baquerizo Clemente J. Evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de jarabes multivitamínicos genéricos nacionales y su comparación con el innovador. [Online].; 2018 [cited 2024 febrero 26. Available from: <http://repositorio.uq.edu.ec/handle/redug/28373>.

62. Ministerio de Salud. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. [Online].; 2008 [cited 2023 Agosto 15. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/247682-591-2008-minsa>.
63. Acuña Trujillo DL. Cuantificación de antocianinas totales del extracto etanólico del fruto de *Vaccinium corymbosum* L. procedentes de las provincias de Huamachuco y Virú. [Online]. Trujillo; 2020 [cited 2023 Agosto 20. Available from: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2697379>.
64. Benítez Benítez R, Sarria Villa R, Gallo Corredor J. Obtención y rendimiento del extracto etanólico de dos plantas medicinales. [Online]. [cited 2023 Noviembre 28. Available from: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3597/3642>.
65. Gutiérrez Avella M, Ortíz García CA. Medición de fenoles y actividad antioxidante en malezas usadas para alimentación animal. [Online].; 2008 [cited 2024 agosto 5. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/https://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/m2/sm2008-m220-1108.pdf.
66. Irache J. Formas Líquidas Orales. [Online].; 2019 [cited 2022 julio 20. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/https://www.researchgate.net/profile/Juan-Irache/publication/335883765_Liquid_formulations_for_oral_administration/links/5d820b52458515cbd195a948/Liquid-formulations-for-oral-administration.pdf.
67. Rumaja Santos , Huamán Tito J. Evaluación de la capacidad fitorremediadora de las especies vegetales nasturtium officinale w. t. aiton (berro) e hydrocotyle ranunculoides l. f. (matecillo) en relación a la contaminación con mercurio a diferentes concentraciones. [Online]. Cusco; 2017 [cited 2023 Octubre 10. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052010000100005&script=sci_abstract.
68. M.Mónica Giusti REW. Current protocols in food analytical chemistry Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. [Online].; 2001 [cited 2023 Diciembre 01. Available from: <https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/0471142913.faf0102s00>.
69. Cruzado M, Pastor A, Castro N, Cedrón JC. Determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos de alcachofa. [Online].; 2013 [cited 2022 Septiembre 01. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371937630008%0A>.
70. Jumbo AA. Diseño Preliminar de un jarabe con actividad antioxidante a partir de un principio activo de origen natural. [Online]. Machala; 2018 [cited 2023 Noviembre 5. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14153>.
71. Tomas Gonzales. Manual de procedimientos operativos de preparados farmaceuticos. [Online]. USA; 2021 [cited 2023 septiembre 04. Available from: [https://onlinelibrary.wiley.com/toc/10.1002/\(ISSN\)1932-1031/free-sample](https://onlinelibrary.wiley.com/toc/10.1002/(ISSN)1932-1031/free-sample).
72. Cumbreño Barquero S, Perez Higuero F. Dialnet Elaboración de jarabes. [Online].; 2004 [cited 2023 Noviembre 17. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5325182>.
73. Méndez Ventura L. Universidad Veracruzada Manual de prácticas de Análisis de Alimentos. [Online]. Veracruz; 2020 [cited 2023 Octubre 05. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643820307994?via%3Dihub>.
74. Cerra , Fernández MC, Horak C, Lagomarsino. books.openedition. [Online].; 2013 [cited 2023 Noviembre 07. Available from: <https://www.aam.org.ar/descarga-archivos/manual-microbiologia-aplicada.pdf>.

