



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE  
LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**TESIS**

**CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y LA PRESENCIA  
DE HONGOS ASPERGILLUS EN EL *Arachis hypogaea* L  
(MANÍ).**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO  
FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR:  
BACHILLER ROXANA MARÍA QUENTA VALERIANO**

**ASESOR:  
MG MARTINEZ CARRERAS JAVIER**

**LIMA, MAYO 2018**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.*

*A mis padres Lucia y Aurelio, por darme la vida, creer en mí y porque siempre me apoyaron en todo momento para conseguir mis objetivos, los amo.*

*A Mis queridos hermanos, Aracely y Jhon, por estar conmigo a pesar de la distancia y apoyarme siempre, han sido mi más fuerte motivación para salir adelante, los quiero mucho.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Asesor Mg Javier Martínez Carreras, y al Mg. Edgard Luis Costilla García, me apoyaron en todo momento para la realización del proyecto.

Así mismo, a los profesores que me impulsaron a mejorar día a día.

## ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice .....	iii
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
Índice de gráficos .....	ix
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
Introducción .....	xii

### **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

<b>1.1 Descripción de la realidad problemática .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Formulación del problema .....</b>	<b>14</b>
1.2.1 Problema general .....	14
1.2.2 Problemas específicos .....	14
<b>1.3 Objetivo de la investigación .....</b>	<b>15</b>
1.3.1 Objetivo general .....	15
1.3.2 Objetivos específicos .....	15
<b>1.4 Justificación, importancia y limitaciones de la investigación...</b>	<b>15</b>

1.4.1	Justificación de la investigación .....	15
1.4.2	Importancia de la investigación .....	16
1.4.3	Limitaciones de la investigación .....	16
<b>CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN</b>		
<b>2.1</b>	<b>Hipótesis de la investigación .....</b>	<b>18</b>
2.1.1	Hipótesis general .....	18
2.1.2	Hipótesis específicas .....	18
<b>2.2</b>	<b>Variables de la investigación .....</b>	<b>19</b>
2.2.1	Identificación y clasificación de variables .....	19
2.2.2	Operacionalización de variables .....	19
<b>CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO</b>		
<b>3.1</b>	<b>Antecedentes de la investigación .....</b>	<b>20</b>
3.1.1	Antecedentes nacionales .....	21
3.1.2	Antecedentes internacionales .....	22
<b>3.2</b>	<b>Bases teóricas .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.1</b>	<b><i>Arachis hipogaea</i> L (maní) .....</b>	<b>22</b>
3.2.1.1	Generalidades .....	22
3.2.1.2	Clasificación taxonómica .....	23
3.2.1.3	Descripción botánica .....	23

3.2.1.4 Usos y aplicaciones de la especie .....	25
3.2.1.5 Principales contaminantes del maní .....	26
3.2.1.6 Principales hongos en los frutos del maní .....	26
<b>3.2.2 Hongos</b> .....	27
3.2.2.1 Generalidades .....	27
3.2.2.2 Factores que influyen en el crecimiento de los hongos	27
3.2.2.3 Principales hongos asociados a la producción de micotoxinas .....	28
<b>3.2.3 Micotoxinas</b> .....	31
3.2.3.1 Factores que condicionan el crecimiento de micotoxinas .....	32
3.2.3.2 Medidas preventivas para evitar contaminación por micotoxinas .....	33
3.2.3.3 Aflatoxinas .....	34
3.2.4 Condiciones de almacenamiento de granos y semillas .....	36
<b>3.3 Definición de términos básicos</b> .....	38

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

<b>4.1 Tipo y nivel de investigación</b> .....	40
<b>4.1.1</b> Tipo de investigación .....	40
<b>4.1.2</b> Nivel de investigación .....	40

<b>4.2 Método y diseño de la investigación .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.1 Método de la investigación .....</b>	<b>41</b>
4.2.1.1 Recolección de datos .....	41
4.2.1.2 Obtención de la muestra .....	41
4.2.1.3 Ensayos microbiológicos .....	41
<b>4.2.2 Diseño de la investigación .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3 Población y muestra de la investigación .....</b>	<b>44</b>
4.3.1 Población .....	44
4.3.2 Muestra .....	44
<b>4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>45</b>
4.4.1 Técnicas .....	45
4.4.2 Instrumentos .....	45

**CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

<b>5.1 Resultados .....</b>	<b>46</b>
<b>5.2 Discusión de los resultados .....</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

- **Tabla N° 1:** Condiciones de almacenamiento de *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos en el Mercado Productores de Santa Anita y Mercado Caquetá ..... 47
- **Tabla N° 2:** Condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) y presencia del hongo *Aspergillus* en el Mercado Productores de Santa Anita ..... 49
- **Tabla N° 3:** Condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) y presencia del hongo *Aspergillus* en el Mercado Caquetá ..... 51



## INDICE DE FIGURAS

- **Figura N° 1:** Planta de *Arachis hypogaea* L (maní) ..... 24
- **Figura N° 2:** Especies de *Aspergillus* ..... 29
- **Figura N° 3:** *Aspergillus flavus*..... 30
- **Figura N° 4:** *Aspergillus ochraceus*..... 31

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- **Gráfico N° 1:** Condiciones de almacenamiento de *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos en el Mercado Productores de Santa Anita y Mercado Caquetá .....48
- **Gráfico N°2:** Condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) y presencia del hongo *Aspergillus* en el Mercado Productores de Santa Anita ..... 50
- **Gráfico N°3:** Condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) y presencia del hongo *Aspergillus* en el Mercado Caquetá ..... 52

## RESUMEN

**Introducción:** Diversos investigadores relacionan que el *Arachis hypogaea* L (maní) en forma natural está expuesto a contaminación por hongos principalmente del género *Aspergillus*; también el mal manejo dentro de la cadena de producción hasta el expendio está sujeto a contaminación fúngica.

**Objetivo:** Evaluar la relación que existe entre el almacenamiento y la presencia de hongos *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní), expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá. **Material y**

**Método:** La población estuvo constituida por *Arachis hipogaea* L (maní) expandido a granel en los Mercados Productores de Santa Anita y Caquetá. El trabajo se desarrolló empleando *Checklist de Condiciones de Almacenamiento* o lista de cotejo y la técnica de cultivo en placa, microcultivo y observación microscópica. El tipo de investigación aplicado fue analítico, transversal, descriptivo y prospectivo. **Resultados:** Existe relación significativa entre las condiciones de almacenamiento del maní de expendio a granel del Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá con la presencia del hongo *Aspergillus*; determinando que de 15 muestras analizadas del Mercado Productores de Santa Anita 9 (60%) se encuentran en condiciones de almacenamiento adecuadas, resultando no presentar el hongo *Aspergillus*; mientras que las muestras en condiciones inadecuados o con algunas deficiencias si desarrollaron la presencia de *Aspergillus*. De las 15 muestras analizadas del Mercado Caquetá 8 (53,4%) se encontraron en condiciones inadecuadas y 6 (40%) con algunas deficiencias dando un total de 12 muestras (80%) presentaron presencia del hongo *Aspergillus*. **Conclusión:** Existe relación entre el almacenamiento y la presencia de hongos *Aspergillus* en *Arachis hypogaea* L (maní), expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá, debido a que las muestras almacenadas en condiciones inadecuadas presentaron la presencia del hongo *Aspergillus*.

**Palabras clave:** *Arachis hypogaea* L (maní), condiciones de almacenamiento, *Aspergillus*, aflatoxinas.

## ABSTRAC

**Introduction:** Several researchers relate that the *Arachis hypogaea* L (peanut) in natural form is exposed to contamination by fungi mainly of the genus *Aspergillus*; also the bad handling within the chain of production until the sale is subject to fungal contamination. **Objective:** To evaluate the relationship between storage and the presence of *Aspergillus* fungi in the *Arachis hypogaea* L (peanut), sold in bulk at the Producers Market of Santa Anita and the Caquetá Market.

**Material and method:** The population was constituted by *Arachis hypogaea* L (peanut) sold in bulk in the Produce Market of Santa Anita and Caquetá. The work was developed using the *Checklist of Storage Conditions* or checklist and the technique of plate culture, microculture and microscopic observation. The type of research applied was analytical, transversal, descriptive and prospective.

**Results:** There is a significant relationship between the storage conditions of the peanut for bulk sale of the Producers Market of Santa Anita and the Caquetá Market with the presence of the *Aspergillus* fungus; determining that of 15 samples analyzed from the Producers Market of Santa Anita 9 (60%) are in adequate storage conditions, resulting in not presenting the *Aspergillus* fungus; while the samples in inadequate conditions or with some deficiencies if they developed the presence of *Aspergillus*. Of the 15 samples analyzed from the Caquetá Market 8 (53,4 %) were found in inadequate conditions and 6 (40%) with some deficiencies. A total of 12 samples (80%) presented the presence of the *Aspergillus* fungus. **Conclusion:** There is a relationship between the storage and the presence of *Aspergillus* fungi in *Arachis hypogaea* L (peanuts), sold in bulk in the Producers Market of Santa Anita and the Caquetá Market, because the samples stored in inadequate conditions presented the presence of the *Aspergillus* fungus.

**Keywords:** *Arachis hypogaea* L (peanut), storage conditions, *Aspergillus*, aflatoxins.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por finalidad relacionar las condiciones de almacenamiento del expendio a granel del maní *Arachis hypogaea* L, en dos mercados ubicados en Lima – Perú y la presencia del hongo *Aspergillus*.

El Perú es un país donde se cultiva y exporta maní, los frutos de esta planta constituye una importante fuente de proteínas de origen vegetal tanto para el consumo humano como animal, además genera valiosos ingresos para los pequeños productores de países en vías de desarrollo, donde se produce aproximadamente el 90% de la producción anual <sup>1</sup>.

Este recurso vegetal por las condiciones propias del cultivo, almacenamiento poscosecha y venta a granel; son expuestas a condiciones ambientales favorables para el desarrollo de patógenos oportunistas como los hongos tipo *Aspergillus sp*; se han descrito aproximadamente 900 especies, siendo 12 las que se relacionan con enfermedades humanas, porque producen unas moléculas llamadas aflatoxinas que se caracterizan por ser cancerígenas y mutagénicas, presentando un grave problema en la salud y contaminación alimentaria.

Para garantizar la calidad de granos y semillas es necesario un correcto almacenamiento y conservación; en tanto que la conservación implica proporcionar a los productos almacenados las condiciones necesarias para que no sufran daños por la acción contaminantes del medio ambiente <sup>2</sup>.

Por lo tanto el objetivo del presente trabajo pretende relacionar las condiciones de almacenamiento de venta a granel del Mercado Productores Santa Anita y el Mercado Caquetá y la presencia del hongo *Aspergillus* en *Arachis hypogaea* L (maní).

