



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

Determinación de aflatoxinas totales en frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de Ica.

Presentado por:

GUEVARA YLLESCAS, ROSA MIRELLA

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **1%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 01 de Julio de 2024

.....
Dra. JOSÉFA BERTHA PARI OLARTE
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Determinación de aflatoxinas totales en frutas deshidratadas que se
expenden en los mercados de Ica.

Línea de investigación institucional:
Salud Pública y conservación del medio ambiente.

AUTOR:
BACH. GUEVARA YLLESCAS ROSA MIRELLA.

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

A mi muy amado Alejandro, quien me dio ánimos a continuar con la presentación de este proyecto, también mis padres; a todos los estudiantes y egresados de la carrera farmacia y bioquímica.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mis padres y a mi asesor de tesis el Dr. Felipe Surco Laos, por su experiencia, conocimiento y orientación en la elaboración de este trabajo de investigación.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. Introducción.....	9
1.1. Descripción de la situación problemática.....	10
1.2. Antecedentes de la investigación	11
1.3. Justificación e importancia de la investigación.....	12
1.4. Objetivos de la investigación.....	13
1.5. Bases teóricas de la investigación.....	13
1.6. Marco conceptual	16
II. Estrategia metodológica.....	18
2.1. Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación.....	18
2.1.1. Tipo de Investigación	18
2.1.2. Nivel de Investigación	18
2.1.3. Diseño de Investigación.....	18
2.2. Lugar de Investigación	18
2.3. Hipótesis y variables de la investigación.....	18
2.3.1. Hipótesis.....	18
2.3.1. Variables.....	19
2.4. Técnicas e instrumentos de la recolección de la información	19
2.4.1. Recolección e identificación del material de estudio	19
2.4.2. Tratamiento del material de estudio.....	19
2.4.3. Obtención del extracto etanólico de frutos.....	19
2.4.4. Determinación de actividad de agua	20
2.4.5. Determinación de humedad	20
2.4.6. Determinación de Aflatoxinas	20
III. Resultados.....	23
3.1. Análisis e interpretación de resultados.....	23
IV. Discusión.....	34
V. Conclusiones.....	36
VI. Recomendaciones.....	37
VII. Referencias bibliográficas.....	38
VIII. Anexos.....	42
Anexo 1. Lecturas en el lector de inmunofluorescencia.....	42
Anexo 2. Evidencias fotográficas.....	44
Anexo 3. Constancia de laboratorio UNICA	64
Anexo 4. Constancia de laboratorio CERTILAB SAC.....	65

Anexo 5. Matriz de consistencia.....	66
Anexo 6. Formato N°06. Carta de conformidad del asesor de tesis.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestras de frutas de deshidratadas según mercados	22
Tabla 2. Determinación de la humedad en las muestras de frutas deshidratadas	24
Tabla 3. Determinación de la acidez total de las frutas deshidratadas en estudios.....	25
Tabla 4. Determinación de pH y actividad de agua en la muestra en estudios.....	27
Tabla 5. Análisis estadístico de la correlación entre pH y Aw.....	29
Tabla 6. Determinación de cenizas en frutas deshidratadas analizados	30
Tabla 7. Valores de absorbancia de los estándares de Aflatoxinas totales para la curva de calibración.....	31
Tabla 8. Determinación de Aflatoxinas totales en muestras de frutas deshidratadas	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de muestras según mercados	23
Figura 2. Distribución de las muestras según tipos de frutas.	23
Figura 3. Representación gráfica del porcentaje de humedad en las muestras.....	25
Figura 4. Representación grafica.....	26
Figura 5. Representación gráfica del valor de pH en las muestras analizadas	28
Figura 6. Representación gráfica de la actividad de agua en las muestras analizadas	28
Figura 7. Gráfico de correlación entre actividad de agua y pH en las muestras analizadas	29
Figura 8. Representación gráfica del porcentaje de cenizas	31
Figura 9. Curva de correlación para la cuantificación de aflatoxinas (ecuación exponencial)...	32
Figura 10. Primera lectura en el lector de inmunofluorescencia.....	42
Figura 11. Segunda lectura en el lector de inmunofluorescencia.....	43
Figura 12. Adquisición de muestras de frutos deshidratados, cinco muestras de cada mercado respectivamente: mercado Arenales, Modelo y Santo Domingo	44
Figura 13. Clasificación de muestras de frutos deshidratados, cinco muestras de cada mercado respectivamente.....	45
Figura 14. Colocación de las muestras, (según los mercados) en placas Petri.	45
Figura 15. Clasificación de las muestras, para la determinación de cenizas, actividad de agua y humedad.....	46

Figura 16. Pesado de cada muestra, en la balanza analítica, (previa calibración de las placas Petri)..	47
Figura 17. Balanza analítica, marca: Boeco, dando el resultado del pesado de una de las muestras..	48
Figura 18. Distribución de cada muestra, en la estufa.	49
Figura 19. Estufa de laboratorio, marca: Binder, en proceso de deshidratación de las muestras.	50
Figura 20. Grupo de muestras en la estufa, previas a la determinación de cenizas, actividad de agua y humedad.	51
Figura 21. Colocación de las muestras en los crisoles rotulados en la base respectivamente.	52
Figura 22. Distribución de los crisoles (con las muestras), en la mufla.	53
Figura 23. Grupo de muestras en la mufla, para la determinación de cenizas.	54
Figura 24. Grupo de muestras en la mufla- horno, marca: Barnstead, en proceso de deshidratación de las muestras.	55
Figura 25. Cenizas de cada muestra, respectivamente, en los crisoles.	56
Figura 26. Muestras colocadas en el desecador de vacío (de vidrio).	57
Figura 27. Pesado de las cenizas de cada muestra, en la balanza analítica (previa calibración de los crisoles).	58
Figura 28. Cenizas de muestra (en el crisol), dando el resultado del pesado en la balanza analítica.	59
Figura 29. Determinación de pH de cada muestra, mediante el pH-metro.	60
Figura 30. Muestras de frutos del mercado Arenales, para la determinación de aflatoxinas, análisis de data.	60
Figura 31. Muestras de frutos del mercado Modelo, para la determinación de aflatoxinas, análisis de data.	61
Figura 32. Muestras de frutos del mercado Santo Domingo, para la determinación de aflatoxinas, análisis de data.	61
Figura 33. Lector de microplacas, marca: biotek.	62
Figura 34. Microplacas	62
Figura 35. Solución para extracción de aflatoxinas.	63
Figura 36. Soluciones y estándares para determinación de aflatoxinas.	63

RESUMEN

Es conocido que las aflatoxinas producidas por el género *Aspergillus*, son toxinas altamente cancerígenas y hepatotóxicas encontrándose como contaminantes de una variedad de alimentos, entre los que se hallan los frutos, y que las frutas siendo unos productos estacionarios muchas veces son deshidratadas para poder contar con ellas en cualquier época del año. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo la determinación del contenido de aflatoxinas totales en las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica. Las muestras estuvieron constituidas por 5 tipos de muestras: higo, guindones, ciruela pasa, uva pasa y dátiles, de los tres mayores mercados de la ciudad de Ica, Modelo, Santo Domingo y Arenales. Se determinó la actividad de agua, humedad, cenizas por métodos de la AOAC y el contenido de aflatoxinas totales por el método de ELISA; como resultado se obtuvo que el contenido de humedad estuvo entre 5,04 y 9,62g/100g; la acidez entre el 2,03 a 4,66 g/100g, el pH entre 2,45 y 5,26; la actividad de agua fue menor 0,74; y el contenido de aflatoxinas totales entre 0,36 y 3,25 ug/kg; concluyendo que si bien todas las muestras presentaron presencia de aflatoxinas, los valores encontrados no superaron los límites permitidos para estas micotoxinas por las normativas internacionales para preservar la salud.

Palabras claves: Frutas deshidratadas, aflatoxinas totales, actividad de agua, método ELISA.

ABSTRACT

It is known that aflatoxins produced by the *Apergillus* genus are highly carcinogenic and hepatotoxic toxins and are found as contaminants in a variety of foods, including fruits, and that fruits, being a stationary product, are often dehydrated in order to have them at any time of the year. The objective of this research work was to determine the content of total aflatoxins in dehydrated fruits sold in the markets of the province of Ica. The samples were made up of 5 types of samples: fig, guindones, prunes, raisins and dates, from the three largest markets in the city of Ica, Modelo, Santo Domingo and Arenales. The activity of water, humidity, ash was determined by AOAC methods and the content of total aflatoxins by the ELISA method; As a result, it was obtained that the moisture content was between 5.04 and 9.62g/100g; acidity between 2.03 to 4.66 g/100g, pH between 2.45 and 5.26; water activity was lower 0.74; and the total aflatoxin content between 0.36 and 3.25 ug/kg; concluding that although all samples presented aflatoxins, the values found did not exceed the limits allowed for these mycotoxins by international regulations to preserve health.

Keywords: Dehydrated fruits, total aflatoxins, water activity, ELISA method

I. INTRODUCCIÓN

Diversos tipos de hongos producen diferentes tipos de micotoxinas que son metabolitos secundarios de bajo peso molecular, que contaminan diferentes productos agrícolas. El consumo de estos alimentos contaminados con micotoxinas puede conducir efectos adversos para la salud humana, como efectos cancerígenos, neurotóxicos, hepatotóxicos, estrogénicos, teratogénicos e incluso inmunosupresores, induciendo además enfermedades agudas o crónicas (1). Los principales hongos productores de aflatoxinas pertenecen a las especies *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, que debido a su capacidad para desarrollarse en una diversidad de matrices alimentarias y de producir aflatoxinas, las cuales son consideradas algunas de las micotoxinas más peligrosas (2). La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) considera que la aflatoxina B1, es el compuesto más cancerígeno producido por hongos (1). Existe una gran cantidad de evidencia, que demuestra que el carcinoma hepatocelular puede ser provocado por aflatoxinas. La carcinogenicidad de las aflatoxinas se debe un complejo mecanismo de acción genotóxico que involucra la activación del metabolito hacia un metabolito epóxido genotóxico; así como, la formación de aductos de ADN y la modificación del gen TP53 (3). Teniendo en cuenta el impacto negativo de las aflatoxinas en la salud humana, organizaciones mundiales han fijado niveles máximos admitidos para diferentes tipos de alimentos (4, 5).

La producción de las micotoxinas por hongos puede acontecer en cualquier etapa del proceso de productivo de alimentos, es decir, antes como después de la cosecha, exponiendo a los consumidores al riesgo de contaminación que supone el consumo de alimentos. En particular, los alimentos almacenados por mucho tiempo, como las frutas secas, maní y otros frutos secos, están predispuestos a la contaminación por aflatoxinas (5,6,7). Recientemente, se realizó un análisis completo de muestras de mijo perla destinadas al consumo humano procedentes de diferentes zonas de Túnez y los resultados revelaron una mayor prevalencia de aflatoxina B1, otro estudio realizado sobre especias de uso común en la cocina iraní, las especias también pueden contener grandes cantidades de aflatoxinas (1).

En una dieta las frutas y verduras debe ser constituirse un ingrediente importante, por el aporte de sus nutrientes fundamentales que ayudan en el crecimiento, apuntalan las funciones corporales y el bienestar integral, por lo que se les recomienda en todas las etapas del desarrollo. Pueden ayudar a prevenir las diversas formas de malnutrición y reducir el riesgo de sufrir diversas enfermedades no transmisibles (6,7,8). Junto con la malnutrición, las dietas poco saludables se encuentran entre los diez principales factores de riesgo de enfermedades a nivel mundial.

1.1. Descripción de la situación problemática

El consumo de frutas a nivel mundial es una predisposición que está en constante crecimiento, ocasionado por una progresiva preocupación de acceder a una nutrición más equilibrada que permita alcanzar mejores estándares de salud y mayor supervivencia de las comunidades. En el año 2020 el consumo de fruta deshidratada logró alcanzar los 4 millones de toneladas a nivel global debido justamente a la tendencia de consumir alimentos saludables (9). Pero entre los variados beneficios que lleva el consumir frutas deshidratadas; también pueden conllevar una posible desventaja como es la presencia de micotoxinas. Las aflatoxinas que son micotoxinas contaminantes de origen naturales de alimentos conllevan un impacto negativo, en la seguridad alimentaria y por ende en la salud, y la economía de diversos países, principalmente en aquellos de las regiones de clima cálido (10). El contenido de aflatoxinas en los alimentos se han correlacionado a variadas enfermedades en animales y en los humanos por lo que actualmente poseen más vigilancia que cualquier otra micotoxicosis, por las múltiples secuelas carcinógenas que ocasiona (11,12).

Muchos factores como temperatura, la humedad y el sustrato condicionan el contenido de las aflatoxinas en los alimentos (13), teniendo en cuenta que nos encontramos en una región de clima caluroso y frutas que poseen un alto porcentaje de humedad antes de su deshidratación, son un caldo propicio para el desarrollo de los mohos (hongos) productores de las micotoxinas objetos del presente estudio.

Formulación del problema

Problema principal

- ¿Cuál es el nivel de aflatoxinas totales que presenta las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica?

Problemas específicos

- PE 1: ¿Qué humedad relativa presentan las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica?
- PE 2: ¿Cuál es el nivel de actividad de agua que presentan las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica?
- PE 3: ¿Cuál será el contenido de aflatoxinas totales en las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica?

1.2. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

- **Barragán (2020).** Debido a las propiedades nutritivas que tienen la ingesta de frutos secos se ve incrementado, ya que son fuente de energía, minerales y proteínas, por lo que son considerados un adecuado complemento en la dieta diaria. Diversas sustancias tóxicas pueden estar presentes en una gran variedad de alimentos, tal como sucede con algunas micotoxinas, común en frutos secos como almendras y nueces, y que son producidas por una serie de mohos como *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, productores de aflatoxinas pudiéndose producirse en la cosecha o durante el almacenamiento, en condiciones de temperaturas templadas o alta humedad. En su investigación bibliográfica resume diversos estudios que ofrecen información sobre los variados métodos y técnicas empleadas en el análisis de aflatoxinas que involucran los procesos de extracción, purificación y confirmación, exploración o screening, que nos llevan a determinar la presencia de aflatoxinas (13).
- **Sacchi et al., (2019).** Analizaron el contenido de aflatoxinas en la nuez de Pecan cultivadas en la provincia de Entre Ríos, considerando las características del clima tales como la alta humedad de la zona. En este estudio se consideró la incidencia de estas toxinas en nueces de pecán, se analizaron una cantidad total de 40 muestras de las cosechas de los años 2016 y 2017, resultando positivo el 62,5% de las muestras para aflatoxina B1, con niveles superior a lo permitido por la Unión Europea, el 5% presentaron un promedio de 12,91 µg/kg. Se analizó la actividad de agua (aw) para establecer si estas contaminaciones se producían durante el almacenamiento, mostrando por los resultados que la producción de las micotoxinas era en etapas anteriores (14).
- **Sanabria et al., (2017).** Efectuaron una breve revisión bibliográfica sobre estudios que mostraran nuevos métodos de detección de aflatoxinas. Las cuales han sido causa de brotes de intoxicación durante la historia en humanos o en animales. Entre los alimentos que frecuentemente están contaminados se hallan maíz, trigo, arroz, sorgo, cebada, avena, leche, queso y algunos derivados de estas materias. La alta toxicidad de las aflatoxinas, principalmente la del tipo B1, y la presencia habitual en diversos tipos de alimentos, obliga el seguimiento de estas toxinas en los productos alimenticios de consumo postcosecha, en la etapa de almacenamiento, en la toda cadena de procesamiento e incluyendo durante las etapas de conservación. Hay diversos métodos de detección de aflatoxinas que utilizan tecnologías cada vez más avanzadas para responder a los cada vez más exigentes límites y el menor tiempo posible (10).