75. Palacios M. Guía de práctica de farmacognosia y fitoquímica. [Online]. Chimbote; 2013 [cited 2024 Febrero 20. Available from: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-trujillo/bioquimica/manual-de-farmacognosia-y-fitoquimica-np/27074749>.
76. Raez E, Rodriguez M, Arroyo J, Chumpitaz V, Burga J. Actividad antihipertensiva y antioxidante del extracto hidroalcohólico de maíz morado (Zea mays L) en ratas. [Online]. Lima; 2008 [cited 2023 Noviembre 15. Available from: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjqlclefindmkaj/http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n2/a07v25n2.pdf>.
77. García Galindo S, Lopez Martínez X. Actividad Antioxidante de extractos metanólicos y acuoso de distintas variedades de maíz mexicano. [Online]. México; 2009 [cited 2024 Mayo 05. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052010000100005&script=sci_abstract.
78. Burga Fernández M. Extracción de flavonoides del residuo de maíz morado por ultrasonido e identificación por espectrometría de masas. [Online]. Lambayeque; 2022 [cited 2023 Julio 29. Available from: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11231>.
79. Rios Ramos EP, Elada Romero HM. Determinación del rendimiento de glucosa por hidrólisis enzimática de almidones de yuca (Manihot esculenta), Camote (Ipomoea batatas) y Papa (Solanum tuberosum). [Online]. Lambayeque; 2017 [cited 2023 Agosto 10. Available from: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/1061>.
80. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. [Online]. México; 1997 [cited 2023 Agosto 25. Available from: https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf.
81. Mescco Huaman MA, Edson HV. Factores Nutricionales Asociados a los niveles de zinc y cobre en madres sanas y madres con complicaciones menores y sus recién nacidos del hospital regional del cusco 2013-2014. [Online]. Cusco; 2015 [cited 2023 Diciembre 15. Available from: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/151/253T20150055.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA HARINA DEL GRANO Y CORONTA EN 3 VARIEDADES DE MAÍZ (INIA 615 -NEGRO CANAÁN, INIA 613 - AMARILLO ORO E INIA 625 -BLANCO MAYUHUAYLLINO) Y CUANTIFICACIÓN DE ZINC, PARA LA FORMULACIÓN DE UN JARABE					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES INDICADORES /	METODOLOGÍA
<p>¿Presentarán actividad antioxidante los extractos metanólicos de la harina de grano y coronta en tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino),</p>	<p>Determinar la actividad antioxidante de los extractos metanólicos de la harina de grano y coronta en tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino), y evaluar el contenido de zinc en la harina de grano y coronta de estas variedades para la elaboración de un jarabe.</p>	<p>Los extractos metanólicos de los granos y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) presentan actividad antioxidante. Así mismo, la harina de los granos y coronta de estas variedades contienen zinc para la elaboración de jarabe.</p>	<p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Extracto metanólico de la harina de grano y coronta de las 3 variedades. ▪ Formulación de jarabe de la harina de maíz con mayor contenido de zinc. 	<p>Concentración de extracto metanólico.</p> <p>Características organolépticas, físico químicas, microbiológicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 	<p>Tipo de estudio: cuasiexperimental</p> <p>Análisis de datos: Prueba de normalidad, Anova, mediante software SPSS versión 28</p>
	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p>				

<p>y cuál será el contenido de zinc en la harina de grano y coronta de estas variedades para la elaboración del jarabe?</p>	<p>1.Realizar el análisis fisicoquímico proximal (humedad, ceniza, grasa, proteína, carbohidratos y fibra) del grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino).</p> <p>2.Realizar el análisis fitoquímico cualitativo del extracto metanólico de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino).</p> <p>3.Determinar la actividad antioxidante a partir del extracto metanólico del grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino) mediante la metodología DPPH.</p> <p>4.Cuantificar la concentración de zinc de la harina del grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 blanco Mayuhuayllino).</p>		<p>Variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad antioxidante del extracto metanólico de la harina del grano y coronta de las tres variedades de maíz. ▪ Cuantificación de antocianinas del extracto metanólico de la harina del grano y coronta de las tres variedades de maíz. ▪ Cuantificación de polifenoles del extracto metanólico de la harina del grano y coronta de las 	<p>Transformación del color de tono morado o violeta a una tonalidad amarilla.</p> <p>Concentración de antocianinas</p> <p>Concentración de polifenoles.</p>	
---	---	--	---	--	--

	<p>5. Cuantificar polifenoles totales y antocianinas del extracto metanólico de la harina del grano y coronta de las tres variedades de maíz (INIA 615 Negro Canaán, INIA 613 Amarillo oro e INIA 625 Blanco Mayuhuayllino).</p> <p>6. Formular un jarabe a partir de la variedad de maíz con mayor contenido de zinc.</p> <p>7. Desarrollar el análisis de características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas del jarabe.</p>		<p>tres variedades de maíz.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuantificación de zinc en la harina del grano y coronta de las tres variedades de maíz. ▪ 	<p>Concentración de zinc</p>	
--	--	--	--	------------------------------	--

ANEXO 02: Ficha de recolección de las variedades de maíz.