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El Perú es un país donde se cultiva y exporta *Arachis hypogaea* L (maní), cada año en mayor cantidad, porque los frutos de esta planta constituyen una importante fuente de proteínas de origen vegetal tanto para consumo humano como animal, además genera valiosos ingresos para los pequeños productores de países en vías de desarrollo, donde se produce aproximadamente el 90% de la producción anual. Esta semilla por la condiciones propias del cultivo, almacenamiento poscosecha y venta a granel; son expuestas a condiciones ambientales favorables para el desarrollo de patógenos oportunistas como los hongos tipo *Aspergillus sp*; los cuales se caracterizan por su rápido crecimiento, se han descrito aproximadamente 900 especies, siendo 12 las que se relacionan con enfermedades humanas <sup>3,4</sup>.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estima que el 25% de los cultivos agrícolas a nivel mundial son contaminados por *micotoxinas* liberadas por los hongos principalmente por *Aspergillus flavus*; de las cuales, las ***aflatoxinas*** son las más importantes. Estos hongos se encuentran ampliamente distribuidos en el suelo, en la vegetación en descomposición y en una amplia variedad de material orgánico <sup>4</sup>.

Las aflatoxinas poseen actividad mutágena y carcinógena, por lo tanto su presencia en los alimentos como en el *maní*, es de gran importancia. La presencia de estos metabolitos secundarios está condicionado a la proliferación de los hongos y ésta a su vez, requiere el control de ciertas condiciones ambientales como temperatura, humedad, oxígeno, actividad de agua y sobre todo buenas prácticas de almacenamiento poscosecha, es decir cuando el producto está almacenado para el expendio <sup>5</sup>.

Por lo expuesto el presente trabajo de investigación determinó las condiciones de almacenamiento y la presencia del hongo *Aspergillus* del *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Qué relación existe entre el almacenamiento y la presencia de hongos *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní), expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá?.

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

**P.E.1** ¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita?.

**P.E.2** ¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (Maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá?.

**P.E.3** ¿Está presente el hongo *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita?.

**P.E.4** ¿Está presente el hongo *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá?.

### **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la relación que existe entre el almacenamiento y la presencia de hongos *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní), expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**O.E.1** Determinar las condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita.

**O.E.2** Determinar las condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en Mercado Caquetá.

**O.E.3** Determinar la presencia del hongo *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita.

**O.E.4** Determinar la presencia del hongo *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación brinda un aporte teórico, puesto que se basa en el conocimiento de las inadecuadas



condiciones de almacenamiento de los productos secos como el *maní*, expendidos a granel, teniendo como propósito que los datos obtenidos permitan conocer nuestra realidad peruana, y de esta manera tomar las medidas necesarias para mejorarlas <sup>6</sup>.

Asimismo, presenta una justificación social porque demuestra la presencia del hongo *Aspergillus sp*, en el *Arachis hypogaea* L (maní) procedente del almacenamiento para expendio a granel en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá.

#### **1.4.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

El Perú es un gran productor y exportador de *Arachis hypogaea* L (maní), este producto pasa por un proceso de almacenamiento durante la cadena de producción hasta llegar a los mercados para el expendio a granel, si el almacenamiento no cumple con los requisitos y condiciones necesarias, está sujeto a contaminarse principalmente con hongos tipo *Aspergillus sp*; y con ello una alta probabilidad de producir aflatoxinas, estas moléculas secundarias generan problemas de salud al ser carcinógenas, mutagénicas y teratogénicas <sup>6</sup>.

El presente trabajo determinó la relación que existe entre las condiciones de almacenamiento y la presencia del hongo *Aspergillus sp*, en el *Arachis hypogaea* L (maní) procedente del expendio a granel en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá.

#### **1.4.3 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

- Dificultad en desarrollar la investigación en los laboratorios de la UAP; todos los ensayos se desarrollaron fuera de las

instalaciones de la Escuela de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Alas Peruanas.

- Dificultad por altos costos en identificar especies del género *Aspergillus*.
- Elevado costo para la determinación de aflatoxinas.

## **CAPÍTULO II**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1 HIÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1 HIPÓTESIS GENERAL**

Las condiciones de almacenamiento se relacionan significativamente con la presencia del hongo *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá.

##### **2.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- H.E.1** Las condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado productores de Santa Anita, son inadecuadas.
- H.E.2** Las condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá son inadecuadas.
- H.E.3** Existe la presencia del hongo *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita.

**H.E.4** Existe la presencia del hongo *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá.

## 2.2 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.2.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

**Variable independiente (x):** Condiciones de almacenamiento de *Arachis hypogaea* L (maní) para expendio a granel en mercados.

**Variable dependiente (y):** Presencia del hongo *Aspergillus* en *Arachis hypogaea* L (maní).

### 2.2.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Punto corte
Condiciones de almacenamiento de <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) de expendio a granel en mercados.	Variable independiente	Lista de cotejo de condiciones de almacenamiento de productos secos para expendio a granel.	Área del almacén	Adecuado/ Inadecuado	Porcentaje (%).
Presencia del hongo <i>Aspergillus</i> en <i>Arachis hypogaea</i> L (maní).	Variable dependiente	Algunas especies productoras de aflatoxinas.	Crecimiento o sobre medios de cultivo.	Ausencia / presencia.	≥ 0

**Fuente: Elaboración propia 2017.**

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO

#### 3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES

**Bellido M.** “DETERMINACIÓN DE MICOTOXINAS EN GRANO Y HARINA DE TRIGO (*Triticuma estivum*)”, Lima – Perú (2015).

La presente investigación tuvo con objetivo determinar la presencia de *Aspergillus flavus*, moho toxigénico frecuentemente presente en harina y grano de trigo. Trabajó con muestras del Mercado Tres de Febrero en La Victoria, las cuales fueron sembradas en Agar OGY realizó diluciones 10<sup>-2</sup> Y 10<sup>-3</sup> para cuantificar el número de colonias presentes en 30 muestras.

Los resultados obtenidos mostraron el desarrollo de *Aspergillus flavus* al 37%. Asimismo, observó el desarrollo de otros mohos considerados también como productores de micotoxinas: tales como *Penicillium sp* y *Aspergillus niger*<sup>7</sup>.

### 3.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

**Bolet M.** “MICOTOXINAS Y CANCER”. CUBA (2016).

El objetivo del estudio consistió en realizar una revisión en forma retrospectiva de las micotoxinas comúnmente asociadas a cáncer en el hombre y reportados en Cuba; de las micotoxinas más frecuentes se encuentran las aflatoxinas y las ocratoxinas. Tomó referencias los aspectos históricos y características generales resaltando que en Cuba es la segunda causa de muerte, concluyendo que se requiere tomar medidas preventivas para evitar esta enfermedad, tales como, educar a las personas en el área nutricional y además mejorar las condiciones ambientales para disminuir la contaminación de los alimentos <sup>8</sup>.

**Perez M.** “NIVEL DE INFECCIÓN FÚNGICA NATURAL EN RELACIÓN A LA CALIDAD DE SEMILLAS DE MANÍ”. Argentina (2007).

El objetivo de la investigación consistió en relacionar el nivel de infección fúngica en forma natural y la calidad del maní en términos de viabilidad y vigor. Tomó 10 lotes de semilla de maní que fueron seleccionados por su calidad sanitaria. De los estudios realizados se concluyó que los niveles de lotes seleccionados se encuentran estrechamente relacionados con la calidad fitosanitaria, es decir presentaron infección fúngica <sup>9</sup>.

**Bruce W.** “COLONIZACIÓN DE SEMILLAS DE MANÍ HERIDO POR HONGOS DEL SUELO: SELECTIVIDAD PARA ESPECIES DE LA SECCIÓN DE ASPERGILLUS” (2007).

El objetivo de la investigación consistió en dañar deliberadamente a las semillas de maní viables y colocarlas en suelo de campo que comúnmente contienen sustratos enriquecidos y que favorecen la proliferación de hongos tales como *Aspergillus* sp, y con ello la

capacidad de producción de aflatoxinas. Aplicando las condiciones tradicionales de siembra y cultivo; concluyó con la determinación que el maní deliberadamente dañado y cultivado en suelos enriquecidos con nutrientes se puede evidenciar la presencia de hongos de las especies de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus caelatus*, *Aspergillus tamarisii* y *Aspergillus alliaceus* <sup>10</sup>.

## **3.2 BASES TEÓRICAS**

### **3.2.1 *Arachis hipogaea* L (MANÍ)**

#### **3.2.1.1 GENERALIDADES**

La palabra maní, es un vocablo empleado en Argentina, proviene del guaraní "*manduví*", mientras que en México le llaman "*cacahaute*". El viejo nombre en francés "*pistache de terre*" proviene del comportamiento de este vegetal. Es el único entre las leguminosas que crece bajo tierra donde se forma el fruto.

Se estima que su uso como alimento se remonta a más de 3.000 años puesto que se encontró en tumbas indígenas del Perú, los cuales datan de esa época, seguramente formaba parte del grupo de alimentos de consumo, motivo por el que fue difundido en el continente por los indígenas americanos <sup>11</sup>.

*Arachis hipogaea* L, pertenece a la familia de las leguminosas, se cultivó por primera vez en la zona andina costera del Perú, según los restos arqueológicos de Pachacámac y del Señor de Sipán en Perú. Los incas extendieron su cultivo a otras regiones de Sudamérica y los colonizadores lo hicieron en Europa y el continente Africano. El maní es originario de las regiones tropicales de América del Sur, donde algunas especies crecen de modo silvestre. Fueron los conquistadores portugueses y españoles quienes introdujeron el maní en África y Europa. En África se

difundió con rapidez, siendo esta legumbre un alimento básico de la dieta en numerosos países, razón por la cual algunos autores sitúan el origen del maní en este continente <sup>12</sup>.

### 3.2.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

De acuerdo con Infojardin (s.f.) la taxonomía del cultivo de maní es la siguiente:

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Fabales
<b>Familia:</b>	Fabaceae
<b>Subfamilia:</b>	Faboideae
<b>Tribu:</b>	Aeschynomeneae
<b>Género:</b>	<i>Arachis</i>
<b>Especie:</b>	<i>hypogaea</i>
<b>Nombre binomial:</b>	<i>Arachis hipogaea</i> L <sup>11</sup> .

### 3.2.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es una planta anual herbácea erecta, ascendente, de 15 a 70cm de alto, tallos ligeramente pilosos con ramificaciones desde la base, que desarrolla raíces cuando dichas ramas tocan el suelo.

#### a. Hojas

Son uniformemente pinnadas con dos pares de folíolos oblongos – ovados de 4 -8 cm de largo, obtusos o ligeramente puntiagudos en el ápice, con márgenes completos; las estípulas son lineares puntiagudas, grandes prominentes y llegan hasta la base del peciolo <sup>10</sup>.



### **b. Flores**

Son ostentosas, sésiles al inicio que nacen posteriormente en unas cuantas inflorescencias cortas, densas y axilares. Cáliz de forma tubular. La corola es color amarillo brillante de 0,9-1,4 cm de diámetro. Los estambres son 9 y uno diadelfo y en algunas ocasiones 9 y uno monoadelfo. Después que las flores han sido fertilizadas, el peciolo verdadero se desarrolla en un tallo de 3 a 10cm de longitud que gradualmente empuja el ovario dentro del suelo. Tan pronto cuando las flores producen la estaquilla va al suelo, las flores desaparecen, los frutos maduran y están listos para su cosecha en un periodo de 8 a 10 semanas <sup>10</sup>.