- **Londoño y Martínez (2017).** Realizaron consultadas en múltiples las referencias para demostrar que la incidencia de aflatoxinas en productos alimenticios es alta, especialmente en cereales como maíz, arroz, y trigo. También en las investigaciones realizadas con la evaluación de la exposición se enfatiza la relación asociativa entre el consumo frecuente de estas micotoxinas y el riesgo de contraer carcinoma hepatocelular, fundamentalmente en aquellas personas que han sido contaminadas por el virus que ocasiona la hepatitis B. La presencia de estas aflatoxinas en productos vegetales alimenticios ha generado alertas de seguridad alimentaria a nivel mundial. Sin embargo, se han determinado algunas regulaciones, pero en los países donde se han dado mayor exposición a estas micotoxinas, casi no existe control de calidad en estos casos (15).

A nivel nacional.

- **Mejía et al., (2014)** determinaron aflatoxinas en productos de consumo diario derivados de cereales que se comercializaban en los centros de abastos de la ciudad de Trujillo (Perú), utilizando un test de ELISA competitivo y cuya detección se realizó espectrofotométricamente en la región visible a una longitud de onda de 450 nm. Fueron ensayadas 47 muestras de productos derivados de cereales, elegidos de forma aleatoria como fueron: harina de trigo, maíz y avena muestreados en los mercados de la Hermelinda, Zonal Palermo, Central y Unión del centro de la ciudad de Trujillo. La extracción se efectuó con alcohol metílico. Detectando la presencia de aflatoxinas en el 12% constituidos por dos muestras de harina de maíz, con niveles de 1,0 µg/kg y 1,2 µg/kg (siendo el valor máximo aceptado 20 ppb según las regulaciones actuales) (16).

1.3. Justificación e importancia de la investigación

Cada vez más se observa un incremento considerable en el consumo de frutas deshidratadas, bajo el concepto que son productos saludables con muchas propiedades funcionales, debido a la concentración de micronutrientes entre los que tenemos vitaminas, minerales, fibras y compuestos polifenólicos. Las frutas son de producción estacional; sin embargo, el alto contenido de agua y las altas temperatura las convierte en un posible foco de contaminación de mohos y por ende la producción de aflatoxinas, por lo que el proceso de deshidratación permite tenerlos a disposición para su consumo en cualquier época del año. Considerando que estos productos son almacenados por largos periodos de tiempos y las condiciones antes mencionadas, así mismo que el expendio de estos productos en nuestra ciudad no tienen ningún tipo de control sanitario, por lo que, en un afán de contribuir con la salubridad de nuestra población, es importante el presente estudio desde los siguientes puntos:

- Sanitario: hace una necesidad la determinación de la posible contaminación con este tipo de micotoxina debido a su alta toxicidad y efecto sobre la salud de las personas que lo consumen.
- Analítico- educativo: estamos ingresando a realizar ensayos con la metodología de Elisa que no es común en la facultad y en la universidad

1.4. Objetivos de la investigación

Objetivo general

- Determinar el contenido de aflatoxinas totales en las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica.

Objetivos específicos

- OE 1: Determinar el contenido de humedad en las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica.
- OE 2: Establecer la actividad de agua en las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica.
- OE 3: Determinar el contenido aflatoxinas totales en las frutas deshidratada que se expenden en los mercados de la provincia de Ica.

1.5. Bases teóricas de la investigación

Frutas deshidratadas

Son frutas naturales o frescas a las que simplemente se ha disminuido su contenido de agua a través del proceso de secado al aire o expuestas a acción directa de la radiación solar, las frutas deshidratadas se ven afectadas en sus propiedades organolépticas como tamaño, olor, color, etc. Las frutas deshidratadas más habituales que se expenden en los mercados son: ciruela pasa, dátil, uvas pasas, coco, albaricoque desecado, higos-pasa, melocotón desecado y actualmente en la orientación de un aprovechamiento integral de las frutas en todo el año encontramos: arándano azul, arándano rojo, manzana, kiwi, pomelo, cereza, fresa, mango, melón, papaya o piña. Durante el proceso de desecado se acentúa su sabor y concentran sus nutrientes (17,18).

Beneficios de las frutas deshidratadas (17,19)

- Alimento saludable. - son fuente concentradas de vitaminas, minerales y fibras nutrientes indispensables para una dieta saludable y los cuales prácticamente permanecen intactos.

- Saciante. - debido a sus altas concentraciones de fibras que luego de ser ingeridas tienden a hidratarse, dar la sensación de plenitud.
- Versatilidad. - debido a su tamaño reducido permite un fácil transporte y se puede consumir directamente, en postres, comidas y hasta en infusiones.
- Conservación. - debido a su bajo contenido de agua puede conservarse por largos periodos de tiempo y se encuentran disponibles en cualquier época del año.

Peligros de las frutas deshidratadas (17, 19)

- Posible exceso de azúcar. - al perder la mayor proporción de agua presente los azúcares además de otros nutrientes tiende a concentrarse y la consecuencia de un exceso en el consumo de azúcares llevan a la posibilidad de sufrir ciertas enfermedades relacionadas.
- Presencia de Micotoxinas. - el hecho que la fruta al estado natural contenga un elevado contenido de agua y en el proceso de deshidratación están sometido a temperaturas relativamente altas, son condiciones favorables para la proliferación de mohos y posible generación de micotoxinas.

Frutas deshidratadas en estudio

- Higo. - *Ficus carica*, fruto de la higuera la cual es un árbol frutal de la familia de las Moráceas, de tallo (tronco) grueso y frágil madera que al quebrarse elimina un látex y que se descompone fácilmente. Las brevas e higos son en realidad infrutescencias (siconos) de consistencias blandas y dulces por los azúcares que almacenan en su proceso de maduración, siendo el propio fruto las semillas no viables (aquenios) (20).
- Dátil. - *Phoenix dactylifera L.*, el árbol denominado palma datilera o palmera real, es más notables especies del género Phoenix —familia de las Arecaceas. Es una planta dioica de un tronco único y ramificado desde su base, de una altura de 20 m y un diámetro de 3 a 4 dm, cubierto con los restos de las hojas viejas; hojas pinnadas, de longitud de 6 a 7 m, con foliolos de unos 45 cm, de color glauco; inflorescencia muy ramificada naciendo de entre las hojas; flores masculinas de color crema, y femeninas amarillas; y frutos oblongo-ovoides, de cáscara lisa, con pulpa carnosa y dulce de 3 a 9 cm de longitud, de color naranja, cáscara lisa y con pulpa carnosa y dulce (21).
- Ciruela. - *Prunus doméstica L.* La ciruela es el fruto del ciruelo, árbol de la familia de las rosáceas, que alcanza hasta 5 m de altura. Se trata de una drupa de forma redondeada u oval, de hasta 7 cm de diámetro, con un hueso leñoso que contiene una semilla, no comestible, en su interior (21).
- Uva pasa. - La **uva pasa** es una fruta deshidratada de *Vitis vinifera* que contiene una gran cantidad de fibra y potasio, así como contiene azúcares naturales, también es libre de

grasa y de colesterol, su contenido en sodio es bajo y es una importante fuente de hierro y calcio; contiene dentro de su composición natural ácidos orgánicos como el ácido tartárico, propiónico y glutámico, tres inhibidores de hongos y levaduras. (22).

- Guindones. - Son conocidos también como ciruela pasa, son una variedad de ciruela, en este caso deshidratada; contienen mayores cantidades de compuestos de naturalezas fenoles y muestran una alta capacidad antioxidante (23).

La especie *Prunus domestica* tiene un alto contenido de sólidos solubles y no fermenta durante el secado (24). Son parte de su composición la vitamina K, vitamina B2 (riboflavina), B3 (niacina) y minerales como el cobre, potasio y manganeso, entre otros; también contienen sorbitol que es un poliol (alcohol de azúcar) y fibra dietética (herbaZest, 2023) (25), especialmente de la especie *Prunus salicina* o *Prunus japónica*; son parte de su composición la vitamina A (retinol) y minerales como el potasio, fósforo y calcio, entre otros (26).

Aflatoxinas

Se reconoce como “aflatoxinas” en termino general a un conjunto de alrededor de 20 diferentes tipos de metabolitos de síntesis fúngica producidas por especies determinadas de mohos del género *Aspergillus*, ubicados especialmente en regiones de climas cálidos y húmedos, en concreto por las especies *A. flavus*, *A. parasiticus* y *A. nominus*. cuya existencia y toxicidad en los alimentos es variable; por lo comúnmente sólo las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 se encuentran presente en los alimentos.

Se definen como compuestos policetónicas productos de la condensación que se producen cuando en determinadas condiciones físicas, químicas y biológicas, se inhabilita la reducción de los grupos cetónicos en la biosíntesis de los ácidos grasos a cargo de los mohos (27,28).

Niveles de aflatoxinas permitidos

Según las últimas normatividades internacionales los niveles aceptables de aflatoxinas, en productos secos como: almendras, avellanas y pistachos según la Comisión Europea, son de 4 ppb a 10 ppb, coincidente con lo establecido por el Codex Alimentarius de acuerdo al Reglamento N°165/2010. Para otros alimentos susceptibles de infección y contaminación por aflatoxinas como las semillas oleaginosas (maní, semillas de algodón, etc.), los niveles permitidos deben ser más estrictos. De acuerdo a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y el Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos (RASFF) por sus siglas en inglés; han alertado en varias ocasiones de niveles eminentemente elevados de aflatoxinas en algunas semillas como de girasol (27).

Efectos de las aflatoxinas sobre la salud

Las micotoxinas y en especial las aflatoxinas pueden ser un inconveniente serio para la salud del consumidor, sin embargo, no se conoce de forma exacta cuál es el grado toxicidad real de estas micotoxinas. La contaminación en el ser humano se produce mediante el consumo de alimentos contaminados o de productos como la leche o los huevos. La intoxicación mediante aflatoxinas ocasiona sobre todo lesiones hepáticas, se les considera los carcinógenos ambientales más potente que existe. Además, pueden ocasionar tumoraciones en muchos otros órganos, cuadros de inmunodepresión o efectos genotóxicos (11).

También se han determinado efectos mutagénicos que perturban factores nutricionales tales como: cambios en el metabolismo de las grasas, proteínas, vitaminas o procesos energéticos. Puede desplegarse también el llamado síndrome de aflacotoxicosis, que se determina por dolor abdominal, vómitos, convulsiones y, en el peor de las situaciones, alteraciones en riñones y corazón (11,13,15).

1.6. Marco conceptual

Fruta

De acuerdo al Código Alimentario Español (CAE) se describe como fruta al “fruto constituido por las partes carnosas de órganos florales o la semilla que hayan alcanzado un grado de madurez y estén apropiadas aptas para el consumo humano”. Por lo general presentan un elevado contenido de carbohidratos, principalmente como azúcares del tipo mono y disacáridos (fructosa, glucosa y sacarosa que le confieren un dulzor a las frutas), pectinas y fibras. A mayor madurez, poseen mayor concentración de azúcares. También se les considera que son fuentes de vitaminas y minerales (CAE, 2022) (18).

Deshidratación

La deshidratación o desecación es la técnica más arcaica y utilizada para la preservación de alimentos, consistente en la eliminación del contenido de agua de los alimentos, lo que disminuye o evita el desarrollo y la reproducción de bacterias, en esta técnica se transforman los alimentos frescos en deshidratados, lo que adiciona valor agregado al producto inicialmente empleado, esto disminuye el coste de transporte, almacenaje y distribución de los alimentos (29).

Actividad de agua

La actividad de agua (A_w) se describe como la presión parcial de vapor de agua en proporción con el producto (alimento) dividida por la presión parcial de vapor de agua en condiciones

normales; es una medida ligada con el contenido de agua de un alimento, específicamente hablando del agua disponible. Es fundamental en la vida de anaquel de los alimentos, por que determina el agua disponible para el desarrollo de microorganismos, la actividad química y enzimática durante la preservación del alimento, es el factor determinante en la duración de los alimentos deshidratados (30).

Aflatoxina

Las aflatoxinas son un tipo de micotoxinas producidos por algunos tipos de mohos, principalmente *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* que se desarrollan en el heno, los cereales, suelo y la vegetación en descomposición siendo las micotoxinas más tóxicas. Entre cultivos agrícolas más afectados están los cereales (el trigo, el maíz, sorgo), las oleaginosas (el maní o cacahuates, la semilla de algodón sojas) y algunos frutos secos o deshidratados (las nueces, higos). Altas dosis de aflatoxinas pueden conllevar a toxicidad aguda (aflatoxicosis), la cual puede ser letal, por lesiones hepáticas que produce. También está comprobado que las aflatoxinas dañan el DNA (genotóxicas) y motivan cáncer en diversas especies animales (NIH, 2018, WHO, 2018) (31, 32).

Prueba de Elisa:

ELISA (acrónimo en inglés de: Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay): es una técnica analítica de inmunoensayo en la que se emplea para detectar un antígeno inmovilizado mediante un anticuerpo enlazado a una enzima específica para formar un producto detectable, como puede ser a través de un cambio de color o algún otro tipo de reacción; Muchas veces, con el fin de reducir el coste del análisis, se utiliza un anticuerpo primario que interacciona con el antígeno y que a su vez es detectado por un anticuerpo secundario que lleva enlazada la enzima antes mencionada (33).

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación.

2.1.1 Tipo de Investigación:

Básica. - porque se logró conocimientos fundamentales sobre la situación sanitaria y particularmente el contenido de estas toxinas en las frutas deshidratadas, teniendo en cuenta que la presencia de estas se debe a diversos factores concomitantes ya expuestos (34).

De enfoque cuantitativo, porque está basado en la cuantificación total de este tipo de micotoxinas.

2.1.2 Nivel de Investigación:

Descriptivo. - porque comprende una exploración, análisis, e interpretación de los diversos datos para determinar la concentración de aflatoxinas en de las frutas secas.

2.1.3 Diseño de Investigación:

Experimental. - ya que el manejo deliberado del tipo de muestra analizado (variable independiente), y las condiciones en que se encuentra depende la variable dependiente (concentración de aflatoxinas) (34).

2.2 Lugar de investigación

La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga en los laboratorios de Análisis Instrumental de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, y en lo que respecta a la determinación de aflatoxinas, se contó con el apoyo del laboratorio Certilab SAC, de la ciudad de Lima.

2.3 Hipótesis y variables de la investigación.

2.3.1 Hipótesis

Hipótesis principal

- El contenido de aflatoxinas totales en las frutas deshidratadas expandidas en los mercados de la provincia de Ica, se encuentre entre los niveles permisibles.

Hipótesis específicas

- HE 1: La humedad de las frutas deshidratadas expandidas en los mercados de la provincia de Ica se hallan en concentraciones de bajo a los 15%
- HE 2: Las frutas deshidratadas expandidas en los mercados de la provincia de Ica presentan valores de actividad de agua debajo de lo establecido en las normas sanitarias
- HE 3: Las concentraciones de aflatoxinas totales en las frutas deshidratadas se encuentran en valores inferiores a los permitidos en las normas internacionales

2.3.2 Variables

Variable Independiente:

Frutas deshidratadas.

Variable Dependiente:

Contenido de aflatoxinas.

2.4 Técnicas e instrumentos de la recolección de la información

2.4.1 Recolección e identificación del material de estudio:

Se tomó muestra aleatoriamente en los mercados de abasto de la ciudad de Ica como son: Arenales, Modelo y Santo domingo, un promedio de 12 a 15 muestras considerando un peso representativo de 250 g cada una.