Especie vegetal:	
Fecha/...../.....	
Hora	
Características	Detalles
Nombre científico:	
Nombre Común:	
Familia:	
Género:	
Especie:	
Lugar de recolección:	<ul style="list-style-type: none"> • Región: Cusco • Provincia:Wanchaq • Distrito: Wanchaq
Partes usadas:	<ul style="list-style-type: none"> • Grano (X) • Coronta (X)
Recolector:	Br Esther Milagros CColque Huamanttica Br. Sandra Milagros Oblitas Molina
Observaciones	
.....	
.....	
.....	
.....	

ANEXO 03: Ficha de recolección de datos de la cuantificación de polifenoles

Nº	Concentración (µg/ml)	Volumen (µL)	Folin Ciocalteu (µL)	Na ₂ CO ₃ (µL)	H ₂ O (µL)	Volumen Total (µL)	Absorbancia			
							M1	M2	M3	Promedio

Curva de calibración con ácido gálico

Fecha.../.../...

Concentración.....

Nº	Concentración (µg/ml)	Volumen (µL)	Folin Ciocalteu (µL)	Na ₂ CO ₃ (µL)	H ₂ O (µL)	Volumen Total (µL)	Absorbancia			
							M1	M2	M3	Promedio

Cuantificación de polifenoles

Fecha.../.../...

Concentración.....

ANEXO 04: Ficha de recolección de datos de la cuantificación de antocianinas

N°	Volumen (µL)	KCL PH 1						CH ₃ CO ₂ Na PH 4.5						Volumen (µL)		
		520 nm			700 nm			520 nm			700 nm					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			

ANEXO 05: PROTOCOLO DE ANÁLISIS DEL JARABE

1-DATOS GENERALES:

FECHA DE PRODUCCIÓN		FECHA DE ANALISIS:	
OBSERVACIONES			

ENSAYOS ORGANOLÉPTICOS

PARAMETROS	ESPECIFICACIONES	CONFORME/NO CONFORME
OLOR		
COLOR		
SABOR		

ENSAYOS FISICOQUÍMICOS

PARÁMETROS	ESPECIFICACIONES	CONFORME/NO CONFORME
PH		
VISCOSIDAD		
DENSIDAD		
GRADOS BRIX		

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETROS	ESPECIFICACIONES	CONFORME/NO CONFORME
LEVADURAS OSMOFILAS		
ENTEROBACTERIAS		
AEROBIOS MESÓFILOS	$<10^3$ ufc/g	
MOHO	$< 3 \times 10^2$ ufc/g	

ANEXO 06: ANÁLISIS FITOQUÍMICO CUALITATIVO

Lugar: -----

Temperatura ambiente: -----

Fecha: ----- Hora: -----

Especie: -----

TIPO DE PRUEBA	EXTRACTO METANÓLICO
FLAVONOIDES	
COMPUESTOS FENÓLICOS	
QUINONAS	
ALCALOIDES	
TANINOS	
SAPONINAS	
TRITERPENOS Y ESTEROIDES	

LEYENDA:

+++ Abundante cantidad

++ Regular cantidad

+ Escasa cantidad

--- Negativo

OBSERVACIONES: -----

ANEXO 07: Porcentaje de Rendimiento

	Grano INIA 615 Negro Canaán(g)	Grano INIA 613 Amarillo Oro (g)	Grano INIA 625 Blanco Mayuhuayllino (g)	Coronta INIA 615 Negro Canaán(g)	Coronta INIA 613 Amarillo Oro (g)	Coronta 625 Blanco Mayuhuayllino (g)
Peso inicial de la muestra de harina.	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
Peso final del extracto metanolico (g)	30 g	30 g	30 g	13 g	15 g	11g
Porcentaje de extracción.	30 %	30 g%	30 %	13 %	15 %	11 %

ANEXO 08: ANÁLISIS FITOQUÍMICO CUALITATIVO DEL GRANO Y CORONTA 3 VARIEDADES DE MAÍZ (INIA 615 NEGRO CANAÁN, INIA 613 - AMARILLO ORO E INIA 625 –BLANCO MAYUHUAYLLINO)