### **c. Vainas**

Se encuentran enterradas de 3 a 10cm debajo de la superficie. Son de 1 a 7cm de largo, abultadas en su interior y con una a cuatro semillas, de color café amarillento, con bordes prominentes reticulados y más o menos deprimidos entre las semillas. La testa es de color rojo claro o rojo oscuro. (Ver figura N°1) <sup>10</sup>.



**FIGURA N° 1**  
**Planta de *Arachis hypogaea* L (mani)**

**Fuente:** <https://www.isra.sn/aagb2018/?p=222>. 2017.

#### 3.2.1.4 USOS Y APLICACIONES DE LA ESPECIE

Según la Fundación Española de Nutrición, el cacahuete o maní es muy nutritivo, presenta una gran concentración de albúmina y grasa, casi tanta como la carne, motivo por el cual, son recomendadas en la dieta diaria de los deportistas y para los niños en etapa de crecimiento. Casi el 50% de grasa total es monoinsaturada y el 30% poliinsaturada, formando parte de la serie omega-6. Los efectos hipocolesterolemiantes (disminución de la fracción de colesterol LDL-C o "*colesterol malo*", sin afectar o aumentando la fracción HDL-C o "*colesterol bueno*"; han sido confirmados tanto en mujeres hipercolesterolémicas y postmenopáusicas, como en hombres y mujeres normolipémicos. Así mismo, en individuos normolipémicos se ha demostrado que los efectos hipocolesterolemiantes del maní, y de sus productos derivados (manteca y aceite), fueron similares a los observados después de una dieta rica en aceite de oliva o pobre en grasa <sup>9</sup>.

Al aporte significativo de proteína (27%), más la fibra que presenta, favorece la motilidad intestinal y previene el estreñimiento.

Estos frutos aportan también una cantidad considerable e interesante de fósforo y magnesio, una ración media de maní, equivale al 12% y 10% respectivamente; y algo inferior de calcio, hierro y potasio. Respecto al contenido en vitaminas, la niacina es la más destacada, seguida de la vitamina E (20 g de maní sin cáscara aportan un 25% de las ingestas recomendadas para la niacina al día, y un 14% respecto a la vitamina E). Además, al efecto antioxidante de la vitamina E, se le añade el de su contenido en selenio y fitoesteroles <sup>11</sup>.

### 3.2.1.5 PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL MANÍ

Esta especie vegetal se ve afectada seriamente por el ataque fúngico de los frutos, que comienza en el campo antes que el fruto esté maduro, muchos de los hongos que atacan pueden ser productores de micotoxinas. La contaminación con micotoxinas, principalmente las “*aflatoxinas*”, puede ocurrir en el campo o durante el almacenamiento y no está limitada a una región geográfica o clima en particular.

El nivel de contaminación del maní está en función de la susceptibilidad de las plantas a la invasión por hongos durante todas las fases de crecimiento, secado, almacenamiento y elaboración <sup>12</sup>.

### 3.2.1.6 PRINCIPALES HONGOS EN LOS FRUTOS DEL MANÍ

Existen varios factores que permiten el desarrollo de los mohos, en el caso del maní. La contaminación o la invasión por estos microorganismos pueden ocurrir en el suelo, durante el proceso de formación de las semillas, en la colecta y también en las fases de secado y almacenamiento. Los mohos responsables pertenecen a los géneros *Aspergillus sp*, *Penicillium sp* y *Rhizopus sp*. Durante el almacenamiento puede producirse contaminación por mohos, especialmente bajo condiciones cálidas y húmedas, que pueden ingresar a las vainas del maní, crecer en su interior e infectar gravemente las semillas con las toxinas carcinogénicas denominadas aflatoxinas <sup>13</sup>.

Cuando las semillas contaminadas son destinadas a la alimentación, pueden causar toxicosis en el hombre y en los animales, siendo los responsables los metabolitos secundarios; el grupo más importante en salud son las aflatoxinas **B1**, **B2**, **G1** y **G2** (AFB1, AFB2, AFG1, AFG2). Estas micotoxinas son producidas,

principalmente, por cepas toxigénicas de *Aspergillus flavus* y por *Aspergillus parasiticus*. En las regiones tropicales y subtropicales del mundo, *A. flavus* y *A. parasiticus* son los hongos asociados al maíz, maní y otros frutos como la nuez entre otras semillas oleaginosas <sup>14</sup>.

### **3.2.2 HONGOS**

#### **3.2.2.1 GENERALIDADES**

Los hongos pertenecen al reino fungí, no están diferenciados en raíces, tallos y hojas, carecen de pigmentos fotosintéticos, es decir, no tienen clorofila; presentan formas variadas dentro de las cuales se incluyen: setas, mohos y levaduras, siendo el género *Aspergillus sp*, asociados a la contaminación alimentaria. Se ha reportado que los hongos son los principales responsables de las pérdidas que sufren anualmente los cultivos agronómicos, tanto antes como después de su recolección, además de ser una fuente de contaminantes tóxicos, como las micotoxinas, siendo las más importantes las *aflatoxinas* <sup>15</sup>.

#### **3.2.2.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO DE LOS HONGOS**

Entre los factores que influyen en el desarrollo de los hongos en granos que son almacenados destacan:

- ✓ Humedad relativa.
- ✓ Humedad del grano.
- ✓ Temperatura.
- ✓ Tipo de almacenamiento.
- ✓ Ataque de insectos <sup>16</sup>.

Los hongos se encuentran difundidos en el medio ambiente y son contaminantes frecuentes de los alimentos, siendo éste, el medio más fácil y rápido de transporte. Sus efectos nocivos dependerán de las condiciones externas que se brinden para que ellos puedan producir toxinas que afecten la salud del consumidor y el deterioro de los productos finales, siendo los principales responsables de las pérdidas que sufren anualmente los cultivos agronómicos, tanto antes como después de su recolección <sup>16</sup>.

### **3.2.2.3 PRINCIPALES HONGOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN DE MICOTOXINAS**

#### **- *Aspergillus sp***

*Aspergillus* es considerado uno de los géneros más versátiles y cosmopolitas de la naturaleza, agrupa a diversos hongos muy importantes desde el punto de vista ecológico y económico, así como especies importantes en la agricultura, la medicina y la industria. Este género es muy relevante en el ciclo del carbono, en el que estos hongos desdoblan el almidón y conjuntamente con otros microorganismos, participan en la descomposición de la celulosa, la hemicelulosa y la quitina. Además, es muy reconocida su labor en el ciclo del fósforo y en la degradación de los compuestos carbonados y nitrogenados presentes en el suelo <sup>13</sup>.

Alberga especies importantes como:

#### **1. *Aspergillus niger* (*A. niger*)**

La diferenciación en base a la morfología de las distintas especies y variedades del agregado *A. niger*, es extremadamente difícil, diversos estudios moleculares y bioquímicos realizados con cepas del agregado *A. niger* han intentado aclarar su clasificación; mediante el uso de polimorfismos de longitud de fragmentos de

restricción (RFLPs), se pudo dividir al agregado en las especies *A. niger* y *A. tubingensis* (**Figura N°2**), indistinguibles morfológicamente. En los últimos años, diversos autores han propuesto la división del agregado en 4 especies morfológicamente idénticas: *A. niger*, *A. tubingensis*, *A. foetidus* y *A. brasiliensis* <sup>13</sup>.



**Figura N°2.**  
**Especies de *Aspergillus***

Derecha *A. niger*, izquierda *A. tuningensis*

Fuente: <https://www.researchgate.net/figure/Aspergillus-niger>. 2017.

## **2. *Aspergillus flavus* (*A. flavus*)**

*Aspergillus flavus* se describe, macroscópicamente, como un hongo aterciopelado, de color amarillo - verde o marrón, con reverso dorado a rojo-marrón (**Figura N° 3**). *A. flavus* es el responsable del inicio de la micotoxicología moderna por la producción de potentes carcinógenos, las ***aflatoxinas***, recientemente, ha sido descrito como la segunda causa de aspergilosis en pacientes inmunodeprimidos <sup>13</sup>.



**Figura N°3**  
***Aspergillus flavus***

Fuente: [http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2013/ernst\\_ale2/](http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2013/ernst_ale2/). 2017.

### 3. ***Aspergillus ochraceus* (A. ochraceus)**

*Aspergillus ochraceus* fue inicialmente descrito como la especie más frecuente dentro de la sección Circumdati, anteriormente llamado “Grupo *Aspergillus ochraceus*”. La lista de especies y cepas incluidas en esta sección ha ido modificándose, especialmente desde el uso de secuencias y marcadores genómicos.

La **ocratoxina A** (OTA) es una micotoxina producida por varias especies de *Aspergillus* como *Aspergillus ochraceus*. La toxina es nefrotóxica, carcinógena, puede atravesar la placenta, por lo tanto, también es embriotóxico y teratogénico. *A. ochraceus* recibe su nombre por el color ocre de las colonias que forma (**Figura N° 4**). El hábitat natural es vegetación seca, semillas y frutos. Ha sido frecuentemente aislado sobre granos de café, cereales y diferentes vegetales almacenados, y en climas cálidos y tropicales <sup>13</sup>.



**Figura N° 4**  
***Aspergillus ochraceus***

Fuente:<http://www.nihs.go.jp/english/activities/microbiology.html>  
2017.

### 3.2.3 MICOTOXINAS

Micotoxinas deriva de las palabras griegas *mikes* y *toxina*, que significan hongo y veneno respectivamente, son metabolitos secundarios que se forman en la fase de crecimiento, siendo frecuentemente asociado con las fases de diferenciación y esporulación. Son moléculas relativamente pequeñas (PM<700 d). La mayoría de estos metabolitos secundarios se originan en la ruta policetónica. La cadena general policetónica, del tipo R-CO-CH<sub>2</sub>-CO-CH<sub>2</sub>-CO-CH<sub>2</sub>-CO-CH<sub>2</sub>-CO-CH<sub>2</sub>-CO-SCoA. Existen otras rutas biosintéticas, más complejas y esa complejidad se relaciona a un número menor de especies fúngicas capaces de elaborar micotoxinas <sup>17</sup>.

Las micotoxinas representan un peligro latente tanto para la salud humana como animal. Estas se pueden encontrar de modo natural en un gran número de productos agrícolas, utilizados como materias primas para la preparación de alimentos balanceados para animales o como contaminantes o residuos tóxicos de los productos de las explotaciones zootécnicas (leche, huevos carnes).



La contaminación del producto puede ocurrir en cualquier punto de la cadena de producción, desde la cosecha, pasando por la recolección, almacenaje, transporte, elaboración y conservación <sup>18</sup>.