2.4.2 Tratamiento del material de estudio:

Las muestras adquiridas se colocaron en bolsas plásticas transparentes nuevas las cuáles fueron previamente rotuladas y luego se trasladaron a las instalaciones de análisis instrumental y una porción o submuestreo de estas al laboratorio Certilab SAC quienes nos permitieron realizar los análisis respectivos.

2.4.3 Obtención del extracto etanólico de frutos:

Las frutas deshidratadas, para el análisis de aflatoxinas, fueron trozadas y pesadas adecuadamente, (10g) luego sometidas al baño de ultrasonido, usando como solvente de extracción 50 etanol por 30 minutos en ciclo de cada 10 minutos, y a continuación se procedió a filtrarlas.

2.4.4 Determinación de actividad de agua:

La actividad de agua se determinó a través de un higrómetro: Medidor de actividad de agua, marca VTSYIQI modelo VTS 160A, (China), que posee una sonda de humedad y sensor de temperatura. Estas determinaciones se realizaron a temperatura ambiente (25 °C).

Se emplearon soluciones saturadas de cloruro de sodio de varios rangos de concentraciones para la calibración del equipo. Se siguió estrictamente las indicaciones del fabricante del equipo colocando las muestras analizar en la cámara del equipo (14).

2.4.5 Determinación de humedad:

Para la determinación de humedad, se utilizó una estufa marca Binder modelo ED-53. Se pesó con exactitud entre 3 - 5 gramos las muestras preparada en una placa Petri, luego se llevó a la estufa a 70 °C hasta peso constante (aproximadamente 4-6 horas), se taparon las placas y se retiraron de la estufa, transfiriéndolas a un deseador hasta temperatura ambiente, para luego ser pesadas nuevamente. La pérdida de peso se registró como porcentaje de pérdida de humedad (35).

2.4.6 Determinación de Aflatoxinas:

Se evitó la luz solar directa sobre los reactivos y muestras durante toda la prueba. En el caso de las placas de microtitulación, se recomendó cubrirlas con papel de aluminio.

1. Se insertó una cantidad adecuada de pocillos de reacción en el soporte de micropocillos, tanto para los estándares y muestras a analizar. Las posiciones estándar y de muestra fueron registradas.
2. Luego se pipeteó 50 µl de cada estándar o muestra preparada en pozos por separados; se usó una nueva punta de pipeta para cada muestra a analizar.
3. Se adicionó 50 µl de enzima conjugada a cada pozo de reacción utilizado.
4. A continuación, se agregó 50 µl de solución de tapa negra (anticuerpo antiaflatoxina) a cada pozo. Se procedió a mezclar suavemente por agitación de la placa manualmente e incubar por 10 min (+/- 1) a temperatura ambiente (20 - 25 °C / 68 - 77 °F).
5. Se vació el líquido de los pozos en un envase de descarte (un vaso con lejía). Se secó el soporte de micropocillos volteados hacia abajo sobre un papel toalla limpio (tres veces seguidas) para eliminar todos los residuos líquidos

de los pozos. Se llenó los pocillos (250 µl por pocillo) con tampón de lavado utilizando una botella de lavado o una pipeta multicanal. Se vació nuevamente los pozos y se desechó todo el líquido restante. Se procedió este paso de lavado dos veces más.

6. Después de agregó 100 µl de sustrato/cromógeno (tapa marrón) a cada uno de los pocillos. Se mezcló suavemente agitación de la placa manualmente e incubó por espacio de 5 min (+/- 0,5) a temperatura ambiente (20 - 25 °C / 68 - 77 °F) protegido de la luz (en la oscuridad).
7. Finalmente se agregó 100 µl de solución de parada (tapa amarilla) a cada uno de los pocillos. Se mezcló suavemente por agitación manualmente de la placa y se midió la absorbancia a 450 nm. Se leyó luego de 10 minutos y después de agregada la solución de parada (R-Biopharm) (36).

III. RESULTADOS

3.1 Análisis e interpretación de resultados.

Los resultados de los análisis fueron procesados mediante análisis de regresión lineal para permitir hallar los resultados finales correspondientes, al igual que procesamiento de un análisis estadístico paramétricos y dado el caso el correspondiente análisis de varianza (ANOVA). Estos datos se procesaron e interpretaron utilizando el programa informático Excel.

Tabla 1. Muestras de frutas de deshidratadas según mercados

Muestra	Tipo de fruta	Mercado	Observaciones
1	Uva pasas	Santo Domingo	Negra sin pepa
2	Guindones		
3	Higos		
4	Dátiles		
5	Ciruela		
6	Uva pasas	Modelo	Negra con pepa
7	Guindones		
8	Higos		
9	Dátiles		
10	Ciruela		
11	Uva pasas	Arenales	blanca sin pepa
12	Guindones		
13	Higos		
14	Dátiles		
15	Ciruelas		

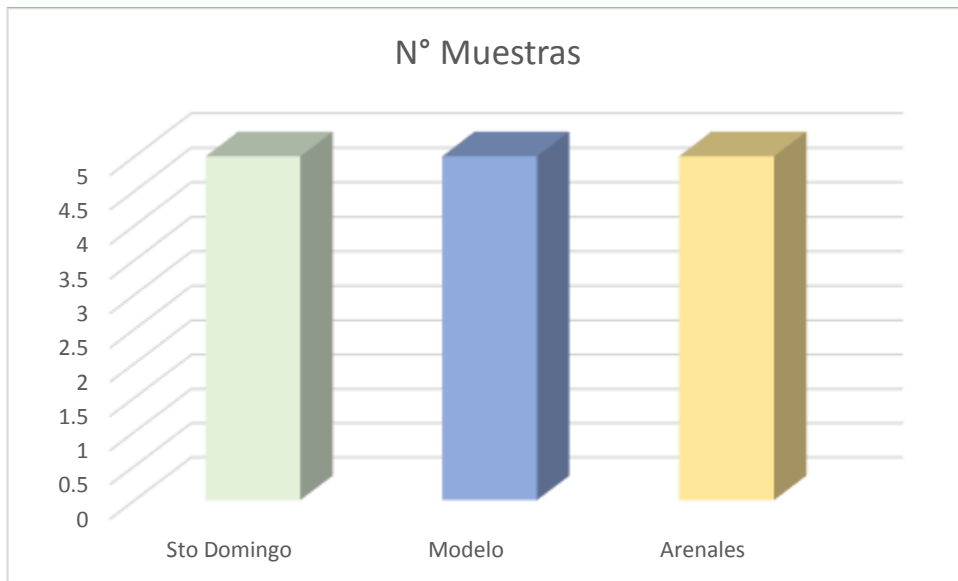


Figura 1. Distribución de muestras según mercados

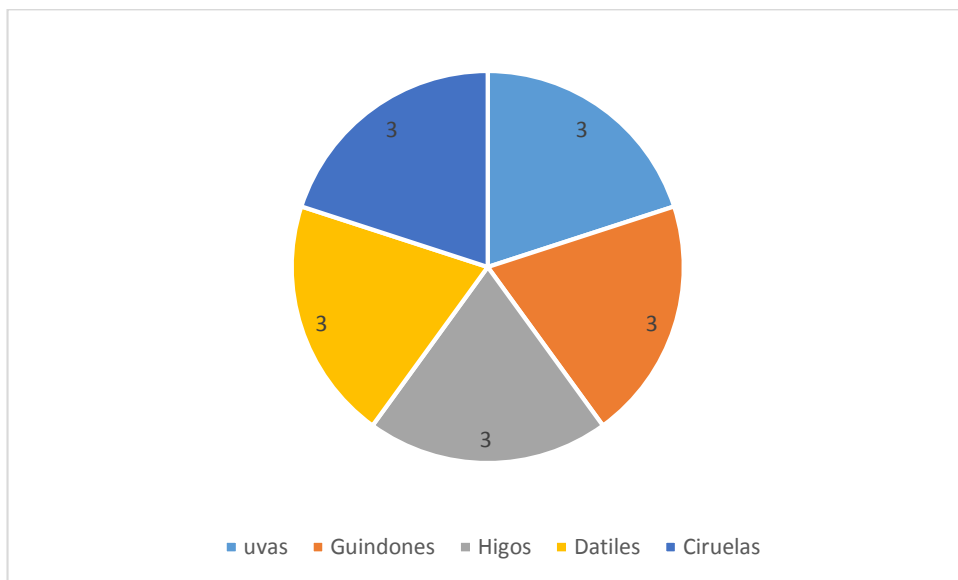


Figura 2. Distribución de las muestras según tipos de frutas

Tabla 2. Determinación de la humedad en las muestras de frutas deshidratadas

Muestra	Peso de placa vacía	Peso de muestra	Peso de placa muestra seca	Humedad g/100g	Promedio
Uva	37,4297	5,3876	43,6272	24,79	8,52 ± 0,34
Sto. Domingo	36,3392	5,8341	42,5642	24,90	
Uva	42,9861	5,0481	49,6011	26,46	8,26 ± 0,11
Modelo	35,8885	5,4892	42,5135	26,50	
Uva	42,1516	5,8360	47,9966	23,38	5,83 ± 0,48
Arenales	45,5534	5,1588	51,3834	23,32	
Guindones	29,5120	5,2840	35,7670	25,02	5,04 ± 0,28
Sto. Domingo	40,1432	5,4892	46,4082	25,06	
Guindones	40,3190	5,5627	44,7065	17,55	7,68 ± 0,38
Modelo	42,8261	5,5628	47,2761	17,80	
Guindones	34,8964	5,3548	40,7789	23,53	6,69 ± 0,27
Arenales	44,3972	5,0189	50,3597	23,85	
Higos	47,2276	5,3849	49,8501	10,49	9,58 ± 0,24
Sto. Domingo	42,7010	5,2840	45,2535	10,21	
Higos	40,5194	5,3274	46,9919	25,89	9,86 ± 0,48
Modelo	44,7026	5,4749	51,2276	26,10	
Higos	38,3158	5,4927	40,0683	7,01	9,69 ± 0,18
Arenales	40,0646	5,5798	41,7746	6,84	
Dátiles	35,7438	5,2455	42,6788	27,74	7,77 ± 0,22
Sto. Domingo	40,4315	5,2284	47,3815	27,80	
Dátiles	33,8931	5,8562	37,9381	16,18	6,22 ± 0,38
Modelo	50,5455	5,4725	54,6030	16,26	
Dátiles	34,3693	5,6872	40,4243	24,22	6,98 ± 0,32
Arenales	36,0773	5,8458	42,0123	23,74	
Ciruela	32,3111	5,4618	35,9361	14,50	7,45 ± 0,56
Sto. Domingo	37,8248	5,9014	41,4273	14,41	
Ciruela	41,5032	5,4018	45,9882	17,94	7,83 ± 0,09
Modelo	40,5919	5,2835	45,0194	17,71	
Ciruela	41,5032	5,4018	45,9882	17,94	7,35 ± 0,18
Arenales	40,5919	5,2437	45,0194	17,71	

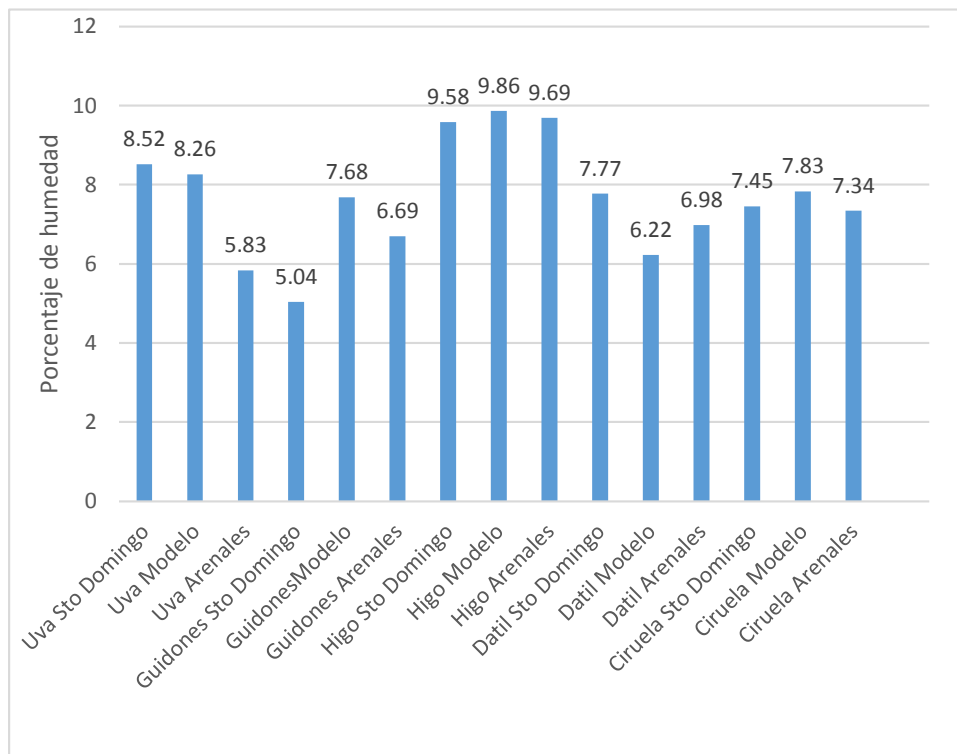


Figura 3. Representación gráfica del porcentaje de humedad en las muestras

Tabla 3. Determinación de la acidez total de las frutas deshidratadas en estudios

Muestra	Peso de muestra	Gasto de titulante	Normalidad	Acidez total g/100g ac. tartárico	Promedio
Uva	10,2341	6,3	0,100132	3,13	3,14
Sto. Domingo	10,1535	6,2	0,100132	3,15	
Uva	10,1325	5,8	0,100132	2,90	2,87
Modelo	10,2246	5,8	0,100132	2,85	
Uva	10,2378	6,1	0,100132	3,08	3,01
Arenales	10,2390	5,9	0,100132	2,93	
Guindones Sto.	10,2758	6,1	0,100132	3,58	3,54
Domingo	10,0068	6,0	0,100132	3,50	
Guindones	10,4371	6,1	0,100132	3,08	3,12
Modelo	10,3265	6,2	0,100132	3,15	
Guindones	10,0127	6,3	0,100132	2,73	2,77
Arenales	10,3421	6,4	0,100132	2,80	
Higos	10,0089	4,6	0,100132	2,95	2,03
Sto. Domingo	10,2101	4,8	0,100132	2,10	

Higos	10,8352	4,8	0,100132	2,35	2,35
Modelo	10,3098	4,8	0,100132	2,35	2,35
Higos	10,0363	4,9	0,100132	2,93	2,89
Arenales	10,2755	4,8	0,100132	2,85	2,89
Dátiles	10,2845	5,7	0,100132	2,78	2,78
Sto. Domingo	10,0761	5,7	0,100132	2,78	2,78
Dátiles	10,0037	5,7	0,100132	4,23	4,29
Modelo	10,2744	5,8	0,100132	4,35	4,29
Dátiles	10,0823	6,1	0,100132	4,58	4,66
Arenales	10,1127	6,3	0,100132	4,73	4,66
Ciruela	10,2355	6,3	0,100132	3,23	3,19
Sto. Domingo	10,0756	6,2	0,100132	3,15	3,19
Ciruela	10, 2345	5,8	0,100132	3,35	3,29
Modelo	10,0231	5,7	0,100132	3,23	3,29
Ciruela	10,2413	5,9	0,100132	3,14	3,12
Arenales	10,2234	6,0	0,100132	3,09	3,12

