



UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Y
NUTRICIÓN

TORTILLA A BASE DE ESPINACA Y ACELGA
COMO ALIMENTO FUNCIONAL

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN NUTRICIÓN

P R E S E N T A :

CINTHYA BERENICE CARRILLO HERNANDEZ

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. EN C. SUSUKY MAR ALDANA

VICTORIA DE DURANGO, DGO., NOVIEMBRE DE 2024



**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Y
NUTRICIÓN**

**TORTILLA A BASE DE ESPINACA Y ACELGA
COMO ALIMENTO FUNCIONAL**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN NUTRICIÓN**

**P R E S E N T A :
CINTHYA BERENICE CARRILLO HERNANDEZ**

**DIRECTORA DE TESIS
DRA. EN C. SUSUKY MAR ALDANA**

**CO-DIRECTORA DE TESIS
MA. DEL CARMEN ROJAS GARCÍA**

**ASESORAS
M.N.C. ANA LUISA FLORES ARREOLA
DRA. EN C. ANA ROSA RODRÍGUEZ DURÁN**

VICTORIA DE DURANGO, DGO., NOVIEMBRE DE 2024



UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN



DRA. MA. DEL CARMEN ROJAS GARCÍA
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
P R E S E N T E .

At'n. M.C. Jehan Calvo Cervantes
Jefa de Carrera de la Licenciatura en Nutrición

Por medio del presente nos dirigimos a Usted de la manera más atenta con la finalidad de informarle que hemos revisado y aprobado el documento de Tesis titulado **"TORTILLA A BASE DE ESPINACA Y ACELGA COMO ALIMENTO FUNCIONAL"**, como proyecto para obtener el grado de **Licenciado en Nutrición**. Por lo cual los abajo firmantes autorizamos que el interesado inicie sus trámites de titulación.

Sin más por el momento, nos despedimos de Usted, no sin antes agradecerle todas las atenciones recibidas.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPIRITU"
Victoria de Durango, Dgo., a 02 de Octubre del 2024

Dra. en C. Susuky Mar Aldana
Directora de tesis

Dra. Ma. del Carmen Rojas García
Co-directora de tesis

M.C. Ana Luisa Flores Arreola
Asesora de tesis

Dra. en C. Ana Rosa Rodríguez Durán
Asesora de tesis



UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN



DRA. MA. DEL CARMEN ROJAS GARCÍA
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
P R E S E N T E .

At'n. Dra. Karla Massiel Quiñones Martínez
Secretaria Académica
Facultad de Medicina y Nutrición

Por medio del presente nos dirigimos a Usted de la manera más atenta con la finalidad de informarle que hemos revisado y aprobado el documento de Tesis titulado **"TORTILLA A BASE DE ESPINACA Y ACELGA COMO ALIMENTO FUNCIONAL"**, como proyecto para obtener el grado de **Licenciado en Nutrición**. Por lo cual los abajo firmantes autorizamos que el interesado inicie sus trámites de titulación.

Sin más por el momento, nos despedimos de Usted, no sin antes agradecerle todas las atenciones recibidas.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPIRITU"
Victoria de Durango, Dgo., a 02 de Octubre 2024

Dra. en C. Susuky Mar Aldana
Directora de tesis

Dra. Ma. del Carmen Rojas García
Co-directora de tesis

M.C. Ana Luisa Flores Arreola
Asesora de tesis

Dra. en C. Ana Rosa Rodríguez Durán
Asesora de tesis



UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN



DRA. MA. DEL CARMEN ROJAS GARCÍA
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
P R E S E N T E.

At'n. M.C. Jehan Calvo Cervantes
Jefa de Carrera de la Licenciatura en Nutrición

Me es grato comunicarle que después de revisar cuidadosamente y de discutir mis sugerencias y correcciones al documento de tesis titulado **"TORTILLA A BASE DE ESPINACA Y ACELGA COMO ALIMENTO FUNCIONAL"** que para obtener el grado de Licenciada en Nutrición presenta la alumna **CINTHYA BERENICE CARRILLO HERNANDEZ**, considero que la Tesis reúne los requisitos establecidos y por ello emito mi **VOTO APROBATORIO** para que se proceda a la impresión oficial del documento y se realice la réplica oral.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPIRITU"

Victoria de Durango, Dgo., a 02 de Octubre de 2024



M.C. ANA LUISA FLORES ARREOLA
ASESORA DE TESIS

c.c.p. Dra. en C. Susuky Mar Aldana. Directora de Tesis
c.c.p. Interesada
c.c.p. Archivo



UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN



DRA. MA. DEL CARMEN ROJAS GARCÍA
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
P R E S E N T E.

At'n. Dra. Karla Massiel Quiñones Martínez
Secretaria Académica
Facultad de Medicina y Nutrición

Me es grato comunicarle que después de revisar cuidadosamente y de discutir mis sugerencias y correcciones al documento de tesis titulado **"TORTILLA A BASE DE ESPINACA Y ACELGA COMO ALIMENTO FUNCIONAL"** que para obtener el grado de Licenciada en Nutrición presenta la alumna **CINTHYA BERENICE CARRILLO HERNANDEZ**, considero que la Tesis reúne los requisitos establecidos y por ello emito mi **VOTO APROBATORIO** para que se proceda a la impresión oficial del documento y se realice la réplica oral.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPIRITU"
Victoria de Durango, Dgo., a 02 de Octubre de 2024

M.C. ANA LUISA FLORES ARREOLA
ASESORA DE TESIS

c.c.p. Dra. en C. Susuky Mar Aldana. Directora de Tesis
c.c.p. Interesada
c.c.p. Archivo



UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN



DRA. MA. DEL CARMEN ROJAS GARCÍA
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
P R E S E N T E.

At'n. Dra. Karla Massiel Quiñones Martínez
Secretaria Académica
Facultad de Medicina y Nutrición

Me es grato comunicarle que después de revisar cuidadosamente y de discutir mis sugerencias y correcciones al documento de tesis titulado **"TORTILLA A BASE DE ESPINACA Y ACELGA COMO ALIMENTO FUNCIONAL"** que para obtener el grado de Licenciada en Nutrición presenta la alumna **CINTHYA BERENICE CARRILLO HERNANDEZ**, considero que la Tesis reúne los requisitos establecidos y por ello emito mi **VOTO APROBATORIO** para que se proceda a la impresión oficial del documento y se realice la réplica oral.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPIRITU"

Victoria de Durango, Dgo., a 02 de Octubre de 2024

DRA. EN C. ANA ROSA RODRÍGUEZ DURÁN
ASESORA DE TESIS

c.c.p. Dra. en C. Susuky Mar Aldana. Directora de Tesis
c.c.p. Interesada
c.c.p. Archivo



UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN



DRA. MA. DEL CARMEN ROJAS GARCÍA
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO
P R E S E N T E.

At'n. M.C. Jehan Calvo Cervantes
Jefa de Carrera de la Licenciatura en Nutrición

Me es grato comunicarle que después de revisar cuidadosamente y de discutir mis sugerencias y correcciones al documento de tesis titulado **"TORTILLA A BASE DE ESPINACA Y ACELGA COMO ALIMENTO FUNCIONAL"** que para obtener el grado de Licenciada en Nutrición presenta la alumna **CINTHYA BERENICE CARRILLO HERNANDEZ**, considero que la Tesis reúne los requisitos establecidos y por ello emito mi **VOTO APROBATORIO** para que se proceda a la impresión oficial del documento y se realice la réplica oral.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPIRITU"
Victoria de Durango, Dgo., a 02 de Octubre de 2024

DRA. EN C. ANA ROSA RODRÍGUEZ DURAN
ASESORA DE TESIS

c.c.p. Dra. en C. Susuky Mar Aldana. Directora de Tesis
c.c.p. Interesada
c.c.p. Archivo

ÍNDICE

Contenido

ABREVIATURAS	6
I.RESUMEN.....	8
I. ABSTRACT	10
II. INTRODUCCIÓN.....	12
III. ANTECEDENTES	13
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	37
V. JUSTIFICACIÓN	38
VI. OBJETIVOS	39
7.1. OBJETIVO GENERAL	39
7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	39
VII. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	41
VIII. HIPÓTESIS	42
IX. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
10.1. Diseño de estudio	43
Experimental	43
10.5.3. Procedimiento.....	57
X. ASPECTOS ÉTICOS.....	59
XI. RESULTADOS	60
XII. DISCUSIÓN.....	67
XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
XIV. GLOSARIO	75
XV. ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Maíz de México para el mundo.....	14
Figura 2. Maíces.....	16
Figura 3. Propiedades de la acelga.....	25
Figura 4. Muestra de tortilla de maíz en desecador.....	47
Figura 5. Crisol con muestra de tortilla de maíz en mechero.....	47
Figura 6. Crisol con muestra de tortilla de espinaca y acelga cruda.....	47
Figura 7. Muestra de ceniza de tortilla de espinaca y acelga cruda en desecador.....	47
Figura 8. Matraz con muestra de tortilla de maíz con espinaca y acelga cruda para determinación de proteína.....	51
Figura 9. Solvente de éter de petróleo para colocar en el aparato de extracción de Soxhlet.....	53
Figura 10. Muestra de tortilla de maíz para insertar en dedal.....	53
Figura 11. Dedal con muestra de tortilla de maíz para extracción de grasa.....	53
Figura 12. Proceso de extracción de grasa de tortilla de espinaca y acelga cruda.....	54
Figura 13. Vaso de precipitado con muestra de tortilla de espinaca y acelga en mechero para determinación de fibra cruda.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de costos de venta al público en supermercados de tortillas funcionales v/s la tortilla a base de espinaca y acelga	19
Tabla 2. Cantidad recomendada de hierro según la etapa de vida.....	29
Tabla 3. Cantidad recomendada de Vitamina A según la etapa de vida.....	32
Tabla 4. Cantidad recomendada de Vitamina C según la etapa de vida	32
Tabla 5. Cantidad recomendada de fibra según la etapa de vida.....	33
Tabla 6. Cantidad recomendada de potasio según la edad	34
Tabla 7. Contenido nutrimental de espinaca y acelga cruda	65
Tabla 8. Contenido nutrimental de espinaca y acelga cocida	65
Tabla 9. Resultados de humedad de tortilla de maíz	77
Tabla 10. Resultados de ceniza de tortilla de maíz.....	77
Tabla 11. Resultados de proteínas por el método Kjeldahl de tortilla de maíz	77
Tabla 12. Resultados de extracción de grasa de tortilla de maíz.....	77
Tabla 13. Resultados de fibra cruda para tortilla de maíz	78
Tabla 14. Determinación de humedad de tortilla de espinaca y acelga cocida.....	78
Tabla 15. Resultados de ceniza de tortilla de espinaca y acelga cocida	78
Tabla 16. Resultados de proteínas por método Kjeldahl de tortilla de espinaca y acelga cocida	78
Tabla 17. Determinación de grasa de tortilla de espinaca y acelga cocida.....	80
Tabla 18. Resultados de fibra cruda de tortilla de espinaca y acelga cocida.....	80
Tabla 19. Resultados de humedad de tortilla de acelga y espinaca cruda	80
Tabla 20. Resultados de ceniza de tortilla de acelga y espinaca cruda.....	80

Tabla 21. Resultados de proteínas por método Kjeldahl de tortilla de acelga y espinaca cruda.....	81
Tabla 22. Resultados de extracción de grasa de tortilla de acelga y espinaca cruda	81
Tabla 23. Resultados de fibra cruda de tortilla de acelga y espinaca cruda	81

ABREVIATURAS

a.C. Antes de cristo

cm. Centímetros

D.C. Después de cristo

dL. Decilitros

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación

Fe. Hierro

g. Gramos

h. Hora

Hb. Hemoglobina

HCl. Ácido clorhídrico

H₂SO₄. Ácido sulfúrico

kg. Kilogramos

m. Metros

mcg. Microgramos

mg. Miligramos

mL. Mililitros

mm. Milímetros

N. Nitrógeno

pH. Potencial de hidrógeno

VIT B1. Vitamina B1 (Tiamina)

VIT B2. Vitamina B2 (Riboflavina)

°C. Grados centígrados

%. Porcentaje

µg. Microgramo

I. RESUMEN

Introducción. La anemia es una afección en la cual el cuerpo no tiene suficientes glóbulos rojos sanos. Los glóbulos rojos les proporcionan el oxígeno a los tejidos corporales. Existen muchos tipos y causas de anemia. La anemia ferropénica ocurre cuando el cuerpo no tiene suficiente cantidad hierro. El hierro ayuda a producir glóbulos rojos. Sin hierro para hacer hemoglobina, la sangre no puede transportar oxígeno eficazmente. Su cuerpo normalmente obtiene hierro a través de la alimentación.