### **3.2.3.1 FACTORES QUE CONDICIONAN EL CRECIMIENTO DE MICOTOXINAS**

La contaminación de los alimentos con micotoxinas depende de las condiciones ambientales, que pueden propiciar el crecimiento del hongo y por ende la producción de las toxinas. Las condiciones ideales para el crecimiento de micotoxinas son las siguientes:

#### **a. Humedad ambiental o agua libre**

El parámetro más interesante es el agua libre o disponible. Los hongos se desarrollan a partir de valores de actividad de agua (AW) de 0.7 – 0.85. Sin embargo, el rango de producción de micotoxinas está entre 0.85 – 0.99, siendo nula o muy baja con un AW inferior a 0.85.

#### **b. Temperatura**

La temperatura ideal para el desarrollo de hongos es entre 15 y 30°C, con valores óptimos de 20 - 25°C. Algunas especies como *Cladosporium herbarium* tienen un crecimiento aparente a -6°C; otras especies de *Penicillium* pueden desarrollarse en el pescado congelado a -20°C. Algunas esporas como *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus niger* persisten después de su inmersión durante 77 horas en hidrógeno líquido a -253°C. Las condiciones ambientales para la producción de aflatoxinas son las temperaturas ambientales entre 8 y 44°C con una humedad relativa del 80%.

#### **c. Potencial de la concentración de hidrógeno (pH) y Oxígeno**

El desarrollo de hongos se produce a valores de pH entre 4 y 8. Sin embargo, algunas especies pueden desarrollarse a valores más

ácidos o más alcalinos, modificando la acidez del medio durante el desarrollo de la colonia. Los mohos suelen ser organismos aeróbicos que se desarrollan sobre la superficie del medio, también algunas especies pueden desarrollarse en medios profundos, en medios líquidos, con una baja tasa de oxígeno, o incluso en atmósferas modificadas, con CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> <sup>19</sup>.

### **3.2.3.2 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR CONTAMINACIÓN POR MICOTOXINAS**

Evitar los factores que influyen el desarrollo de hongos y la producción de micotoxinas:

- Selección adecuada de las semillas del maní, maíz, sorgo y otros granos.
- Evitar la humedad del producto, controlar las temperaturas (producción máxima de hongos entre 25 y 32°C) y humedad relativa elevadas en el almacenamiento y la conservación de las semillas.
- Eliminar las malezas del entorno del cultivo.
- Practicar rutinariamente la rotación de los cultivos.
- Eliminar toda materia orgánica muerta antes de la preparación del terreno.
- Evitar daños mecánicos a los productos.
- Recolectar los cultivos en plena madurez.
- El lugar del almacenamiento debe ser seco, no permita la entrada de agua.
- Cumplir las normas sanitarias de almacenamiento (estibas, niveles de humedad adecuados, ventilación e iluminaciones adecuadas, etc.).
- Controlar la infestación de insectos.
- Almacenar a baja temperatura.

- No utilizar los granos inmaduros o dañados.
- Inspección periódica del producto almacenado <sup>20</sup>.

### 3.2.3.3 AFLATOXINAS

#### a. Generalidades

Las aflatoxinas son compuestos que cobraron importancia a partir de la muerte repentina en Escocia 1960, de cien mil pavos alimentados con maní infectado con la especie fúngica *Aspergillus flavus* proveniente del Brasil <sup>21</sup>.

Las aflatoxinas (AF) son sustancias altamente tóxicas, resultantes del metabolismo principalmente de algunas cepas de *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*. Son inodoras, insípidas e incoloras, solubles en metanol, cloroformo, acetona, acetonitrilo; poco solubles en agua e hidrocarburos; termoestables, alcanzando un punto de ebullición por encima de los 200°C; estables en los alimentos y resistentes a la degradación bajo procedimientos de cocción normales. Es difícil eliminarlas una vez que se producen. Tienen la propiedad de fluorescencia al ser expuestas a la luz ultravioleta de longitud de 365nm. Todas presentan un efecto teratógeno, mutágeno y cancerígeno <sup>22</sup>.

Existen cuatro aflatoxinas importantes: B1, B2, G1, G2 y los productos metabólicos adicionales, M1 y M2. La AFB1 es la más abundante y también la más tóxica, es el compuesto natural carcinogénico más potente que se conoce y está clasificada por la *Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer* en el **grupo 1** por existir evidencias comprobadas en humanos.

Las AFs se encuentran sobre todo en maní y maíz así como en una gran diversidad de alimentos producidos a partir de éstos. Pueden también estar presentes en la soja, sorgo, pistachos, frutos secos,

cerveza, especias y leche (AFM1); es muy frecuente la presencia de AFs en piensos para la alimentación de animales de granja <sup>22</sup>.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estima que un 25% de las cosechas a nivel mundial son afectadas por las micotoxinas, de las cuales las aflatoxinas son las más importantes como contaminantes <sup>6</sup>.

#### **b. Límites de aflatoxinas B1 según la FDA**

- 300 ng/g en ganado para el consumo.
- 200 ng/g para cerdo acabado.
- 100 ng/g para crianza de ganado vacuno, cerdo y aves maduras.
- 20 ng/g para humanos y animales inmaduros (incluyendo aves).
- 0,5 ng/g en leche <sup>23,24</sup>.

#### **c. Efectos tóxicos de las aflatoxinas**

Comprenden tres formas de intoxicación:

- **Primaria aguda:** se produce cuando se consumen concentraciones altas o moderadas de aflatoxinas y causan manifestaciones específicas como síndrome de enfermedad aguda o muerte.
- **Primaria crónica:** se presenta cuando se ingieren niveles bajos a moderados de aflatoxinas y son causantes de enfermedades específicas. El efecto más grave sucede en el ADN.
- **Indirecta:** cuando se ingiere concentraciones muy bajas de aflatoxinas y aumentan la sensibilidad a otras enfermedades e infecciones.

La exposición a altos niveles de aflatoxina produce una aguda necrosis, cirrosis, y cáncer de hígado, con hemorragia, daño agudo al hígado, edema, alteración en la digestión, en la absorción o en el metabolismo de los nutrientes <sup>25</sup>.

Entre las principales manifestaciones asociadas a la exposición de aflatoxinas, están el daño hepático (cirrosis) y renal, mutagénesis (mutación en el codón 249 de hepatocélulas humanas), teratogénesis (pueden cruzar la placenta y crean malformaciones fetales), inmunosupresión (suprime la respuesta mediada por células, altera la funcionalidad del sistema del complemento y la acción de la inmunoglobulina A y la inmunoglobulina G), genotoxicidad (formación de aductos con el ADN y con la albúmina que induce a la mutación de genes y alteraciones cromosómicas).

El mecanismo de acción de las aflatoxinas en el organismo sigue la siguiente secuencia:

- Penetración a las células y núcleos.
- Combinación con el ADN.
- Reducción de la síntesis de ARN, especialmente del m-ARN (RNA mensajero).
- En pocos minutos bloquean la proteosíntesis e inhibición de la mitosis.
- La inhibición de la mitosis es seguida por la muerte celular (apoptosis) <sup>26</sup>.

### **3.2.4 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE GRANOS Y SEMILLAS**

Para garantizar la disponibilidad de granos y semillas en la cantidad, así como con la oportunidad y calidad requeridas, es necesario recurrir a su almacenamiento y conservación. El almacenamiento se refiere a

concentrar la producción en lugares estratégicamente seleccionados; en tanto que la conservación implica proporcionar a los productos almacenados las condiciones necesarias para que no sufran daños por la acción de plagas, enfermedades o del medio ambiente, evitando así mermas en su peso, reducciones en su calidad o en casos extremos la pérdida total <sup>27</sup>.

Como es sabido el almacenamiento de cada producto debe seguir un control rígido en diversos aspectos, ente ellos tenemos los siguientes:

**a. Requisitos de higiene:**

La conservación del local, equipo y las demás instalaciones, considerando también los desagües, deberán mantenerse en buen estado y en forma ordenada, tratando en lo posible, que el ambiente esté exento de vapor y agua sobrante.

La limpieza de los residuos de agentes contaminantes deben eliminarse mediante un lavado minucioso con agua cuantas veces sea conveniente, debiendo mantener los suelos, incluidos los desagües, las estructuras auxiliares y las paredes de la zona de manipulación de alimentos muy limpios.

Es requisito indispensable establecer un calendario de limpieza y desinfección permanente.

**b. Control de subproductos**

Los subproductos deberán almacenarse de manera que se evite la contaminación de los alimentos. Deberán retirarse de las zonas de trabajo cuantas veces sean necesarias, por lo menos una vez al día.

**c. Uso de sustancias peligrosas**

Toda sustancia tóxica que pueda ser un riesgo para la salud deberá ser etiquetada adecuadamente con un rótulo en que se informe sobre

su toxicidad y empleo. Estos productos deberán ser almacenados en ambientes separados o armarios cerrados y ser manipulados sólo por personal autorizado.

**d. Capacitación sobre higiene al personal**

La dirección del establecimiento deberá tomar disposiciones para que todas las personas que manipulen alimentos reciban una capacitación continua sobre la adecuada manipulación higiénica de los alimentos e higiene personal.

**e. Examen médico**

Las personas que entran en contacto con los alimentos en el curso de su trabajo deberán haber pasado un examen médico antes de asignarles tal empleo.

**f. Enfermedades contagiosas**

La dirección debe tomar las medidas necesarias para que no se permita a ninguna persona que se sepa, o se sospeche que es vector de una enfermedad susceptible de transmitirse por los alimentos, o esté afectada de heridas, infecciones cutáneas, llagas o presente cuadros diarreicos; trabajar manipulando alimentos. Todo el personal debe comunicar si se encuentra en esas condiciones.

**g. Conducta personal**

Es importante mencionar que el personal que manipule alimentos deberá prohibirse todo acto que pueda resultar en contaminación de los mismos, como comer, fumar o realizar prácticas antihigiénicas <sup>27,28</sup>.

### **3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS <sup>6</sup>**

- **Aflatoxinas:** metabolitos secundarios, producidos principalmente por los hongos, los cuales inducen efectos tóxicos en seres vivos.

- **Micotoxinas:** metabolitos secundarios tóxicos, de composición variada, producidos por organismos del reino fungi, que incluye setas, mohos y levaduras.
- **Hongos:** organismos pertenecientes al reino fungi, agrupando a todos los eucariotas heterótrofos, unicelulares y multicelulares.
- **Comisión del Codex alimentarius:** es un órgano intergubernamental que integra más de 180 miembros establecidos por la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- **Almacenamiento de granos:** consiste en guardar y mantener por un período de tiempo granos, secos, sanos, limpios y fríos, en condiciones adecuadas para su conservación.
- **Almacenamiento a granel:** método que tiene la ventaja de manipulación de granos y semillas muy rápido.
- **Actividad de agua (Aw):** relación existente entre el agua libre (humedad) en los alimentos y la capacidad de los microorganismos para proliferar, indica la cantidad de agua disponible para el desarrollo de los microorganismos.
- **Inocuidad:** existencia de un producto para el consumo humano que a través de su ingestión no provoque daño a la salud del consumidor.
- **Carcinógeno:** que produce cáncer o favorece su aparición.
- **Mutagénico:** agente químico, físico o biológico que altera o cambia la información genética (usualmente ADN).
- **Teratogénico:** sustancia química, física o biológica que aumenta el riesgo de malformaciones en el feto.
- **Cirrosis:** enfermedad crónica e irreversible del hígado a causa de la destrucción de las células hepática.