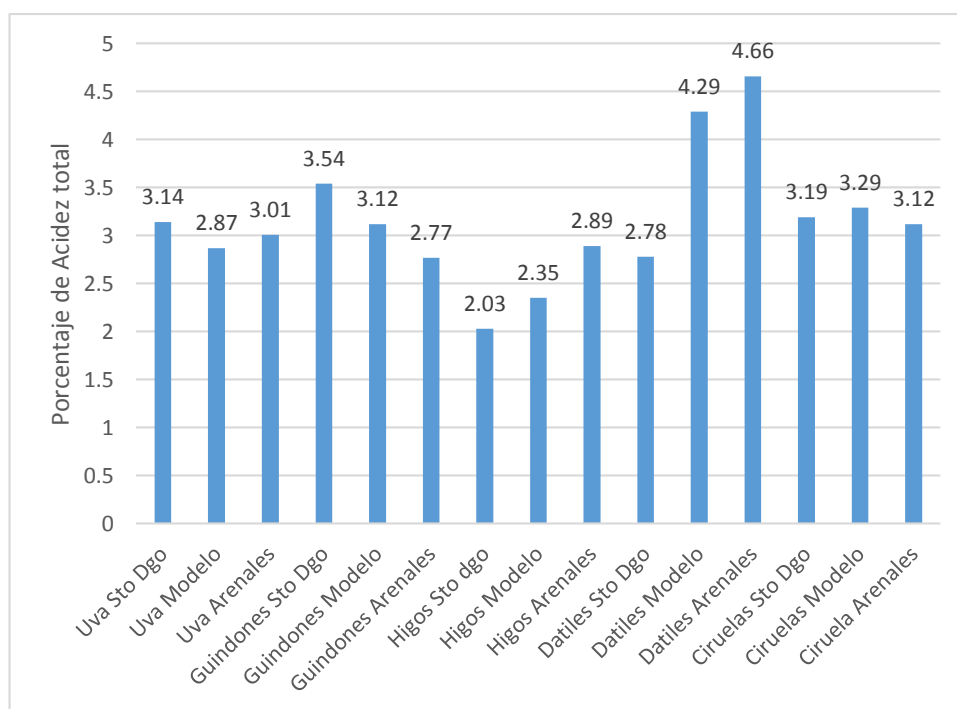


Figura 4. Representación gráfica del porcentaje de acidez en las muestras

Tabla 4. Determinación de pH y actividad de agua en la muestra en estudios

Muestra	pH	Promedio pH	Actividad de agua	Promedio Aw
Uva	3,36	3,34	0,73	0,73
Sto. Domingo	3,31		0,72	
Uva	2,80	2,95	0,69	0,71
Modelo	3,10		0,72	
Uva	3,09	3,01	0,76	0,74
Arenales	2,92		0,72	
Guindones	2,86	2,82	0,65	0,65
Sto. Domingo	2,76		0,64	
Guindones	2,57	2,57	0,65	0,66
Modelo	2,56		0,67	
Guindones	2,40	2,45	0,70	0,70
Arenales	2,46		0,70	
Higos	3,45	3,50	0,69	0,67
Sto. Domingo	3,55		0,65	
Higos	3,90	4,95	0,67	0,69
Modelo	4,00		0,71	
Higos	3,90	3,92	0,70	0,71
Arenales	3,94		0,71	
Dátiles	5,04	5,02	0,72	0,70
Sto. Domingo	5,00		0,67	
Dátiles	4,60	4,68	0,67	0,66
Modelo	4,76		0,65	
Dátiles	5,20	5,26	0,60	0,61
Arenales	5,32		0,62	
Ciruela	2,51	2,51	0,66	0,63
Sto. Domingo	2,50		0,61	
Ciruela	2,70	2,73	0,66	0,65
Modelo	2,76		0,65	
Ciruela	2,77	2,76	0,66	0,65
Arenales	2,74		0,65	

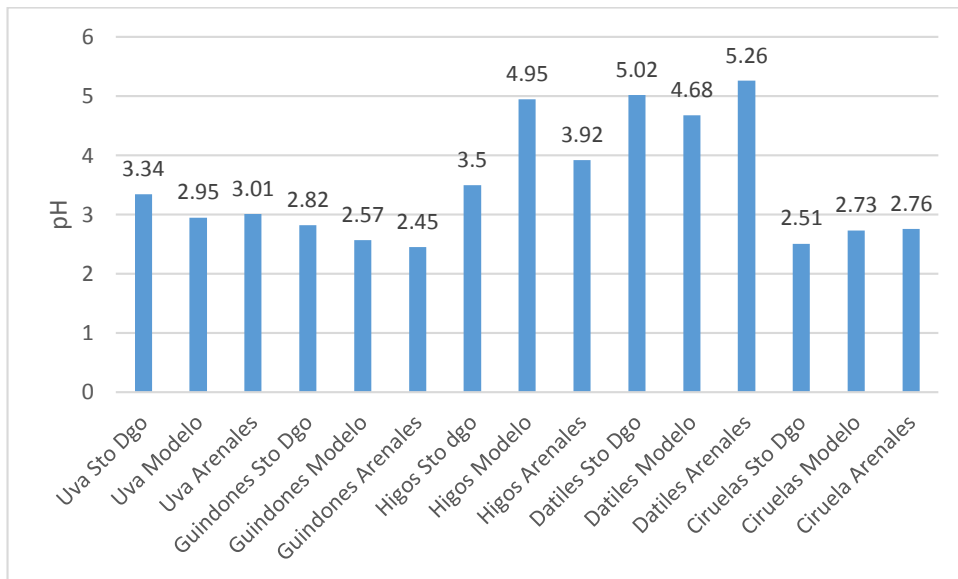


Figura 5. Representación gráfica del valor de pH en las muestras analizadas

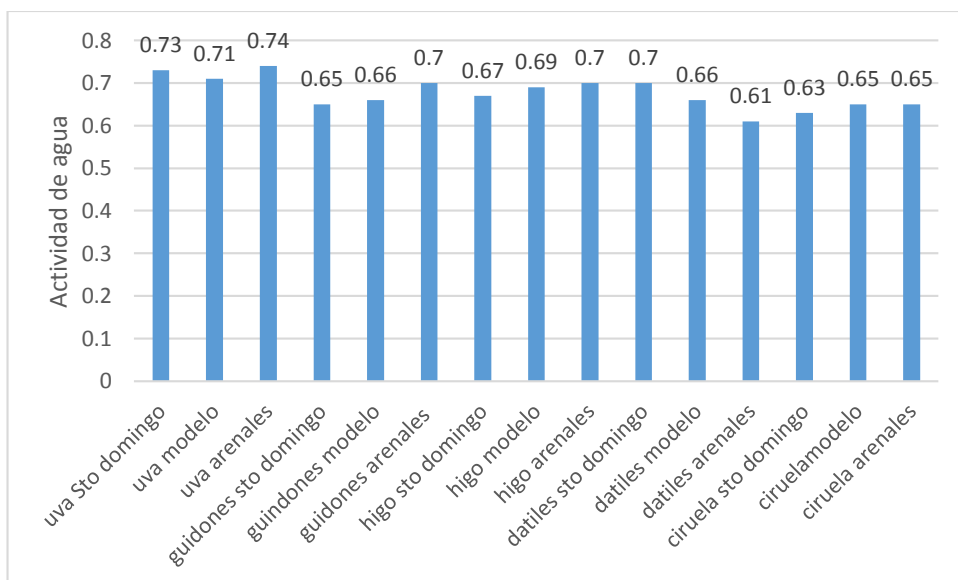


Figura 6. Representación gráfica de la actividad de agua en las muestras analizadas

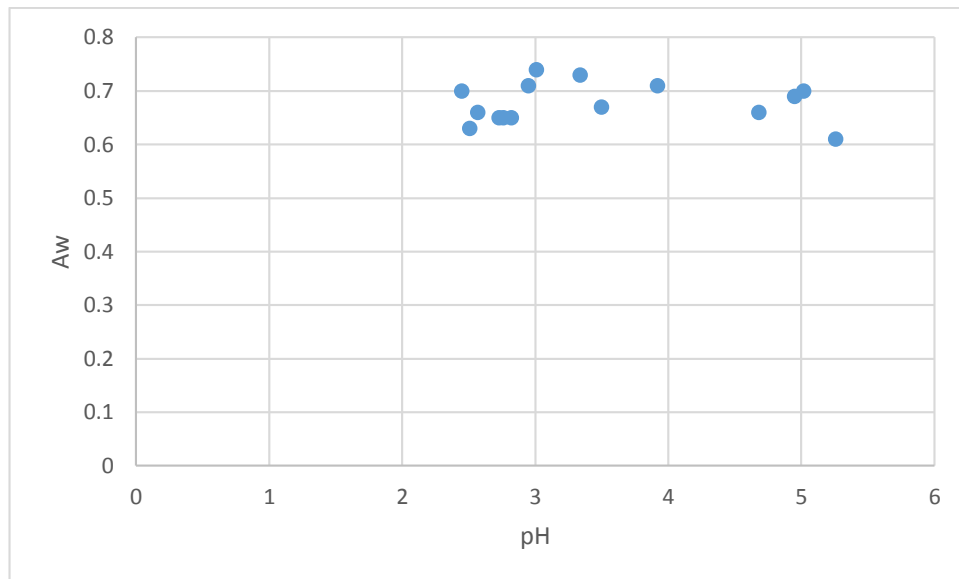


Figura 7. Gráfico de correlación entre actividad de agua y pH en las muestras analizadas

Tabla 5. Análisis estadístico de la correlación entre pH y Aw

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
pH	15	52.47	3.498	1.014131
Actividad de agua	15	10.15	0.676667	0.001367

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	59.699413	1	59.69941	117.5766	1.56E-11	4.195972
Dentro de los grupos	14.216973	28	0.507749			

Total	73.916387	29				
-------	-----------	----	--	--	--	--

Tabla 6. Determinación de cenizas en frutas deshidratadas analizadas

Muestra	Peso de crisol vacío	Peso de muestra	Peso de Crisol cenizas	Cenizas g/100g	Promedio
Uva	17,4297	5,3876	17,6910	4,79	4,85
Sto. Domingo	26,3392	5,8341	26,6251	4,90	
Uva	22,9861	5,0481	23,3122	6,46	6,48
Modelo	25,8885	5,4892	26,2453	6,50	
Uva	22,1516	5,8360	22,3489	3,38	3,35
Arenales	25,5534	5,1588	25,7247	3,32	
Guindones	19,5120	5,2840	20,3056	15,02	15,04
Sto. Domingo	20,1432	5,4892	20,9699	15,06	
Guindones	20,3190	5,5627	21,2953	17,55	17,68
Modelo	22,8261	5,5628	23,8163	17,80	
Guindones	14,8964	5,3548	15,6209	13,53	13,69
Arenales	14,3972	5,0189	15,0923	13,85	
Higos	17,2276	5,3849	17,7925	10,49	10,35
Sto. Domingo	12,7010	5,2840	13,2405	10,21	
Higos	20,5194	5,3274	21,2061	12,89	12,00
Modelo	14,7026	5,4749	15,3651	12,10	
Higos	18,3158	5,4927	18,8656	10,01	9,93
Arenales	20,0646	5,5798	20,6137	9,84	
Dátiles	15,7438	5,2455	16,6744	17,74	17,77
Sto. Domingo	20,4315	5,2284	21,3622	17,80	
Dátiles	13,8931	5,8562	14,8406	16,18	16,22
Modelo	20,5455	5,4725	21,4353	16,26	
Dátiles	14,3693	5,6872	15,1780	14,22	15,98
Arenales	16,0773	5,8458	17,1143	17,74	
Ciruela	22,3111	5,4618	23,6492	24,50	24,45
Sto. Domingo	27,8248	5,9014	29,2653	24,41	
Ciruela	21,5032	5,4018	23,0125	27,94	27,83
Modelo	20,5919	5,2835	22,0559	27,71	
Ciruela	21,5032	5,4018	23,0125	27,40	27,66
Arenales	20,5919	5,2437	22,0449	27,71	

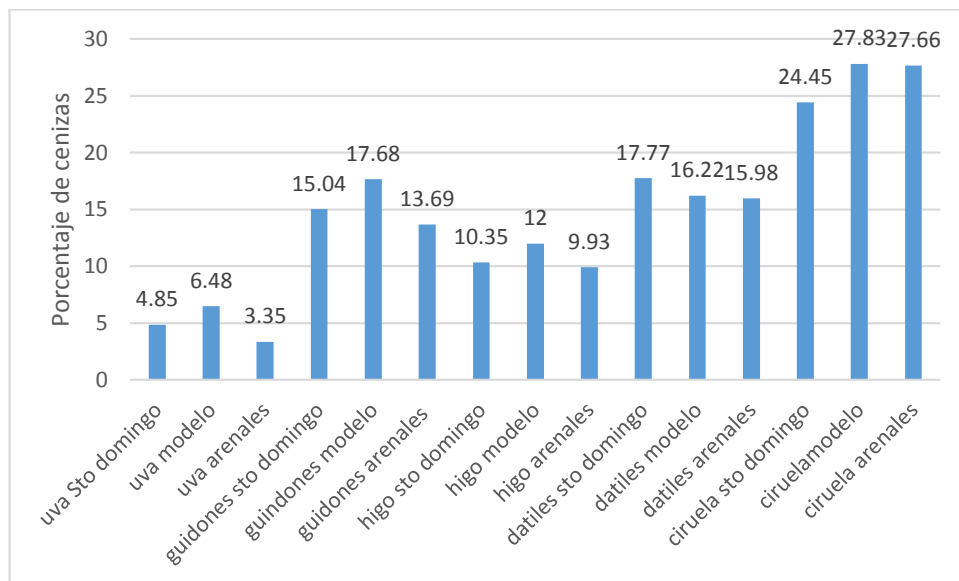


Figura 8. Representación gráfica del porcentaje de cenizas

Tabla 7. Valores de absorbancia de los estándares de Aflatoxinas totales para la curva de calibración

Serie	Concentración ug/Kg	Absorbancia	Promedio	Porcentaje de B/B ₀
1	0	2,372	2,361	100
		2,349		
2	2	2,165	2,149	91,02
		2,136		
3	4	2,008	2,030	85,98
		2,052		
4	10	1,560	1,563	66,2
		1,566		
5	20	1,089	1,098	49,5
		1,107		
6	50	0,750	0,753	31,89
		0,756		
7	100	0,315	0,326	13,81
		0,337		

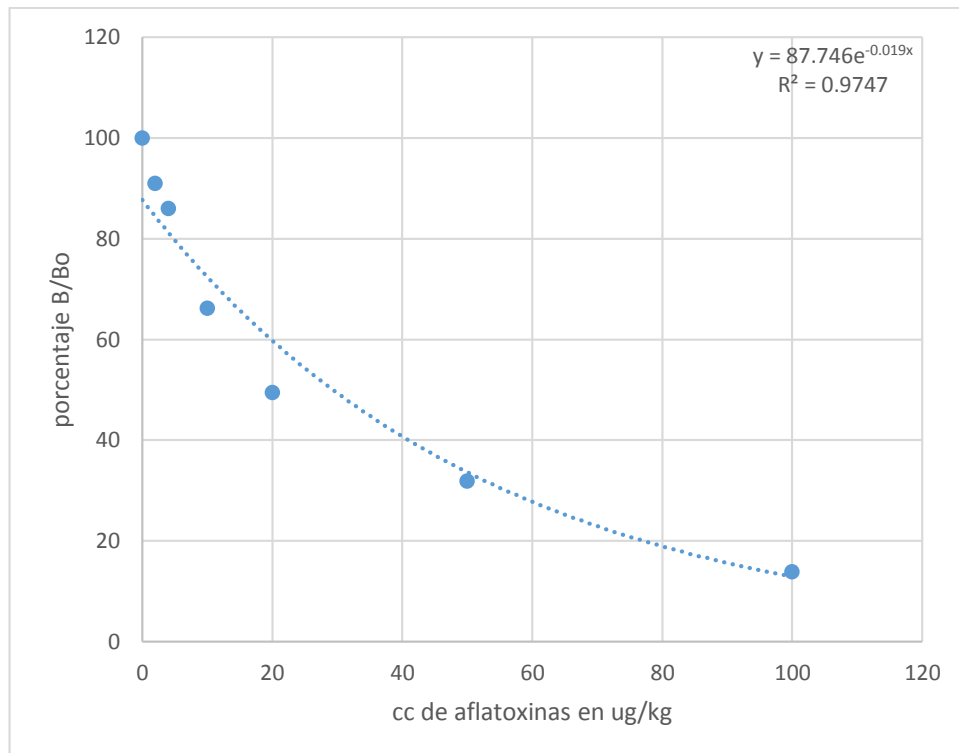


Figura 9. Curva de correlación para la cuantificación de aflatoxinas (ecuación exponencial)