Análisis fitoquímico Cualitativo	Procedimiento
A. Reacción de Shinoda:	Se han añadido 20 gotas del extracto a un tubo de ensayo (o placa de toque), seguido por la incorporación de 2 a 3 virutas de Magnesio y unas gotas de ácido clorhídrico concentrado. Observar si hay un Cambio en la coloración.
B. Reacción de Tricloruro férrico:	Tomar 5 gotas de la muestra problema y agregar 1 gota de solución férrica, la aparición de una coloración azul o verde sugiere la presencia de grupos OH fenólicos.
C. Reacción de la Gelatina:	Se añadieron 5 gotas de la muestra problema a las cuales se agregó 1 gota de solución de gelatina. La formación de un precipitado blanco sugiere la existencia de taninos.
D. Reacción de Dragendorff:	Se añadieron 5 gotas de la muestra problema a las cuales se agregó 2 gotas de solución de Dragendorff. La formación de un precipitado amarillo o anaranjado sugiere la existencia de alcaloides.
E. Reacción de Liebermann burchard:	Se utilizó una muestra de extracto disuelta en diclorometano, se tomaron 10 gotas de esta solución y se añadieron a 10 gotas de anhídrido acético, seguido por la adición de 1 gota de ácido sulfúrico concentrado. Se observó un cambio en la coloración durante los primeros 30 minutos.
F. Reacción de Baljet:	Se agregaron 10 gotas de extracto de muestra en metanol a las cuales se añadieron 10 gotas de ácido pícrico, seguido por la incorporación de 20 gotas de hidróxido de sodio. La prueba es positiva si se observa la formación de una coloración anaranjada a rojiza.
G. Reaccion de Borntrager:	Se extrajo 5 gotas del extracto de la muestra y se evaporaron hasta obtener sequedad. Posteriormente, se añadieron 0,5-1,0 ml de tolueno, seguido por 1 ml de NaOH al 5%. La aparición de una

	coloración roja en la fase acuosa sugiere la presencia de antraquinonas y naftoquinonas
H. Prueba de la Espuma:	Se añadió 1 ml de la muestra problema a un tubo de ensayo y se diluyó hasta alcanzar 5 ml con agua destilada. Se agitó enérgicamente durante 30 segundos y luego se dejó reposar durante 15 minutos. La persistencia de la espuma sugiere la presencia de saponinas.

ANEXO 09: DETERMINACIÓN DE ZINC POR ESPECTROSCOPIA ATÓMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRÍA – Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

RESULTADOS

Cusco, 19 de Febrero del 2023

Solicitantes : Esther Milagros Ccolque Huamantica
Sandra Milagros Oblitas Molina

Tipo de Análisis : Determinación de Zinc por Absorción Atómica

Tipo de Muestras : Líquido, en frascos ambar

Cantidad de Muestra : 6, con 50mL de cada uno

Almacenamiento : 4 °C.

Condiciones de Análisis por Espectrofotómetro

Equipo : Espectrofotómetro Absorción Atómica Varian AA240FS

Longitud de Onda : 213.9 nm (Zinc)

Corrección de Fondo : Activado.

Modo de medición : Absorbancia

Software de Control : SpectrAA

Lecturas por Muestra : 3

Código de la Muestra	1	2	mg/100g
Maiz-GBM	2.66	2.53	2.6
Maiz-GNC	2.05	1.50	1.8
Maiz-GAO	2.32	1.63	2.0
Maiz-CBM	1.07	1.07	1.1
Maiz-CNC	0.91	0.91	0.9
Maiz-CAO	1.64	1.64	1.6

Nota: La determinación expresa los miligramos por 100 gramos de muestra, la metodología de las mediciones es de acuerdo al fabricante del equipo.

Referencia

- Mertens, David. (2005). AOAC official method 975.03. Official Methods of Analysis. 3-4.



Químico. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría – UNSAAC,
CQP - 914

ANEXO 10: DETERMINACIÓN DE ZINC EN EL JARABE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA – Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto: 973868855

RESULTADOS

Cusco, 09 de Abril del 2024 ¹⁷

Solicitantes : Esther Milagros Ccolque Huamantica
Sandra Milagros Oblitas Molina
Tipo de Análisis : Determinación de Zinc por Absorción Atómica
Tipo de Muestras : Líquido
Cantidad de Muestra : 1, con 25mL
Almacenamiento : 4 °C.