## CAPITULO IV

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

##### 4.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

- **Básico**, cuyo propósito es generar conocimiento nuevo sobre un hecho o un objeto.
- **Analítica**, porque la finalidad del estudio es determinar la relación que existe con las condiciones de almacenamiento del maní que se expende a granel en mercados y la presencia del hongo *Aspergillus*.
- **Transversal**, la información de la investigación se realizó en un mismo momento.
- **Descriptivo**, porque no se manipuló variables.
- **Prospectivo**: porque la captación de información se realizó una vez iniciada la investigación.

##### 4.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

- **Explicativo**: Porque busca explicar la relación que existe entre las condiciones de almacenamiento del *Arachis*

*hypogaea* L (maní) y la presencia de hongo *Aspergillus* en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá; los cuales son de expendio a granel del maní.

## **4.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.2.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.2.1.1 Recolección de datos**

La presente investigación se basó en la observación de las condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogae* L (maní) en los puestos de venta a granel, empleando la “lista de cotejo (*checlist*) de condiciones de almacenamiento” **(ANEXO 2)**.

#### **4.2.1.2 Obtención de la muestra**

Del Mercado Productores de Santa Anita y del Mercado Caquetá se seleccionaron 5 puestos equidistantes de la zona de venta de productos secos. El muestreo se realizó en horas de la mañana, de cada puesto se recolectaron 3 muestras aproximadamente 200 gramos de cada muestra, de diferentes recipientes que lo contenían, tomadas al azar, las cuales fueron colocadas en bolsas plásticas transparentes de polietileno de primer uso y transportadas en una caja térmica conteniendo refrigerantes, las cuales fueron trasladadas en forma inmediata al laboratorio.

#### **4.2.1.3 Ensayos microbiológicos**

Los ensayos microbiológicos se realizaron en el Laboratorio **CERTILAB (ANEXO 3)** y para realizar el

recuento de mohos y levaduras en unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) del maní recolectado en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá; se realizaron en el **Centro de Control Analítico – CCA**, Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Facultad de Farmacia y Bioquímica, para la identificación del hongo *Aspergillus* (**ANEXO 4**).

### **Determinación de mohos en placa**

#### **a. Preparación del medio de cultivo**

Para determinar la presencia de mohos en placas Petri, se procedió a preparar el medio de cultivo diferencial Agar oxitetraciclina extracto de levadura glucosada (OGY), para lo cual se agregó los ingredientes en un litro de agua destilada, se llevó a esterilización por calor húmedo a 121°C por 15 minutos; se esperó que enfríe aproximadamente a 45°C para añadir en condiciones de esterilidad 100 ml de la solución de clorhidrato de oxitetraciclina al 0,1%.

#### **b. Preparación de la muestra**

- Se pesaron 10 gramos de cada muestra y se colocaron en un matraz conteniendo 200 ml de agua peptonada al 0,1%, agitando durante 1 minuto.
- Se prepararon a partir de la primera dilución, diluciones seriadas hasta 10<sup>-3</sup> y se colocaron 1 ml de cada dilución en placas Petri estériles y por duplicado.

### **c. Inoculación de la muestra**

- Cuando el agar se encontraba a 45°C aproximadamente, se procedió a verter en las placas Petri entre 15 y 20 ml de agar sobre cada placa conteniendo el inóculo, mezclando balanceando la placa con mucho cuidado de izquierda a derecha y viceversa así como, 5 veces de abajo hacia arriba.

### **d. Incubación**

Se invirtió las placas una vez solidificado y se procedió a incubar a 25°C por 5 días.

### **e. Lectura**

Transcurrido el tiempo se procedió al recuento de UFC/g mediante la ayuda de un equipo “*cuenta colonias*” muy útil para realizar el conteo.

## **Técnica del Microcultivo**

- Esta técnica consiste en cultivar dentro de una placa Petri y sobre una lámina portaobjeto con una pequeña porción de agar. Del cultivo anterior, se tomó con el asa de siembra una pequeña cantidad y se sembró por puntura sobre el agar en ángulo recto, terminado este procedimiento se cubrió con una laminilla la siembra con la finalidad de aislar e identificar el hongo en estudio. Se mantuvo las condiciones de humedad. Se incubó a temperatura de 25°C por 7 días.
- Transcurrido el tiempo con la ayuda de una pinza estéril se levantó la laminilla y se procedió al montaje colocando sobre una lámina portaobjeto gotas de azul de lactofenol.

- Una vez realizado el montaje se procedió a la observación microscópica e identificación del hongo en estudio.

#### **4.2.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

**No experimental:** Es un estudio no experimental porque no hay modificación de variables.

### **4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.3.1 POBLACIÓN**

*Arachis hypogaea* L (maní) expandido a granel en los Mercados Productores de Santa Anita y Caquetá.

#### **4.3.2 MUESTRA**

30 muestras de maní a granel (15 muestras de cada mercado) con un peso aproximado de 200 gramos cada muestra procedentes de los Mercados Productores de Santa Anita y Caquetá.

### **4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **4.4.1 TÉCNICAS**

- Para la determinación de la presencia del hongo *Aspergillus* sobre *Arachis hypogaea* L (maní) de expendio a granel en dos mercados ubicados en Lima – Perú, se realizó la técnica de cultivo en placa, micocultivo y observación microscópica de la presencia de micelio, hifas y esporas propias del género.

- Observación directa: Este método se basó en anotar los datos clave de la observación en la ficha de análisis de datos.

#### 4.4.2 INSTRUMENTOS

Se utilizó como instrumento:

- *Checklist de Condiciones de Almacenamiento* o lista de cotejo, se realizó el llenado de datos a partir de la observación de los puestos de almacenamiento de cada mercado en estudio así como el cuestionario realizado al personal que se encontró laborando en ese momento y que estaba en contacto con el maní (**ANEXO 2**).
- En la ficha de recolección de datos fueron registrados los resultados obtenidos (**ANEXO 5**).

## **CAPÍTULO V**

### **PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1 RESULTADOS**

La relación entre las condiciones de almacenamiento de *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en dos mercados, uno Productores de Santa Anita y el otro Mercado Caquetá con la presencia del hongo *Aspergillus*, los cuales fueron realizados en el Laboratorio CERTILAB y el Centro de Control Analítico – CCA (U. N. M.S.M), se detallan a continuación:

**TABLA N° 1**

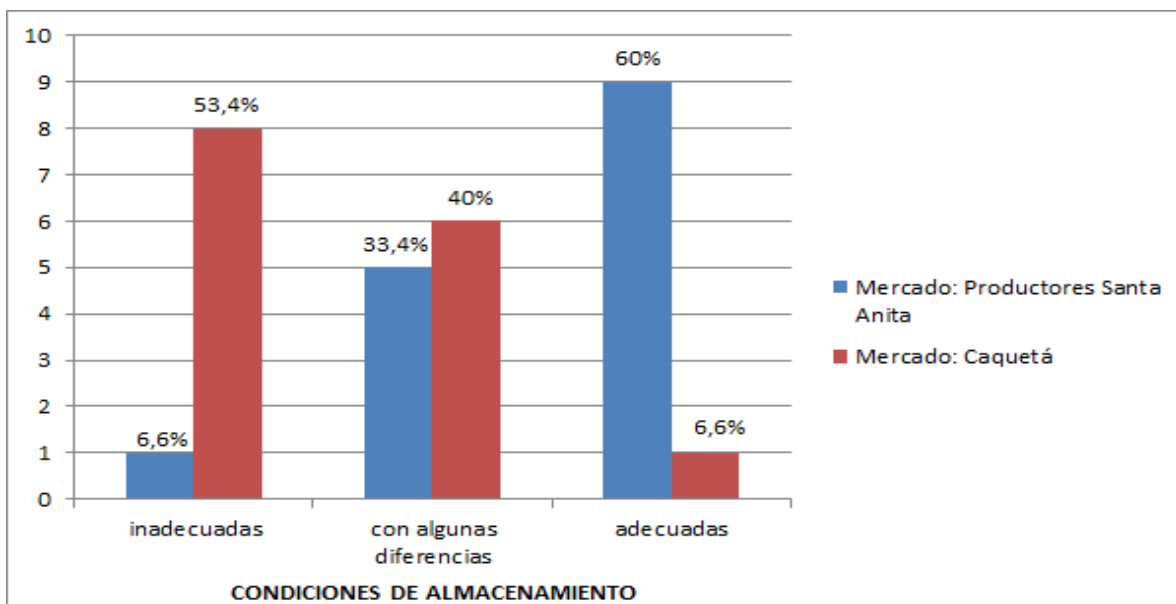
**CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE *Arachis hypogaea* L  
(maní) EXPENDIDOS EN EL MERCADO PRODUCTORES DE SANTA  
ANITA Y MERCADO CAQUETÁ**

MECADOS	CONDICIONES DE ALMACENAMIEO			TOTAL
	Inadecuadas	Con algunas deficiencias	Adecuadas	
<b>Productores de Santa Anita</b> (n)	1	5	9	15
%	6,6	33,4	60	100
<b>Caquetá</b> (n)	8	6	1	15
%	53.4	40	6,6	100

**Fuente: Elaboración propia 2017**

En la **tabla N° 1** se puede observar que en el **Mercado Productores de Santa Anita**, de las 15 muestras, 9 presentaron condiciones de almacenamiento adecuadas resultando en **60%**; 5 con 33,4% del total presentaron condiciones de almacenamiento con algunas deficiencias y solo 1 con 6,6% presentó condiciones inadecuadas; a diferencia del **Mercado Caquetá**, solo 1 con 6,6% presentó condiciones adecuadas, 6 con 40% del total condiciones con algunas deficiencias y **53,4%** es decir, **8** de 15 muestras presentaron condiciones de almacenamiento inadecuadas.