Tabla 8. Determinación de Aflatoxinas totales en muestras de frutas deshidratadas

Muestra	Lectura 1	Lectura 2	Promedio	Aflatoxinas $\mu\text{g/kg}$
Uva Sto. Domingo	2,018	1,907	1,963	0,36
Uva Modelo	1,925	1,749	1,837	1,05
Uva Arenales	1,863	1,865	1,827	1,18
Guindones Sto. Domingo	1,825	1,790	1,808	1,23
Guindones Modelo	1,968	1,789	1,879	0,98
Guindones Arenales	1,835	1,740	1,788	2,58
Higos Sto. Domingo	1,508	1,486	1,497	3,25

Higos	1,708	1,518	1,613	2,92
Modelo				
Higos	1,636	1,440	1538	3,08
Arenales				
Dátiles	1,920	1,892	1,906	0,64
Sto. Domingo				
Dátiles	1,744	1,545	1,645	2,87
Modelo				
Dátiles	1,821	1,640	1,731	2,72
Arenales				
Ciruela	1,962	1,792	1,877	0,99
Sto. Domingo				
Ciruela	1,846	1,666	1,756	2,64
Modelo				
Ciruela	1,829	1,651	1,740	2,70
Arenales				

IV. DISCUSIÓN

Las frutas son apreciadas como buenas fuentes de antioxidantes, vitaminas y minerales; así como, por su bajo contenido de grasa. La región de Ica es una zona, rica y prolija en la producción de frutas, muchas de las cuales son deshidratadas en las temporadas de cosecha, para alargar su vida útil, las frutas secas o deshidratadas son una buena alternativa a las frutas frescas (37). Las frutas desecadas son muy susceptibles de ser atacadas por hongos y en consecuencia contaminados por aflatoxinas como productos de su metabolismo; la contaminación por hongos puede producirse en cualquier fase del proceso productivo como: en el campo, durante la cosecha, el transporte o el almacenamiento (38,39). En la exposición a las aflatoxinas, al igual que muchos otros contaminantes, los principales grupos de riesgos de población son los niños y los adultos; por lo tanto, la evaluación de riesgo para la salud debería ser constante y, se deberían practicar estrategias preventivas para reducir el nivel de aflatoxinas en diversos alimentos y en vista de los resultados de la presente investigación en nuestra ciudad en las frutas deshidratada especialmente (39).

Para el presente estudio se tomaron como muestras de análisis 5 de las frutas secas o deshidratadas más comúnmente conocidas y consumidas por la población como son: la uva pasa, higos, ciruelas pasas, dátiles y guindones; estos fueron adquiridos en los mercados considerados mayoristas de la ciudad como son el mercado Modelo, Arenales y Santo Domingo; lo que está reflejado en la tabla 1, así como en las figuras 1 y 2, lo que hay que poner de manifiesto, conforme se observa en la tabla 1, es que cada una de las muestras de uva pasa fueron de diversas (negra con pepa, negra sin pepa y blanca sin pepa); en las otras frutas podrían darse el hecho que fueran una misma muestra que se hubieran distribuido en los diferentes mercados. En la tabla 2, podemos apreciar que los valores de humedad en los diversos tipos de frutas estuvo entre 5,04 y 9,86 porcientos y entre las misma variedades de frutas se encontraron diferencias estadísticas significativas pequeñas para este parámetro con la excepción de los higos, lo que se visualiza claramente en la figura 3, pero todas estuvieron con valores que permiten una adecuada preservación; en cuanto a la acidez según la tabla 3, si bien los valores fueron entre 2,03 y 4,66 g/100 son valores dentro de rangos esperados para frutas según comparaciones en la tabla de composición de los alimentos (40), que no representan problemas algunos.

En la tabla 4, se hace referencia a los valores de pH y actividad de agua de las muestras analizadas en este estudio y como podemos apreciar los valores de pH están por debajo a los que comúnmente se pueden desarrollar las bacterias y hongos, salvo en el caso de una muestra de higo y las tres muestras de dátiles que presenta valores de pH mayores a 4,00; en el caso de la actividad de agua, parámetro relacionado concretamente con el agua

disponible o no ligada al soluto y que es fundamental en la vida útil de un alimento, puesto que decreta el agua disponible para el crecimiento de bacteriano y la actividad química y enzimática durante la conservación del alimento, se conoce que las mayorías de microorganismos se desarrollan a una actividad de agua superior a 0,80 (41); por lo tanto, considerando que todas las muestras presentaron una actividad de agua menor a 0,70 si estos productos estables a temperatura ambiente, siempre y cuando se conserven en un ambiente seco, por lo que la posibilidad que se crezcan hongos y por ende se produzca aflatoxinas, es reducida. En cuanto al contenido de cenizas como era de esperar las frutas con hueso como ciruelas, dátiles y guindones fueron aquellas que tuvieron un mayor porcentaje, acorde con su composición.

Para la determinación de las aflatoxinas en un primer lugar se determinó la inmunofluorescencia de una serie de estándares en la concentraciones de parte por billón (tabla 7) lo que permitió hallar la curva exponencial negativa para la cuantificación en las muestras respectivas (figura 9), ya en la tabla 8 se puede apreciar que del total de 15 muestras analizadas para determinar el contenido total de aflatoxinas, el 100% fueron positivas, aunque con valores que estaban por debajo del límite de permitidos por las normatividades internacionales 4 µg/kg de aflatoxinas. Es decir que ninguna de las muestras positivas, superaron el nivel máximo admitido por la normativa europea según CE Reg. N° 1881/2006 y Reglamento (CE) N° 165/2010 de la Comisión de seguridad alimentaria. Las muestras que presentaron los valores más altos de aflatoxinas totales fueron las 3 muestras de higos de los tres mercados con valores de 2,92; 3,08 y 3,25 ug/Kg de los mercados Modelo, Arenales y Sto. Domingo respectivamente, estos valores muy parecidos podrían hacernos pensar el origen de estas frutas sean el mismo; sin embargo al observar los resultados de otras frutas como ciruela, dátiles y uvas podemos apreciar que en todas estas frutas procedentes del mercado Sto. Domingo presentaron valores muy inferiores, a las procedentes de los mercados de Arenales y Modelo, no encontrándose diferencias significativas entre los valores de estas frutas obtenidas en dos últimos mercados, por lo que presumimos que si la contaminación vienen de origen, este es el mismo para cada una de estas variedades de frutas en estos dos mercados; sin embargo para el caso de los guindones, los valores son muy diferentes en cada mercado, siendo de menor valor para el mercado Modelo y de mayor para el mercado de Arenales, por lo tanto en la misma perspectiva de los casos anteriores podemos asumir que tiene diferentes orígenes. Por lo tanto, el riesgo de encontrar aflatoxinas en los frutos secos que se expenden en nuestros mercados es alto; sin embargo, el riesgo de padecer cáncer a causa de estos es bajo ya que no superan los límites de seguridad establecidos.

V. CONCLUSIONES

De los resultados del presente trabajo de investigación nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

- El contenido de humedad en las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica se encuentra en un nivel menor a 10 %, lo que permite su conservación.
- La actividad de agua en las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica, no permitiría un crecimiento bacteria, al encontrar con valores inferiores a 0,7.
- En todas las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica, analizadas en este estudio, se halla aflatoxinas totales; pero por debajo del límite permitido (4 ppb).

VI. RECOMENDACIONES

Ante los resultados obtenidos creemos que se debería:

- Realizar un monitoreo constante del contenido aflatoxina de estos productos y otros susceptibles de contaminación por estas toxinas, considerando las condiciones climáticas de la región.
- Establecer estrategias de prevención para evitar la contaminación de los productos agrarios a todo nivel, teniendo en cuenta que la contaminación se puede producir a nivel de cualquier etapa de proceso productivo.
- Realizar una determinación específica del tipo específico de aflatoxinas y también otros tipos de micotoxinas que podrían estar presente en estos productos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Macri AM, Pop I, Simeanu D, Toma D, Sandu I, Pavel LL, Mintas OS. The Occurrence of Aflatoxins in Nuts and Dry Nuts Packed in Four Different Plastic Packaging from the Romanian Market. *Microorganisms*. 2020 Dec 28;9(1):61. doi: 10.3390/microorganisms9010061. PMID: 33379317; PMCID: PMC7823895
2. Gallo A., Giuberti G., Frisvad G.C., Bertuzzi T., Nielsen K.N. Review on Mycotoxin Issues in Ruminants: Occurrence in Forages, Effects of Mycotoxin Ingestion on Health Status and Animal Performance and Practical Strategies to Counteract Their Negative Effects. *Toxins*. 2007;7:3057. doi: 10.3390/toxins7083057. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
3. Ostry V., Malir F., Toman J., Grosse Y. Mycotoxins as human carcinogens-the IARC Monographs classification. *Mycotoxin Res*. 2017;33:65–73. doi: 10.1007/s12550-016-0265-7. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
4. Schaarschmidt S., Fahl-Hassek C. The Fate of Mycotoxins During the Processing of Wheat for Human Consumption. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*. 2018;17:556–593. doi: 10.1111/1541-4337.12338. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
5. European Commission .*Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Foodstuffs*. European Commission; Brussels, Belgium: 2006. No 1881/2006. [Google Scholar]
6. Uauy Ricardo. IMPORTANCIA DE LAS FRUTAS Y VERDURAS EN LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CRÓNICAS. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2006 Oct [citado 2024 Feb 02] ; 33(Suppl 1): 224-225. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-
7. OPS/OMS. Agenda para el desarrollo sostenible. Disponible : <https://www.paho.org/es/temas/agenda-para-desarrollo-sostenible>
8. FAO. Año Internacional de las frutas y verduras.2021. Disponible en: <https://www.fao.org/3/cb2395es/cb2395es.pdf>
9. Agraria.pe Consumo de fruta deshidratada alcanzaría los 4 millones de toneladas en el 2020. <https://agraria.pe/noticias/consumo-de-fruta-deshidratada-alcanzaria-las-4-millones-de-t-15167>
10. Sanabria Neida, Martínez Yudrany, López Alexandra. Métodos para la determinación de aflatoxinas en alimentos. *Revista Agrollanía Vol. 14 / Enero- diciembre, 2017: 51-58*
11. Rojas C. L. Estudio de la incidencia de aflatoxinas, zearalenona y desoxinivalenol en el arroz producido en las principales zonas arroceras de Colombia. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona 2020.

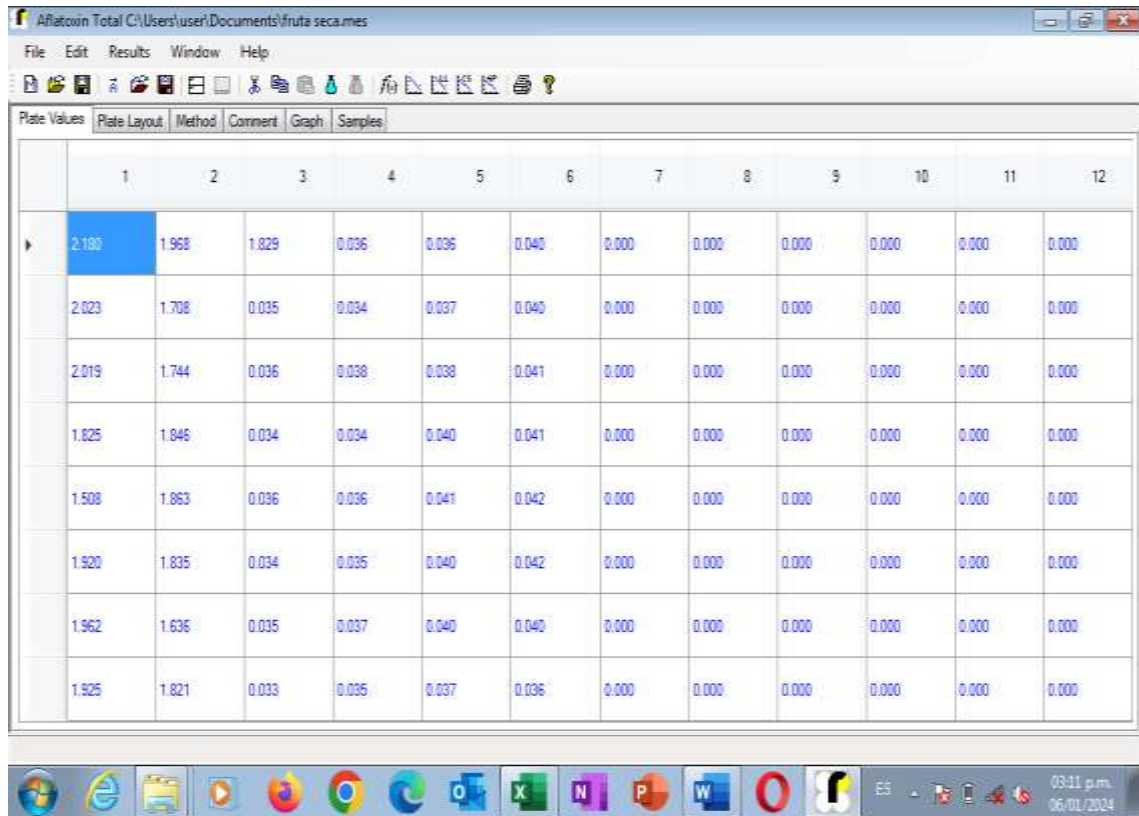
12. Huerta-Trevino, Alejandra et al. Ocurrencia de micotoxinas en alfalfa (*Medicago sativa* L.), sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] y zacate (*Cenchrus ciliaris* L.) en venta al menudeo en el estado de Nuevo León, México. *Agrociencia* [online]. 2016, vol.50, n.7 [citado 2023-02-13], pp.825-836. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405
13. Barragán Quishpe J. Importancia de la detección de aflatoxinas en frutos secos en la seguridad alimentaria. Máster universitario en gestión de la seguridad y calidad alimentaria. Universitat Politècnica de València. España 2020.
14. Sacchi, Cecilia; Lound, Liliana; Machin, Vanesa; Vera, Celina; Acosta, Carolina; Broggi, Leticia. Aflatoxinas en nuez de pecan cultivada en la provincia de Entre Ríos. Efecto de la actividad de agua. *Ciencia, Docencia y Tecnología - Suplemento* | N° 9 | Año IX | 2019 | (226-246)
15. Londoño EM, Martínez MM. Aflatoxinas en alimentos y exposición dietaria como factor de riesgo para el carcinoma hepatocelular. *Revista Biosalud* 2017; 16(1): 53-66 DOI: 10.17151/biosa.2017.16.1.7
16. Mejía Acuña N, Alvarado Salinas P y Vásquez Valles N. Determinación de aflatoxinas en productos derivados de cereales de consumo humano en Mercados de Trujillo (Perú) *REBIOLEST* 2014; 2(2): e30.
17. Itac, 2022. El aporte nutricional de los frutos secos y las frutas desecadas en la composición de recetas disponible en: <https://www.itac-professional.com/blog/aporte-nutricional-frutos-secos-y-frutas-desecadas-en-recetas/>
18. CAE. Frutas. Fundación Española del corazón. 2022. Disponible en: <https://fundaciondelcorazon.com/nutricion/alimentos/794-frutas.html>
19. Vázquez, C., y Alcaraz, F. (2005). *Alimentación y Nutrición, manual teórico práctico*. España: Diaz de Santos
20. Nievas W et al. El cultivo de la higuera *Ficus carica*: aspectos ambientales y económicos para el Alto Valle del río Negro. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA, 2021. Libro digital, PDF Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/el_cultivo_de_la_higuera.pdf
21. MAPA.-Frutos secos. Dátil. Pág. 295. y Fruta ciruela Pág. 237. 2013. PDF. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid (España). Buscador. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/datil_tcm30-102873.pdf
22. Vega G. Uva pasa: Un ingrediente versátil e indulgente para la industria de alimentos. <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/uva-pasa-un-ingrediente-versatil-e-indulgente-para-la-industria-de-alimentos/>

23. Kikuzaki H. et al. Antioxidant properties of prunes (*Prunus domestica* L.) and their constituents. Shin-ichi Kayano (Research and Development Institute, MIKI Corporation, 12-4, Naruohama 3, Nishinomiya 663-8142, Japan). *Biofactors*, 2004;21(1-4):309-13. doi: 10.1002/biof.552210160- 2008.
24. Buchner R. (16 de mayo de 2012). *Prune Production Manual*. UCANR Publications. pp. 75- . ISBN 978-1-60107-702-8. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=ZIOk7KIgDVAC&pg=PA75&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
25. HerbaZest. Equipo Editorial de HerbaZest | Actualizado: 15 marzo, 2023. Hierbas. Guindón. Disponible en: <https://www.herbazest.com/es/hierbas/guindon>
26. Guardiola E. Caracterización pomológica y aptitud postcosecha de nuevas selecciones de ciruelo japonés del programa de mejora del CEBAS-CSIC/IMIDA. Septiembre 2019. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Máster universitario en ingeniería agronómica. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5401/1/TFM%20Guardiola%20Mart%C3%ADnez%2C%20Estefan%C3%ADa.pdf>
27. Gimferrer N. Combatir las aflatoxinas en los frutos secos. Una levadura compite, por espacio y nutrientes, contra *A. flavus*, un moho que afecta a ciertos frutos secos. 2012. <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/combatar-las-aflatoxinas-en-los-frutos-secos.html>
28. Gimeno, A., y Martins, M. (2011). *Micotoxinas y micotoxicosis en animales y humanos*. USA: Special nutrients
29. De Michelis A. y Ohaco E. Deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos. COMUNICACIÓN TÉCNICA N° 84 ÁREA DESARROLLO RURAL ISSN 1667-4014. 2016.
30. Cardona S F. *Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones*. Universidad Politécnica de Valencia, España 2019.
31. NIH. Aflatoxina. Instituto Nacional del Cáncer.2018 disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/aflatoxinas/aflatoxinas#:~:text>
32. WHO. Micotoxina. Organización Mundial de la Salud. 2018. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>
33. Wikipedia. Colaboradores de Wikipedia. *ELISA* [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2022 [fecha de consulta: 13 de febrero del 2023]. Disponible en <<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=ELISA&oldid=147192522>>

34. Hernández-Sampieri Roberto, Mendoza Torres Christian Paulina. Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Editorial Mc. Graw-Hill Interamericana Editores. 2018. ISBN: 978-1-4562-6096-5
35. AOAC. Official Methods of Analysis. AOAC internacional. 21th edition Ed. Williams Horwitz. Maryland EEUU. 2019
36. R-Biopharm. RIDASCREEN®FAST Aflatoxin. Disponible en: <https://food.r-biopharm.com/wp-content/uploads/2013/02/R5202-FAST-Aflatoxin-11-08-111.pdf>
37. Masood M, Zafar Iqbal S., Rafique Asi M, Malik N, Natural occurrence of aflatoxins in dry fruits and edible nuts, Food Control 2015, Volume 55, Pages 62-65, ISSN 0956-7135, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.02.041>
38. Imperato, R., Campone, L., Piccinelli, A.L., Veneziano, A. y Rast, L. Survey of aflatoxins and ochratoxin a contamination in food products imported in Italy. Food Control. ,2011, 22: 1905-1910.
39. Appels K y Kooijmans R. Aflaxotinas - cómo una toxina causa cáncer de hígado 17 Ene 2017 | Seguridad alimentaria, Calidad. [https://www.foodsafety-experts.com/es/food-safety/aflatoxin-detection/Eckel RH, Krauss RM. American Heart Association call to action: obesity as a major risk factor for coronary heart disease. AHA Nutrition Committee. Circulation. 1998 Jun 2;97\(21\):2099-100. doi: 10.1161/01.cir.97.21.2099. PMID: 9626167](https://www.foodsafety-experts.com/es/food-safety/aflatoxin-detection/Eckel RH, Krauss RM. American Heart Association call to action: obesity as a major risk factor for coronary heart disease. AHA Nutrition Committee. Circulation. 1998 Jun 2;97(21):2099-100. doi: 10.1161/01.cir.97.21.2099. PMID: 9626167)
40. Bejarano I.E, Bravo A.M, Huamán DM., Huapaya H.C, Roca N.A, Rojas Ch. E. Tabla de composición de alimentos industrializados. INS. MINSA Lima 2002.
41. Gock, M.A.; Hocking, A.D.; Pitt, J.I.; Poulos, P.G. Influence of temperature, water activity and pH on growth of some xerophilic fungi. **J. Food. Microbiol.** 81: 11-19. 2003. [[Links](#)]

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Lecturas en el lector de inmunofluorescencia.



The screenshot shows the 'Aflatoxin Total' software interface. The main window displays a table with 12 columns and 8 rows of data. The columns are labeled 1 through 12. The first row has values: 2.190, 1.968, 1.829, 0.036, 0.036, 0.040, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000. The second row has values: 2.023, 1.708, 0.035, 0.034, 0.037, 0.040, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000. The third row has values: 2.019, 1.744, 0.036, 0.038, 0.038, 0.041, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000. The fourth row has values: 1.825, 1.846, 0.034, 0.034, 0.040, 0.041, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000. The fifth row has values: 1.508, 1.863, 0.036, 0.036, 0.041, 0.042, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000. The sixth row has values: 1.920, 1.835, 0.034, 0.035, 0.040, 0.042, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000. The seventh row has values: 1.962, 1.635, 0.035, 0.037, 0.040, 0.040, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000. The eighth row has values: 1.925, 1.821, 0.033, 0.035, 0.037, 0.036, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.000. The software interface includes a menu bar (File, Edit, Results, Window, Help), a toolbar, and a taskbar at the bottom showing various application icons and the system clock (03:11 p.m., 06/01/2024).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2.190	1.968	1.829	0.036	0.036	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2.023	1.708	0.035	0.034	0.037	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2.019	1.744	0.036	0.038	0.038	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.825	1.846	0.034	0.034	0.040	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.508	1.863	0.036	0.036	0.041	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.920	1.835	0.034	0.035	0.040	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.962	1.635	0.035	0.037	0.040	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.925	1.821	0.033	0.035	0.037	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Figura 10. Primera lectura en el lector de inmunofluorescencia

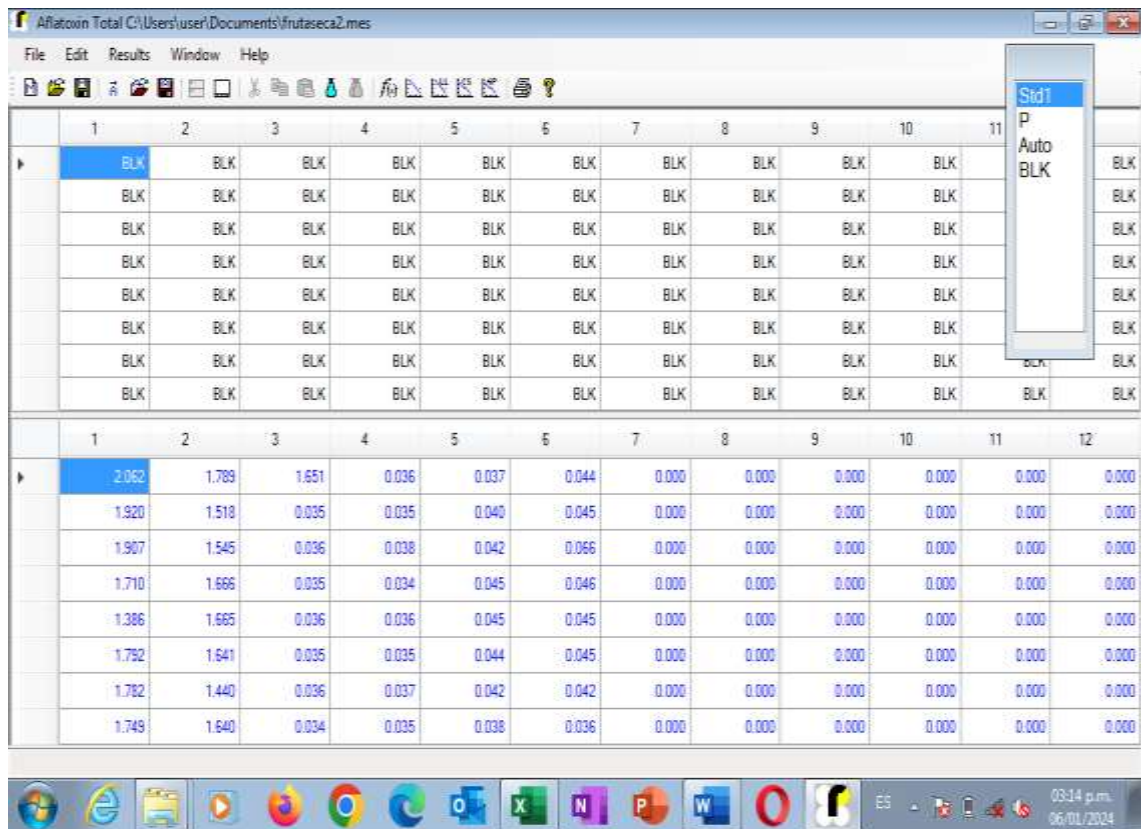


Figura 11. Segunda lectura en el lector de inmunofluorescencia

Anexo 2. Evidencias fotográficas.



Figura 12. Adquisición de muestras de frutos deshidratados, cinco muestras de cada mercado respectivamente: mercado Arenales, Modelo y Santo Domingo.



Figura 13. Clasificación de muestras de frutos deshidratados, cinco muestras de cada mercado respectivamente.

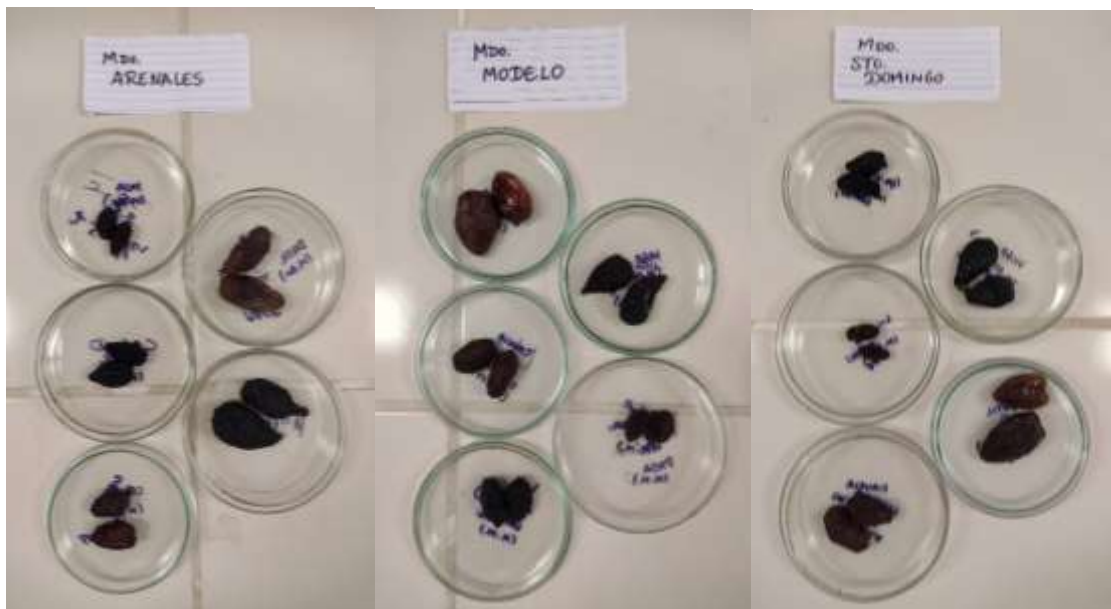


Figura 14. Colocación de las muestras, (según los mercados) en placas Petri.

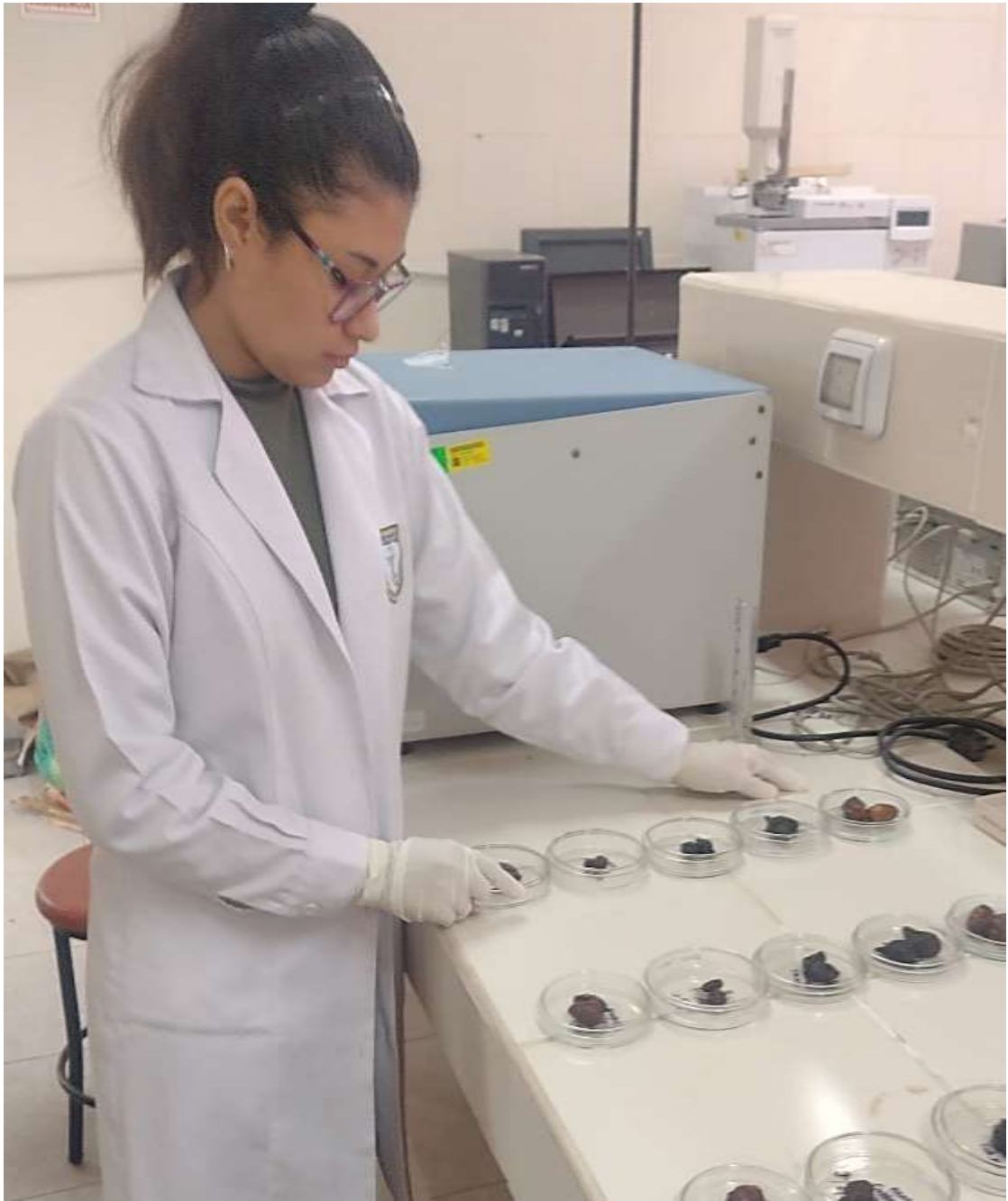


Figura 15. Clasificación de las muestras, para la determinación de cenizas, actividad de agua y humedad.

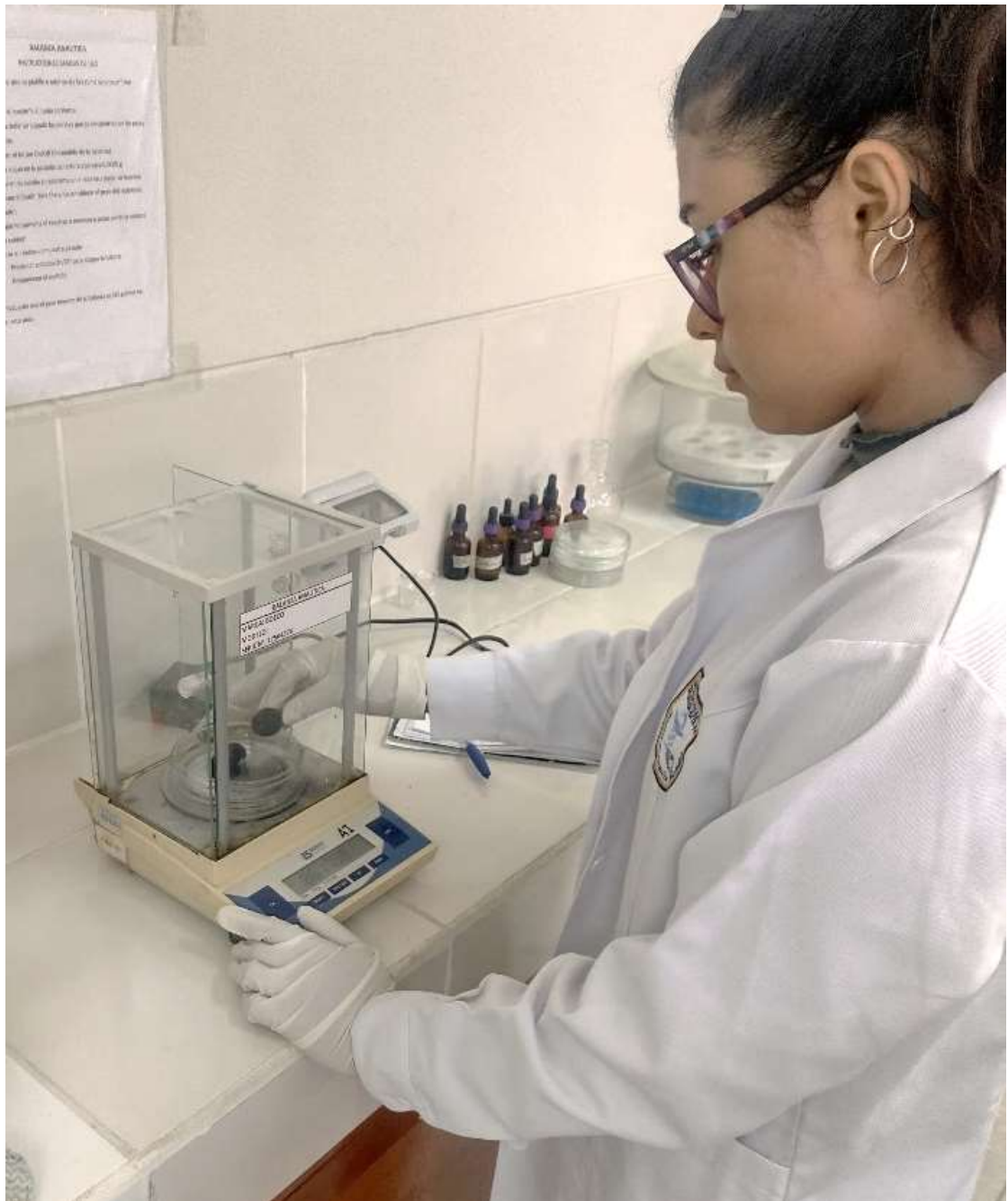


Figura 16. Pesado de cada muestra, en la balanza analítica, (previa calibración de las placas Petri).

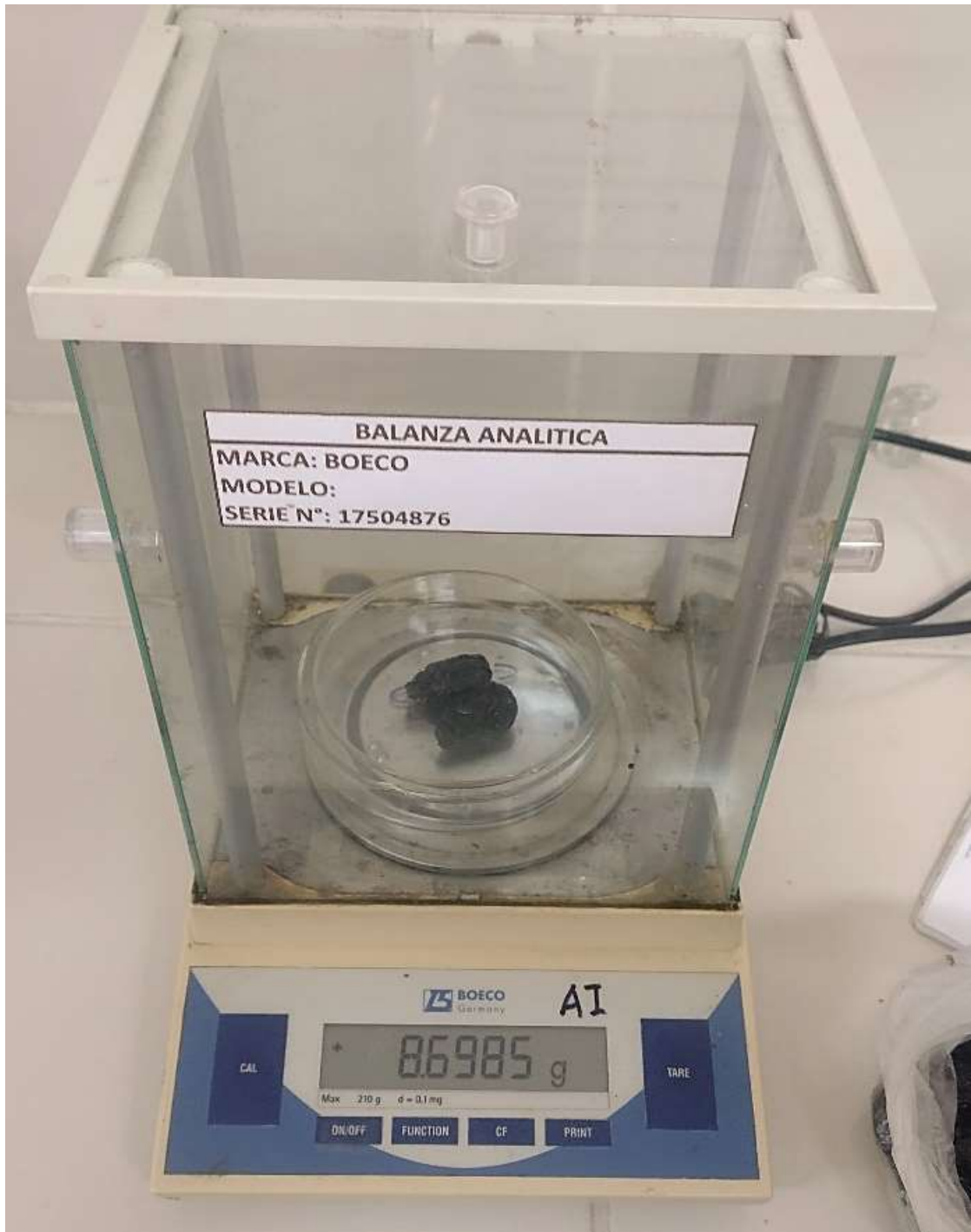


Figura 17. Balanza analítica, marca: Boeco, dando el resultado del pesado de una de las muestras.

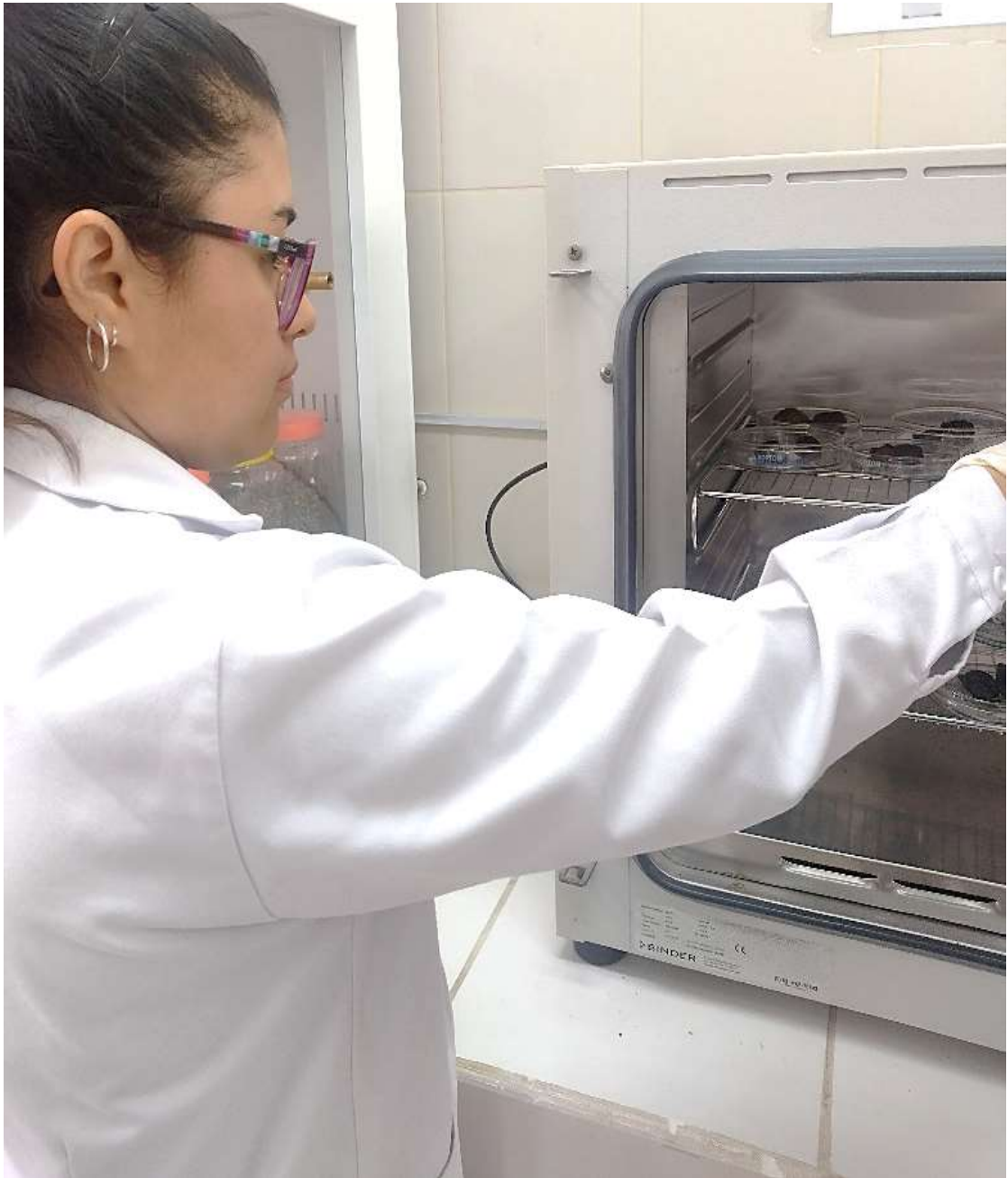


Figura 18. Distribución de cada muestra, en la estufa.



Figura 19. Estufa de laboratorio, marca: Binder, en proceso de deshidratación de las muestras.



Figura 20. Grupo de muestras en la estufa, previas a la determinación de cenizas, actividad de agua y humedad.



Figura 21. Colocación de las muestras en los crisoles rotulados en la base respectivamente.



Figura 22. Distribución de los crisoles (con las muestras), en la mufla.



Figura 23. Grupo de muestras en la mufla, para la determinación de cenizas.

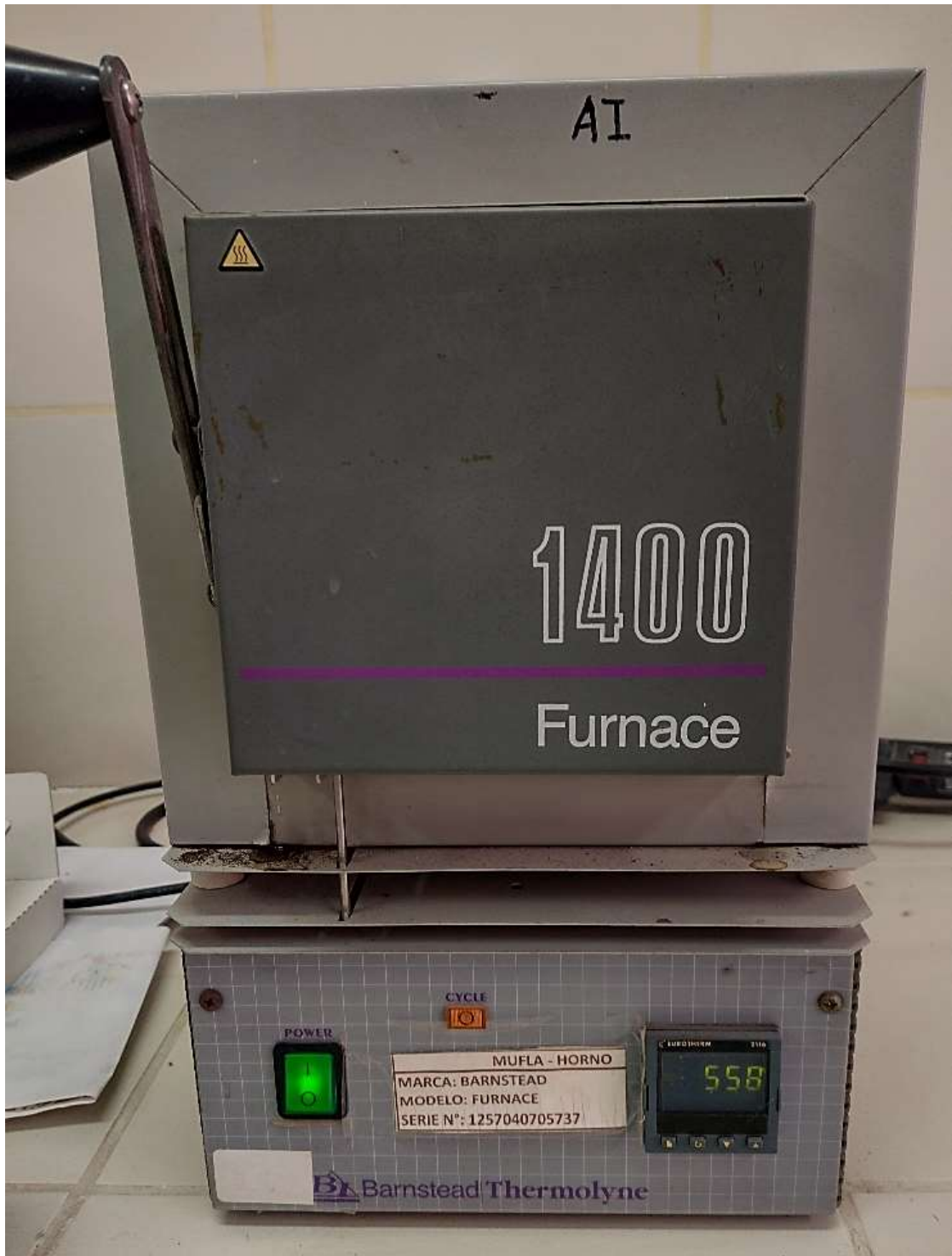


Figura 24. Grupo de muestras en la mufla- horno, marca: Barnstead, en proceso de deshidratación de las muestras.