Condiciones de Análisis por Espectrofotómetro
Equipo : Espectrofotómetro Absorción Atómica Varian AA240FS
Longitud de Onda : 213.9 nm (Zinc)
Corrección de Fondo : Activado.
Modo de medición : Absorbancia
Software de Control : SpectrAA
Lecturas por Muestra : 3

Muestra	Replicas			Promedio
	1	2	3	Zn mg/5mL
Jarabe	0.5606	0.5583	0.5586	0.56

Nota: La determinación expresa los miligramos por 5mL de muestra, la metodología de las mediciones es de acuerdo al fabricante del equipo.




Químico. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría – UNSAAC.
CQP - 914

ANEXO 11: ANÁLISIS FITOQUÍMICO DEL EXTRACTO METANÓLICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE CIENCIAS
 LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRÍA – Pabellón de Control de Calidad
 Av. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto: 973958925

RESULTADOS

Cusco, 26 Marzo del 2024 ^{N-11}

Solicitante : Esther Milagros Coolque Huamantica y Sandra Milagros Obítas Molina
 Tipo de Análisis : Marcha fitoquímica cualitativa
 Método : Reacciones a la gota
 Tipo de Muestras : Denominada Extracto Metanolico
 Cantidad de Muestra : 1 Frasco con 10ml aproximadamente
 Almacenamiento : 4 °C.

Metabolitos secundarios	Técnica de identificación	Granos de Maíz		
		Blanco	Amarillo	Negro
Flavonoides	Shinoda	-	-	+
Compuestos fenólicos	Tricloruro de Hierro	-	-	+
Alcaloides	Dragendorf	-	-	-
Taninos	Prueba de gelatina	-	-	-
Saponinas	Prueba de la espuma	-	-	-
Triterpenos y esteroides	Liebermann Burchard	-	-	-
Quinonas	Reacción de Bajet	-	-	-

Abundante = +++, Poco = ++, Muy Poco = +, Ausente = -

Nota:

El ensayo fitoquímico realizado al extracto consistió en reacciones de coloración y/o precipitación, en el que se evaluó la presencia o ausencia de metabolitos secundarios



[Handwritten Signature]

Guilico, Jorge Chiquenaña Pari
 Analista del Laboratorio de Cromatografía y
 Espectrometría - UICMAAC
 CQP - 914



RESULTADOS

Metabolitos secundarios	Técnica de identificación	Coronita de Maiz		
		Blanco	Amarillo	Negro
Flavonoides	Shinoda	+	+	++
Compuestos fenílicos	Tricloruro de Hierro	-	-	+++
Alcaloides	Dragendorf	-	-	-
Taninos	Prueba de gelatina	-	-	-
Saponinas	Prueba de la espuma	-	-	-
Triterpenos y esteroides	Liebermann Burchard	-	-	-
Quinonas	Reacción de Baljet	-	-	-

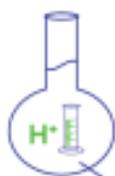
Referencia

- Lock de Ugaz O. 1994. "Investigación Fitoquímica Métodos en el estudio en los productos naturales" Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.




Quirico Jorge Choquenain Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría – UNISAAC.
CQP - 014

ANEXO 12: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL GRANO Y CORONTA DE LAS TRES VARIETADES DE MAÍZ



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

INFORME N°LQ 0585-23
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE ALIMENTO

SOLICITA

- SANDRA MILAGROS OBLITAS MOLINA.
- ESTHER COLOQUE HUAMÁN TICA.

PROYECTO

: DETERMINACION DE POLIFENOLES, ANTOCIANINAS Y ZINC EN TRES VARIETADES DE MAÍZ NEGRO CANAAN INIA 615, AMARILLO ORO 613, BLANCO MAYOHUAYLLINO

MUESTRAS

- M₁- INIA BLANCO.
- M₂- INIA NEGRO.
- M₃- INIA AMARILLO.
- M₄- INIA BLANCO CORONTA.
- M₅- INIA NEGRO CORONTA.
- M₆- INIA AMARILLO CORONTA.

DISTRITO

: CUSCO.

PROVINCIA

: CUSCO.

DEPARTAMENTO

: CUSCO.

FECHA DE INFORME

: 28/12/2023

RESULTADOS:

DETERMINACIONES	UNIDAD	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	METODO
Humedad	%	9.7	9.5	9.3	8.9	9.8	9.5	Gravimetrica (AOAC 2015, 934.01)
Fibra	%	2.9	4.3	8.5	24.5	19.0	26.1	Gravimétrico (AOAC 2015, 962.09)
Grasas	%	5.8	2.8	6.4	1.5	0.9	2.0	Gravimétrico (AOAC 2015, 954.02)
Proteínas	%	11.3	7.8	10.6	5.2	3.4	4.1	Volumétrico (AOAC 2015,2001.11)
Ceniza	%	0.8	0.9	1.1	1.6	1.2	2.0	Gravimétrico (AOAC 2015,942.05)
Carbohidratos	%	69.5	74.7	64.1	58.3	65.7	56.3	Método (AOAC 25.008, 25.009)

MÉTODOS DE ANÁLISIS:

- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC).
- Harry Johnstone Fisher, PH.D., ANALISIS MODERNO DE LOS ALIMENTOS, Administración de Alimentos y Drogas. Distrito de Boston. Editorial Acribia Zaragoza, España.

NOTA:

- Los resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas.
- Las muestras fueron tomadas por el solicitante.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 214338



JARABE DE HARINA DE MAIZ 0.56 mg/5ml

Conservación: Refrigerado, protegido de la luz

Caducidad: 3 meses

Administración: Oral

COMPOSICIÓN

Sol. Hidrolizada de zinc (5.2)	25ml
Agua purificada	10 ml
Sorbitol	10 ml
Benzoato de sodio.....	0.04gr

MODUS OPERANDI

- 1.- Pesar la cantidad de componentes según la formulación correspondiente.
- 2.- Colocar la solución de la hidrolisis en un vaso de precipitado.
- 3.- Añadir el agua purificada y demás excipientes
- 4.- Completar con jarabe simple hasta un volumen final de 100 ml. Agitar bien.
- 5.- Envasar en frascos topacio. Etiquetar.

INDICACIONES

En afecciones que evolucionan con deficiencia de Zinc como el síndrome de mala absorción, retraso del crecimiento, función neurológica, sistema inmune y etc.

OBSERVACIONES

En la etiqueta deberá figurar el lote, caducidad, conservación en frigorífico, protección de la luz y que contiene sorbitol.

MATERIAL DE ACONDICIONAMIENTO

Envasado

Frasco plástico o vidrio ámbar.

Etiquetado

**Hospital Regional del Cusco Área de
Farmacotecnia**

JARABE DE HARINA DE MAIZ 0.56mg/5ml

Paciente: N^o cama:

QF. Responsable: N^o lote:

F.V.:

Conservación: Proteger de la luz, refrigerado (no congelar). Contenido:
50ml

Vía administración: Oral.

“CONSERVAR EL ENVASE BIEN CERRADO, ALEJADO DE FOCOS DE CALOR y
MANTÉNGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS”

ANEXO 14: REGISTRO FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFIA Nº 1

Recolección de las variedades de maíz en la Estación Experimental Agraria Andenes ubicado en el distrito de Zurite, provincia de Anta departamento de Cusco.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas

FOTOGRAFIA Nº 2

selección de muestras inocuas grano y coronta de la variedad INIA 625 -Blanco Mayuhuayllino

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFIA Nº 3

Selección de muestras inocuas grano y coronta de la variedad INIA 615 -Negro Canaán.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas

FOTOGRAFIA Nº 4

selección de muestras inocuas grano y coronta de la variedad INIA 613 - Amarillo Oro.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFIA N° 5

Molienda de muestras de las tres variedades de maíz en un molino de granos.

Fuente: E.Ccolqque y S.Oblitas



FOTOGRAFIA N° 6

Calcinación de las muestras de grano y coronta en una muffla.

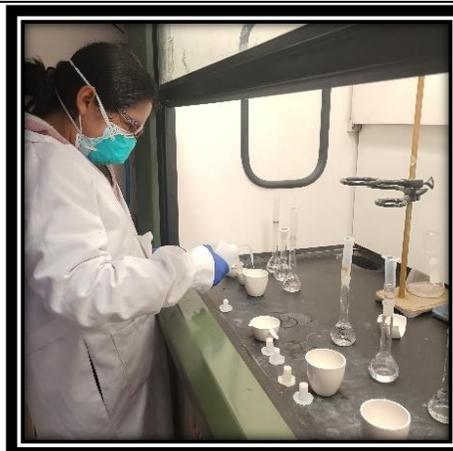
Fuente: E.Ccolqque y S.Oblitas



FOTOGRAFIA N° 7

Muestra final de la calcinación

Fuente: E.Ccolqque y S.Oblitas



FOTOGRAFIA N° 8

Procedimiento de digestión Acida

Fuente: E.Ccolqque y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°9

Medición del zinc en el equipo de espectroscopia de absorción atómica en llama

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°10

Pruebas para la marcha fitoquímica.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°11

Numeración de los tubos de ensayo forrados para determinar la reacción antioxidante.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°12

Manteniendo los reactivos lejos de la luz solar forrando con cinta aislante negra o papel aluminio.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°13

Preparación de los tubos de ensayo para la curva patrón de polifenoles.

Fuente: E.Ccolque y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°14

Preparación del baño maria para el proceso de hidrolisis enzimática.

Fuente: E.Ccolque y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°15

Enzimas utilizadas en el proceso de hidrolisis enzimática de harina de maíz.

Fuente: E.Ccolque y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°16

Filtración después del proceso de hidrolisis.

Fuente: E.Ccolque y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°17

Preparación del jarabe en el área de farmacotecnia del hospital regional del Cusco.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°18

Finalizando con la preparación del jarabe en el área de farmacotecnia del Hospital Regional del Cusco.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N°19

Se muestra el proceso del producto final envasado en el área de farmacotecnia del hospital regional del Cusco.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N° 20

Jarabe SARA VIT etiquetado

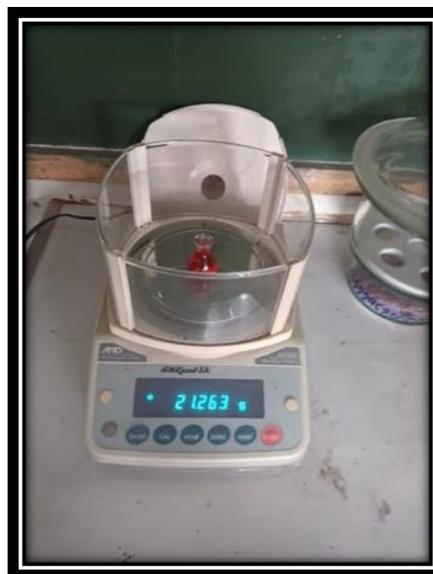
Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N° 21

Determinación de pH de jarabe SARAVIT

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N° 22

Análisis de la densidad relativa.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N° 23

Análisis de grados brix.

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N° 24

Análisis de viscosidad por el método de Viscosímetro de Ostwald

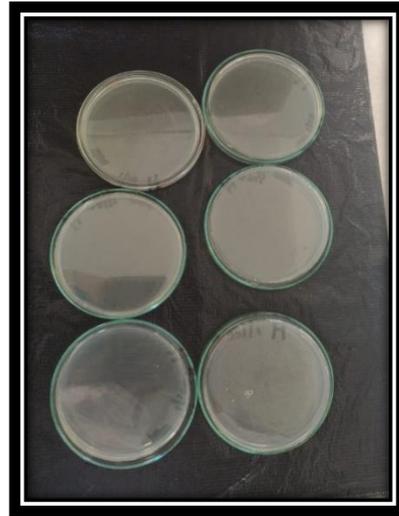
Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N° 25

Recuento de enterobacterias

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N° 26

Recuento de Mohos

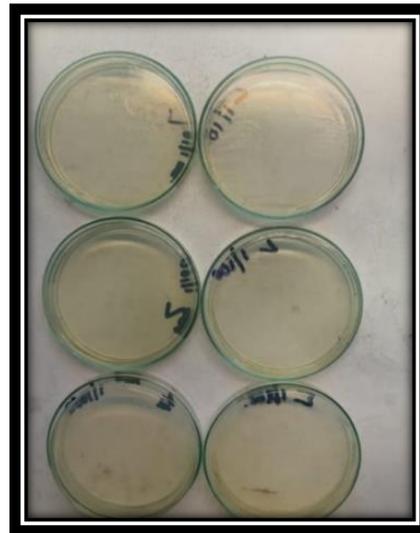
Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas



FOTOGRAFÍA N° 27

Recuento de Aeróbicos mesófilas

Fuente: E.Ccolqqe y S.OblitaS



FOTOGRAFÍA N° 28

Recuento de Levaduras osmófilas

Fuente: E.Ccolqqe y S.Oblitas