**Gráfico N° 1: CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE *Arachis hypogaea* L (maní) EXPENDIDOS EN EL MERCADO PRODUCTORES DE SANTA ANITA Y MERCADO CAQUETÁ.**

**Fuente: Elaboración propia 2017**

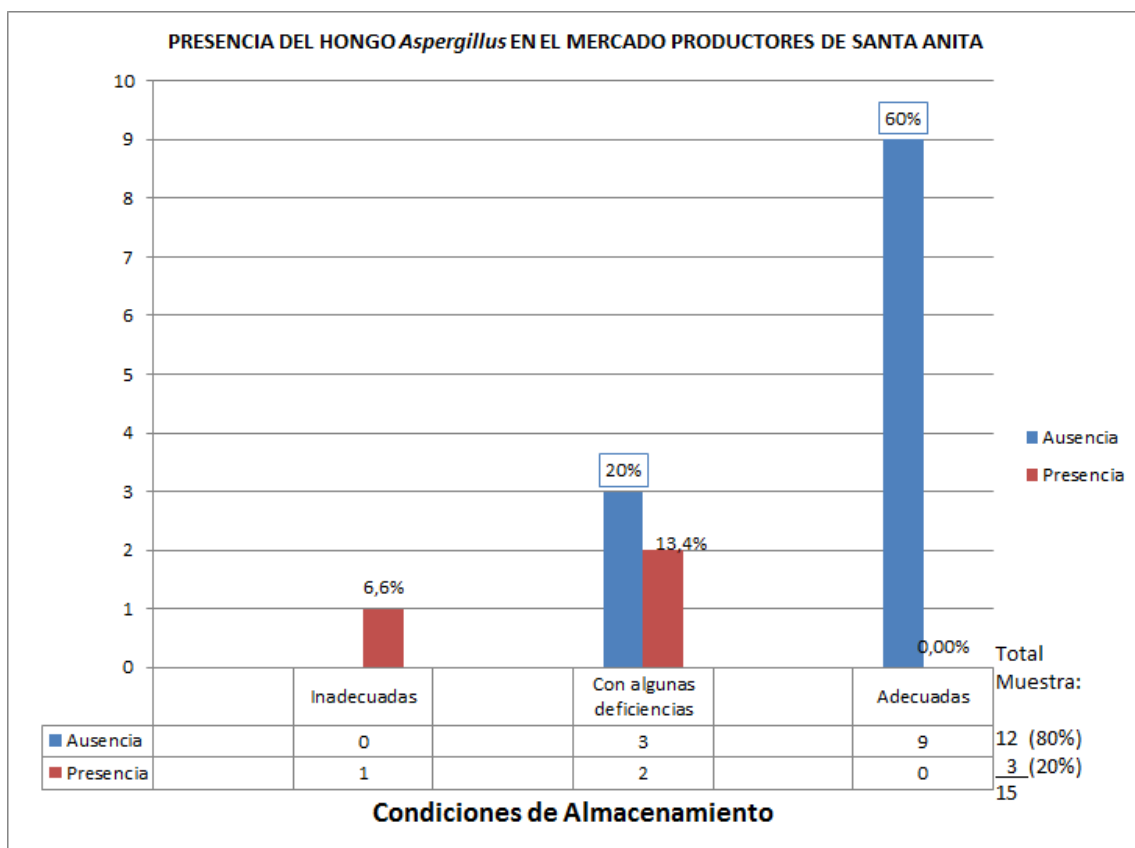
**El Gráfico N° 1**, demuestra que del total de muestras tomadas de maní procedentes del Mercado Productores Santa Anita el **60%**, se encuentran almacenados en condiciones adecuadas; mientras que del total de muestras tomadas del Mercado Caquetá, el **53,4%** se encuentran en condiciones inadecuadas.

**TABLA N° 2**  
**CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DEL *Arachis hypogaea* L**  
**(MANÍ) Y PRESENCIA DEL HONGO *Aspergillus* EN EL MERCADO**  
**PRODUCTORES DE SANTA ANITA**

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	<i>Arachis hypogaea</i> L (maní)		Muestra (n)	Total (%)
	Ausencia	Presencia		
Inadecuadas	0	1	1	6,6
Con algunas deficiencias	3	2	3	20
			2	13,4
Adecuadas	9	0	9	60
TOTAL				80
	12	3	15	20
				100

**Fuente:** Elaboración propia 2017.

En la **tabla N° 2** se puede observar la relación que existe entre las condiciones de almacenamiento del maní en el **Mercado Productores de Santa Anita** y la presencia del hongo *Aspergillus*, demostrando que las **9** muestras almacenadas en condiciones adecuadas demostraron la ausencia del hongo *Aspergillus* haciendo un total del **60%** (9 de 15 muestras), mientras que 5 muestras que se encontraban en condiciones de almacenamiento con algunas deficiencias, solo 2 con un 13,4% se evidenció la presencia de *Aspergillus*, al igual que la muestra que se encontraba almacenada en condiciones inadecuadas. Demostrando que el **80%** de las muestras no presentaron *Aspergillus*.



**GRÁFICO N° 2: CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DEL *Arachis hypogaea* L (MANÍ) Y PRESENCIA DEL HONGO *Aspergillus* EN EL MERCADO PRODUCTORES DE SANTA ANITA.**

**Fuente:** Elaboración propia 2017.

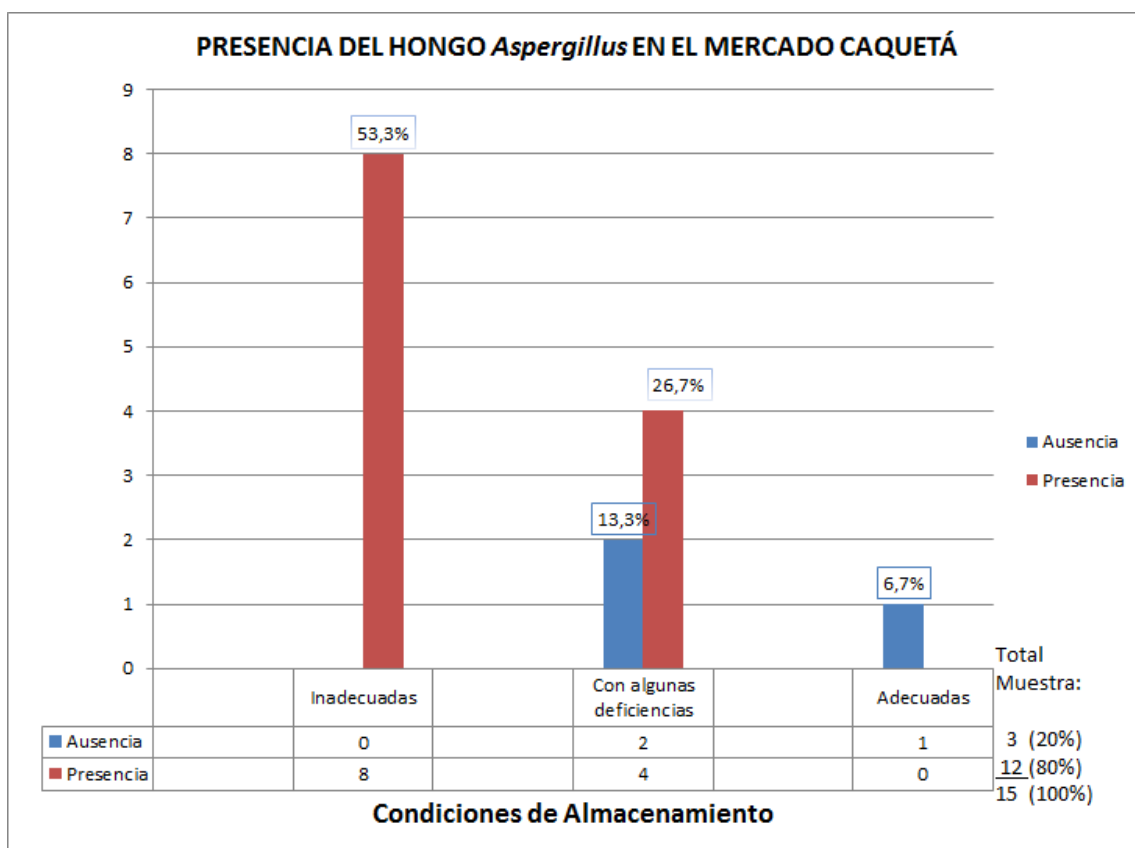
**El gráfico N° 2,** demuestra la relación significativa que existe entre las buenas condiciones de almacenamiento del maní y la ausencia del hongo *Aspergillus* alcanzando un total del **80%** del total de las muestra; por lo tanto las muestras tomadas del almacenamiento en condiciones inadecuadas y con algunas deficiencias se obtuvo **20%** con la presencia del hongo *Aspergillus*.

**TABLA N° 3**  
**CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DEL *Arachis hypogaea* L**  
**(MANÍ) Y PRESENCIA DEL HONGO *Aspergillus* EN EL MERCADO**  
**CAQUETÁ**

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	<i>Arachis hypogaea</i> L (maní)		Muestra (n)	Recuento total en %
	Ausencia	Presencia		
Inadecuadas	0	8	8	53,3
Con algunas deficiencias	2	4	2	13,3
			4	26,7
Adecuadas	1	0	1	6,7
TOTAL				20
	3	12	15	80
				100

**Fuente: Elaboración propia 2017.**

En la **tabla N° 3** se puede observar la relación que existe entre las condiciones de almacenamiento del maní en el **Mercado Caquetá** y la presencia del hongo *Aspergillus*, demostrando que la única muestra almacenada en condiciones adecuadas presentó ausencia del hongo *Aspergillus* (1 de 15 muestras) con un 6,7%, mientras que las **8** muestras almacenadas en condiciones inadecuadas demostraron la presencia del hongo *Aspergillus* haciendo un total del 53,3% (8 de 15 muestras), mientras que **6** muestras que se encontraron en condiciones de almacenamiento con algunas deficiencias, 4 con un 26,7% evidenció la presencia de *Aspergillus*. Demostrando que en el **80%** de las muestras analizadas se evidenció la presencia del hongo *Aspergillus*.



**GRÁFICO N° 3: CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DEL *Arachis hypogaea* L (MANÍ) Y PRESENCIA DEL HONGO *Aspergillus* EN EL MERCADO CAQUETÁ**

Fuente: Elaboración propia 2017.

El gráfico N° 3, demuestra que el 80% del total de las muestras analizadas y que fueron tomadas del almacenamiento del maní en condiciones inadecuadas y con algunas deficiencias, desarrollaron el hongo *Aspergillus*; mientras que la única muestra tomada del almacenamiento en condiciones adecuadas se evidenció la ausencia del hongo *Aspergillus*, resultando en un 20%.

## 5.2 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Existe relación significativa entre las condiciones de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) de expendio a granel en los Mercados Productores de Santa Anita y el de Caquetá con la presencia del hongo *Aspergillus* sp. Este estudio permitió tener conocimiento real de las condiciones de almacén que se encuentran los frutos secos de expendio a granel y la contaminación por hongo *Aspergillus*, dando la posibilidad que el maní tenga en su interior aflatoxinas, las cuales son letales para la salud, motivo por el cual las autoridades sanitarias deben tener en cuenta esta realidad y tomar las medidas preventivas-correctivas necesarias.

De las 15 muestras evaluadas y las condiciones de almacenamiento del maní en el **Mercado Productores de Santa Anita, 9 (60%)** estaban almacenadas en buenas condiciones, 5 (33,4%) con algunas deficiencias y tan solo 1 (6,6%) en condiciones inadecuadas; a diferencia del **Mercado Caquetá solo 1 (6,6%)** se encontraba almacenada en condiciones adecuadas, 6 (40%) con algunas deficiencias y **8 (53,4%)** en condiciones inadecuadas; estos resultados se relacionan con la presencia del hongo *Aspergillus*. El **80%** de las muestras analizadas del Mercado Productores de Santa Anita resultaron con ausencia del hongo a diferencia del Mercado Caquetá el **80%** de las muestras analizadas resultaron con la presencia del hongo *Aspergillus*; demostrando estrecha relación del inadecuado almacenamiento del maní y el desarrollo del hongo *Aspergillus*.