Figura 25. Cenizas de cada muestra, respectivamente, en los crisoles.



Figura 26. Muestras colocadas en el desecador de vacío (de vidrio).



Figura 27. Pesado de las cenizas de cada muestra, en la balanza analítica (previa calibración de los crisoles).

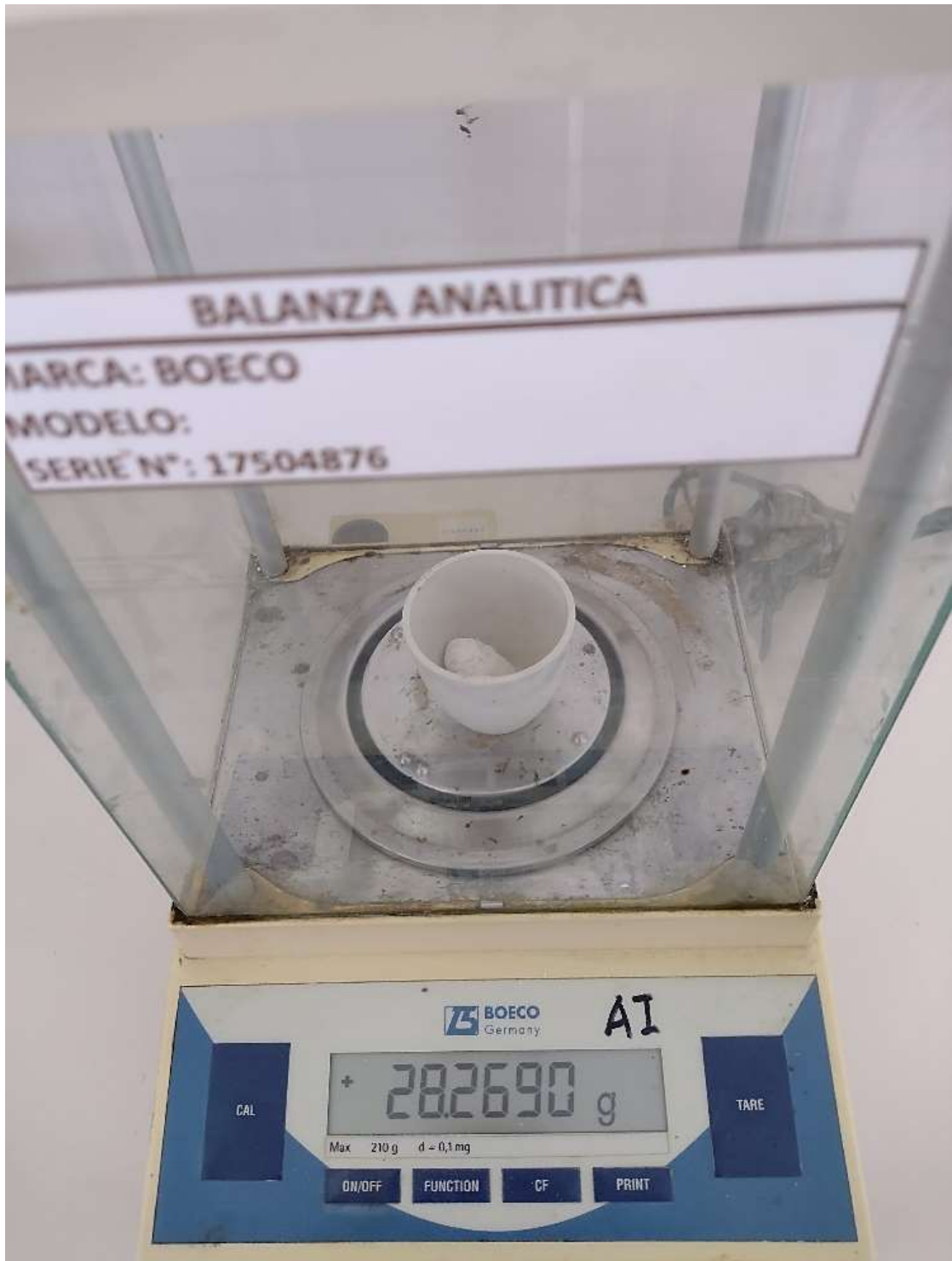


Figura 28. Cenizas de muestra (en el crisol), dando el resultado del pesado en la balanza analítica.



Figura 29. Determinación de pH de cada muestra, mediante el pH-metro.



Figura 30. Muestras de frutos del mercado Arenales, para la determinación de aflatoxinas, análisis de data.



Figura 31. Muestras de frutos del mercado Modelo, para la determinación de aflatoxinas, análisis de data.



Figura 32. Muestras de frutos del mercado Santo Domingo, para la determinación de aflatoxinas, análisis de data.



Figura 33. Lector de microplacas, marca: biotek.



Figura 34. Microplacas.



Figura 35. Solución para extracción de aflatoxinas.

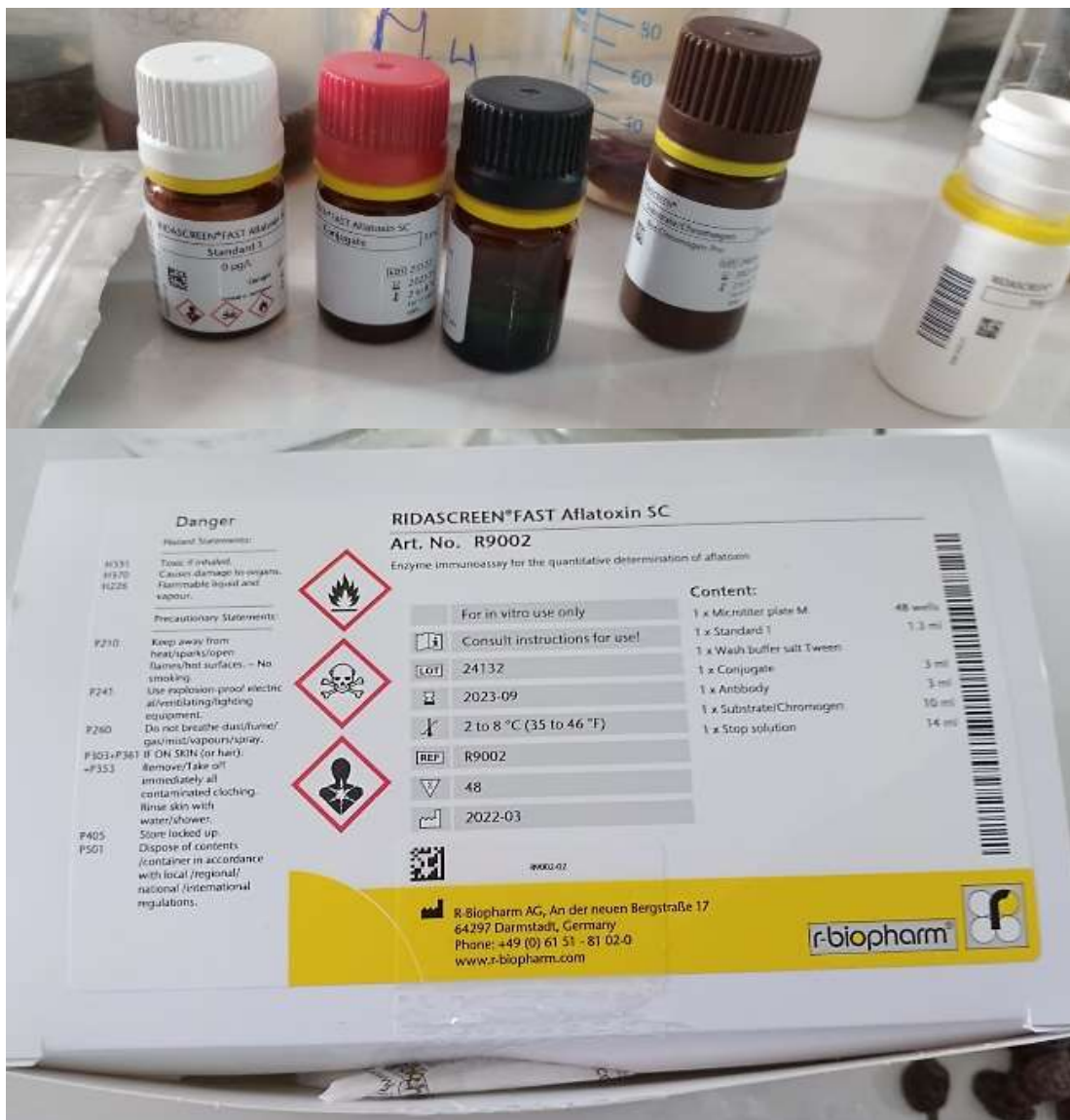


Figura 36. Soluciones y estándares para determinación de aflatoxinas.

Anexo 3. Constancia de laboratorio UNICA.

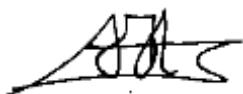
CONSTANCIA

Quien suscribe la presente Dr. Felipe Artemio Surco Laos, identificado con DNI 21466230 docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica Adscrito al departamento de Ciencias Químicas y nombrado coordinador del laboratorio N° 2 del Instituto de Investigación de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, por Resolución Vicerrectoral N° 139-VRI-UNICA-2022 de fecha 13 de octubre 2022, hace constar que la Bachiller de la Facultad de Farmacia y Bioquímica Srta. Bach. **Guevara Yllescas Rosa Mirella**, realizará la parte práctica de su tesis titulada: **Determinación de aflatoxinas totales en frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de Ica.**

Se expide la presente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

En Ica a los 17 días del mes de abril de 2023.

Atentamente.



Felipe Surco Laos
Coordinador de Laboratorio N° 2
Instituto de Investigación

Anexo 4. Constancia de laboratorio Certilab.



CONSTANCIA

N° 027 - 2023


El que suscribe, Gerente General de Certificadora y Laboratorios S.A.C., deja constancia que la Señor:

ROSA MIRELLA GUEVARA YLLESCAS

Identificado con DNI 70106552, alumna de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, realizará la parte experimental de sus tesis **“Determinación de aflatoxinas totales en frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de Ica”**, en los Laboratorios de Certilab, desde el mes de abril 2023.

Se expide la presente constancia, para los fines que se requiera.

San Miguel, 13 de abril 2023.


DR. JAVIER GÓMEZ GUERREIRO
Gerente General
CERTILAB AP S.A.C.

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS S.A.C.
Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Anexo 5. Matriz de consistencia.

Determinación de aflatoxinas totales en frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de Ica.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	ANÁLISIS DE VARIABLE	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable dependiente	
¿Cuál es el nivel de aflatoxinas totales que presenta las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica?	Determinar el contenido de aflatoxinas totales en las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica.	El contenido de aflatoxinas totales en las frutas deshidratadas expandidas en los mercados de la provincia de Ica, se encuentre entre los niveles permisibles.	Contenido de aflatoxinas.	<p>Método: Científico.</p> <p>Tipo de Investigación: Básica. De enfoque cuantitativo, porque está basado en la cuantificación total de este tipo de micotoxinas.</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptivo.</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable independiente	
<p>- PE 1: ¿Qué humedad relativa presentan las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica?</p> <p>- PE 2: ¿Cuál es el nivel de actividad de agua que presentan las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica?</p> <p>- PE 3: ¿Cuál será el contenido de aflatoxinas totales en las</p>	<p>- OE 1: Determinar el contenido de humedad en las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica.</p> <p>- OE 2: Establecer la actividad de agua en las frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica</p> <p>- OE 3: Determinar el contenido de aflatoxinas totales en las</p>	<p>- HE 1: La humedad de las frutas deshidratadas expandidas en los mercados de la provincia de Ica se hallan en concentraciones de bajo a los 15%.</p> <p>- HE 2: Las frutas deshidratadas expandidas en los mercados de la provincia de Ica presentan valores de actividad de agua debajo de lo establecido en las normas sanitarias.</p> <p>- HE 3: Las concentraciones de aflatoxinas</p>	Frutas deshidratadas.	<p>Diseño de Investigación: Experimental.</p> <p>Muestra: 15 muestras de frutas deshidratadas según mercados: Arenales, Modelo y Santo domingo; 5 muestras de c/u respectivamente.</p> <p>Técnicas e instrumentos de la recolección de la información: -Recolección e identificación del material de estudio. -Tratamiento del material de estudio. -Obtención del extracto etanólico de frutos.</p>

<p>frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de la provincia de Ica?</p>	<p>frutas deshidratada que se expenden en los mercados de la provincia de Ica.</p>	<p>totales en las frutas deshidratadas se encuentran en valores inferiores a los permitidos en las normas internacionales.</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Determinación de actividad de agua. -Determinación de humedad. -Determinación de Aflatoxinas.
---	--	--	--	--



Universidad Nacional "SAN LUIS GONZAGA"
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Comisión de Grados Académicos y Títulos Profesionales



FORMATO N°06

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR DE TESIS

Ica, 01 de julio de 2024.

Señor(a)

DR. FELIPE ARTEMIO SURCO LAOS.

Decano (a) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica
Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Presente.

De mi consideración:

Previo cordial saludo, por intermedio de la presente hago de su conocimiento que, en mi condición de **ASESOR(A)** de la **TESIS** titulada "**Determinación de aflatoxinas totales en frutas deshidratadas que se expenden en los mercados de Ica**", presentada por el/la asesorado (a) **srta. Bach. Rosa Mirella Guevara Yllescas**, para optar el Título Profesional de **Químico farmacéutico**, ésta se encuentra en condiciones aptas para su presentación y sustentación de acuerdo al reglamento vigente, por lo que doy mi **CONFORMIDAD**. Así mismo asumo mi responsabilidad de asesor, indicando que he tenido cuidado de preservar los estándares de calidad correspondientes, de prevenir el plagio y proteger los derechos de autor, de acuerdo al D. L. N. ° 822- Ley sobre el Derecho de Autor. Asimismo, declaro tener conocimiento de los efectos legales y administrativos que se deriven del incumplimiento o falsedad de la presente declaración, previsto en el artículo 411 del Código Penal y del artículo 32.3 de la Ley 27444, Ley de procedimiento Administrativo General.

Lo que informo a Usted para la continuación de los trámites correspondientes.

Ica, 01 de julio del 2024.

Nombres y Apellidos: Felipe Surco Laos
Correo Institucional: Felipe.surco@unica.edu.pe
Celular: 956710811