La espinaca (*Spinacia oleracea*), está compuesta mayormente por agua. La cantidad de grasas e hidratos de carbono son muy bajos, pero es uno de los vegetales que más proteínas contiene. Es un alimento especial para curar la anemia y la arterioesclerosis. Posee suficientes vitaminas, ácido fólico y magnesio para reducir la incidencia de enfermedades cardíacas.

Las acelgas han supuesto un aporte alimenticio para animales y humanos desde el Neolítico, aprovechando sus hojas y raíces. Las acelgas son una fuente de fibra, lo que favorece la digestión y el tránsito intestinal. También ayudan a desintoxicar los riñones y prevenirnos de cualquier problema hepático.

Objetivo. Formular tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.

Materiales y métodos. Se realizaron 3 pruebas por triplicado las cuales son: maíz nixtamalizado, acelga y espinaca cocida y acelga y espinaca cocida, a las que se

realizaron estudios bromatológicos que consistieron en determinación de ceniza, humedad, grasa, proteínas y fibra.

Conclusiones. Los resultados obtenidos en cada uno de los resultados son los siguientes, en la tortilla de maíz tradicional en proteína arrojó 5 g, grasa 1.12 g, fibra 0.3 g, ceniza 0.63%, humedad 44.18%, con base en estos resultados se verifica cuál de las otras dos muestras sería la mejor opción por lo tanto enseguida se muestran los resultados; en efecto la muestra con espinaca y acelga cocida mostraron los posteriores resultados proteína 4.2 g, grasa 0.86 g, fibra 1.06 g, ceniza 0.56%, humedad 0.50% y finalmente se muestran los resultados de la tortilla con acelga y espinaca cruda fueron los siguientes: proteína 3.6 g, grasa 0.62 g, fibra 0.82 g, ceniza 0.66%, humedad 0.48%.

Palabras clave: Acelga, anemia, espinaca, hierro, tortilla.

I. ABSTRACT

Introduction. Anemia is a condition in which the body does not have enough healthy red blood cells. Red blood cells provide oxygen to body tissues. There are many types and causes of anemia. Iron deficiency anemia occurs when the body does not have enough iron. Iron helps make red blood cells. Without iron to make hemoglobin, the blood can't transport oxygen effectively. Your body normally gets iron through food.

Spinach (*Spinacia oleracea*) is composed mostly of water. The amount of fats and carbohydrates are very low, but it is one of the vegetables that contains the most protein. It is a special food to cure anemia and arteriosclerosis. It has enough vitamins, folic acid, and magnesium to reduce the incidence of heart disease.

Swiss chard has been a food source for animals and humans since Neolithic times, taking advantage of its leaves and roots. Swiss chard is a source of fiber, which promotes digestion and intestinal transit. They also help detoxify the kidneys and prevent us from any liver problems.

Objective. Formulate an omelet based on spinach and chard as a functional food.

Materials and methods. 3 tests were carried out in triplicate, which are: nixtamalized corn, chard and cooked spinach and chard and cooked spinach, to which bromatological studies were carried out that consisted of determination of ash, moisture, fat, proteins and fiber.

Conclusions. The results obtained in each of the results are as follows, in the traditional corn tortilla in protein yielded 5 g, fat 1.12 g, fiber 0.3 g, ash 0.63%, humidity 44.18%, based on these results it is verified which of the other two samples would be the best option therefore the results are shown below; Indeed, the sample with spinach and cooked chard showed the following results: protein 4.2 g, fat 0.86 g, fiber 1.06 g, ash 0.56%, moisture 0.50% and finally the results of the omelette with chard and raw spinach were as follows: protein 3.6 g, fat 0.62 g, fiber 0.82 g, ash 0.66%, moisture 0.48%.

Key words: Swiss chard, anemia, spinach, iron, tortilla.

II. INTRODUCCIÓN

La tortilla de maíz es el producto alimenticio procesado, derivado del maíz, que se consume más en México y es considerada una parte esencial de la población mexicana. Además, contiene ácido fólico, calcio, fibra y vitaminas, incluyendo vitamina A.

La producción de maíz está íntimamente relacionada con la producción de tortilla; en el México rural antiguo, esta producción se llevaba a cabo en la milpa, que representa el espacio de producción de otros alimentos además del maíz. El frijol, la calabaza, el trigo, el haba y otros productos pueden cultivarse junto al maíz en la milpa. En la cocina mexicana, la tortilla de maíz permite la preparación de una amplia gama de platos, como tacos, flautas, enchiladas, etc.

Dado que contiene suficientes vitaminas, ácido fólico y magnesio para reducir la incidencia de enfermedades cardíacas, la espinaca es un alimento especial para curar la anemia y la arterioesclerosis. Contiene ácido fólico esencial para prevenir malformaciones genéticas en el feto, por lo que es recomendable para madres embarazadas.

La fibra de las acelgas mejora la digestión y el tránsito intestinal. Además, ayudan a limpiar los riñones y prevenir problemas hepáticos. Además, cuidan la piel y el cabello porque cuidan el sistema inmunológico.

III. ANTECEDENTES

4.1. Tortilla de maíz

El maíz (*Zea mays* L.) es una gramínea que crece naturalmente en México y una parte de América Central. Tanto en producción como en consumo, es el cereal más importante en México. La domesticación del teocintle (*Zea mexicana*), una planta similar pero que presenta granos encastrados en frutos de estructuras rígidas, a diferencia del maíz, donde los granos están expuestos en la mazorca (1), es la razón por la cual se cree que las mazorcas encontradas en cuevas de México se originaron.

Es probable que los aztecas y los mayas hayan consumido maíz como parte de su dieta en América desde hace 7,000 a 10,000 años. Uno de los eventos que dio inicio



a la agricultura en Mesoamérica fue su uso en la dieta de nuestros antepasados.

En México, hay 64 especies de maíz diferentes, de las cuales 59 se consideran nativas. De todas las

variedades existentes, la amarilla y la blanca son las más significativas; ambas se producen de manera idéntica y comparten características genéticas y nutricionales, con la única diferencia que es el color que le da al maíz amarillo algunos pigmentos

(2). El 88% de la producción de maíz blanco en nuestro país es de maíz blanco, mientras que el resto es de maíz amarillo y una proporción mínima de otras variedades. La mayoría del maíz amarillo se produce a nivel mundial. El maíz blanco se usa principalmente para hacer masa nixtamalizada y harina de maíz, que son los insumos para hacer tortilla (2). La tortilla de maíz es el producto alimenticio procesado derivado del maíz que se consume más en México y se considera una parte esencial de la dieta de la población. Se considera un alimento valioso porque proporciona los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades energéticas diarias. Aporta el 45% de hidratos de carbono, el 39% de proteínas, el 49% de calcio y alrededor del 30% de grasa. Además, contiene fibra, potasio, fósforo, magnesio y vitaminas como tiamina, riboflavina, niacina y vitamina A (3). Una de las formas más comunes de comer maíz es la tortilla. Aunque no se sabe con certeza cuándo se creó por primera vez la tortilla de maíz, se cree que se originó en las civilizaciones precolombinas de Mesoamérica. Se cree que comenzó cerca del año 500 a.C., cuando el maíz era una parte importante de la dieta. Se han descubierto restos de arcilla en el Estado de Oaxaca durante la Etapa de Villas (1500 a 500 A.C.), y se cree que se usaban para hacer tortillas (4).

Se ha encontrado evidencia de que en Tlaxcala (que significa lugar de tortillas de maíz) se han consumido tortillas desde hace más de diez mil años (5). En la actualidad, su nombre depende del idioma o dialecto de cada cultura, por ejemplo, en Náhuatl se le conoce como tlaxclalli y en Rarámuri se le conoce como Remeke. Después de la conquista de México, el español no usó la palabra tortilla. Aunque la tortilla de maíz puede considerarse un alimento más en la dieta mexicana, su valor

antropológico va más allá de su valor culinario. La producción de maíz está íntimamente relacionada con la producción de tortillas; en el México rural antiguo, esta producción se llevaba a cabo en la milpa, que representa el espacio de

Figura 2. Maíz amarillo



Fuente: CONABIO (2020)

producción de otros alimentos además del maíz. El frijol, la calabaza, el trigo, el haba y otros productos pueden cultivarse junto al maíz en la milpa. Por lo tanto, la producción de alimentos a partir de cultivos

temporales como la milpa tiene raíces culturales importantes que debemos preservar (4). Los restaurantes de alta cocina en México también contribuyen significativamente a la preservación de la importante herencia cultural que representa la comida mexicana (6).

4.1.1. Métodos de preparación de la tortilla de maíz

Las tortillas de maíz se preparan con masa de nixtamal o con harina de maíz. La tortilla de maíz tradicional se prepara con maíz nixtamalizado. La nixtamalización es un proceso mesoamericano que proviene del náhuatl nixtli, que significa "cenizas" o "cal", y tamalli, que significa "masa de maíz". El proceso implica mezclar hidróxido de calcio (cal) al 1% de agua con los granos de maíz hasta lograr que se ablanden. Después, se deja reposar durante toda la noche, generalmente de 8 a 12 horas, en la misma solución llamada nejayote. El grano de maíz cocido se enjuaga hasta que se elimine completamente la cal y luego se muele para obtener una masa suave,

moldeable y de color blanco o amarillento (8). Se cree que los aztecas desarrollaron y transmitieron la tecnología para producir tortilla moliendo el maíz nixtamalizado en metates de piedra, que luego fueron reemplazados por molinos de mano. La nixtamalización facilita el desprendimiento del hollejo o pericarpio del grano de maíz, lo que libera y aumenta la biodisponibilidad de triptófano y niacina (vitamina B3), que se encuentran encapsulados en partículas sólidas que no se disuelven con la cocción en agua. Además, el maíz nixtamalizado aumenta la biodisponibilidad de calcio hasta 30 veces más que en el grano crudo, aumenta la concentración de fósforo en un 15% y la de hierro en un 37%, y proporciona calorías, fibra, proteínas y zinc, así como vitaminas B1 y B2. Este proceso también controla la actividad microbiana, mejora el sabor, el aroma y aumenta la vida en anaquel de producto final (8). Las tortillas de maíz tradicionales eran hechas a mano y todavía se hacen en algunos lugares. Primero se extraía una porción de masa y se moldeaba para dar forma a una bola. Luego, se aplastaba o se toraba de una mano a la otra hasta que tuviera un grosor de entre 1 y 2 mm y un diámetro de alrededor de 16 cm. Posteriormente, se cocinó sobre una placa (comal) previamente calentada con leña (de manera tradicional), o en una estufa de gas o de leña. Para facilitar el proceso de preparación de tortas, se crearon prensas o "tortilladoras", que consistían en dos placas metálicas o de madera con la forma y el tamaño de una tortilla, unidas por una bisagra y con una extensión en la placa superior que sirve como palanca. Para hacer la tortilla, primero se necesita un plástico para cubrir las dos placas internas; luego, se coloca la bola de masa sobre la placa inferior y se cubre con el resto de plástico; luego, se aplica presión con la palanca sobre la placa superior y se levanta la tortilla cubierta por el plástico, se separa del plástico y se pone a cocer (4). El

maíz nixtamalizado se puede utilizar directamente para hacer tortillas o se puede deshidratar para producir harinas. En este último caso, el maíz nixtamalizado se cuece en mallas para obtener harina refinada después de que se cuece, muele y deshidrata. La reducción de costos, la rapidez de elaboración de la masa y la reducción de la contaminación debido a la eliminación del nejayote son algunos de los beneficios de usar harinas nixtamalizadas; sin embargo, la deshidratación resulta en una pérdida de nutrientes (9). En la actualidad existen varios tipos de tortilla que difieren de la tortilla tradicional (10), y que se pueden diferenciar a partir de los siguientes criterios, que podemos discriminar considerando diferentes aspectos:

a) Las tortillas pueden ser pequeñas o grandes, blandas o duras, delgadas o gruesas. Las tlayudas de Oaxaca, que son grandes, delgadas y crujientes, y las tortillas estándar, que son las más comunes, son más pequeñas, pero de grosor similar al estándar.

b) Las tortillas se conocen de acuerdo a su color, por ejemplo: blancas, amarillas, azules, etc., debido a la variedad y color del maíz utilizado en su elaboración, ya sea blanco, amarillo (carotenos) o azul (antocianinas). Las tortillas también pueden estar enriquecidas con diversos aditivos para agregar color y nutrición, como las que incluyen nopal y son verdes.

c) En función de la forma de la tortilla, aunque la forma más común es redonda, en algunos lugares se hacen alargadas para hacer flautas.

d) Dependiendo de la textura, ya que las tortillas hechas con maíz son más gruesas y flexibles, mientras que las hechas con harina de maíz son más delgadas y frágiles.

La tortilla de maíz permite la preparación de una amplia gama de platos en la cocina mexicana, como tacos, flautas, enchiladas, chilaquiles, entomatadas, enmoladas, gorditas, totopos, etc. (11).

4.1.2. Costos de venta de la tortilla

En la tabla 1, se muestra el costo de venta al público de diversas tortillas ofertadas en México, así como el de la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.

Tabla 1. Comparación de costos de venta al público en supermercados de tortillas funcionales v/s la tortilla a base de espinaca y acelga.

Producto	Contenido	Costo (pesos mexicanos)
Tortilla a base de espinaca y acelga	500 g	\$33.15
Tortillas Nopalia de nopal orgánico y maíz	450 g	\$35.00
Tortillas con nopal Señor Cactus original	500 g	\$34.00
Tortillas con nopal Señor Cactus con ajonjolí	200 g	\$37.00
Tortilla Susalia maíz con nopal	500 g	\$38.50
Tortilla de tomate Tomatillas	454 g	\$40
Tortillas Nopalia y linaza	450 g	\$39.50
Tortillas Señor Cactus con coliflor y nopal	320 g	\$49.00
Tortillas de maíz Salmas horneadas	7 paquetes con 3 piezas cada uno	\$36.50

Fuente: Tiendas Walmart (2024)

4.2. Espinaca (*Spinacia oleracea*)

El nombre científico de Espinaca es *Spinacia oleracea*, y es una planta anual de la familia de las quenopodiáceas que se cultiva por sus hojas nutritivas y sabrosas. En la actualidad, se cultivan dos tipos de espinaca: la de hoja rizada, que resiste el transporte sin apelmazarse ni echarse a perder, y se vende normalmente fresca; mientras que la de hoja lisa, fácil de lavar, se vende congelada o enlatada. En el siglo VII, los chinos registraron por primera vez una de estas plantas, y en el siglo XI, se introdujo a España, desde donde se propagó por toda Europa.

4.2.1. Valor nutricional de la espinaca (*Spinacia oleracea*)

El contenido de vitaminas y minerales de las espinacas es lo que las hace tan nutritivas; en particular, contiene folatos, vitamina C, vitamina A y vitamina E, que ayudan a la formación normal de células sanguíneas. Tanto la vitamina E como la vitamina C protegen las células frente al daño oxidativo. Finalmente, la vitamina A ayuda a mantener las mucosas, la piel y la visión normales gracias a su alto contenido en beta-carotenos (3.254 g/100 g de espinacas crudas), compuestos que nuestro organismo transforma en vitamina A. Contienen también carotenoides sin actividad provitamina A, como la luteína (4.229 g/100 g de espinacas crudas) y la zeaxantina (377 g/100 g de espinacas crudas), que se encuentran en el cristalino humano y la retina, especialmente en la mácula (zona de mayor agudeza visual), cuya degeneración es la principal causa de ceguera en la edad avanzada. En cuanto a los minerales, es importante mencionar que proporciona potasio y hierro en forma de "hierro no hemo", el cual es más difícil de absorber que la forma "hemo" presente en la carne y sus derivados. Sin embargo, la absorción del hierro se ve mejorada

por ciertos componentes dietéticos, como la vitamina C presente en la espinaca. Además, proporcionan una cantidad significativa de fibra, tanto soluble como insoluble, lo que ayuda a mejorar el tránsito intestinal. En este alimento, el ácido oxálico se combina con minerales como el hierro, el magnesio y el calcio para formar oxalatos, que son cristales que dificultan la formación de cálculos renales (12).

4.2.2. Origen de la espinaca (*Spinacia oleracea*)

Los científicos botánicos aún no han encontrado una respuesta definitiva sobre el origen de las espinacas, aunque algunas teorías sugieren una variedad original o forma silvestre originaria del sureste asiático. Las primeras noticias sobre la introducción de esta planta en Europa se remontan al siglo XI d.C. cuando el pueblo musulmán la llevaría hasta al-Andalus mientras se expandía hacia occidente a través del Norte de África. Sin embargo, durante la Edad Media, la Península Ibérica se quedó aislada debido al dominio árabe sin cruzar los Pirineos (su avance hacia Europa fue obstaculizado por Carlos Martel, quien los derrotó en la Batalla de Poitiers o Tours en el 732), lo que impidió la expansión del cultivo de espinacas hacia el norte del continente europeo. Durante los siglos XV y XVI, las plantaciones llegarían a zonas de Holanda, Inglaterra o Francia, aumentando así el consumo, y la mayor parte de la península sería reconquistada gracias a las cruzadas.

Posteriormente, se introduciría en América de la mano de los europeos, pero sería a partir de los años 20 y 30 del siglo XX cuando se convertiría en un alimento muy popular al descubrirse sus excelentes propiedades nutritivas y alimentar a uno de los personajes más famosos de los tebeos norteamericanos, Popeye, un simpático marinero que multiplicaba su fuerza al comerlas. En la Primera Guerra Mundial, se

cuenta que cuando los soldados franceses se sentían débiles o cansados, tomaban vino con un añadido de jugo de espinaca para recobrar fuerza. Creían que el alto contenido de clorofila de la planta les permitía recuperarse. El tiempo ha demostrado que las espinacas, que no contienen grasa y facilitan la digestión, aportan una gran cantidad de energía. Actualmente, se cultiva esta planta en todo el mundo, con China, Japón y Estados Unidos como los principales productores. España se encuentra entre los países líderes con ventas anuales superiores a las 60.000 toneladas, aunque no tanto como las más de 300.000 de Estados Unidos y los 7 millones de China. La producción en la Región de Murcia es amplia, con una densidad más alta en la Huerta de Murcia, la Comarca del Noroeste y Cieza. Además, supera las 1.400 toneladas y tiene buenas perspectivas de futuro debido a su aumento anual (13).

4.2.3. Cultivo de la espinaca (*Spinacia oleracea*)

Es una planta anual, cuyo aprovechamiento hortícola tiene lugar al comienzo del desarrollo de la planta porque después echa el tallo floral y pierde su valor comercial como verdura. La vegetación se caracteriza inicialmente por la formación de unas rosetas de hojas; más tarde, el tallo floral emerge en el centro de cada roseta. Los tipos originales tienen hojas blandas y de forma de flecha.

También se pueden encontrar rizadas, lisas o abolladas. El sistema radicular se encuentra en la superficie. La espinaca es una planta típicamente dioica, lo que significa que algunas plantas presentan solo flores femeninas y otras solo flores masculinas. Sin embargo, también pueden aparecer plantas monoicas con flores masculinas y femeninas al mismo tiempo, lo que normalmente produce una mayor

cantidad de flores masculinas o femeninas. En ocasiones, se examinan las flores hermafroditas. Las plantas tienen distintos aspectos morfológicos debido a esta diversidad de sexos. Las plantas femeninas son más productivas porque tardan más en "subirse" y tienen más hojas que las masculinas. De 3 a 5 años, la semilla mantiene su poder germinativo típico. Aproximadamente, de 90 a 110 semillas lisas y de 80 a 90 espinosas entran en un gramo. Un litro de semillas lisas pesa alrededor de 500 gramos, mientras que un litro de semillas espinosas pesa de 300 a 400 gramos. El ciclo de cultivo es de 2 a 4 meses.

4.2.4. Clima de cultivo para la espinaca (*Spinacia oleracea*)

La espinaca se cosecha principalmente durante el otoño y la primavera. Si se cultiva en climas cálidos, puede producir excelentes resultados durante todo el invierno. Es posible cultivar variedades adaptadas durante el verano. La temperatura ideal para la germinación de la semilla es entre 10°C y 15°C, aunque crece más rápidamente entre 15°C y 25°C. La temperatura mínima para la germinación es de 5°C. Las variedades de invierno pueden tolerar temperaturas de hasta 5 grados Celsius por debajo de cero, sin llegar a helarse. Para que las plantas inicien un desarrollo vegetativo normal, necesitan una temperatura media mensual de 5 a 7 °C. La temperatura media mensual ideal para el crecimiento es de 15°C a 18°C. La duración de la luz durante el día tiene una gran influencia en el crecimiento del tallo floral. El crecimiento y la "subida" del tallo están igualmente relacionados con la temperatura ambiente. La espinaca es una planta de día largo que no florece cuando hay menos de 12 horas de luz solar al día. Se obtiene el mejor rendimiento de cosecha cuando la duración del día es de diez a doce horas.

4.2.5. Suelo de cultivo para la espinaca (*Spinacia oleracea*)

La espinaca requiere mucho nitrógeno y materia orgánica en los suelos en los que se cultiva. Debido a que acusa los encharcamientos del suelo inmediatamente y de forma irreversible, requiere una buena estructura del suelo y un drenaje perfecto. Además, debe asegurarse de que el suelo no se seque rápidamente, ya que esto tiene un impacto significativo en la calidad del producto final. Ni los suelos arcillosos ni los arenosos son adecuados para él. La falta de cal en el suelo hace que las flores se muevan rápidamente y las hojas no sean lozanas. La planta es resistente a la sal. El pH ideal es de alrededor de 7,0, pero se desarrolla mal en los suelos muy ácidos; los suelos alcalinos producen hojas con peciolo rojizo y clorosis (14).

4.3. Acelga (*Beta vulgaris var cicla*)

La penca es un tipo de planta herbácea perteneciente a la familia de las quenopodiáceas, con hojas verdes brillantes y peciolo blancos y carnosos. Es leñoso y tiene raíces pequeñas.

La hoja, el peciolo y la nerviación central, engrosada y carnosa de la hoja son las partes comestibles de la acelga. Algunas variedades se cultivan para su belleza. Las acelgas, que provienen de

Figura 3. Propiedades de la acelga



Asia, se han consumido desde hace mucho tiempo, ya que los asirios las cultivaron alrededor del 800 a.C. Los romanos las preparaban en sopas con otros alimentos. Su cultivo es común en las áreas costeras de Europa y el norte de África, donde el mar Mediterráneo baña y el clima es templado. Las variedades cultivadas son muy escasas. El color, el tamaño de las hojas y peciolo o penca, el grosor de la penca y la rapidez con la que se cortan las hojas determinan cómo se clasifican. Las siguientes son las más conocidas, cultivadas y apreciadas por su calidad y gusto:

La amarilla de Lyon tiene hojas grandes y onduladas de color verde amarillento claro con una penca muy desarrollada de color blanco y una anchura de hasta 10 cm. Son las más comercializadas.

La penca de un verde es blanca. Bressane tiene hojas onduladas de color verde oscuro con pencas anchas y blancas de hasta 15 cm de ancho (15).

4.3.1 Historia de la acelga (*Beta vulgaris* var *cicla*)

El origen de la acelga se encuentra en las regiones bañadas por el Mar Mediterráneo, el sur de Europa y el norte de África, y algunos expertos consideran que Italia fue el primer lugar donde se utilizó para su alimentación. La planta crece rápidamente en esta región costera gracias a su clima estable y sin cambios bruscos de temperatura. Además, hay escritos que mencionan el consumo de esta verdura en Mesopotamia durante el siglo IX a.C. Desde el Neolítico, las acelgas han sido una fuente de alimento para animales y humanos, aprovechando sus hojas y raíces. En tiempos antiguos, era común disfrutar de ella en restaurantes de Egipto, Grecia en el siglo V a.C., Roma y países árabes. Sin embargo, esta última comunidad sería

la primera en cultivar esta hortaliza y aprovechar sus numerosas propiedades medicinales y curativas. Después, el uso de la acelga en la cocina se limitó a recetas para personas con recursos limitados y forraje para animales. Incluso se abandonó el consumo de su raíz a lo largo del siglo XIX, destinándose a la producción de azúcar o extracción de alcohol. Se reservaron otras variedades para la alimentación animal, ya que no eran adecuadas para el consumo humano o la producción comercial. La acelga se ha popularizado en los hogares y, por suerte, se ha convertido en una de las dos verduras clave para una dieta saludable, junto con las espinacas.

4.3.2. Zonas de producción de la acelga (*Beta vulgaris var cicla*)

En la Península Ibérica, las regiones del norte, centro y este se destacan en el cultivo de acelgas, con Murcia, Valencia y Cataluña como las principales productoras. Existe una gran cantidad de plantaciones a nivel global, destacando los países de Europa central y meridional, así como América del Norte y Asia, donde los europeos la introdujeron. La acelga del campo es una planta silvestre en la Región de Murcia, pero se ha cultivado principalmente en la Huerta de Murcia, Campo de Cartagena, Lorca y Comarca del Noroeste. En los pueblos y pedanías alrededor de la vega del Segura, mientras viajas por la capital de la región, es común ver plantaciones de acelgas y otras plantas hortícolas que han sustituido a varios frutales en los últimos años, lo que ha permitido ahorrar dinero en su riego y recolección. La llegada de las aguas del Trasvase Tajo-Segura en las últimas décadas del siglo XX en el Campo de Cartagena llevó a un cambio de una agricultura extensiva de secano a ciertas plantaciones de regadío que cultivan

varias variedades de hortalizas. Debido a la proliferación de plantaciones bajo plástico durante los años 80 y 90 del pasado siglo, se produjo un aumento en la producción de acelgas en estas dos áreas. Esto redujo la utilización y el gasto en agua (16).

4.3.3. Cultivo de acelga (*Beta vulgaris var cicla*)

En algunas áreas del litoral mediterráneo y del interior, el cultivo de la acelga tiene cierta relevancia. En los últimos años ha experimentado un pequeño aumento en la producción:

1. Temperatura: La acelga es una planta que se desarrolla en climas templados y prospera en temperaturas medias; sin embargo, los cambios bruscos de temperatura la afectan negativamente. El inicio del segundo período de desarrollo, que consiste en la floración de la planta, puede ser provocado por cambios bruscos de temperatura, cuando las temperaturas bajas se alternan con las elevadas. La planta se hiel a temperaturas inferiores a -5°C y detiene su desarrollo a temperaturas inferiores a 5°C. Las temperaturas en el desarrollo vegetativo oscilan entre 6°C y 27°C, con un punto medio de 15 a 25°C. La temperatura ideal para la germinación es de 18 a 22°C, con rangos de 5°C a 30°C.

2. Luminosidad: Si se combina con un aumento de la temperatura, no necesita una cantidad excesiva de luz, lo que podría dañarlo. Los cultivos en invernadero tienen una humedad relativa del 60 al 90 %. En algunas áreas tropicales y subtropicales se desarrolla bien, siempre y cuando esté en zonas altas, y puede comportarse como perenne porque en estas regiones no hay invierno marcado.

3. Suelo: La acelga requiere suelos de consistencia media; crece mejor en suelos con textura arcillosa que en suelos arenosos. Es necesario un suelo en estado de humificación que sea profundo, permeable, con gran poder de absorción y rico en materia orgánica. Es un cultivo que soporta muy bien la salinidad del suelo y resiste bien a los cloruros y sulfatos, pero no tanto al carbonato sódico. Requiere suelos algo alcalinos con un pH ideal de 7,2; crece bien en áreas de 5,5 a 8; y no tolera suelos ácidos (17).

4.4. Hierro como nutriente

Un mineral esencial para el crecimiento y desarrollo del cuerpo es el hierro. La hemoglobina, una proteína de los glóbulos rojos que transporta el oxígeno de los pulmones a diferentes partes del cuerpo, se produce con el hierro. La necesidad diaria de hierro de una persona varía según la edad y el sexo, así como si consume principalmente productos vegetales. La tabla 2 muestra las cantidades diarias recomendadas de hierro en miligramos.

Tabla 2. Cantidad recomendada de hierro según la etapa de vida

Etapa de la vida	Cantidad recomendada
Bebés hasta los 6 meses de edad	0.27 mg
Bebés de 7 a 12 meses de edad	11 mg
Niños de 1 a 3 años de edad	7 mg
Niños de 4 a 8 años de edad	10 mg
Niños de 9 a 13 años de edad	8 mg
Adolescentes (varones) de 14 a 18 años de edad	11 mg
Adolescentes (niñas) de 14 a 18 años de edad	15 mg
Hombres adultos de 19 a 50 años de edad	8 mg
Mujeres adultas de 19 a 50 años de edad	18 mg
Adultos de 51 o más años de edad	8 mg
Adolescentes embarazadas	27 mg
Embarazadas	27 mg
Adolescentes que están amamantando	10 mg
Mujeres que están amamantando	9 mg

Fuente: National Institutes of Health

4.4.1. Alimentos como fuente de hierro

El hierro está naturalmente presente en los alimentos, y algunos alimentos están fortificados con hierro. Puede consumir una variedad de alimentos para obtener la cantidad recomendada de hierro, incluidos:

- Carnes magras, mariscos y aves.
- Cereales para el desayuno y panes fortificados con hierro.
- Frijoles blancos y rojos, lentejas, espinacas y arvejas.
- Nueces y algunas frutas secas, como las pasas de uva.

Los alimentos de origen vegetal deben acompañarse de carnes, aves, mariscos y alimentos con vitamina C (como fresas, pimientos dulces, tomates y brócoli) para mejorar la absorción del hierro (18).

4.5. Vitamina A como fuente nutricional

La vitamina A es una vitamina liposoluble que está presente en los alimentos de manera natural. La vitamina A es esencial para el crecimiento, el desarrollo, el sistema inmunitario y la reproducción. Además, la vitamina A ayuda al corazón, los pulmones y otros órganos a funcionar correctamente. La edad y el sexo determinan la cantidad de vitamina A necesaria. Los microgramos (mcg) son el tamaño de la porción diaria recomendada de vitamina A.

Tabla 3. Cantidad recomendada de Vitamina A según la etapa de vida

Etapa de la vida	Cantidad recomendada
Del nacimiento a los 6 meses	400 mcg
Bebés de 7 a 12 meses	500 mcg
Niños de 1 a 3 años	300 mcg
Niños de 4 a 8 años	400 mcg
Niños de 9 a 13 años	600 mcg
Adolescentes varones de 14 a 18 años	900 mcg
Niñas adolescentes de 14 a 18 años	700 mcg
Hombres adultos	900 mcg
Mujeres adultas	700 mcg
Adolescentes embarazadas	750 mcg
Embarazadas adultas	770 mcg
Adolescentes que amamantan	1.200 mcg
Mujeres que amamantan	1.300 mcg

Fuente: National Institutes of Health

4.5.1. Alimentos como fuente de Vitamina A

La vitamina A está presente naturalmente en muchos alimentos, pero algunos alimentos, como la leche y el cereal, la agregan. Para obtener la cantidad adecuada de vitamina A, debe consumir una variedad de alimentos, incluidos los siguientes (19):

Algunos tipos de pescado, como arenques y salmón

- Hígado de vacuno y otras vísceras (que también son abundantes en colesterol, por eso, limite la cantidad que come)
- Hortalizas de hojas verdes y otras verduras de color verde, anaranjado y amarillo, como espinacas, batatas, zanahorias, brócoli, y calabaza de invierno

- Frutas, como melón, mangos y albaricoques
- Productos lácteos, como leche y queso
- Cereales para el desayuno fortificados
- Huevos

4.6. Vitamina C como fuente nutricional

Es un nutriente que se puede encontrar en alimentos específicos que son hidrosolubles. El cuerpo lo utiliza como un antioxidante para proteger las células de los radicales libres. La necesidad diaria de vitamina C depende de la edad porque los radicales libres son compuestos que se forman cuando el cuerpo convierte los alimentos que consumimos en energía.

Tabla 4. Cantidad recomendada de Vitamina C según la etapa de vida.

Etapas de vida	Cantidad recomendada
Bebés hasta los 6 meses de edad	40 mcg
Bebés de 7 a 12 meses de edad	50 mcg
Niños de 1 a 3 años de edad	15 mcg
Niños de 4 a 8 años de edad	25 mcg
Niños de 9 a 13 años de edad	45 mcg
Adolescentes (varones) de 14 a 18 años de edad	75 mcg
Adolescentes (niñas) de 14 a 18 años de edad	65 mcg
Adultos (hombres)	90 mcg
Adultos (mujeres)	75 mcg
Adolescentes embarazadas	80 mcg
Mujeres embarazadas	85 mcg
Adolescentes en período de lactancia	115 mcg
Mujeres en período de lactancia	120 mcg

Fuente: National Institutes of Health

4.6.1. Alimentos como fuente de Vitamina C

Las frutas y verduras son las mejores fuentes de vitamina C. Para ingerir las cantidades recomendadas de vitamina C, consume alimentos variados como (20):

- Frutas cítricas (por ejemplo: naranjas y pomelos/toronjas) y sus jugos, así como pimientos rojos y verdes y kiwi, ricos en vitamina C.
- Otras frutas y verduras, como brócoli, fresas, melón, papas horneadas y tomates, que también contienen vitamina C.

Al cocinarse o almacenarse por un tiempo prolongado, los alimentos pueden perder vitamina C. La cocina al vapor o el horno de microondas pueden reducir la pérdida de vitamina C. Por suerte, muchas de las mejores fuentes de vitamina C, incluidas las frutas y verduras, se pueden comer crudas (20).

4.7. Fibra como fuente nutricional

La fibra es un material vegetal que se puede encontrar en frutas, verduras y granos. El cuerpo no puede digerir la fibra, por lo que pasa rápidamente por los intestinos. Sin embargo, la fibra tiene muchos beneficios para la salud; dietas ricas en fibra también pueden ayudar con el estreñimiento y la diarrea, y también pueden bajar el colesterol. Cabe mencionar que la edad determina la cantidad de fibra que se necesita por día.

Tabla 5. Cantidad recomendada de fibra según la etapa de vida.

Etapa de vida	Cantidad recomendada
Niños	19 a 38 g
Adultos saludables	25 a 38 g

Fuente: Escudero 2006 (21)

4.7.1. Alimentos fuente de fibra

Las verduras son una buena fuente de fibra como (22):

- Lechuga, acelga, zanahorias crudas y espinaca
- Verduras tiernas cocidas, como espárragos, remolachas, champiñones, nabos y calabaza
- Patatas (papas) y batatas al horno con cáscara
- Brócoli, alcachofas, calabazas y judías verdes (ejotes)
- Legumbres, tales como lentejas, frijoles negros, arvejas (chícharos) secas, fríjol colorado, habas y garbanzos
- Nueces y semillas, como semillas de girasol, almendras, pistachos y pacanas

4.8.1. Potasio como fuente nutricional

Muchos alimentos contienen potasio. El organismo necesita potasio para casi todo lo que hace, incluso para que los riñones y el corazón funcionen correctamente, la contracción muscular y la transmisión nerviosa.

La edad y el sexo de cada persona determinan la cantidad de potasio que necesita.

Tabla 6. Cantidad recomendada de potasio según la edad de las personas.

Etapas de la vida	Cantidad recomendada
Bebes hasta los 6 meses de edad	400 mg
Bebés de 7 a 12 meses	860 mg
Niños de 1 a 3 años	2,000 mg
Niños de 4 a 8 años	2,300 mg
Niños de 9 a 13 años	2,500 mg
Niñas de 9 a 13 años	2,300 mg
Adolescentes de 14 a 18 años (niños)	3,000 mg
Adolescentes de 14 a 18 años (niñas)	2,300 mg
Adultos mayores de 19 años (hombres)	3,400 mg
Adultos mayores de 19 años (mujeres)	2,600 mg
Adolescentes embarazadas	2,600 mg
Mujeres embarazadas	2,900 mg
Adolescentes en periodo de lactancia	2,500 mg
Mujeres en periodo de lactancia	2,800 mg

Fuente: National Institutes of Health

4.20. Alimentos como fuente de potasio

El potasio se encuentra en muchos alimentos como en (23):

- Frutas, como albaricoques secos, ciruelas pasas, pasas, jugo de naranja y bananos
- Verduras, como calabaza de bellota, papas, espinacas, tomates y brócoli

- Lentejas, frijoles rojos, soja (soya) y nueces
- Leche y yogurt
- Carnes, aves y pescado

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La espinaca (*Spinacea oleracea*) es un vegetal bajo en calorías, con bajo contenido de grasas, relativamente bajo en proteínas y buen aportador de fibra y micronutrientes como vitamina C, vitamina A y minerales, especialmente hierro. Tiene un excelente aporte de fibra soluble que ayuda el tránsito intestinal y previenen el estreñimiento. La concentración de hierro encontrado entre muestras de acelga y de espinaca logro observarse que la concentración promedio de hierro en acelga fue de 1,57 mg Fe/100g y de espinaca fue de 3,57 mg Fe/100g.

La anemia es la disminución de la masa de eritrocitos de un individuo y se tiene una concentración adecuada según las etapas de vida. Dentro de los principales minerales para el desarrollo saludable de nuestras células del organismo es el hierro, el déficit de este trae como consecuencia a la anemia ferropénica el cual es un tipo de variante de este problema de salud, la anemia es muy común en todos los estratos sociales de muchos países.

El objetivo de este producto es lidiar con la problemática de la patología de anemia ferropénica (Hgb Hombres <14 mg/dL y Mujeres <12 mg/dL), el producto es indispensable y esencial en los mexicanos y ahora aporta un gran beneficio a la población al tener añadido acelga y espinaca.

V. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación procura elaborar tortillas de acelga y espinaca con fines funcionales, por ello busca aprovechar alimentos naturales con propiedades nutritivas y funcionales como es el caso de las materias primas empleadas. Además, se busca a través de la acelga y la espinaca aportar gran cantidad de vitamina A, en la tortilla esto lleva a buscar una solución de una manera saludable, es así como se decidió innovar un producto el cual proporcione todos los nutrientes (en específico el hierro) para poder obtener un control sobre esta enfermedad de una manera práctica y económica para la población en general. El producto propuesto es una innovación que consiste en añadir alimentos ricos en nutrientes a las tortillas que ayude a la población de todas las edades a combatir la enfermedad que en este caso es la anemia, los alimentos que se utilizaran son ricos en hierro como acelga y espinaca. Estos dos ingredientes contribuirán a tener de una excelente fuente de hierro de manera beneficiosa.

El producto elaborado no contiene exceso de sodio ni aceites artificiales ya que estos son muy dañinos para la salud, todo eso se hace debido a que este producto va dirigido a la población en general y por ende hay niños dentro de esta investigación y no se busca indagar alguna otra enfermedad. Esto permitiría no solo aumentar la eficiencia del tratamiento sobre esta enfermedad, sino que también se obtendrán menor presencias de estos casos y se tendrá control sobre ello.

VI. OBJETIVOS

7.1. OBJETIVO GENERAL

Formular tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional

7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Seleccionar acelga y espinaca para la elaboración de la tortilla como alimento funcional.
2. Evaluar la cantidad de nutrientes que aporta la materia prima en la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
3. Manejar un costo accesible en la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
4. Calcular el costo de la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
5. Comparar tortilla tradicional con tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
6. Determinar el porcentaje de humedad que contiene la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
7. Determinar el porcentaje de materia mineral o cenizas que contiene la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
8. Determinar la cantidad de grasa que contiene la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.

9. Determinar el porcentaje de proteína cruda de una muestra que contiene la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
10. Determinar el porcentaje de fibra cruda que contiene la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.

VII. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La tortilla como alimento funcional tiene un aporte significativo de nutrientes provenientes de la espinaca y acelga?

VIII. HIPÓTESIS

9.1. HIPÓTESIS ALTERNA (H_1)

La tortilla como alimento funcional si tiene un aporte significativo de nutrientes provenientes de la espinaca y acelga.

9.2. HIPÓTESIS NULA (H_0)

La tortilla como alimento funcional no tiene un aporte significativo de nutrientes provenientes de la espinaca y acelga.

IX. MATERIALES Y MÉTODOS

10.1. Diseño de estudio

Experimental

10.2. Análisis bromatológicos de los alimentos (24)

10.2.1. Determinación de materia seca y/o humedad

El agua en los tejidos vegetales y animales puede existir en dos formas generales: “agua libre” y “agua ligada”, la primera que es la predominante, es liberada fácilmente y se determina con la mayoría de los métodos empleados en la determinación de humedad. Por otra parte, el agua combinada se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en carbohidratos) o ligada a moléculas (como proteínas, carbohidratos, etc.) o absorbida sobre la superficie de partículas coloidales. Esta forma de agua es más difícil de eliminar, porque requiere temperaturas de carbonización El agua es importante en la conservación de los alimentos, ya que en cantidad elevada puede favorecer el crecimiento de hongos o pérdida de calidad.

10.2.2. Material y equipo

- Cajas de aluminio de 55 mm de diámetro por 15 mm de altura
- Molino o licuadora
- Pinzas para capsula
- Espátula
- Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 g
- Estufa de secado provista de un orificio para ventilación

- Desecador

10.2.3. Procedimiento

Cuando un producto es sometido a secado en condiciones específicas, presenta una pérdida de peso, debido a la evaporación del agua que contiene, la cual se reporta como valor de humedad.

Pesar 3 g de muestra, previamente pulverizada, en un crisol el cual se ha secado por una hora a $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$ y enfriado en desecador durante una hora.

Colocar el crisol con la muestra dentro de la estufa y secar durante 24 horas a $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

El tiempo debe empezar a contar a partir de que la temperatura en la estufa con la muestra alcance los $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

Después del tiempo marcado, sacar el crisol y colocarlo en el desecador y dejarla enfriar hasta que alcance la temperatura ambiente (aproximadamente treinta minutos).

Una vez que se haya enfriado pesarla y reportar la pérdida de peso como humedad.

10.3. Determinación de ceniza

Todos los alimentos están compuestos por elementos minerales constituyendo parte de compuestos orgánicos e inorgánicos. Las cenizas son el residuo inorgánico obtenido de la incineración de la materia orgánica. Durante la incineración la materia

orgánica cambia, así las sales metálicas de ácidos orgánicos se convierten en óxidos o carbonatos o reacciona formando fosfatos, sulfatos o haluros. En las cenizas de vegetales predominan los derivados de potasio y en los animales los de sodio.

10.3.1. Material y equipo

- Crisol de porcelana
- Pinzas para crisol
- Desecador
- Mufla
- Mechero
- Tripie
- Triángulo de porcelana
- Balanza analítica con precisión de 0.0001g

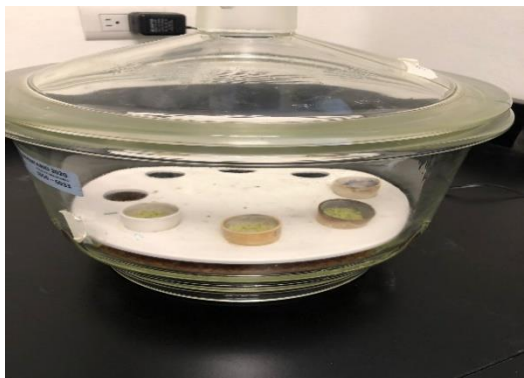
10.3.2. Procedimiento

En un crisol a peso constante, poner de 3 a 5 g de muestra por analizar; colocar el crisol con muestra en el mechero y quemar lentamente el material hasta que ya no desprenda humos, evitando que se proyecte fuera del crisol.

Llevar el crisol a una mufla a 550-600 °C y efectuar la calcinación completa, durante 24 horas.

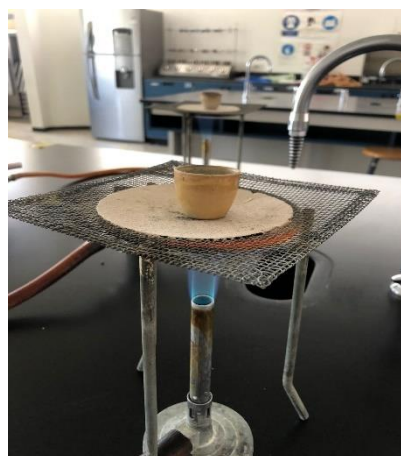
Dejar enfriar en la mufla, transferirlo al desecador para su completo enfriamiento, pesar y determinar la masa del crisol con cenizas.

Figura 4. Muestra de tortilla de maíz en desecador.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Crisol con muestra de tortilla de maíz en mechero.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Crisol con muestra de tortilla de espinaca y acelga cruda.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Muestra de ceniza de tortilla de espinaca y acelga cruda en desecador.



Fuente: Elaboración propia

10.4. Determinación de proteínas por el método Kjeldahl

Este es un método de determinación de nitrógeno total, mediante el cual se puede obtener el % de proteína cruda (total) de una muestra orgánica. Es un método indirecto ya que se basa en la determinación del nitrógeno amínico o amoniacal como el que se encuentra en la urea, ácido úrico, ácidos nucleicos, fosfolípidos y también presente en los aminoácidos y proteínas.

10.4.1 Material y equipo

- Aparato digestor y destilador Kjeldahl
- Matraz Kjeldahl
- Matraz Erlenmeyer
- Balanza analítica
- 2 probetas de 100 mL
- 1 probeta de 250 mL
- Bureta automática
- Perlas de vidrio
- Espátula
- Caja petri
- Papel encerado

10.4.2. Reactivos

- Solución de HCl al 0.1 N
- H₂SO₄ concentrando, grado analítico

- Sulfato de cobre
- Sulfato de potasio
- Agua destilada
- Zinc metálico en granalla o lenteja
- Indicador mixto para determinación de nitrógeno
- NaOH 40%
- Ácido bórico 2%
- Sulfato de amonio

10.4.3. Procedimiento

1. Triturar la muestra en el molino, colocar la harina obtenida en la mitad de una caja Petri y dejarla secar en una estufa por una noche a 60-70°C.
2. Pesar 0.1g de la muestra molida y seca, en la balanza analítica utilizando un cuadro de papel encerado, doblarlo y colocarlo dentro del matraz micro Kjeldahl, de cada muestra hay que pesar un duplicado, agregar 0.6 g de mezcla reactiva de selenio y 2 mL de H₂SO₄ concentrado y 2 perlas de vidrio.

10.4.4. Proceso de Digestión: Destrucción de la muestra

3. Encender el extractor de gases del digestor, encienda la hornilla, poner el matraz Kjeldahl en posición inclinada en el aparato Kjeldahl, dejar digiriendo por espacio de 1 hora. Los matraces deben rotarse cada 15 minutos, para que la digestión sea completa; el fuego debe ser LENTO.

4. Terminado el tiempo de digestión, apagar la hornilla y dejar encendidos los extractores para que sigan sacando los gases y dejar enfriar por espacio de 30 minutos.

10.4.5. Proceso de destilación: Recolección de amonio

5. Al matraz Kjeldahl previamente enfriado, agregarle 25 mL de agua destilada lavando con ella las paredes del matraz, encender la hornilla respectiva, abrir la llave del agua para que circule por el enfriador o condensador.

6. Agregar al matraz Kjeldahl 10 mL de NaOH* al 40% inmediatamente ponerlo en la parrilla y ajustar en el cuello del matraz el tapón de hule con su respectiva trampa, checando que quede bien ajustado el tapón de hule, para evitar que la presión ejercida aviente el tapón. (*agregarlo lentamente por la pared del matraz)

7. Aparte en un matraz Erlenmeyer colocar 10 mL de ácido bórico al 4% y 3 gotas del indicador mixto, agitar y colocar en la parte inferior del destilador cuidando que la manguera del refrigerante quede sumergida en el líquido del matraz Erlenmeyer.

8. Destilar y recoger el destilado. Al estar destilando asegúrese de que no suba por la manguera el destilado, si esto sucede aumente la intensidad de la flama o saque la manguera del matraz y vuélvala a introducir rápidamente. Antes de apagar la llama asegúrese de que la manguera del refrigerante, ya no toque el líquido del matraz Erlenmeyer al terminar de destilar.

10.4.6. Proceso de titulación: Valoración

9. Obtenido el destilado sacar el matraz Erlenmeyer no separándolo totalmente del tubo condensador, luego apagar la hornilla.

10. Titular el destilado con HCl 0.1N estandarizado, agregándolo lentamente hasta que el color verde de la solución cambie a sepia (casi violeta) anotando los mL de HCl gastados.

Figura 8. Matraz con muestra de tortilla de maíz con espinaca y acelga cruda para determinación de proteína



Fuente: Elaboración propia

10.4.7. Extracción de grasa

Material, reactivos y equipo

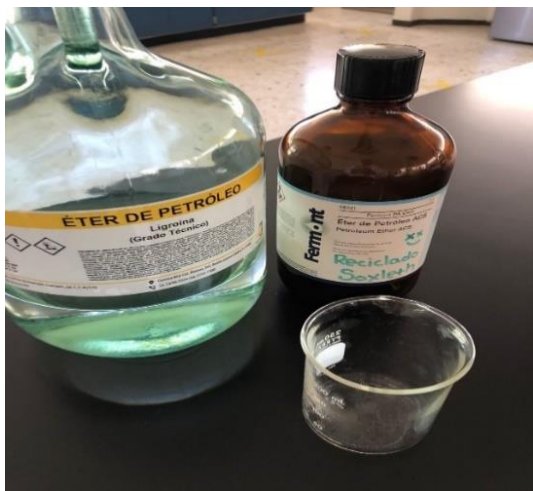
- Dedal de celulosa
- Taza de aluminio a peso constante
- Hexano
- Aparato de extracción Soxtec (TECATOR).
- Estufa de secado
- Desecador
- Pinzas para crisol
- Balanza analítica con precisión de 0.0001g

10.4.8. Procedimiento

Pesar 1 de muestra seca en el dedal de celulosa. En una taza de aluminio a peso constante se adicionan 30 mL de éter de petróleo, ambos, muestra y solvente, se colocan en el aparato de extracción soxtec.

Realizar la lixiviación a un rango de temperatura de 90- 100°C durante 1 h (30 minutos con los dedales sumergidos y 30 minutos en posición de enjuagado) después de lo cual se elimina el solvente. Las tazas con el extracto etéreo se secan en una estufa hasta peso constante, enfriar en desecador y pesar.

Figura 9. Solvente de éter de petróleo para colocar en el aparato de extracción de Soxhlet



Fuente: elaboración propia

Figura 10. Muestra seca de tortilla de maíz para insertar en dedal



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Dedal con muestra de maíz para extracción de grasa



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Proceso de extracción de grasa de tortilla de espinaca y acelga cruda.



Fuente: Elaboración propia

10.4.9. Determinación de fibra cruda

La fibra cruda es el residuo orgánico insoluble que consiste principalmente en celulosa y cierta proporción de lignina y hemicelulosa contenidas en la muestra original. El método más comúnmente usado es el que se basa en la digestión ácido-alcalina aunque se considera un método aproximado ya que se obtiene en el residuo de fibra cruda cantidades considerables de sustancias nitrogenadas de la pared celular y se pierden partes de lignina que se gelatiniza o disuelve. En la mayoría de los alimentos de origen vegetal existe una fracción de polisacáridos no digeribles denominada fibra cruda. La denominación popular de fibra o fibra cruda, se refiere a las partes de la pared celular de los tejidos vegetales, las cuales no pueden ser digeridas por las enzimas del intestino. La fibra cruda está constituida principalmente por celulosa, hemicelulosa y pectinas

10.4.10. Material, reactivos y equipo

- Crisol
- Vaso Berzelius
- Probeta 200 mL
- Vasos de precipitado
- Agitador de goma (gendarme)
- Pinzas para crisol
- Espátula
- Tamiz con malla de acero inoxidable de 200 mallas/ in²
- Mechero tripie y tela de asbesto
- Digestor LABCONCO
- Balanza analítica con precisión de 0.0001 g
- Estufa de secado

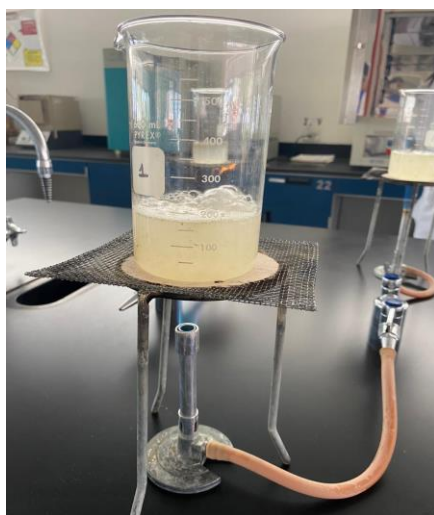
- Mufla

10.4.11. Procedimiento

1. La muestra libre de grasa obtenida en la determinación de grasa debe secarse en la estufa a 100 -105°C por toda la noche
2. Colocar en un vaso Berzelius 1 g de muestra libre de grasa y seca
3. Agregar 200 mL de H₂SO₄ 1.25% en ebullición y colocarlo inmediatamente en la parrilla ya caliente del digestor LABCONCO (la llave del agua de los refrigerantes debe estar abierta), la mezcla debe empezar a hervir en menos de un minuto, dejar digiriendo y en reflujo por 30 minutos, agitar frecuentemente (no dejar que la espuma suba más de la mitad del vaso).
4. Filtrar el contenido del vaso en caliente por la malla del embudo, lavar perfectamente bien el vaso con pequeñas porciones de agua destilada caliente, con ayuda del gendarme, verter los lavados sobre la misma malla, evitar hasta donde sea posible la pérdida de partículas de muestra para reducir el máximo error. Lavar perfectamente el contenido de la malla hasta eliminar cualquier vestigio de acidez.
5. Transferir totalmente el contenido de la malla al vaso Berzelius original y agregar 200 mL de NaOH 1.25% hirviendo y colocarlo en el digestor. Repetir la digestión por 30 minutos, igual que en el paso 3.
6. Repetir el paso 4 (lavar hasta eliminar el pH alcalino agregando agua)

7. Transferir totalmente la muestra al crisol y llevarlo a peso constante a 100-105 °C. por 24 h. enfriar en desecador, pesar, este será el Peso No. 1
8. Llevar el crisol a la mufla a 550-600°C por una hora, para su calcinación pasarlo a la estufa y llevarlo a peso constante de nuevo, pesar, este será el Peso No. 2.

Figura 13. Vaso de precipitado con muestra de tortilla de espinaca y acelga en mechero para determinación de fibra cruda.



Fuente: Elaboración propia

10.5. Proceso de elaboración de tortilla a base de espinaca y acelga

10.5.1. Material

-
- Parrilla
- Comal
- Prensa
- Procesador triturador
- Recipiente grande
- Pesa
- Tabla
- Cuchillo
- Bolsa de plástico

10.5.2. Ingredientes

- Maíz nixtamalizado
- Agua
- Acelga
- Espinaca

10.5.3. Procedimiento

- 1- Añadir espinaca, acelga y agua en el triturador, y moler hasta no tener grumos.
- 2- En un recipiente, mezclar masa nixtamalizada, el agua de espinaca y acelga.
- 3- Amasar hasta formar una masa suave y sin grumos.

- 4- Divide la masa en pequeñas porciones y formar esferas con cada una.
- 5- Poner una a la vez en una prensa para tortillas cubierta con plástico, y presionar firmemente.
- 6- Cocinar en un comal precalentado.
- 7- Servir calientes

X. ASPECTOS ÉTICOS

El presente trabajo titulado “Tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional”, cuenta con la aprobación de la directora de tesis, así como del comité de asesores.

Por el tipo de investigación se considera que no existen riesgos mayores para la población, ya que no se contó con una muestra poblacional, por lo tanto, no se realizaron pruebas sensoriales que pudieran poner en riesgo la salud e integridad de las personas.

XI. RESULTADOS

12.1. Tortilla de maíz

12.1.1. Resultados de tortilla de maíz

Se realizo un análisis de humedad a la prueba de tortilla de maíz. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de humedad arroja que cuenta con un promedio 44.18%.

- 1) $3.002 + 27.286 = 30.288 - 28.955 = 1.333 \times 100 = 133.3 / 3.002 = 44.40\%$
- 2) $3.002 + 27.148 = 30.15 - 28.828 = 1.322 \times 100 = 132.2 / 3.002 = 44.03\%$
- 3) $3.003 + 28.136 = 31.139 - 29.814 = 1.325 \times 100 = 132.5 / 3.003 = 44.12\%$

12.1.2. Determinación de ceniza

Se realizo un análisis de ceniza a la prueba de tortilla de maíz. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de ceniza arroja que cuenta con un promedio 0.63

- 1) $12.758 - 12.738 = 0.02 \times 100 = 2 / 3.007 = 0.66\%$
- 2) $14.465 - 14.451 = 0.014 \times 100 = 1.4 / 3.008 = 0.46\%$
- 3) $11.647 - 11.623 = 0.024 \times 100 = 2.4 / 3.008 = 0.79\%$

12.1.3. Determinación de proteínas por el método Kjeldahl

Se realizo un análisis de proteínas a la prueba de tortilla de maíz. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de proteínas arroja que cuenta con un promedio 5%.

- 1) $0.8 \times 0.1 = 0.08 / 0.100 = 0.8 \times 6.25 = 5 \%$
- 2) $0.8 \times 0.1 = 0.08 / 0.100 = 0.8 \times 6.25 = 5 \%$

$$3) 0.8 \times 0.1 = 0.08 / 0.100 = 0.8 \times 6.25 = 5\%$$

12.1.4. Extracción de grasa

Se realizo un análisis de grasa a la prueba de tortilla de maíz. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de grasa arroja que cuenta con un promedio 1.12%.

$$1) 32.011 - 31.977 = 0.034 \times 100 = 3.4 / 3.003 = 1.13\%$$

$$2) 31.600 - 31.574 = 0.26 \times 100 = 2.6 / 3.002 = 0.86 \%$$

$$3) 32.364 - 32.322 = 0.042 \times 100 = 4.2 / 3.003 = 1.39\%$$

12.1.5. Determinación de fibra cruda

Se realizo un análisis de fibra cruda a la prueba de tortilla de maíz. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de fibra cruda arroja que cuenta con un promedio 0.3%.

$$1) 14.794 - 14.790 = 0.004 / 1.000 = 0.004 \times 100 = 0.4 \%$$

$$2) 13.250 - 13.247 = 0.003 / 1.000 = 0.003 \times 100 = 0.3 \%$$

$$3) 11.760 - 11.757 = 0.003 / 1.000 = 0.003 \times 100 = 0.3 \%$$

12.2. Tortilla de espinaca y acelga cocida

12.2.1. Determinación de materia seca y/o humedad

Se realizo un análisis de humedad a la prueba de tortilla de espinaca y acelga cocida. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de humedad arroja que cuenta con un promedio 0.50%.

$$1) 3.003 + 27.285 = 30.288 - 28.774 = 1.514 / 3.003 = 0.50\%$$

$$2) 3.002 + 27.149 = 30.142 - 28.623 = 1.519 / 3.002 = 0.50\%$$

$$3) \ 3.003 + 28.138 = 31.141 - 29.605 = 1.536 / 3.003 = 0.51\%$$

12.2.2. Determinación de ceniza

Se realizo un análisis de ceniza a la prueba de tortilla de espinaca y acelga cocida. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de ceniza arroja que cuenta con un promedio 0.56%.

$$1) \ 23.794 - 23.780 = 0.014 \times 100 = 1.4 / 3.005 = 0.46\%$$

$$2) \ 240.323 - 24.302 = 0.019 \times 100 = 1.9 / 3.007 = 0.63\%$$

$$3) \ 24.393 - 24.375 = 0.018 \times 100 = 1.8 / 3.007 = 0.59\%$$

12.2.3. Determinación de proteínas por el método Kjeldahl

Se realizo un análisis de proteínas a la prueba de tortilla de espinaca y acelga cocida. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de proteínas arroja que cuenta con un promedio 4.2%.

$$1) \ 0.700 \times 0.1 / 0.103 = 0.679 \times 6.25 = 4.2\%$$

$$2) \ 0.700 \times 0.1 / 0.103 = 0.679 \times 6.25 = 4.2\%$$

$$3) \ 0.700 \times 0.1 / 0.103 = 0.679 \times 6.25 = 4.2\%$$

12.2.4. Extracción de grasa

Se realizo un análisis de grasa a la prueba de tortilla de espinaca y acelga cocida. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de grasa arroja que cuenta con un promedio 0.86%.

$$1) \ 31.995 - 31.973 = 0.022 / 3.001 \times 100 = 0.73\%$$

$$2) \ 31.999 - 31.982 = 0.017 / 3.001 \times 100 = 0.56\%$$

$$3) \ 31.280 - 31.241 = 0.039 / 3.002 \times 100 = 1.29\%$$

12.2.5. Determinación de fibra cruda

Se realizó un análisis de fibra cruda a la prueba de tortilla de espinaca y acelga cocida. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de fibra cruda arroja que cuenta con un promedio 1.06%.

$$1) \ 14.794 - 14.787 / 1.000 = 0.007 \times 100 = 0.7\%$$

$$2) \ 15.219 - 15.208 / 1.000 = 0.011 \times 100 = 1.1\%$$

$$3) \ 14.678 - 14.664 / 1.001 = 0.014 \times 100 = 1.4\%$$

12.3. Tortilla de espinaca y acelga cruda

12.3.1 Determinación de materia seca y/o humedad

Se realizó un análisis de humedad a la prueba de tortilla de espinaca y acelga cruda. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de humedad arroja que cuenta con un promedio 0.48%.

$$1) \ 3.003 + 27.285 = 30.288 - 28.832 = 1.456 / 3.003 = 0.48 \%$$

$$2) \ 3.001 + 27.147 = 30.148 - 28.688 = 1.46 / 3.001 = 0.48\%$$

$$3) \ 3.003 + 28.137 = 31.14 - 29.692 = 1.448 / 3.003 = 0.48\%$$

12.3.2. Determinación de ceniza

Se realizó un análisis de ceniza a la prueba de tortilla de espinaca y acelga cruda. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de ceniza arroja que cuenta con un promedio 0.66%.

$$1) 11.761 - 11.740 = 0.021 \times 100 = 2.1 / 3.000 = 0.70\%$$

$$2) 14.329 - 14.310 = 0.019 \times 100 = 1.9 / 3.000 = 0.63\%$$

$$3) 14.458 - 14.438 = 0.020 \times 100 = 2 / 3.003 = 0.66\%$$

12.3.3. Determinación de proteínas por el método Kjeldahl

Se realizó un análisis de proteínas a la prueba de tortilla de espinaca y acelga cruda.

Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de proteínas arroja que cuenta con un promedio 3.6%.

$$1) 0.600 \times 0.1 = 0.06 / 0.104 = 0.576 \% N \times 6.25 = 3.6\%$$

$$2) 0.600 \times 0.1 = 0.06 / 0.104 = 0.576 \% N \times 6.25 = 3.6 \%$$

$$3) 0.600 \times 0.1 = 0.06 / 0.103 = 0.582 \% N \times 6.25 = 3.6 \%$$

12.3.4. Extracción de grasa

Se realizó un análisis de grasa a la prueba de tortilla de espinaca y acelga cruda.

Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de grasa arroja que cuenta con un promedio 0.62%.

$$1) 54.177 - 54.163 = 0.014 / 3.008 = 0.004 \times 100 = 0.46\%$$

$$2) 53.064 - 53.045 = 0.019 / 3.006 = 0.006 \times 100 = 0.63\%$$

$$3) 52.922 - 52.898 = 0.024 / 3.008 = 0.007 \times 100 = 0.79\%$$

12.3.5. Determinación de fibra cruda

Se realizó un análisis de fibra cruda a la prueba de tortilla de espinaca y acelga cruda. Según los cálculos y resultados que se aplicaron de la prueba de fibra cruda arroja que cuenta con un promedio 0.82%.

$$1) 14.441 - 14.434 = 0.007 / 1.006 = 0.0069 \times 100 = 0.69\%$$

$$2) 11.751 - 11.740 = 0.011 / 1.007 = 0.010 \times 100 = 1.09\%$$

$$3) 14.797 - 14.790 = 0.007 / 1.008 = 0.0069 \times 100 = 0.69\%$$

12.4. Contenido nutrimental de entre acelga y espinaca cruda VS acelga y espinaca cocida

Tabla 7. Contenido nutrimental de espinaca y acelga cruda.

Nutriente	Espinaca	Acelga
Fibra	2.19 g	3.42 g
Vitamina A	475.25 ug	295.3 ug
Vitamina C	28.45 g	28.02 g
Ácido fólico	196.58 g	14.06 g
Hierro	2.78 g	2.37 g
Potasio	565.44 g	712.3 g

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Contenido nutrimental de espinaca y acelga cocida.

Nutriente	Espinaca	Acelga
Fibra	4.06 g	2.18 g
Vitamina A	597.36 g	286.4 g
Vitamina C	12.54 g	18.64 g
Ácido fólico	165.9 g	10.5 g
Hierro	4.05 g	1.45 g
Potasio	530.7 g	681.7 g

Fuente: Elaboración propia

12.5. Costo de la tortilla a base espinaca y acelga

670g de masa utilizado - \$10.00 – 15 tortillas

Precio de acelga \$9.00 manojo = 439 g – utilizando 29 g

Precio de espinaca \$8.00 manojo = 129 g – utilizando 29 g

44.6 g de masa = \$0.6

0.29 g acelga = \$0.6

0.29 g espinaca \$0.5

1 kg de tortilla de maíz contiene 39 piezas aproximadamente

Tortilla de espinaca y acelga= \$1.7 x 19.5 (½ kilogramo)

½ kg de tortillas a base de espinaca y acelga= \$33.15

XII. DISCUSIÓN

La acelga, una hortaliza de hoja verde, promueve el tránsito intestinal, combate la anemia y previene una variedad de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares. La avena proporciona una gran cantidad de fibra gracias a los beta-glucanos que contiene, que retrasan el vaciamiento gástrico y ralentizan los procesos digestivos, así como también ayudan a reducir el colesterol. El objetivo del estudio fue producir tortillas fortificadas con semilla de chía, acelgas, avena y cacahuete con el fin de ofrecer una opción de alimentación y mejorar la salud de la población mexicana (24). Crear totopos de harina de maíz con espinacas y polvo de chapulines con un sabor y características distintivos y calcular su contenido proteico. crear la etiqueta y la selección de envases adecuadas para una vida útil de almacén eficiente, al mismo tiempo que se recuerda a los clientes que este producto es completamente mexicano (25). El Consejo Internacional de Información sobre Alimentos (IFIC, International Food Information Council) define un alimento funcional como "todo aquel alimento semejante en apariencia física al alimento convencional, consumido como parte de la dieta diaria, pero capaz de producir demostrados efectos metabólicos o fisiológicos, útiles en el mantenimiento de una buena salud física y mental, en la reducción del riesgo de enfermedades crónico-degenerativas, además de otros beneficios.

CONCLUSIONES

Tal y como se pudo comprobar con las pruebas realizadas, se llega a la siguiente conclusión:

- De acuerdo a las pruebas bromatológicas realizadas en cada una de las tortillas elaboradas a las que se les determinó: humedad, ceniza, fibra, grasa y proteína, se puede deducir que la prueba con alimentos de consistencia cruda aporta mayor cantidad de macro y micronutrientes como lo es vitamina A, vitamina C, ácido fólico, hierro, y potasio.
- Las pruebas de laboratorio arrojaron los siguientes resultados favorables: fibra 0.82%, ceniza 66%.
- Se considera como la mejor opción la tortilla de maíz con espinaca y acelga cruda.
- Al hacer la comparación de precio de costos con las tortillas del mercado v/s la tortilla como alimento funcional, se puede comprobar que tiene un mejor precio \$33.15.
- Se seleccionó acelga y espinaca para la elaboración de la tortilla como alimento funcional.
- Se evaluó la cantidad de nutrientes que aporta la materia prima en la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
- Se manejó un costo accesible en la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.

- Se calculó el costo de la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
- Se comparó tortilla tradicional con tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
- Se determinó el porcentaje de humedad que contiene la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
- Se determinó el porcentaje de materia mineral o cenizas que contiene la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
- Se determinó la cantidad de grasa que contiene que contiene la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
- Se determinó el porcentaje de proteína cruda de una muestra que contiene la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.
- Se determinó el porcentaje de fibra cruda que contiene la tortilla a base de espinaca y acelga como alimento funcional.

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Paliwal, R. L. (2001). Origen, evolución y difusión del maíz (No. 0275-2). Roma, Italia: FAO.
2. Fernández Suárez, R., Morales Chávez, L. A., y Gálvez Mariscal, A. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional: Una revisión indispensable. *Rev Fitotec Mex* 36: 275-283.
3. Cruz Huerta, E. y Verdalet Guzmán, I. (2007). Tortillas de maíz: una tradición muy nutritiva. *La Ciencia y el Hombre. Rev Divulg Cient Tecnol Univ Veracruzana*. XX (3): 41-44.
4. Rodríguez Calderón, T. D. J., Chávez Mejía, M. C., Thomé Ortiz, H. y Miranda Román, G. (2017). Elaboración y consumo de tortillas como patrimonio cultural de San Pedro del Rosal, México. *Región soc* 29(70): 155-179.
5. Larqué-Saavedra, A. (2016). Biotecnología prehispánica en Mesoamérica. *Fitotec. Mex.* 39 (2): 107 – 115.
6. Procuraduría Federal del Consumidor. (2017). Sondeo sobre el consumo de tortilla de maíz. Dirección General de Estudios sobre Consumo. Recuperado el 03/08/2020 de PROFECO website: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257591/Sondeo_sobre_consumo_de_tortilla__a_.pdf.
7. Paredes López, O., Guevara Lara, F. y Bello Pérez, L. A. (2009). La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz. *Ciencias*, 92: 60-70.

8. Barros, C. y Buenrostro, M. (1997). El maíz, nuestro sustento. *Arqueol Mex*, 5(25): 6-15.
9. Salinas, M. Y., Vázquez, M. G., Velázquez, G. A. y Soria, J. (2012). Esquema de Selección de Maíces con Calidad para Elaborar Masa-Tortilla y Harinas Nixtamalizadas: Caso Estado de México. INIFAP. Texcoco, México. Folleto Técnico No. 42 p. 68.
10. Restaurante el Tajín. (2018). Los diferentes tipos de tortillas que existen en México. Recuperado el 03/08/2020 del sitio de Restaurante el Tajin website: <http://eltajin.com.mx/los-diferentes-tipos-de-tortillas-que-existen-enmexico/>.
11. Vargas Guadarrama, L. A. (2014). Recursos para la alimentación aportados por México al mundo. *Arqueol Mex* 22(130): 36-45.
12. Consultado en:

Espinaca. Consultado el 22 de febrero de 2023
<https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/espinacas.pdf>
13. Consultado en:

Historia de la espinaca. Consultado el 30 de marzo de 2023.
https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20447-DETALLE_REPORTAJESPADRE
14. Consultado en:

Cultivo de espinaca. Consultado el 20 de abril de 2023

https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1976_06.pdf15.

Consultado en:

15. Acelga. Consultado el 20 de abril de 2023

<https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/accelga.pdf>

16. Zonas de producción de la acelga. Consultado el 05 de mayo de 2023.

<https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20067->

DETALLE_REPORTAJESPADRE#:~:text=Zonas%20de%20producci%C3%B3n&tex=A%20nivel%20internacional%20existen%20plantaciones,fue%20introducida%20por%20los%20europeos

17. El cultivo de la acelga. Consultado el 15 de mayo de 2023.

<https://www.infoagro.com/hortalizas/accelga.htm>

18. Hierro como nutriente. Consultado el 13 de febrero de 2024.

<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-DatosEnEspanol/>

19. Vitamina A como fuente funcional. Consultado el 16 de febrero de 2024.

<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminA-DatosEnEspanol/>

20. Vitamina C como fuente funcional. Consultado el 19 de febrero de 2024.

<https://search.usa.gov/search?affiliate=nih-ods&query=vitamina%20c%20>

21. Escudero Álvarez E., González Sánchez P. La fibra dietética. Nutr. Hosp. [Internet]. 2006. Mayo [citado 2024 abril 15]; 21(Suppl 2): 61-72. Disponible

en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500007&lng=es.

22. Alimentos ricos en fibra. Consultado el 21 de febrero de 2024.
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000193.htm#:~:text=La%20fibra%20es%20una%20sustancia,proporciona%20muchos%20beneficios%20de%20salud>

23. Potasio como fuente nutricional. Consultado el 26 de febrero de 2024.
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Potassium-DatosEnEspanol/>

24. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Medicina y Nutrición. Manual de prácticas de laboratorio de bromatología y análisis químico de alimentos. Editado por el departamento de tecnología de alimentos de la licenciatura en nutrición. 2023.

25. Alimento funcional en innovación de alimentos. Consultado el 20 de marzo de 2023.
<http://fstd.cucei.udg.mx/sites/default/files/Memorias%20del%20congreso%202019%20DIGITAL.pdf#page=106>

26. Desarrollo de totopos de maíz con espinaca y chapulines. Consultado el 20 de marzo de 2024.
<https://actadecienciaensalud.cutonala.udg.mx/index.php/ACS/article/view/184>

27. Impacto en la salud del consumo de alimentos funcionales. Consultado el 24 de marzo de 2024.

file:///C:/Users/ASUS/Downloads/DOCUMENTO%20CINTHYA.pdf

XIV. GLOSARIO

Acelga. Planta hortense de la familia de las quenopodiáceas, comestible, de hojas grandes, anchas, lisas y jugosas, y cuyo pecíolo es grueso y acanalado por el interior.

Anemia. Estado patológico producido por una disminución del contenido de hemoglobina en la sangre y, generalmente, de los glóbulos rojos.

Clorosis. Amarilleo de las partes verdes de una planta debido a la falta de actividad de sus cloroplastos.

Dioica. Plantas con flores masculinas en un pie y flores femeninas en otro pie o con flores completas en el mismo individuo.

Espinaca. Planta hortense, comestible, anual, de la familia de las quenopodiáceas, con tallo ramoso, hojas radicales, estrechas, agudas y suaves, con pecíolos rojizos, flores dioicas, sin corola, y semillas redondas o con cuernecillos, según las variedades.

Flores hermafroditas. Cuando en una misma flor se encuentran ambos órganos sexuales.

Hemoglobina. Proteína de la sangre, de color rojo característico, que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos.

Hierro. Es un mineral esencial para la producción de glóbulos rojos.

Hortícola. Se distinguen de los “agronómicos” por ser manejados más intensivamente, sembrados generalmente en áreas de menor escala, y por tener un valor mayor por unidad de área sembrada.

Litoral. Perteneciente o relativo a la orilla o costa del mar.

Lozanas. Dicho de una planta: Vigorosa y frondosa.

Monoicas. Que presenta órganos masculinos y femeninos en un mismo individuo.

Salinidad. Medida de la cantidad de sales disueltas en agua.

Suelo arcilloso. son pesados, no drenan ni se desecan fácilmente y contienen buenas reservas de nutrientes. Son fértiles, pero difíciles de trabajar cuando están muy secos.

Tortilla de maíz. Es un tipo de pan plano elaborado con masa de maíz nixtamalizado y cocida en un comal.

XV. ANEXOS

Tabla 9. Resultados de humedad de tortilla de maíz.

Muestra	Crisol solo	Peso final
3.003	31.977 g	32.011 g
3.002	31.574 g	31.600 g
3.003	32.322 g	32.364 g

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Resultados de ceniza de tortilla de maíz.

Muestra	Crisol solo	Peso final	%
3.002	27.286 g	28.955 g	44.40 %
3.002	27.148 g	28.828 g	44.03%
3.003	28.136 g	29.814 g	44.14 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resultados de proteínas por el método Kjeldahl de tortilla de maíz.

Muestra	Crisol solo	Peso final	%
3.007	12.738 g	12.758 g	0.66 %
3.008	14.451 g	14.465 g	0.46%
3.008	11.623 g	11.647 g	0.79 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Resultados de extracción de grasa de tortilla de maíz.

Muestra	Selenio	MI
0.100 g	0.600 g	0.8 ml
0.100 g	0.600 g	0.8 ml
0.100 g	0600 g	0.8 ml

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resultados de fibra cruda para tortilla de maíz.

	Muestra	Peso 1	Peso 2
Vaso 1	1.000	14.794 g	14.790 g
Vaso 2	1.000	13.250 g	13.247 g
Vaso 3	1.000	11.760 g	11.757 g

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Determinación de humedad de tortilla de espinaca y acelga cocida.

Muestra	Crisol solo	Peso final	%
3.003 g	27.285	28.774	0.50%
3.002 g	27.149	28.623	0.50%
3.003 g	28.138	29.605	0.51%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Resultados de ceniza de tortilla de espinaca y acelga cocida.

Muestra	Crisol solo	Crisol con muestra	%
3.005 g	23.780	23.794	0.46%
3.007 g	24.302	24.323	0.63%
3.007 g	24.375	24.393	0.59%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Resultados de proteínas por método Kjeldahl de tortilla de espinaca y acelga cocida.

Muestra	Selenio	MI gastados
0.103	0.605	0.700
0.103	0.600	0.700
0.103	0.600	0.700

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Determinación de grasa de tortilla de espinaca y acelga cocida.

Muestra	Crisol solo	Crisol con muestra	%
3.001 g	31.973	31.995	0.73%
3.001 g	31.982	31.999	0.56%
3.002 g	31.241	31.280	1.29%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Resultados de fibra cruda de tortilla de espinaca y acelga cocida.

Muestra	Peso #1	Peso #2	%
1.000	14.794	14.787	0.7%
1.000	15.219	15.208	1.1%
1.001	14.678	14.664	1.4%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resultados de humedad de tortilla de acelga y espinaca cruda.

Gramos	Crisol solo	Crisol con muestra	%
3.003 g	27.285	28.832	0.48%
3.001 g	27.147	28.688	0.48%
3.003 g	28.137	29.692	0.48%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Resultados de ceniza de tortilla de acelga y espinaca cruda.

Gramos	Crisol solo	Crisol con muestra	%
3.000 g	11.740	11.761	0.70%
3.000 g	14.310	14.329	0.63%
.3.003 g	14.438	14.458	0.66%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Resultados de proteínas por método Kjeldahl de tortilla de acelga y espinaca cruda.

Gramos	Selenio	MI gastados
0.104 g	0.600	0.600
0.104 g	0.600	0.600
0.103 g	0.600	0.600

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Resultados de extracción de grasa de tortilla de acelga y espinaca cruda.

Gramos	Crisol solo	Crisol con muestra	%
3.008 g	54.163	54.177	0.46%
3.006 g	53.045	53.064	0.63%
3.008 g	52.898	52.922	0.79%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Resultados de fibra cruda de tortilla de acelga y espinaca cruda.

Gramos	Peso #1	Peso #2	%
1.006 g	14.441	14.434	0.69%
1.007 g	11.751	11.740	1.09%
1.008 g	14.797	14.790	0.69%

Fuente: Elaboración propia

XVIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Ene 2023	Feb 2023	Mar 2023	Abr 2023	May 2023	Jun 2023	Ag 2023	Sep 2023	Oct 2023	Nov 2023	Feb 2024	Mar 2024
1. Portada												
2. Índice General, Índice de Gráficas e Índice de Tablas												X
3. Resumen												X
4. Abstract												X
5. Introducción										X	X	X
6. Justificación del estudio del objeto: pertinencia o relevancia, etc.										X		
7. Objetivo general	X										X	X
8. Objetivos específicos	X										X	X
9. Hipótesis o preguntas de investigación	X											X
10. Planteamiento del problema o Estrategias		X										
11. Marco Teórico (Metodología)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12. Materiales y métodos a desarrollar						X	X	X				
13. Resultados y discusiones												X
14. Conclusiones												X
15. Recomendaciones												X
16. Bibliografía												X
17. Información adicional										X		

a. Glosario											X	X
b. Cronograma de trabajo												X
c. Otros aspectos que se consideren relevantes												X
18. Anexos (Encuestas, Tablas, etc.)	X										X	X