El estudio realizado por **Bellido M.** analizó muestras de maíz del Mercado Tres de Febrero en La Victoria, realizó diluciones y empleó el mismo medio de cultivo OGY, logró identificar *Aspergillus flavus*, a diferencia de nuestro estudio solo se pudo identificar el género *Aspergillus*.

**Bolet M.** realizó estudios de micotoxinas y cáncer en Cuba, coincidiendo que la presencia de aflatoxinas es un grave problema de salud; el presente estudio ratifica lo peligroso que resulta la contaminación por hongos principalmente especies del género *Aspergillus*, tal como se ha demostrado en nuestro estudio la presencia del hongo en el Mercados Productores Santa Anita y el Mercado Caquetá; sin embargo, se relaciona a las condiciones inadecuadas de almacenamiento.

La presente investigación relaciona las condiciones de almacenamiento del maní y la venta a granel, sin embargo **Perez M**, en Argentina estudió las semillas de maní de 10 lotes, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a su calidad fitosanitaria y demostró que en forma natural los lotes en estudio también presentaron infección fúngica, sin llegar a precisar los géneros de los hongos.

Diferente fue el estudio de **Bruce W.** quien trabajó dañando deliberadamente semillas de maní y así dañados los sembró en un ambiente de campo común, natural, enriquecido, al final del estudio determinó la presencia de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus caelatus*, *Aspergillus tamarisii* y *Aspergillus alliaceus*.

De los estudios realizados por diferentes investigadores han demostrado que en forma natural el maní y otros frutos pueden contaminarse con hongos desde la siembra, cosecha y almacenamiento, es decir en toda la cadena de producción.

## CONCLUSIONES

1. Se puede concluir que existe relación significativa entre el almacenamiento y la presencia de hongos *Aspergillus* en el *Arachis hypogaea* L (maní), expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá, puesto que las muestras almacenadas en condiciones inadecuadas presentaron la presencia del hongo *Aspergillus*.
2. De las 15 muestras evaluadas de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita, 9 (60%) se encontraron en condiciones adecuadas, 5 (33,4%) se encontraron almacenados con algunas deficiencias y 1 (6,6%) en condiciones inadecuadas.
3. De las 15 muestras evaluadas de almacenamiento del *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá, solo 1 (6,6%) se encontró en condiciones adecuadas, 6 (40%) se encontraron almacenados con algunas deficiencias y 8 (53,4 %) en condiciones inadecuadas.
4. De las 15 muestras del *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita el 20% (3) mostraron la presencia del hongo *Aspergillus*; 2 muestras almacenados con algunas deficiencias (13,4%) y una muestra almacenada en condiciones inadecuadas (6,7%).
5. De las 15 muestras del *Arachis hypogaea* L (maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá 80% (12) mostraron la presencia del hongo *Aspergillus* las cuales corresponden 8 muestras almacenadas en condiciones inadecuadas (53,3%) y 4 muestras almacenadas con algunas deficiencias (26,7%).



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios de identificación de especies de *Aspergillus*, empleando microcultivos y diferenciación bioquímica.
2. Realizar estudios de determinación de aflatoxinas empleando técnicas cromatográficas.
3. Se sugiere relacionar presencia de hongos y cuantificación de aflatoxinas.
4. Que las autoridades sanitarias no descuiden la vigilancia en cuanto al almacenamiento de productos a granel, puesto que se está demostrando la relación de condiciones inadecuadas de almacenamiento y la presencia de hongos, probablemente productores de aflatoxinas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Una alternativa productiva para la agricultura familiar campesina de Ñuble. Disponible en: <http://www.agronomiaudec.cl/web/una-alternativa-productiva-para-la-agricultura-familiar-campesina-de-nuble/> Consultado: Agosto **2017**.
2. Comisión del Códex Alimentarius. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, comité del CODEX sobre aditivos alimentarios y contaminantes de los alimentos. La Haya, Países Bajos; **2004**.
3. **MM, Vargas del Río LM, Gómez VM.** Aflatoxinas: Incidencia, impactos en la salud, control y prevención. Biosalud. **2013;12 (2): 89-109**.
4. Organización mundial de la salud de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Prevención y Reducción de la Contaminación de los Alimentos y Piensos. Primera Edición. Roma; **2012**.
5. Estudios de contaminación con aflatoxinas producidas por *Aspergillus flavus* en la castaña y el maní. Disponible en: <https://www.engormix.com/micotoxinas/articulos/contaminacion-de-la-castana-y-el-mani-con-aflatoxinas-t26125.htm> Consultado: Agosto **2017**.
6. Organización mundial de la salud de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura y la alimentación. Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales. Primera edición Roma; **2007**.

7. **Bellido A.** Determinación de micotoxinas en grano y harina de trigo (*Triticuma estivum*). [Tesis para obtener el título de Químico Farmacéutico]. [Perú]: Universidad Alas Peruanas; **2015**.
8. **Miriam Bolet Astoviza y María Matilde Socarrás Suárez.** Micotoxinas y cáncer. Rev Cubana Invest Bioméd, Ciudad de la Habana ene.-mar. **2005**. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002005000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002005000100007)
9. **Maria Alejandra Perez, Alicia Rosa Cavallo, Manoel De Souza Maia.** Nivel de Infección Fúngica Natural en Relación a la Calidad de Semillas de Maní. Revista Brasileira de Sementes, **p.53-59;2007**. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n2/v29n2a08.pdf>.
10. **Bruce W. Horn.** Colonización de semillas de maní herido por hongos del suelo: selectividad para especies de la sección Flavi de *Aspergillus*. Mycologia; **2005**. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/15572536.2006.11832854>.
11. **Chalco Quezada, Diana Catalina.** Riesgo toxicológico de aflatoxinas presentes en Maní y nueces comercializados en los principales Mercados de la ciudad de Cuenca. [Tesis previa a la obtención del título].
12. De magister en toxicología industrial y Ambiental. Universidad de Cuenca. Ecuador; **2014**. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5482/1/ TESIS.pdf>
13. **Amaia González Salgado.** Diagnóstico Y Control De Especies De *Aspergillus* Productoras De Ocratoxina. Universidad Complutense De Madrid; **2010**. Disponible en:

<http://eprints.ucm.es/10545/1/T30977.pdf>.

14. **Saavedra S.** Aflatoxinas en alimentos balanceados para canes. [Tesis para obtener el título Veterinario y Zootecnista]. [Bolivia]: Facultad de Ciencias Veterinarias (UAGRM); **2010**.
15. **José Miguel Soriano del Castillo et al.**, Micotoxinas en Alimentos.
16. Ediciones Díaz de Santos; **2007**. Disponible en: <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788087.pdf>.
17. FAO. Manual sobre la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en la prevención y control de micotoxinas. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/005/y1390s/y1390s04.htm#bm04>. Consultado: Agosto **2017**
18. **Yrvin León.** Caracterización físico-química y fúngica de granos de cacao (theobroma cacao L.). Su potencial micotoxigénico y su control mediante el uso del aceite esencial de timol. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Departamento de Tecnología de Alimentos. Caracas-Venezuela; **2012**. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/8476/1/Tesis%20YRVIN%20LE%C3%93N.pdf>.
19. **Miriam Bolet Astoviza y María Matilde Socarrás Suárez.** Micotoxinas y cáncer. Rev Cubana Invest Bioméd, Ciudad de la Habana; **2005**. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002005000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002005000100007).

20. **José Miguel Soriano del Castillo** et al., Micotoxinas en Alimentos.
21. Ediciones Díaz de Santos; **2007**. Disponible en: <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788087.pdf>.
22. **Rojas C, Olga L, Wilches F**. Determinación de aflatoxinas en alimentos de mayor consumo infantil comercializados en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander. Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Básicas Departamento de Microbiología Grupo de Investigación en Microbiología y Biotecnología GIMBIO.
23. **C. Lezcano, B. Martínez y O. Alonso**. Caracterización cultural y morfológica e identificación de especies de *Aspergillus* asociadas a semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Perú. Pastos y Forrajes; **2015**. Versión On-line ISSN 2078-8452. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942015000200004&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942015000200004&script=sci_arttext&lng=pt).
24. Fundación Española de la Nutrición. Cacahuete. Disponible en: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/cacahuete.pdf>.
25. **Alban Castro, Ronald Ramón**. Estudio comparativo de líneas de maní (*Arachis hypogaea* L.) Tipo Runner. [Tesis de grado]. [Ecuador]. [Ecuador]: Universidad De Guayaquil. Ecuador; **2015**. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8255/1/Alban%20Castro%20Ronald.pdf>.
26. Hongos toxicogénicos asociados a trigos y cebadas de Castilla y León [sitio en internet]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Maria\\_GonzalezJaen/](https://www.researchgate.net/profile/Maria_GonzalezJaen/)

publication/28160675\_Hongos\_toxigenicos\_asociados\_a\_trigos\_y\_cebadas\_de\_Castilla\_y\_Leon.pdf. Consultado: Agosto **2017**.

27. Comité del códex sobre aditivos alimentarios y contaminantes de los alimentos. [sito en internet]. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCFAC/ccfac35/fa03\\_25s.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCFAC/ccfac35/fa03_25s.pdf) Consultado: Agosto **2017**.

**28. Vega O.** Hongos Micotoxigenicos y aflatoxinas en granos de maíz de diferentes orígenes Geográficos de la República Mexicana. [Tesis para optar el título Profesional Ingeniero Agrónomo Parasitológico]. [México]: Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”; **2012**.

# **ANEXOS**

**ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y LA PRESENCIA DE HONGOS ASPERGILLUS EN EL *Arachis hypogaea* L. (MANI)**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>MÉTODO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b>
<p>¿Qué relación existe entre el almacenamiento y la presencia de hongos <i>Aspergillus</i> en el <i>Arachis hypogaea</i> L (maní), expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá?.</p>	<p>Evaluar la relación que existe entre el almacenamiento y la presencia de hongos <i>Aspergillus</i> en el <i>Arachis hypogaea</i> L (maní), expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá.</p>	<p>Las condiciones de almacenamiento se relacionan significativamente con la presencia del hongo <i>Aspergillus</i> en el <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos en el Mercado Productores de Santa Anita y el Mercado Caquetá.</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Analítica. Transversal. Descriptivo. Prospectivo.</p>	<p><b>Método de Investigación:</b>  Deductivo.</p>	<p><b>Variables de estudio</b> <b>Variable Independiente</b> Condiciones de almacenamiento de <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) para expendio a granel en mercados.</p>	<p><b>Población:</b> el <i>Arachis hypogaea</i> L (maní), expendido a granel en el Mercado Productor de Santa Anita y el Mercado Caquetá.</p>
<p><b>Problema Específico</b> ¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento del <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita?.</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b> Determinar las condiciones de almacenamiento del <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b> Las condiciones de almacenamiento del <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos a granel en el Mercado productores de Santa Anita, son inadecuadas.</p>	<p><b>Nivel de investigación:</b>  Explicativo</p>	<p><b>Diseño de la Investigación:</b>  Descriptivo.</p>	<p><b>Indicadores:</b> Adecuado/ Inadecuado</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Presencia del hongo <i>Aspergillus</i> en <i>Arachis hypogaea</i> L (maní).</p>	<p><b>Muestra:</b> 30 muestras de maní a granel (15 muestras de cada mercado) con un peso aproximado de 200 gramos cada muestra procedentes de los Mercados Productores de Santa Anita y Caquetá.</p>
<p>¿Cuáles son las condiciones de almacenamiento del <i>Arachis hypogaea</i> L</p>	<p>Determinar las condiciones de almacenamiento del <i>Arachis hypogaea</i> L</p>	<p>Las condiciones de almacenamiento del <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos a granel en el Mercado</p>			<p><b>Indicadores:</b> Ausencia/ Presencia</p>	



<p>(Maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá?.</p> <p>¿Está presente el hongo <i>Aspergillus</i> en el <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita?.</p> <p>¿Está presente el hongo <i>Aspergillus</i> en el <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá?.</p>	<p>(maní) expendidos a granel en Mercado Caquetá.</p> <p>Determinar la presencia del hongo <i>Aspergillus</i> en el <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita.</p> <p>Determinar la presencia del hongo <i>Aspergillus</i> en el <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá.</p>	<p>Caquetá son inadecuadas.</p> <p>Existe la presencia del hongo <i>Aspergillus</i> en el <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos a granel en el Mercado Productores de Santa Anita.</p> <p>Existe la presencia del hongo <i>Aspergillus</i> en el <i>Arachis hypogaea</i> L (maní) expendidos a granel en el Mercado Caquetá.</p>				
--	--	--	--	--	--	--

## ANEXO N° 2: LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Lugar de almacenamiento..... Fecha:.....

CHECKLIST PARA EL CONTROL DE CONSERVACION Y ALMACENAMIENTO		
<p>[Seleccionar una puntuación a cada criterio entre 0 y 10.]</p> <p><b>10 = Adecuado.</b></p> <p><b>5 = Con algunas deficiencias.</b></p> <p><b>0 = Inadecuado.</b></p>	<b>Nota</b>	<b>Observaciones</b>
	(0-10)	
¿Se realiza en un lugar fresco, seco y bien ventilado? ¿Evitamos focos de calor como motores,compresores...?		
¿Esta el suelo libre de cajas para facilitar la limpieza?		
¿Usan estanterias de madera que acumulan suciedad? Mejor acero o plástico.		
¿Productos de limpieza se almacenan en lugar seco y separados?		
¿No se almacena en vestibulos de acceso a servicios higiénicos o vestuarios?		
¿Utilizamos recipientes herméticos?		
¿Esta el almacenamiento de cereales limpio y desinfectado?		
¿Están los materiales desechables de servicio: servilletas, vasos plasticos, bien almacenados evitando el polvo?		
¿Estan bien aislados los productos evitando contaminación cruzada?		
¿Los alimentos estan al menos a 15 cm del suelo, a 50 cm del techo, y a 10 de la pared?		
¿Se controlan las mercancías garantizando la rotación?		
¿Funcionan correctamente las iluminaciones interiores del establecimiento?		
¿Cuenta con un programa eficaz y continuo de lucha contra las plagas?		
¿El personal a recibido una capacitación sobre la adecuada manipulación higiénica de los alimentos?		
¿El personal a recibido una capacitación sobre higiene personal?		
¿Para la contrata del personal se solicito que presente su examen médico?		
<b>PUNTUACION TOTAL ( Sobre un total de 160 puntos)</b>	0	
<b>% Sobre total</b>	0%	
<b>Total con 10</b>	0	
<b>Total con 5</b>	0	
<b>Total con 0</b>	0	

## ANEXO N° 3



### INFORME DE ENSAYO N° N4404 - 2017

**Solicitante:** QUENTA VALERIANO ROXANA MARIA  
**Dirección:** Jr. Yungay 798 - Magdalena del Mar - Lima - Lima  
**Solicitud de Ensayo N°:** 3370-2017/N  
**Nombre del Producto:** MANÍ  
**Características de la muestra:** M1: MERCADO CAQUETA (PUESTO 1)  
 (proporcionado por el solicitante) M2: MERCADO CAQUETA (PUESTO 2)  
 M3: MERCADO CAQUETA (PUESTO 3)  
 M4: MERCADO CAQUETA (PUESTO 4)  
 M5: MERCADO CAQUETA (PUESTO 5)  
 M6: MERCADO SANTA ANITA (PUESTO 6)  
 M7: MERCADO SANTA ANITA (PUESTO 7)  
 M8: MERCADO SANTA ANITA (PUESTO 8)  
 M9: MERCADO SANTA ANITA (PUESTO 9)  
 M10: MERCADO SANTA ANITA (PUESTO 10)

**Cantidad recibida:** 250 g de cada muestra  
**Presentación:** A granel en 01 bolsa de polipropileno transparente, cerrada, por cada muestra.  
**Fecha de recepción:** 25 de septiembre de 2017  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 25 al 30 de septiembre de 2017

#### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado					Unidades
		M1	M2	M3	M4	M5	
01	N. Mohos	14x10	30	60	10	<10	UFC/g
02	N. Levaduras	30	11x10	11x10	90	30	UFC/g

#### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS


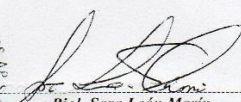
N°	Ensayo	Resultado					Unidades
		M6	M7	M8	M9	M10	
01	N. Mohos	10	10	<10	10	<10	UFC/g
02	N. Levaduras	13x10	90	30	30	20	UFC/g

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 997.02, Cap. 17.2.09, 20Th Ed.: 2016 Yeast and Mold Counts in Foods.
02. AOAC 997.02, Cap. 17.2.09, 20Th Ed.: 2016 Yeast and Mold Counts in Foods.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 02 de octubre de 2017

  
  
 Biol. Sara León Marín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.B.P. 8889

Informe de Ensayo N° N4404-2017

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**

Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ

Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 Telefax: 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

## ANEXO N° 4



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



### PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00331-CPF-2017

ORDEN DE ANÁLISIS : 004555/2017  
SOLICITADO POR : ROXANA MARÍA QUENTA VALERIANO  
MUESTRA : MUESTRA 1 – MANÍ (Mercado Caquetá Puesto 1)  
N° DE LOTE : ---  
CANTIDAD : 200 gramos  
FECHA DE RECEPCIÓN : 03 de Octubre del 2017  
FECHA DE FABRICACION : -----  
FECHA DE VENCIMIENTO : -----

#### Identificación de *Aspergillus*:

El análisis macroscópico y microscópico de la muestra evidencia la presencia de *Aspergillus niger* (colonias blancas luego negras, conidióforos de pared lisa, vesícula globosa con fiálides a su alrededor, fiálides viceriadas y conidios globosos y rugosos)

Lima, 24 de Octubre del 2017

Dra. María Elena Salzar Salvatierra  
Directora (e) del Centro de Control Analítico



PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Av. Bolívar 857, Lima 1 - Perú  
Av. Postal 4559 - Lima 1

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification



**ANEXO N° 5**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y PRESENCIA DEL HONGO**

***Aspergillus***

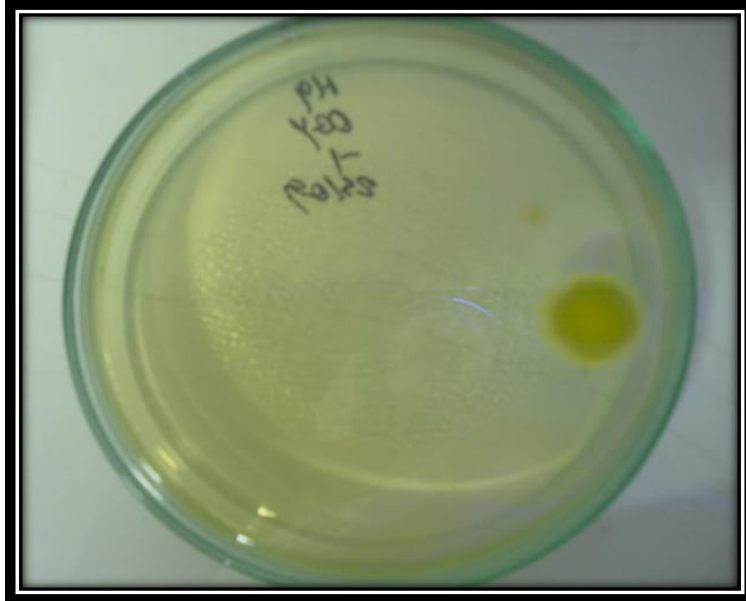
<b><i>Aspergillus</i></b>	<b>MERCADO</b>		
	<b>Condiciones Inadecuadas  (n)</b>	<b>Con algunas deficiencias  (n)</b>	<b>Adecuadas  (n)</b>
<b>AUSENCIA</b>			
<b>PRESENCIA</b>			

**Fuente: Elaboración propia 2017.**

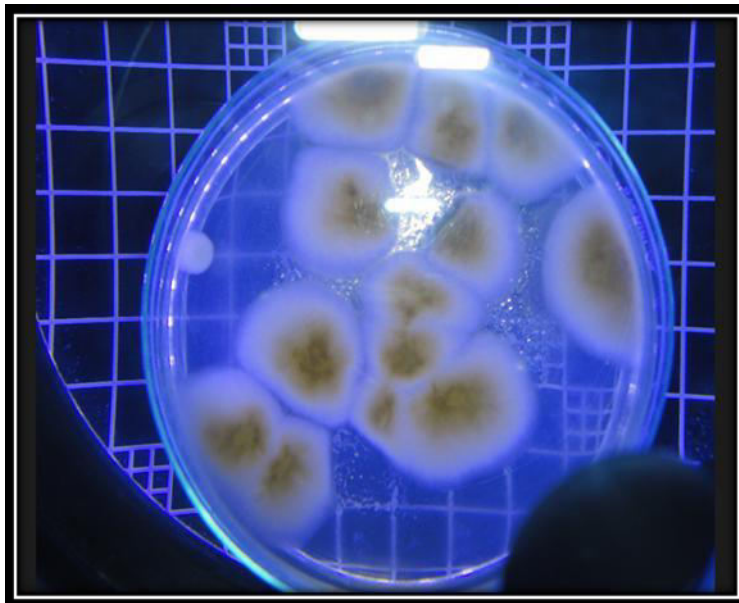
Leyenda:

(n): Número de muestras

**ANEXO N° 6**  
**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**



**MUESTRA DE MANI EN AGAR OGY**



**PRESENCIA DE MOHOS EN MUESTRA DE MANI DESPUÉS DE  
INCUBACIÓN**



*Aspergillus sp.*

**OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA**