



UNC

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Gestión de calidad en la producción primaria de maní:

Evaluación del grado de aplicación de prácticas de manejo en la producción primaria de maní determinantes de los niveles de contaminación con aflatoxinas, en tres áreas de la zona núcleo manisera de la Provincia de Córdoba

Presentada para la obtención del título
Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos
por
Lic. Sofia Cuggino
2015



PROCEDENCIA:

PROYECTO:

INSTRUMENTAL Y FECHA:

TIPO DE LICITACION:

REGIMEN:

ENCLAVADO:

Nº DE CLASIFICACION:

UBICACION:

REINVENTARIADO EN

PROCESO:

TML

ME 2019
donación

R-T

Trabajo realizado en:

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias

BioFarma, Nutrición y Sanidad Animal

Directora:

Dr. Alejandra Pérez Agostini

Comisión de tesis:

Dr. Rodolfo Bongiovani

Dr. Mario Buteler

Dr. Martin Thumer

Córdoba, Argentina

2015

Agradecimientos

Gracias a todos/as los/as que me acompañaron, estuvieron y apoyaron en este camino de formación, crecimiento y desafío. A todos/as los/as que se aprendieron el nombre de mi maestría y a los/as que ni sabían cómo se llamaba; a todos/as los/as que me decían: para qué seguís estudiando, y a los/as que apuestan a que siga un doctorado. A todos/as los/as que me acompañaron con mates mientras estudiaba para los exámenes. A mi Comunidad.

Gracias a las personas que pasaron de ser compañeros/as de maestría a amigas/os. A los profesores/as que compartieron sus conocimientos y contagiaron el amor por la ciencia, los alimentos y la investigación.

A mi directora de tesis, quien no sólo me acompañó con ese rol, sino también como consejera y amiga. A mis compañeros/as de cátedra que me acompañan en todos los momentos y festejan conmigo la alegría de cerrar una etapa.

A los espacios que me abrieron sus puertas y laboratorios.

A todos/as los/as personas que se cruzaron en estos últimos años por mi vida, muchas para quedarse y seguir compartiendo.

Gracias a todos/as ellos/as:

Beti y Juan.

Griselda, Nino, Alba, Julia, Mati, Santi, Beni, Fran, Lorenzo, Valen, Mariana, Ale, Mati, Laura, Romi y Bauti.

Ale, Sandra, Cami, Adri, Andre, Marina, Carlos, Mauri, Germán, Gabriel, David, Franco, Agus, Karen, Agos, Gi y German.

Euge, Pini, Dahy y Pato.

Noel, Mati, Lau, Sofi, Mara, Diego, Silvi, Esteban y Luchi.

Anita, Mari, Guada, Nati, Noe, Juan, Nacho, Ra, Nata, Marcos, Fabri, Sheila, Meli, Luchi, Josi, Fabi, Nora, Heather, Ro, Guada, Cande, Alex, Sofi, Meli, Anuka, Pochis, Andres, Dani, Vane Romi y Luz.

Gabi, Flor, Geral, Romi, Gerardo, Eli, Andrea, Laura, María, Vale.

Pablo Álvarez, José Gamba.

FCA, UNC, BioFarma.

Dios.

Tabla de contenidos

I.	Portada.....	I
II.	Agradecimientos.....	II
III.	Tabla de contenidos.....	III
IV.	Resumen.....	V
V.	Abreviaturas	VII
VI.	Listado de figuras.....	IX
VII.	Listado de tablas.....	X
1.	Capítulo 1: Introducción general.....	1
1.1.	La planta de maní.....	2
1.2.	Variedades de maní.....	3
1.3.	Crecimiento y desarrollo del cultivo.....	4
1.4.	Producción y consumo de maní a nivel mundial.....	6
1.5.	Producción nacional.....	7
1.6.	Destinos del maní.....	8
1.7.	Maní de origen argentino.....	9
1.8.	Maní como alimento	10
1.9.	Micotoxinas en maní.....	11
2.	Hipótesis.....	13
3.	Objetivo general.....	13
4.	Objetivos específicos.....	13
5.	Capítulo 2: Determinación de la incidencia fúngica y su relación con la concentración de aflatoxinas en granos de maní en la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	14
5.1.	Introducción.....	15
5.2.	Objetivo general.....	17
5.3.	Objetivos específicos.....	17
5.4.	Materiales y métodos.....	17
5.4.1	Determinación de la calidad granométrica.....	19
5.4.2	Determinación de la incidencia fúngica.....	21
5.4.3	Determinación de la concentración de aflatoxina.....	22

5.4.4	Diseño y análisis estadístico.....	23
5.5	Resultados y discusión.....	23
5.5.1.	Calidad granométrica.....	23
5.5.2.	Determinación de la incidencia fúngica.....	25
5.5.3.	Determinación de la concentración de aflatoxina.....	29
5.6	Conclusiones.....	33
6	Capítulo 3: Evaluación del grado de aplicación de prácticas de manejo para la producción de maní libre de aflatoxinas en condiciones locales de producción.....	34
6.1	Introducción.....	35
6.2	Objetivo general	39
6.3	Objetivos específicos	39
6.4	Materiales y métodos	39
6.4.1	Diseño y análisis estadístico.....	40
6.5	Resultados y discusión.....	40
6.6	Conclusiones.....	49
7	Capítulo 4: Conclusiones generales	51
7.1	Conclusiones generales.....	52
8	Bibliografía.....	55
9	Anexos.....	67

Resumen

El maní es un alimento de alto valor nutricional de consumo humano directo, que requiere de un sistema de producción sustentable que asegure su inocuidad. El grano de maní es considerado muy susceptible de ser alterado en las diferentes etapas de la producción, debido tanto a condiciones ambientales como de manejo. La presencia de hongos en los granos tiene un impacto económico relevante, debido a que disminuye su calidad como alimento. Los hongos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Fusarium* son detectados con frecuencia en granos de maní. Entre los géneros mencionados se destaca *Aspergillus* como el más importante productor de aflatoxinas. Es de destacar que las aflatoxinas ocupan un lugar preponderante entre las micotoxinas en alimentos, dado su alto riesgo toxicológico como agente cancerígeno genotóxico. La mejor forma de controlar la contaminación de maní con aflatoxinas es la aplicación de sistemas de prevención y la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Si bien están propuestas las BPA para la producción de maní, no se conocen hasta el momento el grado de aplicación de aquellas prácticas que contribuyen a disminuir la incidencia fúngica y la consecuente producción de aflatoxina en la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba. El objetivo de este trabajo fue evaluar el grado de aplicación de aquellas prácticas que contribuyen a disminuir la incidencia fúngica y la consecuente producción de aflatoxinas, en la zona núcleo de la provincia de Córdoba.

Para la realización de este trabajo se analizaron muestras de maní que provinieron de tres áreas de producción diferentes de la provincia de Córdoba de la campaña 2011-2012. En el laboratorio se evaluó calidad granulométrica, incidencia fúngica y concentración de aflatoxinas totales. Mediante encuestas personales semi estructuradas se entrevistó a los responsables técnicos de cada área de estudio a fin de identificar las prácticas de manejo llevadas a cabo y las condiciones de producción. Los resultados se sistematizaron en tablas a fin de identificar los peligros y las circunstancias que contribuyen a la presencia de aflatoxina en maní.

Las determinaciones se llevaron a cabo con un modelo de análisis de la varianza donde se compararon las áreas que fueron consideradas como efectos fijos en dicho modelo. Los valores medios de cada variable fueron sometidos a análisis estadísticos para detectar diferencias significativas mediante ANAVA; las comparaciones se llevaron a cabo según test de Tukey ($p < 0.05$) y se calcularon las correlaciones empleando el programa estadístico InfoStat.

De los resultados obtenidos se destacó que una elevada proporción (70 %) de lo producido corresponde a la categoría Maní confitería, el cual es destinado a consumo directo.

Los niveles de incidencia fúngica no mantuvieron relación directa con la concentración de aflatoxinas, por lo que no puede ser estimado su riesgo micotóxico sólo con el análisis sanitario.

Si bien se manifestaron diferencias entre las áreas evaluadas, el mayor grado de aplicación de las BPA fue determinante de la menor generación de aflatoxinas, aun cuando las condiciones ambientales fueron predisponentes. Así, en Pasco el área con menor concentración de aflatoxinas, presentó mayores valores de aplicación en la etapa previa a la siembra (rotación de cultivo, aplicación de barbecho y laboreo mecánico), siembra (análisis de calidad de semilla, determinación del momento de siembra) y en la etapa de cosecha (acortamiento de la permanencia en la andana).

Es de destacar el porcentaje de aplicación de las BPA fue bajo, durante toda la cadena de producción, en las tres áreas evaluadas. A su vez el mayor incumplimiento, se observa en las etapas de cosecha hasta el momento de ingreso a la planta de transformación. Esto sugiere que deben ser consideradas para poder ser implementadas, favoreciendo la producción de granos de maní de mejor calidad.

Palabras Claves: Buenas Prácticas Agrícolas, Aflatoxinas, Maní, Inocuidad.

Abreviaturas

AFB ₁	Aflatoxina B ₁
AFB ₂	Aflatoxina B ₂
AFG ₁	Aflatoxina G ₁
AFG ₂	Aflatoxina G ₂
ANAVA	Análisis de la varianza
Art.	Artículo
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
CAA	Código Alimentario Argentino
Cap.	Capítulo
cm	Centímetro
DO	Densidad óptica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
FDA	Agencia de Alimentos y Medicamentos
g	Gramo
HACCP	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
IEE	Evaluación Externa Independiente
kg	Kilogramo
LMP	Límite Máximo Permitido
MinAgri	Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca
mL	Mililitro
mm	Milímetro
nm	Nanómetro
°C	Grado Celsius
OMS	Organización Mundial de la Salud

OPS	Organización Panamericana de la Salud
Pág.	Página
ppb	Partes por billón
Res	Resolución
rpm	Revoluciones por minuto
s	Segundo
t	Tonelada
UE	Unión Europea
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
UV	Ultravioleta
v/v	Volumen/Volumen
μ L	Microlitro

Listado de figuras

Figura 1.1: Porcentajes de la producción mundial de maní con cascara por países entre los años 2009-2013.	6
Figura 1.2: Participación por provincia en la producción nacional de maní año 2005.	9
Figura 2.1: Áreas de producción de la provincia de Córdoba evaluadas: 1: Oncativo, 2: Pasco, 3: La Palestina.....	18
Figura 2.2: Porcentaje en peso de la categoría maní confitería proveniente de tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba....	24
Figura 2.3: Incidencia fúngica total en tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	27
Figura 2.4: Estado sanitario de los granos de maní de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.	27
Figura 2.5: Incidencia fúngica por género en granos de maní provenientes de tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba. Letras diferentes indican diferencias significativas entre las áreas evaluadas.....	29
Figura 2.6: Curva de calibración para la determinación de la concentración de aflatoxinas en muestras de maní provenientes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.	30
Figura 2.7: Concentración de aflatoxinas totales en tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.	31
Figura 2.8: Porcentaje de incidencia con <i>A. flavus</i> y concentración de aflatoxinas totales en tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	32
Figura 3.1: Porcentaje de aplicación de las prácticas de manejo en diferentes etapas de la producción que disminuyen la incidencia fúngica y posterior contaminación con aflatoxinas, en tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	45
Figura 3.2: Porcentaje de aplicación de prácticas de manejo que disminuyen la posible generación de micotoxinas, incidencia de <i>A. flavus</i> y contaminación con aflatoxinas en tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	47

Figura 3.3: Precipitaciones (mm) y temperaturas (°C) máximas promedio mensuales en la campaña agrícola 2011/12 en las áreas de Oncativo, Pasco y La Palestina	48
Figura 4.1: Esquema integrador de la evaluación del grado de aplicación de prácticas de manejo en la producción primaria de maní determinantes de los niveles de contaminación con aflatoxinas, en tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	52

Listado de tablas

Tabla 1.1: Clave fenológica del cultivo de maní.	4
Tabla 1.2: Duración en días de las fases de desarrollo del cultivo del maní.	6
Tabla 1.3: Información nutricional de una porción (28 g) de maní.	10
Tabla 2.1: Caracterización granulométrica de maní lotes provenientes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	23
Tabla 2.2 Porcentaje en peso de diferentes fracciones contaminantes de los granos de maní provenientes de lotes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	25
Tabla 2.3: Incidencia fúngica total (%) presentes en los granos de maní en lotes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	26
Tabla 2.4: Incidencia fúngica en muestras de granos de maní provenientes de tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba... ..	28
Tabla 2.5: Presencia de aflatoxinas totales en cada lotes provenientes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	30
Tabla 3.1: Secuencia de prácticas que disminuyen la incidencia fúngica y posterior contaminación con aflatoxinas, en granos de maní.. ..	41
Tabla 3.2: Valoración del grado de aplicación de prácticas de manejo que disminuyen la incidencia fúngica y posterior contaminación con aflatoxinas, en tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.....	42

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es uno de los cultivos leguminosos más importantes del mundo. Su origen está en Sudamérica, donde el género *Arachis* está ampliamente distribuido (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay). Es una dicotiledónea, familia de las Fabáceas, subfamilia Papilionoideas, tribu Hedisareas, género *Arachis*. Es una planta herbácea anual que alcanza un crecimiento de 20 a 60 cm de altura (Monge, 1981).

La planta de maní está formada por una raíz principal pivotante y raíces laterales que crecen a diferentes alturas de la raíz principal. En general, las raíces se concentran en los primeros 5 a 10 cm de profundidad (Bonadeo *et al.*, 2003), pero la distribución espacial puede ser modificada por las condiciones del suelo. Así la profundidad que alcanza el sistema radical puede llegar al metro veinte en la región manisera de Córdoba, con suelos Hapludoles y Haplustoles típicos y étnicos de textura franco arenosa, franco limosa y arenosa franca (Fernández *et al.*, 2006; Kraus *et al.*, 1996).

La planta de maní presenta un tallo central que es erecto (eje n) y dos ramificaciones primarias (n+1) que se originan en las axilas de los cotiledones, pudiendo presentar además, otras ramificaciones n+a y de orden superior (n+2, n+3). El número de ramificaciones varía con los genotipos y es mayor en los cultivos tipo Virginia que en los Valencia y Español (Fernández *et al.*, 2006). La planta de maní es de crecimiento indeterminado ya que el tallo y las ramas continúan creciendo y existe superposición de los estados vegetativos y reproductivos (Salunkhe *et al.*, 1992).

Las hojas de maní son tetrafoliadas, el tamaño y la tonalidad del color varían con el tipo botánico y la disponibilidad de nutrientes.

Las flores pueden ser amarillas o anaranjadas. El momento de aparición de las primeras flores varían con el tipo botánico y las condiciones ambientales; en el tipo Valencia y Español ocurre a los 30 ± 5 días y en el tipo Virginia a los 45 ± 5 días después de la emergencia (Gillier y Silvestre, 1970). Estos últimos autores

observaron que a mayor temperatura, se anticipa la aparición de flores entre 15 a 25 días.

Una vez fecundada la flor, se inicia el desarrollo del ginóforo, órgano portador del ovario, que crece y se entierra entre 2 y 8 cm en dirección al suelo debido a su geotropismo positivo.

El ginóforo en el suelo da origen al fruto o vaina, indehiscentes, constituidos por una cubierta o pericarpio con 1 a 5 granos. El pericarpio está formado por tres capas de tejidos denominados exo, meso y endocarpio (Gillier y Silvestre, 1970).

Varietades de maní

Las variaciones taxonómicas halladas en las poblaciones de *A. hypogaea* L. han justificado la división en dos subespecies y seis variedades:

Subespecies *hypogaea*

- a. *Var. hypogaea* (tipo Virginia con variedades de porte recto y rastro)
- b. *Var. hirsuta*.

Subespecie *fastigiata*

- a. *Var. fastigiata* (tipo Valencia)
- b. *Var. vulgaris* (tipo Español)
- c. *Var. peruviana*
- d. *Var. aequatoriana*

A continuación se enumeran algunas características sobresalientes propuestas por Fernandez *et al.*, (2006).

Arachis hypogaea ssp. *hypogaea* (variedad de tipo Virginia): las plantas son de color verde oscuro, de crecimiento rastro, con un eje central erecto y las ramas laterales por lo común procumbentes. En las ramas laterales basales alternan dos ramas vegetativas y dos reproductivas. Frutos por lo común de dos o tres granos. Esta es la variedad que casi con exclusividad se cultiva en Argentina.

Arachis hypogea ssp. *fastigiata* (variedad tipo Español): las plantas son de color verde intenso con el eje central erecto muy ramificado y con algunas inflorescencias. Ramas decumbentes a erectas con inflorescencia. Los frutos se agrupan en la base de la planta y por lo común presentan dos granos.

Arachis hypogea ssp. *fastigiata* (variedad tipo Valencia): las plantas son de color verde intenso, el eje central por lo común poco ramificado y con algunas inflorescencias. Las ramas laterales son decumbentes a semi rectas con distribución regular de ramas vegetativas y reproductivas. Frutos por lo común con hasta 4 granos.

Crecimiento y desarrollo del cultivo

El ciclo del cultivo del maní se divide en estados Vegetativo (hojas y tallos) y Reproductivo (flores, clavos y vainas).

El maní se caracteriza por tener crecimiento indeterminado, aunque existen diferencias entre los genotipos en el grado de indeterminación. Ésta característica establece que en la misma planta se observen vainas con diferentes grados de madurez, lo que dificulta estimar con precisión el momento de arrancado del cultivo.

Existen diferentes claves fenológicas para la descripción de las etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo de maní (Pattee *et al*, 1977; Williams y Drexler, 1981); sin embargo, la más utilizada es la propuesta por Boote (1982), cuya adaptación por Cholaky (1996) se muestra en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1: Clave fenológica del cultivo de maní.

Clave alfanumérica	Denominación de la etapa	Descripción
Ve	Emergencia	Cuando el 50% de la plántulas presentan sus cotiledones cerca de la superficie del suelo y plántula mostrando alguna de sus partes
V0	Cotiledonar	Cotiledones abiertos y horizontales por debajo de la superficie del suelo
V1	Primera hoja tetrafoliada	Primer nudo desarrollado sobre el eje principal con su hoja tetrafoliada desplegada y folíolos horizontales

Vn	"n" hoja tetrafoliada	"n" nudos desarrollados sobre el eje principal con o sin sus hojas tetrafoliadas desplegadas y foliolos horizontales
R1	Inicio floración	Momento en el que el 50% de las plantas presentan una flor abierta.
R2	Inicio de formación de ginóforo	Cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un ginóforo elongado, haya o no penetrado al suelo
R3	Inicio de formación de fruto	Momento en el cual al menos el 50% de las plantas presentan un ginóforo introducido en el suelo con el extremo (ovario) de un diámetro igual a dos veces el diámetro del ginóforo
R4	Fruto complemente desarrollado	Etapla en el que al menos el 50% de las plantas presentan ginóforo elongado, ha ingresado en el suelo y presenta su extremo dilatado al menos el doble de su diámetro
R5	Inicio de formación de granos	Momento en que al menos el 50% de las plantas en el cultivo presenten un fruto completamente desarrollado, con crecimiento visible de los cotiledones al efectuar un corte trasversal del fruto
R6	Semilla completamente desarrollada	Cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto con granos que ocupan el volumen total de las cavidades de la vaina
R7	Inicio de madurez	Un fruto mostrando coloración canela o marrón en la cara interna del pericarpio en el 50% de las plantas del cultivo
R8	Madurez de cosecha o arrancado	Se alcanza cuando un determinado porcentaje de frutos llega a su madurez. Este porcentaje varía según el genotipo y el ambiente. Dependiendo el porcentaje de plantas del cultivar sembrando: 70 a 75% en tipos Virginia y Español, 80% en el tipo Valencia.
R9	Frutos sobremaduros	Se llega a este estado cuando las plantas comienzan a tener frutos sanos con el pericarpio con coloración anaranjado oscura y/o un deterioro natural de los ginóforos. Los granos contenidos en estos frutos sobremaduros presentan el tegumento con una coloración amarronada.

Fuente: Cholaky, 1996.

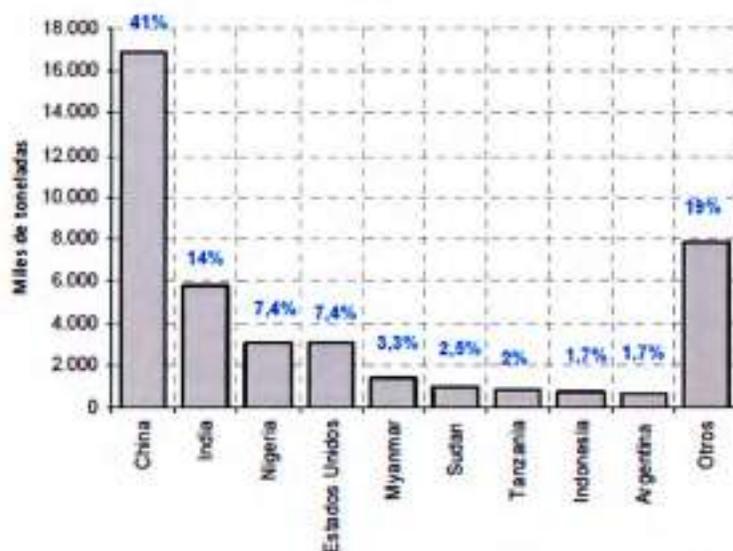
La duración de estas fases depende de diversos factores, entre ellos las características genéticas en relación a las condiciones medio ambientales. Los días estimados para cada fase de acuerdo a diferentes autores, se presentan en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2: Duración en días de las fases de desarrollo del cultivo del maní. DC: Duración del ciclo, C (corto), I (intermedio)

Fuente	DC	Germinación	Prefloración	Floración	Fructificación	Maduración
Doorenbos <i>et al.</i> (1979)	I	10-20	25-35	30-40	30-35	10-20
Guiller <i>et al.</i> (1970)	C	4-5	15-20	20-25	40-45	-
Guiller <i>et al.</i> (1970)	I	4-5	18-25	30-40	54-55	-
Vargas <i>et al.</i> (1994)	I	15	30	35	60	-

Producción y consumo de maní a nivel mundial:

La producción mundial de maní se estima en alrededor de 37 millones de toneladas. Actualmente se cosecha en más de 100 países, pero unos pocos concentran más del 70 % de la producción, destacándose China (41%) seguida por India (14%), Nigeria (7,4%) y Estados Unidos (7,4%) (Figura 1.1). La participación Argentina representa entre el 1 al 2% de la cosecha mundial (Blengino, 2014).



Fuente: Según datos de USDA, Blengino, 2014.

Figura 1.1: Producción mundial de maní con cáscara por países entre los años 2009-2013.

Si bien el volumen producido por Argentina es relativamente bajo, el tamaño reducido del mercado interno permite volcar prácticamente la totalidad en el mercado internacional. A diferencia de otros países como China, que destina el 95% de su producción al consumo interno; o como Estados Unidos, que destina todo al consumo interno (Ackermann, 2012a).

Es de destacar que el maní representó más del 10% del total del monto de las exportaciones de la provincia de Córdoba en el año 2012, alcanzando volúmenes de exportación cuya facturación superó los mil millones de dólares. El volumen de estas exportaciones significó el 1,5% del total de las exportaciones argentinas de cereales del año 2013.

El volumen de las exportaciones del sector manisero se ha reducido en los últimos tres años acumulando una caída del 13%. Esto se debió a razones climatológicas, de mercado y a la coyuntura de mercados internacionales. Sin embargo las acciones comerciales llevadas adelante por las empresas, han posibilitado desarrollar nuevos mercados y destinos, alcanzando para el año 2013 un total de 106 países. Argentina se ha consolidado como el mayor exportador mundial de maní, desplazando a China, India y Estados Unidos (CAM, 2014).

Producción nacional

De la producción nacional, el 70% del grano se exporta como maní confitería para consumo humano directo, el 10% como grano o maní partido para cobertura en repostería, y el restante 20% se utiliza para extracción de aceite (García, 2005).

La industria manisera argentina se especializó en satisfacer la demanda mundial y los requerimientos de sus importadores, que difieren de un país a otro en numerosos aspectos. Esto implica atender a una legislación que exige alimentos cada vez más sanos y seguros, normativas aduaneras que se tornan más complejas, regulaciones más exigentes en el transporte marítimo, nuevos enfoques de cláusulas contractuales, especificidades de la operatoria bancaria y de seguros, así como otros numerosos aspectos que hacen a la actividad exportadora (Ackermann, 2012a).

Desde el año 2006, se implementan en el sector, sistemas de producción bajo los más rigurosos estándares de sanidad y seguridad alimentaria. De acuerdo a las tendencias y a las nuevas exigencias de la legislación alimentaria europea, todas las plantas procesadoras de las firmas asociadas a la Cámara Argentina del Maní, instrumentaron Sistemas de Aseguramiento de Higiene y Calidad, Prácticas de Manufactura y Análisis de los Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) en el marco de un convenio suscripto con la Dirección Nacional de Alimentos de la Secretaría de Agricultura de la Nación (Ackerman, 2012b). Además, cuentan con certificaciones British Retail Consortium y Ethical Trading Initiative (Ackermann, 2011).

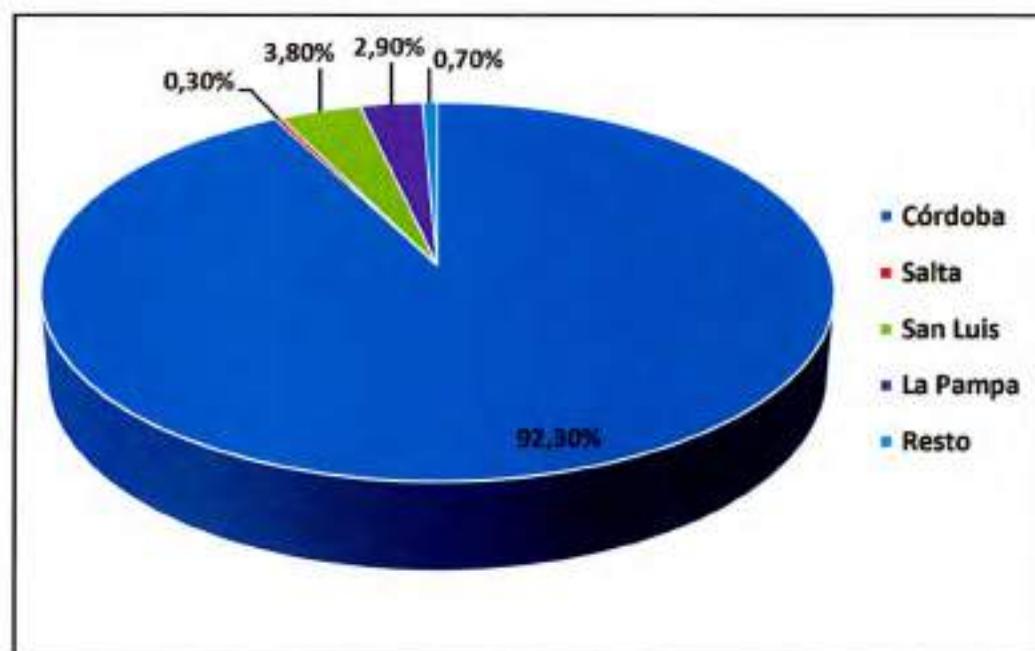
Destinos del maní

La producción de maní se orienta a dos mercados claramente independientes:

- El de los complejos oleaginosos, con participación de la industria aceitera, que produce aceite (para consumo humano) y harina oleaginosa (para consumo animal),
- El correspondiente a los frutos secos, en donde el maní tipo confitería apto para consumo humano, compite con otras especies denominadas frutos secos (avellanas y nueces, entre otros) (López, 2011).

El destino de la producción se modificó en el tiempo, pasando de la industria aceitera a un aumento en el consumo del grano como maní confitería. Estos cambios implicaron mayores exigencias en cuanto a la calidad requerida. En la actualidad, aproximadamente el 20% de la producción (materia prima de menor calidad) se destina a la industria aceitera y el 60% se consume como maní tipo confitería. Por el contrario, cuando la campaña fue mala se destina mayor porcentaje de lo producido a la obtención de aceites, harinas y pellets. Así, el maní con presencia de aflatoxinas se lleva a plantas aceiteras, dado que la refinación y blanqueado del aceite eliminan las toxinas (Blengino, 2014).

La provincia de Córdoba concentra alrededor del 92.3% de la producción nacional (Figura 1.2). La actividad manisera en la provincia de Córdoba, es mucho más que una cadena productiva y que un proceso lineal de empresas transformadoras de insumos en productos; sino que reúne todas las características de un "cluster": proximidad geográfica, masa crítica, especialización, innovación e instituciones afines (Bolsa de Cereales de Córdoba, 2012).



Fuente: Bolsa de Cereales de Córdoba, 2012.

Figura 1.2: Participación por provincia en la producción nacional de maní.

De acuerdo a los informes de la Bolsa de Cereales de Córdoba (2012) la región productiva en la provincia de Córdoba es la más austral del mundo. Alcanzó las 937.800 t de granos de maní en la campaña 2011/2012; distribuyéndose en los departamentos de Río Cuarto, General Cabrera, Juárez Celman, Presidente Roque Sáenz Peña, Tercero Arriba, General San Martín, Río Segundo, Unión, Río Primero, San Justo entre los de mayor producción.

El maní no es un grano oleaginoso, pero es considerado como tal por su alto contenido de aceites. Botánicamente es una legumbre, pero en el marco del comercio internacional está inscripto en el capítulo de las nueces o frutos secos, como las almendras, avellanas, pistachos y castañas (Ackermann, 2012b).

Tabla 1.3: Información nutricional de una porción (28 g) de maní

Nutriente	Ingesta Diaria Recomendada (%)
Zinc	6,3
Calcio	1,5
Cobre	9,5
Hierro	3,6
Tiamina	8,3
Magnesio	12,5
Riboflavina	1,6
Fósforo	10,1
Niacina	19,2
Vitamina B6	3,5
Vitamina E	7,0
Folato	10, %

Fuente: National Peanut Board, 2006.

El maní se consume cocido o tostado, con o sin vaina y con distintos agregados como sal, azúcar o saborizantes. Su consumo está ampliamente difundido a nivel mundial, por su agradable sabor y múltiples usos.

Los granos de maní como alimentos son una importante fuente de energía (570 kcal. 100 g⁻¹) (Ofuya y Akhidue, 2005), ricos en lípidos (44-56 %) y proteínas (22-33%) (Ahmed y Young, 1982). Además, el consumo de una porción de granos de maní, aporta una diversidad de nutrientes esenciales (Tabla 1.3) (Silva *et al.*, 2006).

El maní tiene como destino principal el consumo humano, puede ser directo, a través de productos elaborados en base a maní o para la extracción de aceite. La comercialización se realiza según las Normas de Calidad para la Comercialización de Maní de la SAGPyA - Res. N° 12/99 (SENASA, 2006) como Maní en caja, Maní descascarado, Maní para la industria de selección, Maní para la industria aceitera, Maní tipo confitería y Maní partido. Al momento de la venta se considera como parámetro de calidad la granulometría de los granos y la ausencia de aflatoxinas (Casini y Bragachini, 2010). Para mantener el estado sanitario y la inocuidad de los productos, el SENASA implementa lo establecido en las resoluciones 62/2007, 436/2002 y 197/2010 para lograr un adecuado funcionamiento de habilitación y control de establecimientos que exportan a la Unión Europea.

El maní al ser un alimento de consumo directo requiere ausencia o bajos niveles de micotoxinas, ya que el hombre puede ingerir esas toxinas en pequeñas cantidades produciendo un efecto crónico, mientras que cuando la ingesta es alta provoca un efecto agudo. Es de destacar, que el aceite crudo también es una fuente de contaminación; pero si el proceso de refinado se realiza adecuadamente el producto resultante puede quedar libre de aflatoxinas (Fernandez, 2006).

Debido a los problemas de salud que ocasionan las micotoxinas en el hombre y los animales, los países han adoptado reglamentos específicos o directrices detalladas en relación a la presencia de micotoxinas. En la actualidad 99 países cuentan con reglamentaciones específicas que detallan los Límites Máximos Permitidos (LMP) de aflatoxinas totales en alimentos de consumo humano y animal (OMS, 2012).

En los alimentos para consumo humano, los LMP oscilan entre 0 a 30 ppb de aflatoxinas totales, dependiendo del país en cuestión (OMS, 2012). Para la Unión Europea el LMP de aflatoxinas en maní es de 2 ppb de aflatoxina B1 y 4 ppb para aflatoxinas totales (AFB₁, AFB₂, AFG₁ y AFG₂). Mientras que el LMP para Estados Unidos es de 20 ppb de aflatoxinas totales. En el caso de nuestro país los valores tolerados para maní pelado, en cáscara, crudo, tostado, pasta o manteca es de 4 ppb para aflatoxinas totales (CAA, 2002).

Las nuevas regulaciones en la Unión Europea prohíben la importación de alimentos que puedan estar contaminados con valores que exceden los 4 ppb de aflatoxinas. En el caso de que un embarque no cumpla con los requerimientos citados, no existe una opción para que la mercancía sea procesada para reducir los niveles hasta un grado aceptable, por lo que la mercadería debe ser regresada a su lugar de origen o bien ser destruida (Williams y Wilson, 1999).

En determinadas condiciones, diferentes especies fúngicas pueden producir micotoxinas que son metabolitos secundarios con potencial para causar toxicosis en el hombre y en los animales. Entre estas sustancias, las más encontradas en los granos de maní y en sus derivados son las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 (AFB₁, AFB₂, AFG₁, AFG₂) (Hill *et al.*, 1983; Kumeda y Assao, 2001). Estas micotoxinas

son producidas, principalmente, por cepas toxigénicas de *A. flavus* y *A. parasiticus* (Angle *et al.*, 1982).

Las micotoxinas se caracterizan por ser sustancias de gran estabilidad química, resistentes a altas temperaturas, almacenamiento prolongado y al procesamiento (Soriano, 2007).

De acuerdo a lo propuesto por Wagacha y Muthomi (2008), el control de la contaminación de granos por micotoxinas, puede abordarse de tres maneras:

- Prevenir para que el alimento no sea expuesto a condiciones favorables de formación de micotoxinas. Para ello, ciertas prácticas en la producción necesitan ser controladas: recolección, almacenamiento, transporte, comercialización, procesamiento y legislación.
- Disminuir los niveles de micotoxinas a través de la descontaminación por el agregado de quelantes.
- Aplicar un Sistema de Gestión de Calidad que permita la vigilancia, el seguimiento para la eliminación de los alimentos contaminados.

A lo largo de la cadena agroalimentaria de producción de maní, se puede incurrir en errores que conduzcan a la obtención de un producto inadecuado. Las fallas pueden ocasionarse durante la producción primaria, cosecha, transporte, almacenamiento, transformación, venta y uso final. El control en cada uno de estos eslabones, debe generar acciones con el objetivo de prevenir su ocurrencia desde el productor hasta el consumidor.

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) constituyen la primera línea de defensa contra la contaminación de los granos por micotoxinas, seguida por la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante la manipulación, almacenamiento y la distribución de los granos destinados a la alimentación humana y animal (OMS, 2012). De acuerdo a lo propuesto por FAO (2003), las BPA se definen como aquellas "prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social para los procesos productivos de la explotación agrícola que garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos".

Si bien están propuestas las BPA para la producción de maní (Casini y Bragachini, 2010; Bongiovanni *et al.*, 2012; Pedelini, 2012 y Pedelini y Ackermann, 2012), no se conocen hasta el momento el grado de aplicación de aquellas prácticas que contribuyen a disminuir la incidencia fúngica y la consecuente producción de aflatoxina en la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

1.2 Hipótesis

El análisis de la relación entre niveles de contaminación con aflatoxinas, las condiciones ambientales y las prácticas de producción en la zona núcleo manisera, permiten identificar aquellas prácticas más efectivas para la producción de granos de maní acorde a los niveles de inocuidad exigidos para consumo directo.

1.3 Objetivo general

Evaluar el grado de aplicación de aquellas prácticas que contribuyen a disminuir la incidencia fúngica y la consecuente producción de aflatoxinas en granos de maní, en la zona núcleo de la provincia de Córdoba.

1.4 Objetivos específicos

- Determinar la incidencia fúngica y su relación con la concentración de aflatoxinas totales en granos de maní en la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.
- Evaluar las prácticas de manejo aplicadas para la producción de maní libre de aflatoxinas en condiciones locales de producción.

Capítulo 2: Determinación de la incidencia fúngica y su relación con la concentración de aflatoxinas en granos de maní en la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

2.1 Introducción

El maní se produce y se comercializa como materia prima de la industria aceitera, maní industria (producción de aceite y pellets) y para consumo humano directo como maní tipo confitería. Este último debe cumplir con estrictas normas de limpieza, sanidad y homogeneidad a través del proceso de selección (SAGPyA, 1999). Sin embargo, se ha demostrado que determinadas cualidades que son adquiridas en la etapa de producción primaria difícilmente son revertidas en la industrialización. Por lo tanto, el grano de maní como producto de consumo humano directo, debe ser concebido desde un principio con ese objetivo y durante su cultivo requiere atención, protección y cuidados especiales.

El grano de maní es considerado muy susceptible de ser alterado en las diferentes etapas de la producción, debido tanto a condiciones ambientales como de manejo (Casini y Bragachini, 2010). La presencia de hongos en los granos tiene un impacto económico relevante, debido a que disminuye su calidad como alimento, provocan decoloración, olores desagradables, alteraciones químicas y nutricionales y pueden producir micotoxinas que ocasionan que el maní o sus derivados no sean aptos para el consumo (Christensen, 1982; March y Marinelli, 2005; Paster y Bullerman, 1988; Schneider y Sieber, 1999; Pitt *et al.*, 2012).

Los hongos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Fusarium* son detectados con frecuencia en granos de maní (Moraes y Mariotto, 1985; Cavallo *et al.*, 1994 y Cavallo, 2005). Los estudios llevados a cabo por Rossetto *et al.* (2005) mencionan además los géneros *Alternaria*, *Nigrospora*, *Trichoderma*, *Dothiorella*, y *Pestalotia*. Entre los géneros mencionados se destaca *Aspergillus* como el más importante productor de aflatoxinas (Chulze, 2005; Kumeda y Assao, 2001; March y Marinelli, 2005).

Los hongos invaden al grano de maní de diferentes maneras; en particular, el inóculo de *Aspergillus* spp. llega a la superficie del grano proveniente de partes de la planta senescentes o muertas (Garzonio y Mc Gee, 1983). Así también, durante la etapa de desarrollo del cultivo, las esporas y esclerocios presentes en el suelo pueden infectar las vainas (Chulze, 2005; Vieira Rossetto *et al.*, 2003). Es de

destacar que los esclerocios se forman en los granos dañados antes de la cosecha, operación que facilita su dispersión y sobreviven en el suelo de un ciclo de cultivo a otro (Chulze, 2005; Fernández *et al.*, 2006).

La infección puede ocurrir en diferentes estados fenológicos y órganos de mani, pero lo más frecuentemente observado es la infección de ginóforos después de la penetración en el suelo y durante el desarrollo de las vainas y semillas (Diener *et al.*, 1982).

La producción de aflatoxinas en mani dependerá de la interacción entre el hongo *A. flavus*, el hospedante (cultivo a campo o granos en almacenamiento) y el ambiente (Chulze, 2005; Pitt *et al.*, 2012).

La contaminación por aflatoxinas representa un serio problema económico y de salud pública para los países productores de mani. Las aflatoxinas son una familia de metabolitos secundarios tóxicos y altamente carcinogénicos, producidos principalmente por ciertas cepas de *A. flavus* y *A. parasiticus*, que afectan tanto a humanos como a animales (March y Marinelli, 2005; Cornejo y Villarroel, 2007). Las aflatoxinas no tienen consecuencias en la productividad del cultivo, pero su toxicidad es una limitante para el consumo y hace que las mismas constituyan el principal impedimento para la exportación del producto (Upadhyaya *et al.*, 2007).

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 1983), químicamente, las aflatoxinas son un grupo de metabolitos del grupo bis furano cuamarina, denominados B1, B2, G1 y G2 siendo la B1 la más estudiada, de mayor toxicidad y ampliamente difundida (Vaamonde, 1995; Ito, 2001; Groopman, 2005 y Perrone *et al.*, 2007).

La temperatura del suelo en la zona de desarrollo de los frutos es muy importante para la invasión de *A. flavus* y la subsecuente contaminación con aflatoxinas (Cole *et al.*, 1993). La temperatura óptima para el crecimiento de estos hongos es entre 25 y 34 °C; mientras que para la producción de aflatoxinas este rango es más estrecho, entre 26 y 31 °C.

Otros factores como el estrés hídrico, la humedad del grano, la temperatura ambiental alta y ataques de plagas a las semillas, pueden favorecer el crecimiento de *A. flavus* y la producción de aflatoxinas (Diener *et al.*, 1987). Al respecto, Chulze

(2005) sostiene que las aflatoxinas se producen aún en granos no dañados con temperaturas edáficas elevadas (25 a 32 °C) en combinación con déficit hídrico.

La detección de *A. flavus* puede ser un indicador de la presencia de micotoxinas, constituyéndose en un método sencillo para prevenir la contaminación por toxinas. Al respecto, Azaizeh *et al.* (1990), Van Egmont *et al.* (2004) y Cornejo y Villarroel (2007) han establecido que niveles bajos de colonización por hongos han presentado también los más bajos niveles de aflatoxinas. Observaciones contrarias han sido propuestas por Fernández *et al.* (2006).

No se ha determinado, en las condiciones locales de producción, el grado de incidencia de *A. flavus* y su producción de aflatoxinas. De acuerdo a lo expuesto, se planteó el siguiente objetivo general para este capítulo:

2. 2 Objetivo General: Determinar la incidencia fúngica y su relación con la concentración de aflatoxinas en granos de maní en la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

2. 3 Objetivos específicos

- Determinar la calidad granométrica de los granos de maní.
- Establecer la incidencia fúngica e identificar los hongos presentes en granos de maní.
- Determinar los niveles de contaminación con aflatoxinas en granos de maní.
- Establecer la relación entre los niveles de infección con *A. flavus* y la contaminación con aflatoxinas.

2. 4 Materiales y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en tres áreas de producción diferentes de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba en la campaña 2011-2012 (Figura 2.1). De acuerdo a un diagnóstico previo realizado con los técnicos de producción las

áreas fueron identificadas como diferentes principalmente influenciadas por la distancia respecto al centro de procesamiento y su tradición en el cultivo de maní.

Las evaluaciones se realizaron en cinco muestras por área: Oncativo (A, B, C, D y E); Pasco (F, G, H, I y J) y La Palestina (K, L, M, N y O). Las muestras de 4 kg de peso, se tomaron de manera representativa de acuerdo a la Norma XIII (SAGPyA, 1994). La recolección se llevó a cabo con una arrancadora invertidora marca Geis-Cal constituyendo una andana a partir de 4 surcos. Cada andana fue descapotada con una máquina Aipridec de simple hilera.

Las vainas fueron almacenadas en bolsas de arpillera plástica de polietileno, rotuladas e identificadas y se enviaron inmediatamente al laboratorio para ser analizadas.



Figura 2.1: Áreas de producción evaluadas en la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

De acuerdo a la norma de Calidad para la Comercialización del Maní en el Mercado Interno, Exportación e Importación (1999), las muestras recibidas en el

laboratorio, se clasificaron como Maní en caja.

Posteriormente se descascaró de manera manual y las evaluaciones se llevaron a cabo con granos de maní.

Determinación de la calidad granométrica

Se evaluó 1 kg de granos de cada muestra homogenizada manualmente. Posteriormente se tomaron de manera aleatoria 3 repeticiones de 200 g y se procesaron con zaranda de tajo 7,5 mm, efectuando 15 movimientos vaivén sobre una superficie plana, de acuerdo a lo descrito en la Norma XIII, ANEXO XIII b (SAGPyA, 1999).

Luego se procesaron de manera manual y se identificaron las siguientes fracciones de acuerdo a la normativa SAGPyA (1999):

- Maní confitería: es la fracción de maní para industria de selección integrada por todos los granos enteros y sanos, que no pasen a través de zarandas o tamices de tajo 7,5 mm.
- Tierra: se consideró como tal a toda la tierra suelta, terrones, piedras y arena.
- Cuerpos extraños: son todos aquellos granos o pedazos de granos que no son de maní, así como restos vegetales, tegumentos sueltos de maní y toda otra materia inerte, excluida la tierra.
- Granos pelados: se consideraron como tales a aquellos granos de maní que hayan perdido más de una cuarta parte de su tegumento.
- Granos de otro color: son los granos o pedazos de granos de cualquier otro color que no sea el color del grano comercializado.
- Granos con daño tipo 1: son aquellos granos o pedazos de granos de maní que presentaron una alteración en su constitución, que no es posible eliminar a través del proceso de selección.

Se consideraron como tales a:

- o Granos brotados: aquellos granos que han iniciado de manera visible el proceso de germinación, lo que se manifiesta por la emergencia de la radícula.

- Granos helados: son aquellos que habiendo sido afectados por heladas tienen un aspecto anormal de tegumento, algo descolorido y por lo general de color apagado. Las venas se muestran a menudo de color marrón y evidente. Una vez partidos y pelados, la pulpa tiene un aspecto brillante, translúcido, descolorido y de aspecto gomoso, puede exhibir una alteración notable del color, hasta amarillo, pardusco o grisáceo, y tienen un sabor desagradable.
- Granos dañados por insectos: son aquellos que presentan perforaciones producidas por carcomas, gorgojos, etc.
- Granos con moho interno: aquellos que presentan adherencias de masas fúngicas visibles en su interior.
- Granos contaminados con secreciones de insectos o arácnidos: son aquellos granos en los que se encuentran adherencias de telarañas, capullos o restos de secreciones de insectos o arácnidos.

- Granos con daño tipo 2: son aquellos granos o pedazos de granos de maní que presentan una alteración en su constitución y que es posible eliminar a través del proceso de selección. Se considera como tales a:

- Granos ardidos: son aquellos que presentan un oscurecimiento en su coloración interna y externa como consecuencia de fermentaciones.
- Granos podridos: son aquellos que presentan una coloración marrón oscura y alteraciones en su estructura, producto del proceso de descomposición.
- Granos con moho externo: son aquellos que presentan adherencias de masas fúngicas en su superficie.

- Granos alterados en su presentación: se considera como tales a:

- Granos manchados: son aquellos granos que presentan en más de una cuarta parte de su superficie zonas oscuras o diferentes a su coloración natural. No se considerarán manchados a los granos con tinte violáceo.
- Granos chuzos y/o arrugados: son aquellos que presentan profundos surcos y depresiones como consecuencia de maduración incompleta o factores climáticos adversos.

- o Granos contenidos en su vaina o caja: son aquellos que se encuentran adheridos a toda o parte de su vaina.
 - o Granos descoloridos: son aquellos que presentan una coloración notoriamente más pálida o tenue que la normal, en parte o en la totalidad de su tegumento.
- Granos quebrados y/o partidos: son todos los pedazos de granos de maní, cualquiera sea su tamaño.

Cada fracción identificada se pesó y se expresó en porcentaje en peso en relación a la muestra inicial.

Determinación de incidencia fúngica:

Con la finalidad de identificar las especies de hongos presentes y cuantificar el número de granos infectados, se realizaron ensayos de "Blotter test modificado" (Mathur y Kongsdal, 2003). Para esto se desinfectaron los granos de maní aparentemente sanos, de manera superficial con solución de hipoclorito de sodio al 1.5 % durante dos minutos y luego se enjuagaron dos veces con agua destilada estéril. Se colocaron sobre un papel de filtro estéril humedecido con agua destilada estéril, en bandejas de plástico (17 x 23 x 4 cm) desinfectadas previamente con alcohol al 95%. Se colocaron a incubar 3 repeticiones de 50 granos de cada muestra evaluada, en cámara a $21 \pm 2^{\circ}$ C con luz UV en ciclos de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad.

Las evaluaciones en los granos individuales se realizaron a los siete días desde la siembra, mediante lupa binocular y microscopio estereoscópico (40x). Los hongos se clasificaron a través de las técnicas comúnmente usadas en micología y con la ayuda de claves (Mathur y Kongsdal, 2003). Las variables registradas fueron el porcentaje de incidencia fúngica total y el de granos infectados con *A. flavus*, *A. niger*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Fusarium* y *Rhizopus* (Bringel *et al.*, 2001).

Determinación de la concentración de aflatoxinas:

La determinación de la concentración de aflatoxinas se llevó a cabo en el laboratorio FeedLab de Biofarma S.A., mediante la técnica Elisa competitivo-directo (AgraQuant® Aflatoxinas totales de Romer Labs). Este tipo de método de análisis permite detectar concentraciones de aflatoxina entre 0 ppb hasta 20 ppb, donde la concentración 0 tiene una absorbancia relacionada.

Para la extracción se trabajó con 2.0 kg de mani con cáscara representativos de cada muestra y se los descascaró. A partir de los granos obtenidos se tomaron 800 g de mani pelado, se los procesó en un molino Romer Series II® de modo que el 75% atravesara una malla número 20. Luego se pesaron 20 g de la muestra molida y se colocó en vasos de precipitado rotulados, a los cuales se les agregó 100 ml de solución 70/30 (v/v) metanol/agua y se agitó durante 3 minutos. Posteriormente, se dejó decantar 10 minutos y se filtró el sobrenadante a con un filtro de papel Whatman.

Se colocaron 51 pocillos de dilución en la gradilla, 1 por cada patrón y 3 por cada muestra, a los que se les agregó 200 μ L de conjugado aflatoxina. Posteriormente, empleando una pipeta monocal, se agregaron 100 μ L de cada estándar comercial y 100 μ L del sobrenadante de cada muestra evaluada. Se los incubó durante 60 minutos en agitación, a temperatura ambiente. Posteriormente se vació el contenido de los pocillos, se lavaron con agua desionizada, repitiendo la operación cinco veces y luego se secaron con papel absorbente.

Posteriormente, se adicionó 100 μ L del sustrato a cada uno de los pocillos y se incubó en agitación (100 rpm) durante 5 minutos a temperatura ambiente. Transcurrido ese tiempo, se agregó 100 μ L de la solución stop a cada pocillo y se procedió a determinar la densidad óptica (DO) en un lector de ELISA (Biotek 800) utilizando los filtros de 450 y 630 nm para lectura y referencia, respectivamente. Las concentraciones fueron calculadas por extrapolación de la DO con la respectiva curva de calibración obtenida. Los resultados se expresaron en partes por billón (ppb).

Las determinaciones se llevaron a cabo con un modelo de análisis de la varianza donde se compararon las áreas que fueron consideradas como efectos fijos en dicho modelo. Los valores medios de cada variable fueron sometidos a análisis estadísticos para detectar diferencias significativas mediante ANAVA; las comparaciones se llevaron a cabo según test de Tukey ($p < 0.05$) y se calcularon las correlaciones empleando el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2014).

2. 5 Resultados y discusión

Calidad granométrica:

En la Tabla 2.1 se presenta el porcentaje de granos de maní limpios y sanos retenidos en la zaranda de tajo 7.5 mm identificados como Maní confitería. De los resultados presentados se desprende que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las muestras de cada área evaluada ni entre las áreas en relación al tamaño de grano producido. Esto pone en evidencia que las prácticas de manejo ejecutadas en cada área no tuvieron efecto en los porcentuales de la categoría Maní confitería obtenido.

Tabla 2.1: Porcentaje de la categoría Maní confitería en muestras provenientes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

Área	Muestra	Maní confitería (%)
Oncativo	A	70,5 a
	B	69,2 a
	C	68,1 a
	D	71,2 a
	E	72,5 a
Pasco	F	69,8 a
	G	70,1 a
	H	71,1 a
	I	69,5 a
	J	70.1 a

La Palestina	K	72,2 a
	L	71,0 a
	M	71,5 a
	N	71,3 a
	O	69,3 a

Letras iguales indican diferencias no significativas (Tukey $p < 0,05$) entre las muestras evaluadas dentro de cada área.

Cabe destacar que la fracción maní confitería representó en todas las áreas evaluadas aproximadamente 70% (Figura 2.2). Esta importante fracción se destina a consumo humano directo, de allí la importancia de evitar la contaminación con aflatoxinas, contribuyendo a asegurar un producto inocuo.

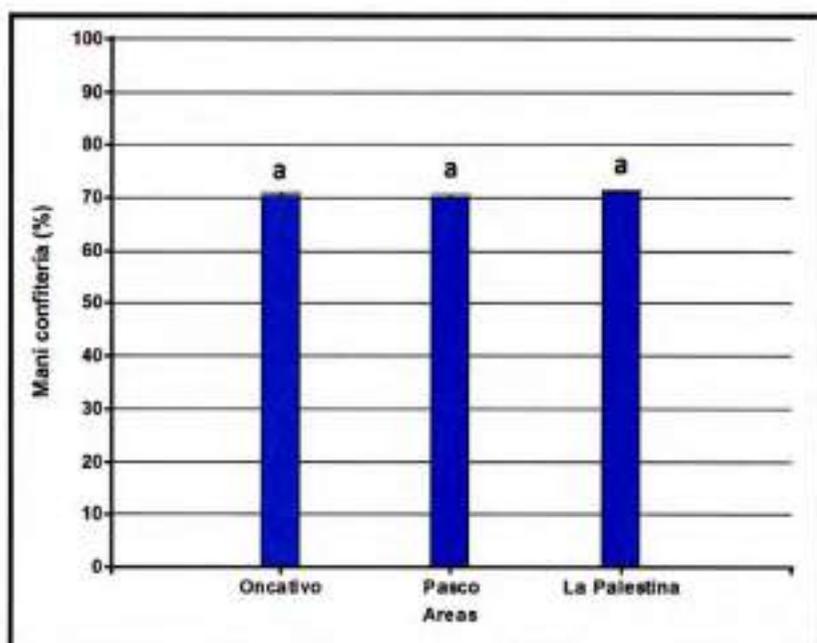


Figura 2.2: Porcentaje de la categoría Maní confitería en muestras provenientes de tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba. Letras iguales indican diferencias no significativas (Tukey $p < 0,05$).

En la Tabla 2.2 se representan los valores porcentuales de diferentes categorías contaminantes de las muestras evaluadas provenientes de las tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

Tabla 2.2: Porcentaje en peso de diferentes fracciones contaminantes en muestras de maní provenientes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

Área	Muestra	Tierra (%)	Cuerpos extraños (%)	Granos pelados (%)	Granos quebrados y/o partidos (%)	Granos alterados en su presentación (%)	Granos con daño tipo 1 (%)	Granos con daño tipo 2 (%)
Oncativo	A	0,1 a	1,5 a	2,0 a	2,1 a	2,2 a	0,5 a	0,8 a
	B	0,1 a	1,5 a	1,7 a	2,1 a	1,4 b	0,6 a	0,7 a
	C	0,1 a	1,2 a	2,0 a	2,0 a	2,5 a	0,6 a	0,5 a
	D	0,1 a	1,8 a	1,8 a	1,8 a	2,0 a	0,7 a	0,8 a
	E	0,1 a	1,0 a	2,2 a	1,4 a	2,2 a	0,5 a	0,6 a
Pasco	F	0,1 a	1,5 a	2,1 a	2,3 a	2,5 a	0,7 a	0,7 a
	G	0,1 a	1,5 a	2,4 a	2,3 a	2,3 a	0,4 a	0,8 a
	H	0,1 a	1,1 a	2,6 a	1,8 a	1,8 a	0,5 a	0,4 a
	I	0,1 a	1,5 a	2,5 a	1,6 a	2,3 a	0,4 a	0,9 a
	J	0,1 a	1,3 a	2,4 a	1,8 a	2,3 a	0,5 a	0,8 a
La Palestina	K	0,1 a	1,1 a	1,7 a	1,3 a	2,5 a	0,6 a	0,7 a
	L	0,1 a	1,4 a	2,1 a	2,1 a	2,3 a	0,7 a	0,8 a
	M	0,1 a	1,1 a	2,1 a	2,3 a	2,4 a	0,3 a	0,6 a
	N	0,1 a	1,3 a	1,8 a	1,5 a	1,9 a	0,2 a	0,9 a
	O	0,1 a	1,5 a	2,3 a	1,8 a	2,2 a	0,3 a	0,9 a

Letras iguales indican diferencias no significativas (Tukey $p < 0,05$) entre las muestras evaluadas dentro de cada área.

Los resultados presentados en la Tabla 2.2 no evidenciaron diferencias significativas en las diferentes fracciones contaminantes en las muestras evaluadas, como resultados de las prácticas ejecutadas. En relación a ello Davidson *et al.* (1982) sugieren que la calidad granométrica del maní producido es un reflejo de las prácticas de manejo llevadas a cabo y que repercuten en gran medida en la calidad del grano como alimento.

Determinación de incidencia fúngica:

La incidencia fúngica total (Tabla 2.3) fue mayor al 24 % en todas las muestras evaluadas, llegando a alcanzar en algunos casos valores del 85%. Esto indica la importante presencia de hongos transportados en los granos de maní, de acuerdo a lo observado por otros autores (Cavallo *et al.*, 1994; Cavallo, 2005 y March y Marinelli, 2005).

Tabla 2.3: Incidencia fúngica total (%) en muestras de granos de maní provenientes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

Área	Muestra	Incidencia fúngica total (%)
Oncativo	A	28 a
	B	55 a
	C	32 a
	D	43 a
	E	24 a
Pasco	F	85 a
	G	49 b
	H	55 b
	I	43 b
	J	50 b
La Palestina	K	45 ab
	L	27 b
	M	60 a
	N	44 ab
	O	55 ab

Letras iguales indican diferencias no significativas (Tukey $p < 0,05$) entre las muestras evaluadas dentro de cada área.

Los valores promedio de incidencia fúngica total en cada área (Figura 2.3) mostraron diferencias estadísticamente significativas en Pasco respecto a las otras áreas evaluadas. Es de destacar que la incidencia fúngica en todas las áreas siempre fue mayor al 35 %, lo que implica un riesgo potencial de contaminación con micotoxinas (Schapovaloff *et al.*, 2010), constituyéndose en un indicador de las condiciones medioambientales y de manejo de los lotes.

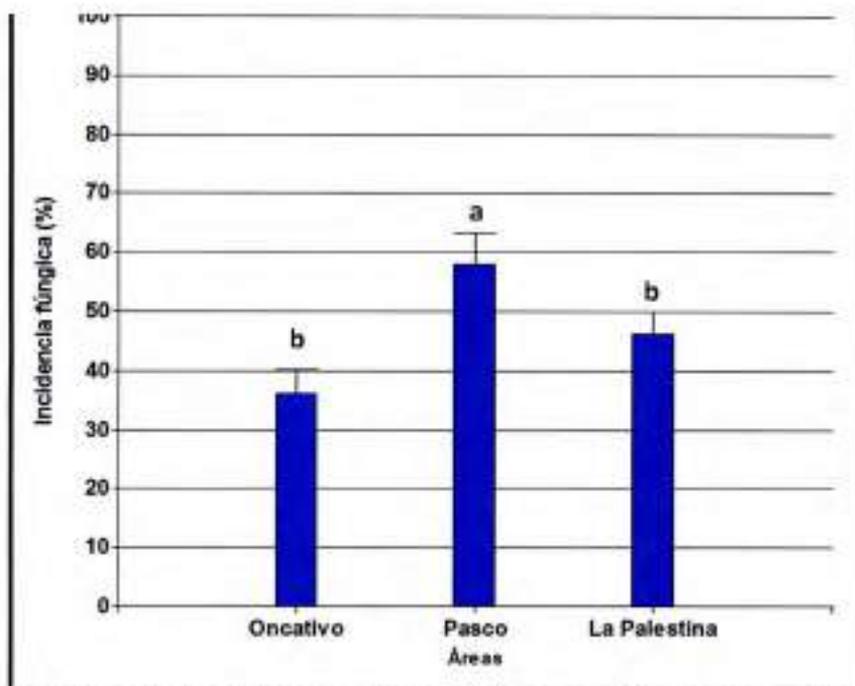


Figura 2.3: Incidencia fúngica total en tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba. Letras iguales indican diferencias no significativas (Tukey $p < 0,05$).

En la Figura 2.4 se observa el estado sanitario de granos de maní proveniente de las tres áreas estudiadas. El porcentaje de los diferentes géneros fúngicos se presentan en la Tabla 2.4.



Figura 2.4: Estado sanitario de granos de maní provenientes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

Tabla 2.4: Incidencia fúngica en muestras de granos de maní provenientes de tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

Área	Muestra	Incidencia fúngica (%)					
		<i>A. flavus</i>	<i>A. niger</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Rhizopus</i>
Oncativo	A	8.0 a	0.0 a	1.3 a	10.7 a	2.7 b	16.0 a
	B	5.3 a	0.0 a	1.3 a	16.0 a	24.0 a	28.0 a
	C	2.7 a	0.0 a	4.0 a	8.0 a	8.0 b	17.3 a
	D	2.7 a	1.3 a	0.0 a	17.3 a	10.7 ab	20.0 a
	E	0.0 a	4.0 a	1.3 a	9.3 a	12.0 ab	12.0 a
Pasco	F	9.3 a	1.3 a	1.3 a	49.3 a	21.3 a	17.3 a
	G	4.0 a	1.3 a	11.3 a	28.0 a	5.3 a	10.7 a
	H	4.0 a	0.0 a	1.3 a	30.7 a	6.7 a	24.0 a
	I	2.7 a	1.3 a	0.0 a	20.0 a	6.7 a	18.7 a
	J	5.3 a	0.0 a	0.0 a	38.0 a	4.0 a	18.7 a
La Palestina	K	0.0 b	2.7 a	0.0 a	34.7 a	4.0 a	18.7 a
	L	2.7 ab	1.3 a	1.3 a	8.0 a	2.7 a	16.0 a
	M	8.0 a	1.3 a	2.7 a	18.7 a	10.7 a	26.7 a
	N	2.7 ab	0.0 a	2.7 a	14.7 a	0.0 a	21.3 a
	O	4.0 ab	2.7 a	2.7 a	24.0 a	6.7 a	24.0 a

Letras iguales indican diferencias no significativas (Tukey $p < 0,05$) entre las muestras evaluadas dentro de cada área.

Los géneros detectados fueron *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Fusarium*. Es de destacar que no hubo lotes sin contaminación por hongos y en todos los casos coinciden con los contaminantes mayormente encontrados en maní (Cavallo *et al.*, 1994; Cavallo, *et al.*, 2005; Moraes y Mariotto, 1985; Mazzani, 1989).

En la Figura 2.5 se presenta el porcentaje de granos infectados con cada género en particular en cada una de las áreas evaluadas. De los datos presentados se deduce que la mayor incidencia fúngica en Pasco estuvo dada por la presencia de *Penicillium* que alcanzó valores de hasta el 35 %. Los demás géneros identificados no mostraron diferencias significativas entre las áreas evaluadas.

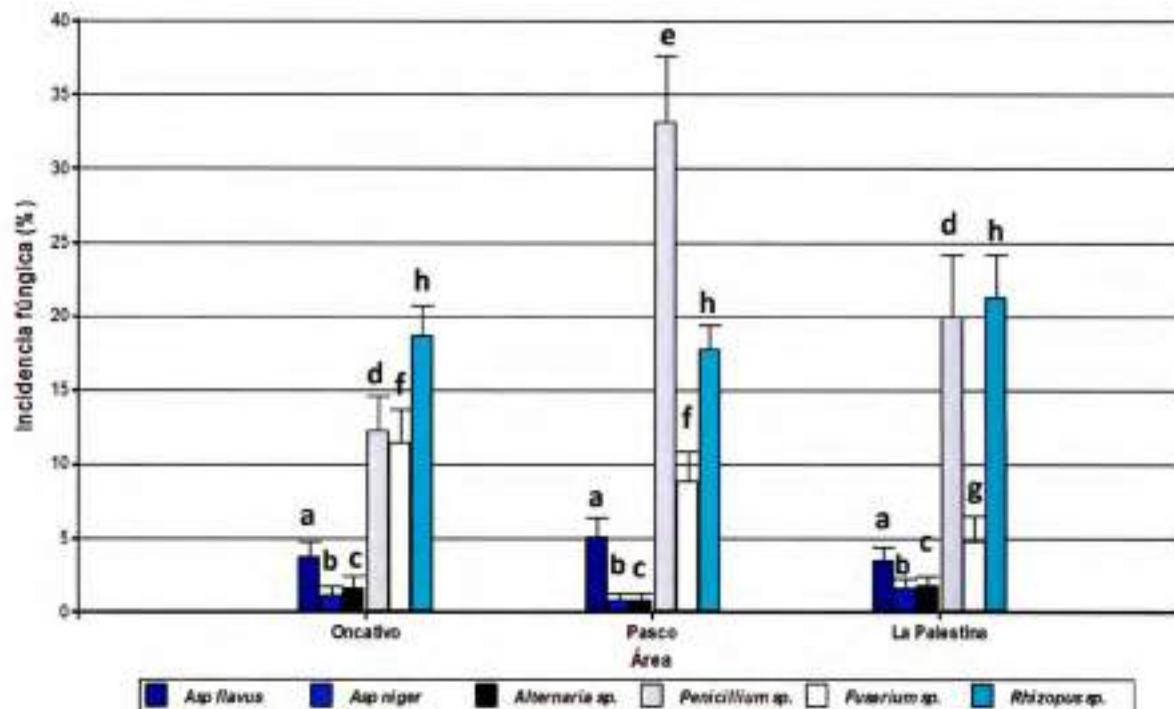


Figura 2.5: Incidencia fúngica por género en granos de mani provenientes de tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba. Letras diferentes indican diferencias significativas entre las áreas evaluadas (Tukey $p < 0,05$).

La incidencia de *A. flavus* entre las áreas evaluadas, no evidenció diferencias significativas ($p < 0,05$) (Figura 2.5). Esta especie fúngica, potencial precursor de micotoxinas, se encontró por igual en las tres áreas evaluadas y representa un riesgo potencial dependiendo de las condiciones ambientales y prácticas de manejo llevadas a cabo de acuerdo a lo propuesto por Fonseca (1991); Melouk y Shokes (1995) y Schapovaloff *et al.* (2010).

Determinación de la concentración de aflatoxinas:

La curva de calibración para determinar la contaminación por aflatoxinas en las diferentes muestras evaluadas arrojó un valor $R^2 = 0.99$ (Figura 2.6).

Section I: Calibration Curve

Std. Level	Atm	B/B ₀	Log(Conc.)	Logit B/B ₀	
8 ppb =	1.454				
1.8 ppb =	1.341	0.90		0.94	R ² = 0.9950
2.8 ppb =	1.179	0.79	0.30	0.57	Slope = -1.2419
4.8 ppb =	0.899	0.68	0.60	0.14	Intercept = 0.5253
10.8 ppb =	0.475	0.32	1.00	-0.33	50% Inhibition = 0.599059357
20.8 ppb =	0.270	0.18	1.30	-0.66	

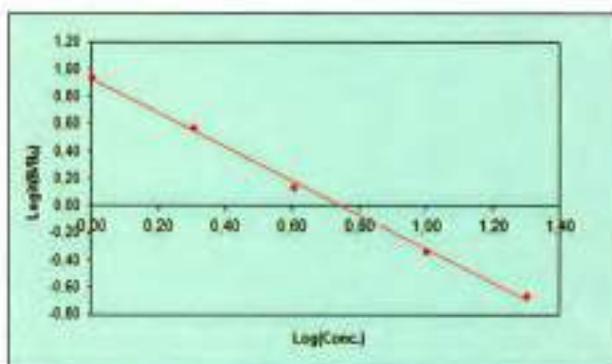


Figura 2.6: Curva de calibración para la determinación de la concentración de aflatoxinas en muestras de maní provenientes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

En la Tabla 2.5 se muestran los valores de aflatoxina totales en las diferentes muestras de maní de cada área evaluada.

Tabla 2.5: Aflatoxinas totales en cada muestra provenientes de tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

Área	Muestra	Aflatoxinas Totales (ppb)
Oncativo	A	1,34 b
	B	0,87 d
	C	1,71 c
	D	1,88 a
	E	1,39 b
Pasco	F	1,03 a
	G	0,40 c
	H	0,50 c
	I	0,73 b
	J	0,80 b
La Palestina	K	1,57 c
	L	1,99 b
	M	2,34 a
	N	1,70 c
	O	1,27 d

Letras iguales indican diferencias no significativas (Tukey $p < 0,05$) entre muestras dentro de cada área.

Es de destacar que los valores de aflatoxinas totales alcanzados siempre estuvieron por debajo del límite más probable (LMP) que regula nuestro país para consumo interno y para exportación (Código Alimentario Argentino Artículo 156bis, Res. 612, 10.05.88; SENASA - Res. SAGPyA 814/00).

El valor promedio del contenido de aflatoxinas en cada área evaluada mostró menor valor en Pasco respecto a Oncativo y La Palestina (Figura 2.7).

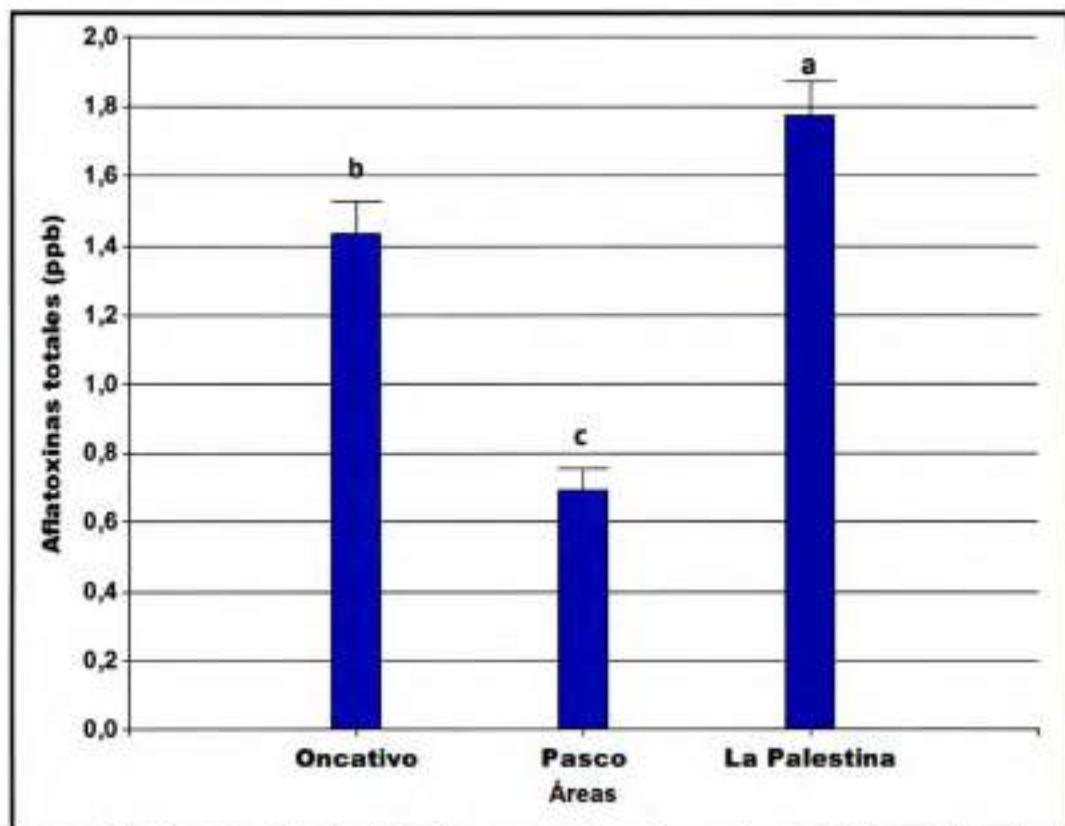


Figura 2.7: Concentración de aflatoxinas en muestras de maní provenientes de tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey $p < 0,05$).

Si bien numerosos estudios (OPS, 1983; March y Marinelli, 2005; Fernandez *et al.*, 2006; Cornejo y Villarroel, 2007) sostienen que la presencia de *A. flavus* está asociado estrechamente a la formación de aflatoxinas los resultados encontrados en este estudio no evidenciaron una correlación directa entre el porcentaje de *A. flavus* y los valores de aflatoxinas detectados ($R^2 = 0.03$).

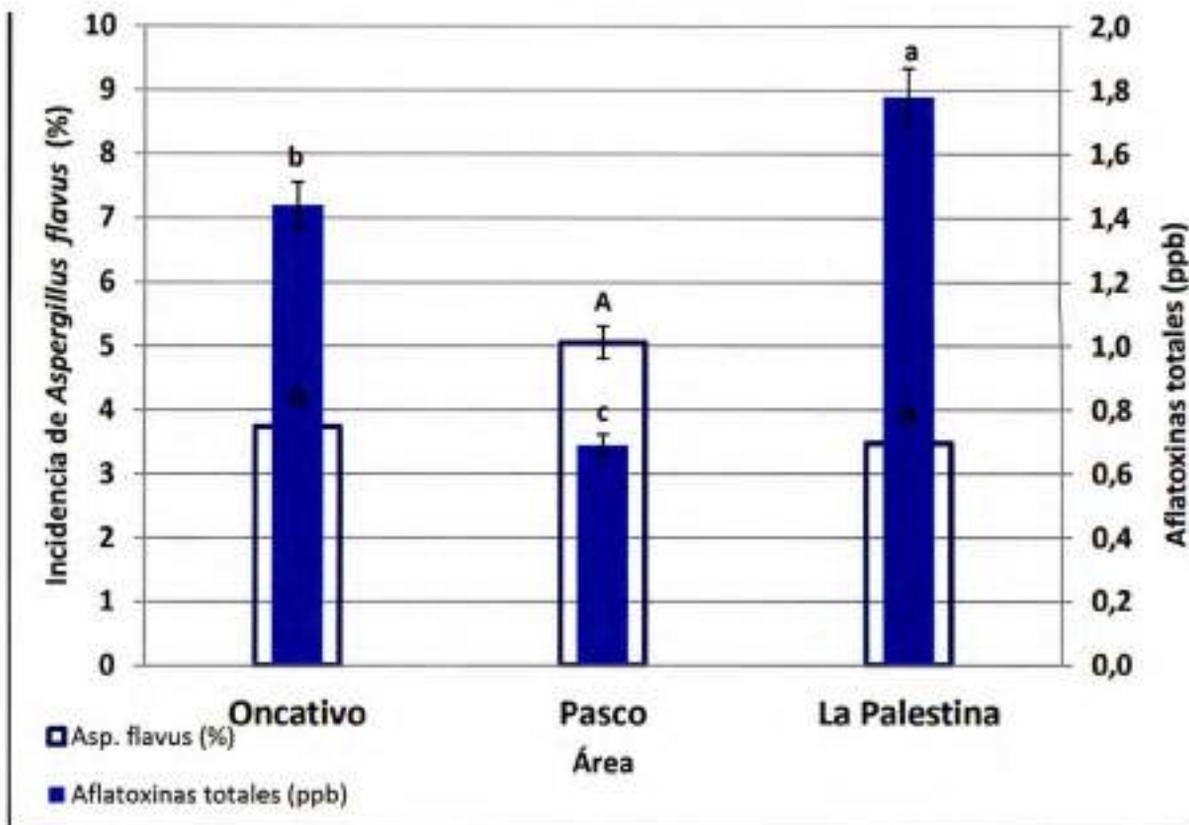


Figura 2.8: Porcentaje de incidencia de *A. flavus* y concentración de aflatoxinas totales en tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba. Letras diferentes indican diferencias significativas entre áreas; mayúscula para incidencia fúngica y minúscula para concentración de aflatoxina (Tukey $p < 0,05$).

La comparación de los valores encontrados entre las áreas evaluadas, evidencia que el mismo nivel de contaminación con *A. flavus* expresó diferente concentración de aflatoxinas. De este comportamiento se deduce que la sola detección del organismo causal no es suficiente para determinar el riesgo toxicogénico en el grano de maní; en oposición con lo que algunos autores señalan acerca de que el estado sanitario es un posible indicador en granos para cuantificar la contaminación con aflatoxinas (Azaizeh *et al.*, 1990; Van Egmont *et al.*, 2004; Manzanni, 2012). Se deberían tener en cuenta además las condiciones ambientales predisponentes que favorecen la producción de micotoxinas.

2. 6 Conclusiones

Las muestras evaluadas correspondientes a maní destinado a consumo humano directo, por su elevado porcentaje de la categoría maní confitería, presentaban una baja calidad sanitaria. Los resultados encontrados ratificaron la susceptibilidad del grano de maní a la colonización por hongos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Fusarium* y *Alternaria*.

Es importante destacar que la diferencia de las concentraciones de aflatoxinas en las zonas evaluadas no puede ser simplemente explicado por la incidencia de infección fúngica con *A. flavus*. Por lo expuesto se deduce que es insuficiente corroborar la calidad del grano sólo a través de un análisis sanitario, debiéndose complementar con la determinación de micotoxinas.

Si bien los niveles de infección con *A. flavus* en los granos de maní de las tres áreas evaluadas no evidenció diferencias significativas, la concentración de aflatoxinas detectado si fue diferente; por lo que resulta necesario considerar las condiciones ambientales y de manejo para poder establecer su expresión.

Capítulo 3: Evaluación del grado de aplicación de prácticas de manejo para la producción de maní libre de aflatoxinas en condiciones locales de producción.

3.1 Introducción

El maní se diferencia de los granos de cereales y otras leguminosas debido a que si bien florece en la parte aérea, desarrolla sus frutos bajo la superficie del suelo (Patee y Young, 1982); por lo que pueden ser atacados por hongos edáficos.

Los hongos están asociados a las vainas de maní durante su desarrollo en el suelo, posterior maduración y subsecuente almacenamiento (Cavallo, 2005; Pérez *et al.*, 2007). Es importante tener presente que la incidencia fúngica en los granos de maní está determinada por las condiciones ambientales imperantes (temperatura, humedad, luz, movimiento de aire) y el tiempo de permanencia en esas condiciones, así como el grado de deterioro fisiológico y mecánico de los frutos en respuesta a las operaciones de manejo del cultivo (Pérez *et al.*, 2004 y 2007).

De acuerdo a lo propuesto por March y Marinelli (2005), la mayoría de las especies de hongos que invaden las vainas de maní son parásitos facultativos. Entre ellos, *A. flavus* puede alcanzar elevadas concentraciones en la biota de suelos agrícolas destinados al cultivo de maní (Fernández *et al.*, 2006). Las fuentes potenciales de inóculo son las esporas, esclerocios y/o micelio, que sobreviven de una estación a otra en restos vegetales e insectos (March y Marinelli, 2005).

A. flavus es un hongo exomicotóxico, productor de micotoxinas que son compuestos orgánicos, biológicamente activos que pueden provocar en el hombre y los animales intoxicaciones agudas a corto plazo o crónicas, con efectos carcinogénicos, teratogénicos y mutagénicos (Chulze, 2005).

Si bien la presencia de micotoxinas fue tradicionalmente un problema asociado con el almacenamiento, investigaciones realizadas en la década del 70 han demostrado que puede ocurrir contaminación antes de la cosecha (March y Marinelli, 2005).

La mejor forma de evitar la aparición de aflatoxinas en granos, es adoptar medidas preventivas para el control de hongos en todas las etapas de producción (OMS, 2012). Para ello es necesario identificar entre las prácticas de manejo del cultivo, aquellas que favorecen la proliferación de hongos toxicogénicos y la consecuente generación de micotoxinas.

Según la definición de la FAO (2004), "las BPA consisten en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sustentable de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procura la viabilidad económica y la estabilidad social."

De acuerdo a lo expuesto por Bongiovanni *et al.* (2012) las BPA comprometen al productor a "hacer las cosas bien" y "dar garantías de ello". Se constituyen en normas de aseguramiento de la calidad, que se deben aplicar durante la producción primaria, procesamiento y transporte del maní, para asegurar su inocuidad, proteger el ambiente y al personal que trabaja en el campo y en plantas procesadoras.

Las estrategias de manejo para minimizar o eliminar la contaminación con aflatoxinas comienza en el campo y termina en el proceso industrial (Chulze, 2005). Si bien la siembra de cultivares resistentes a la contaminación fúngica de especies toxicogénicas es la alternativa más importante, no se dispone comercialmente aún en Argentina de dichos materiales genéticos.

Asimismo, una adecuada rotación de cultivos disminuiría los niveles de contaminación edáfica, sugiriéndose evitar el cultivo continuo de maní y no sembrar después de soja o girasol ya que comparten los mismos patógenos (Bongiovanni *et al.*, 2012, Pedelini y Casini, 1998).

Todas aquellas prácticas previas a la siembra, que incluyan manejo del barbecho, laboreo mecánico de los suelos y rotación de cultivos, contribuyen a minimizar la presencia de hongos patógenos edáficos (Schneider y Sieber, 1999; Pedelini, 2012 y Pedelini y Ackermann, 2012). Las acciones en presiembra a llevar a cabo dependerán de la evaluación de riesgo que realice el productor y que deben contemplar el análisis de situación del cultivo, el suelo, el agua e impacto de la producción (Bongiovanni *et al.*, 2012). De este modo, el análisis de la calidad del suelo y el agua como insumos primordiales, resultan herramientas que definen las mejores prácticas a implementar antes de la siembra.

Por otra parte, el empleo de semillas de alta calidad fisiológica y sanitaria y la determinación correcta del momento de siembra, resultan imprescindibles para el

logro de un adecuado estand de plantas inicial y el desempeño del cultivo, aún en condiciones ambientales limitantes (Pérez y Argüello, 1995; Pedelini, 2012). Además, mediante el análisis de la calidad fisiosanitaria de las semillas de maní se puede establecer la correcta elección del curasemilla y dosis a aplicar, así como todo aquél tratamiento profesional complementario (Illa *et al.*, 2013).

Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo es importante llevar a cabo el control de malezas que disminuyen el vigor de las plantas y que en etapas posteriores aportan humedad a la andana de maní, contribuyendo a la proliferación fúngica (Wilson *et al.*, 2002; Pedelini, 2012 y Pedelini y Ackermann, 2012). Además, el control de plagas permite evitar que los insectos actúen como vectores, dañen las vainas o generen un ambiente favorable para la contaminación con aflatoxinas (Chulze, 2005).

Estudios realizados han establecido la importancia de la determinación del momento de arrancado en el cultivo de maní (Casini y Bragachini, 2010; Pedelini, 2012; Pérez *et al.*, 2004). Así, esta operación no debe depender de la disponibilidad de maquinaria como sucede en la mayoría de los casos; si no que debe tenerse en cuenta el grado de madurez de los granos y las condiciones medio ambientales imperantes. Los granos inmaduros (con más del 50% de humedad) o los pasados de madurez (muy deteriorados) son más susceptibles al ataque de hongos (Casini y Bragachini, 2010; Bongiovanni *et al.*, 2012).

De acuerdo a lo sugerido por Pedelini (2012) la práctica de arrancado-invertido permite disminuir la ocurrencia de aflatoxinas en la hilera, ya que las vainas quedan expuestas al aire libre. Sin embargo, es muy importante lograr que la máxima cantidad de plantas quede totalmente invertida ya que las vainas que permanecen abajo o en contacto con el suelo, generan un microclima ideal para el desarrollo del hongo *A. flavus*.

La operación de descapotado (separación de la vaina de la planta madre) se lleva a cabo dependiendo de la disponibilidad de secado, ya sea natural o artificial. Es importante disminuir el tiempo de permanencia en andana que conlleva la disminución de la calidad del grano producido (Sebastián y Pérez *et al.*, 2014) y al incremento de la probabilidad de aparición de aflatoxinas. El oreado inicial del maní

en la hilera, debe hacerse lo más rápido posible ya que el hongo crece rápidamente y necesita sólo unas pocas horas para producir aflatoxinas, especialmente cuando el grano tiene un alto contenido de humedad y la temperatura es superior a los 25°C (Casini y Bragachini, 2010 y Escalante, 2010).

La regulación de la descapotadora, cosechadora y otros equipos (acoplados, tolvas, cintas transportadoras) evita la recolección excesiva de impurezas (tierra, malezas y restos vegetales) que favorecen el desarrollo de hongos y la producción de micotoxinas (Chulze, 2005; Casini y Bragachini, 2010; Bongiovanni *et al.*, 2012; Pedelini, 2012 y Pedelini y Ackermann, 2012).

Una vez que el mani ha sido arrancado las medidas de control de aflatoxinas dependen del manejo de la humedad (Chulze, 2005). Así, en el almacenamiento en el campo se deben asegurar que los frutos no superen el 10 % de humedad (Chulze, 2005; Escalante, 2010 y Pitt *et al.*, 2012). Además se deben evitar las filtraciones de agua, los insectos y contaminantes (Bongiovanni *et al.*, 2012 y Pedelini, 2012).

El transporte hasta la planta de procesamiento debe estar libre de hongos e insectos, protegido de la humedad mediante cerramientos y lonas impermeables, empleando además sustancias repelentes (Lanyasunya *et al.*, 2005; OMS, 2012).

Respecto a las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo, en particular el estrés por sequía 30 a 45 días antes de la cosecha incrementa la incidencia de *A. flavus* tanto en vainas con y sin daño (Chulze, 2005). La combinación de déficit hídrico y temperaturas superiores a los 23 °C incrementa la producción de aflatoxinas en granos de mani (Chulze, 2005 y Arunyanark *et al.*, 2009).

De acuerdo a lo expuesto se deduce que si bien se dispone de propuestas tecnológicas a fin de disminuir la presencia de aflatoxinas en los granos de mani, no se ha llevado a cabo un estudio que evalúe su grado de aplicación en condiciones locales de producción.

3. 2 Objetivo general

Evaluar el grado de aplicación de prácticas de manejo para la producción de maní libre de aflatoxinas en condiciones locales de producción.

3. 3 Objetivos específicos

- Identificar aquellas prácticas de manejo en la producción de maní bajo condiciones locales, que favorezcan la disminución de contaminación con aflatoxinas.
- Valorar el grado de aplicación de aquellas prácticas que disminuyen la contaminación por aflatoxinas en tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

3. 4 Materiales y Métodos

La recolección de datos se llevó a cabo mediante encuestas personales semi estructuradas (Anexo 1). El instrumento constó de una serie de preguntas que fueron agrupadas de acuerdo a cada etapa del proceso de producción, desde la siembra hasta el transporte de la mercadería a la planta. Los componentes del cuestionario fueron redactados de manera simple, con sustento técnico en base a las BPA para el cultivo de maní propuestas por Bongiovanni *et al.* (2012), Casini y Bragachini (2010), Juárez Medina *et al.* (2012) y Pedelini (2012).

Las entrevistas estuvieron dirigidas a los responsables técnicos de cada área de estudio a fin de recolectar información acerca de las prácticas de manejo llevadas a cabo y de las condiciones de producción.

La valoración de cada ítem se estableció según el impacto de la tarea ejecutada en relación a la aparición y/o posible contaminación con hongos. Así aquellas prácticas de mayor impacto tuvieron valoración de 30 puntos, las de medio impacto 20 y las de bajo impacto 5 (Anexo 2). De la suma de los valores alcanzados

en cada ítem se obtuvo el puntaje total a partir del cual se calculó el porcentaje de aplicación.

Además se relevaron los datos de precipitaciones y temperaturas máximas mensuales en las áreas muestreadas (Bolsa de Cereales de Córdoba) durante el periodo de cultivo y cosecha.

Diseño y análisis estadístico

La técnica que se utilizó para la recolección de datos fue observacional por encuesta; que adoptó carácter de entrevista. Se informó anticipadamente a los responsables técnicos el fin de dicha encuesta, quienes determinaron su participación de manera consciente.

El diseño metodológico respondió a un estudio de tipo descriptivo correlacional. Las apreciaciones relevadas en cada encuesta respondieron a cada área en estudio. Las variables registradas fueron codificadas e ingresadas a una planilla Excel para posteriormente ser analizadas.

El análisis estadístico y comparaciones de los valores medios, se llevaron a cabo según test de Tukey ($p < 0.05$); para el análisis de los resultados se empleó el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2014).

3. 5 Resultados y discusión

De acuerdo a la revisión y análisis de los antecedentes (March y Marinelli, 2005; Casini y Bragachini, 2010; Bongiovanni *et al.* 2012; Juarez Medina *et al.*, 2012, y Pedelini, 2012), se estableció la secuencia de prácticas que disminuyen la incidencia fúngica y posterior contaminación con aflatoxinas, las que se detallan en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Secuencia de prácticas que disminuyen la incidencia fúngica y posterior contaminación con aflatoxinas, en granos de maní.

Prácticas	
Previo a la siembra	Rotación de Cultivo
	Barbecho Químico
	Enmiendas edáficas
	Laboreo mecánico
	Análisis de suelo y agua
Siembra	Calidad de semillas: pureza y poder germinativo
	Tratamiento con curasemilla acorde al nivel sanitario
	Tratamiento profesional de semilla
	Determinación del momento de siembra
Crecimiento del cultivo	Control de malezas, plagas y enfermedades
Cosecha	Determinación momento de arrancado
	Tiempo de permanencia en la andana
	Determinación de momento de descapotado
	Secado
	Control y limpieza de la maquinaria
Post cosecha	Control y limpieza del transporte
	Lugar de almacenamiento con H° y T° controlada

En base a la información registrada a partir de las encuestas realizadas a los responsables técnicos de cada área en estudio se valoró el grado de aplicación de las prácticas de manejo, que disminuyen la incidencia fúngica y posterior contaminación con aflatoxinas durante todo el ciclo de cultivo del maní.

Tabla 3.2: Valoración del grado de aplicación de prácticas de manejo que disminuyen la incidencia fúngica y posterior contaminación con aflatoxinas, en tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

Etapa	Práctica	Formas de aplicación	Puntaje	Áreas		
				Oncativo	Pasco	La Paletín
<i>Previo a la siembra</i>	Rotación de cultivo	3 ciclos sin historia de maní	30	10	30	30
		2 ciclos sin historia de maní	10			
		maní en el ciclo anterior	0			
	Barbecho químico	2 tratamientos	5	5	2	2
		1 tratamiento	2			
		Sin tratamientos	0			
	Enmiendas edáficas	Si	5	0	0	0
		No	0			
	Laboreo mecánico	Si	15	0	15	0
		No	0			
	Análisis de suelo y agua	Si	5	0	0	0
No		0				
Resultados	Valor total			15	47	32
	Porcentaje de aplicación			25,0	78,3	53,3
<i>Siembra</i>	Calidad de semillas: pureza y poder germinativo	Si	5	5	5	5
		No	0			
	Tratamiento con cura semilla acorde al nivel sanitario	Si	5	0	0	0
		No	0			
	Tratamiento profesional de semilla	Si	5	5	5	5
		No	0			
	Determinación del momento de siembra	Si	20	20	20	20
No		0				
Resultados	Valor total			30	30	30
	Porcentaje de aplicación			85,7	85,7	85,7
<i>Crecimiento y desarrollo del cultivo</i>	Control de malezas, plagas y enfermedades	Si	10	10	10	10
		No	0			
	Resultados	Valor total			10	10
	Porcentaje de aplicación			100,0	100,0	100,0
<i>Cosecha</i>	Determinación momento de arrancado	Determinación de H°, T°, ciclo cultivo	30	15	15	15
		Condiciones ambientales	15			

	Disponibilidad maquinarias	0			
Tiempo de permanencia en la andana	15 días	30			
	15-30 días	10	0	10	0
	Más de 30 días	0			
Determinación de momento de descapotado	Si	10			
	No	0	0	0	0
Regulación y limpieza de la maquinaria	Si	5	0	0	0
	No	0			
Resultados	Valor total		15	25	15
	Porcentaje de aplicación		20,0	33,3	20,0
Postcosecha	Secado	Artificial	15		
		Natural	0	0	0
	Almacenamiento en el campo con condiciones controladas	Si	15		
		No	0	0	0
	Control y limpieza del transporte	Si	5		
		No	0	0	0
	Resultados	Valor total		0	0
	Porcentaje de aplicación		0,0	0,0	0,0

De la suma de los valores asignados a cada práctica, dentro de cada área evaluada, se determinó que el máximo porcentaje de aplicación se observó durante el crecimiento y desarrollo del cultivo en relación al control de plagas y enfermedades. Llevar a cabo controles sanitarios disminuiría la contaminación con aflatoxinas, debido a que los organismos patógenos podrían actuar como vectores o crear ambientes favorables favoreciendo el crecimiento fúngico (Chulze, 2005; March y Marinelli, 2005; Pedelini, 2012 y Wilson *et al.*, 2002).

Entre las prácticas previas a la siembra, el mayor grado de aplicación se vinculó con el esquema de rotación implementado, que incluye maní cada tres años de acuerdo a lo propuesto para las condiciones locales por Bongiovanni *et al.* (2012); Fernández *et al.* (2006) y Pedelini y Casini (1998).

Es de destacar que no se realizan análisis microbiológicos de agua y suelo, ni determinación de la carga fúngica, ni estudios de deficiencia de nutrientes del suelo en ninguna de las áreas evaluadas, que permitirían establecer las prácticas a

llevar a cabo en presiembra teniendo en cuenta insumos primordiales en un marco de producción sustentable (Bongiovanni *et al.*, 2012).

Si bien se siembran semillas con poder germinativo de al menos 80%, no se identifican los patógenos asociados a fin de poder seleccionar el fungicida y la dosis adecuada para disminuir la incorporación de hongos en los lotes de producción (Illa *et al.*, 2013).

En las áreas en estudio, el momento de arrancado se basa en las condiciones ambientales imperantes sin atender al estado de madurez del grano y sus consecuencias en relación al incremento en la probabilidad de mayor riesgo de infección (Casini y Bragachini, 2010; Pedelini, 2012 y Pérez *et al.*, 2004).

Respecto al tiempo de permanencia en la andana, que depende de muchos factores externos al cultivo como por ejemplo disponibilidad de maquinaria, distancia y logística de transporte a la planta procesadora y factores climáticos, sólo en Pasco no supera los 30 días. Al no contar con mediciones del contenido de humedad de las vainas dicho periodo puede resultar prolongado y favorecería el desarrollo de hongos micotoxigenicos (Sebastián y Pérez *et al.*, 2014).

Durante la etapa de postcosecha se observó, en las tres áreas evaluadas, que no se llevan a cabo tareas que disminuyan la incidencia fúngica y la consecuente aparición de micotoxinas. Al respecto, diversos autores sostienen que durante el almacenamiento el contenido de humedad es la variable más importante en el control de aflatoxinas en maní (Escalante, 2010; March y Marinelli, 2005; Pedelini, 2012 y Pitt, *et al.*, 2012). Para las condiciones locales Pedelini (2012), Chulze (2005) y Bongiovanni *et al.* (2012) sugieren implementar métodos naturales o artificiales a fin de disminuir el nivel de humedad de las vainas, alrededor del 8-10%. Sin embargo, en las áreas en estudio no se lleva a cabo ninguna práctica de secado ni control de humedad de la producción. Sólo se prolonga el tiempo de permanencia en la andana en el campo para disminuir el contenido de humedad de las vainas y luego del descapotado no se llevan a cabo controles, ni limpieza del transporte hasta la planta de procesamiento.

En la Figura 3.1 se presentan los porcentajes de aplicación de las prácticas de manejo que disminuyen la incidencia fúngica y posterior contaminación con

aflatoxinas en cada etapa del ciclo de cultivo y el porcentaje de aplicación total en las tres áreas evaluadas.

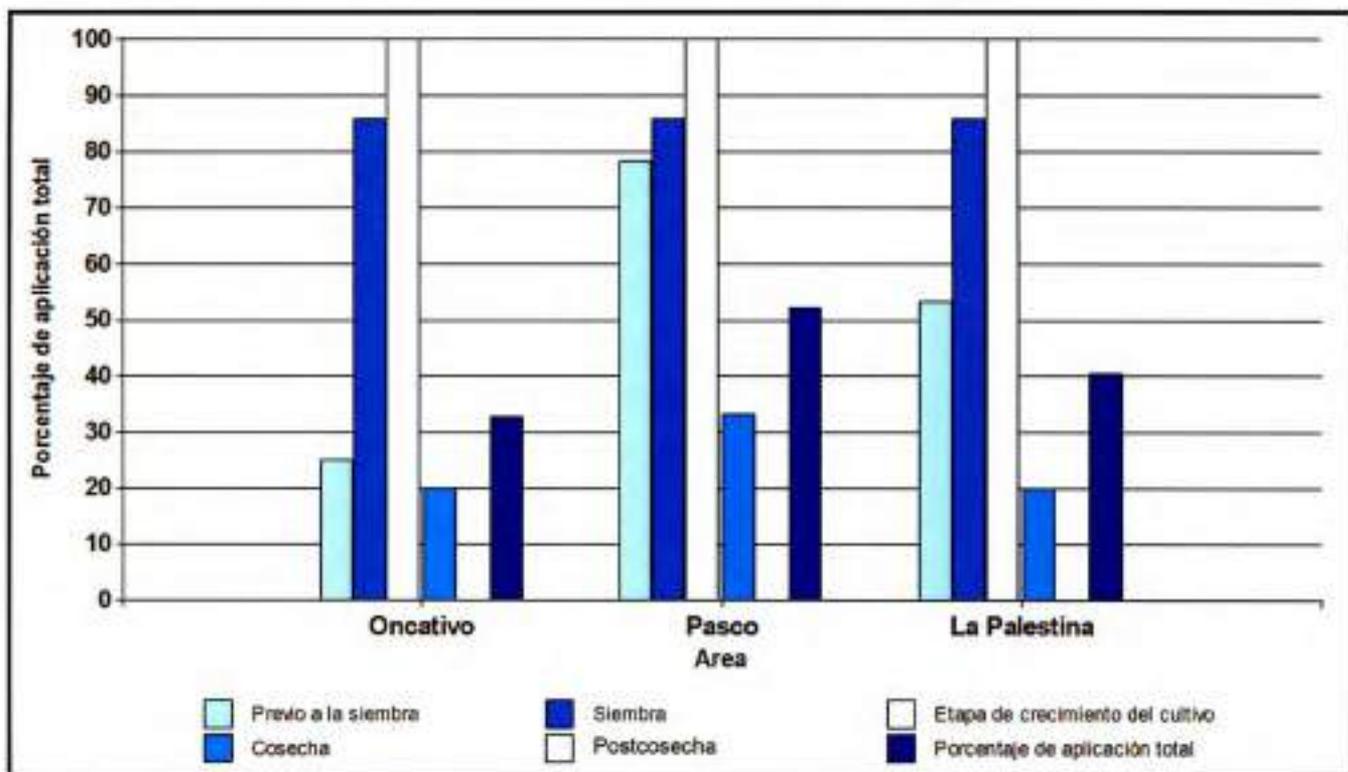


Figura 3.1: Porcentaje de aplicación de las prácticas de manejo en diferentes etapas de la producción que disminuyen la incidencia fúngica y posterior contaminación con aflatoxinas, en tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

El mayor porcentaje de aplicación total de aquellas prácticas de manejo que disminuyen la incidencia fúngica y posterior contaminación con aflatoxinas (Figura 3.1) corresponde al área de Pasco respecto a las otras evaluadas. Al analizar cada etapa considerada en el ciclo del cultivo, los mayores valores de aplicación se observaron previo a la siembra (78,3%) y en la cosecha (33,3%).

En las acciones previas a la siembra se destaca la rotación de cultivo, incluyendo maní al menos cada tres años disminuye, de acuerdo a lo propuesto por Pedelini y Casini (1998); Wilson *et al.*, (2002), Escalante (2010), Bongiovanni *et al.* (2012) y Pedelini (2012), la incidencia de enfermedades fúngicas, y los problemas de malezas (material perjudicial en la andana), contribuyendo al menor uso de pesticidas.

Es de destacar la importancia de cumplir con el esquema de rotación ya que estudios epidemiológicos han demostrado que el agente causal de aflatoxinas (*A. flavus*) si bien es saprofítico en almacenamiento se comporta como parásito débil a campo (Chulze, 2005). Además, las fuentes potenciales de inóculo son las esporas, micelio y esclerocios que permanecen en el suelo, granos dañados y restos vegetales de un ciclo de cultivo a otro (Wilson *et al.*, 2002; Pedelini y Casini, 1998 y Pedelini, 2012).

Otra práctica llevada a cabo en el área de Pasco es la reducción del tiempo de permanencia en la andana, determinante del incremento en el porcentaje de aplicación. Es importante tener en cuenta que, luego del arrancado, el secado lento de las vainas en el campo prolongando su exposición a condiciones ambientales, incrementa el deterioro de los granos (Sebastián y Pérez *et al.*, 2014) y aumenta la probabilidad de contaminación con aflatoxinas (Chulze, 2005). Del mismo modo, el armado de andanas contaminadas con malezas, frutos inmaduros y dañados, de raíces, restos de tierra en exceso y poco aireadas, crean un ambiente adecuado para la generación de micotoxinas (Chulze, 2005 y Pedelini, 2012).

El análisis comparativo entre las áreas evaluadas (Figura 3.2) pone de manifiesto que si bien los niveles de incidencia por *A. flavus* no evidenció diferencias significativas (Cap. 2) el mayor porcentaje de aplicación de las prácticas de manejo en el área de Pasco determinó menor nivel de aflatoxinas ($p < 0,05$). Estos resultados se contraponen a lo propuesto por Cornejo y Villarroel (2007) y Nyirahakizimana *et al.* (2013) quienes indicaron que existe una relación simple y directa entre el porcentaje de incidencia fúngica con *A. flavus* y el nivel de contaminación por aflatoxina en granos de maní. Sin embargo, concuerdan con la propuesta de Chulze (2005) y Pitt *et al.* (2012), quienes sostienen que la formación de micotoxinas no depende tan sólo de la incidencia fúngica si no que interaccionan factores ambientales tales como la humedad y la temperatura y el manejo del cultivo.

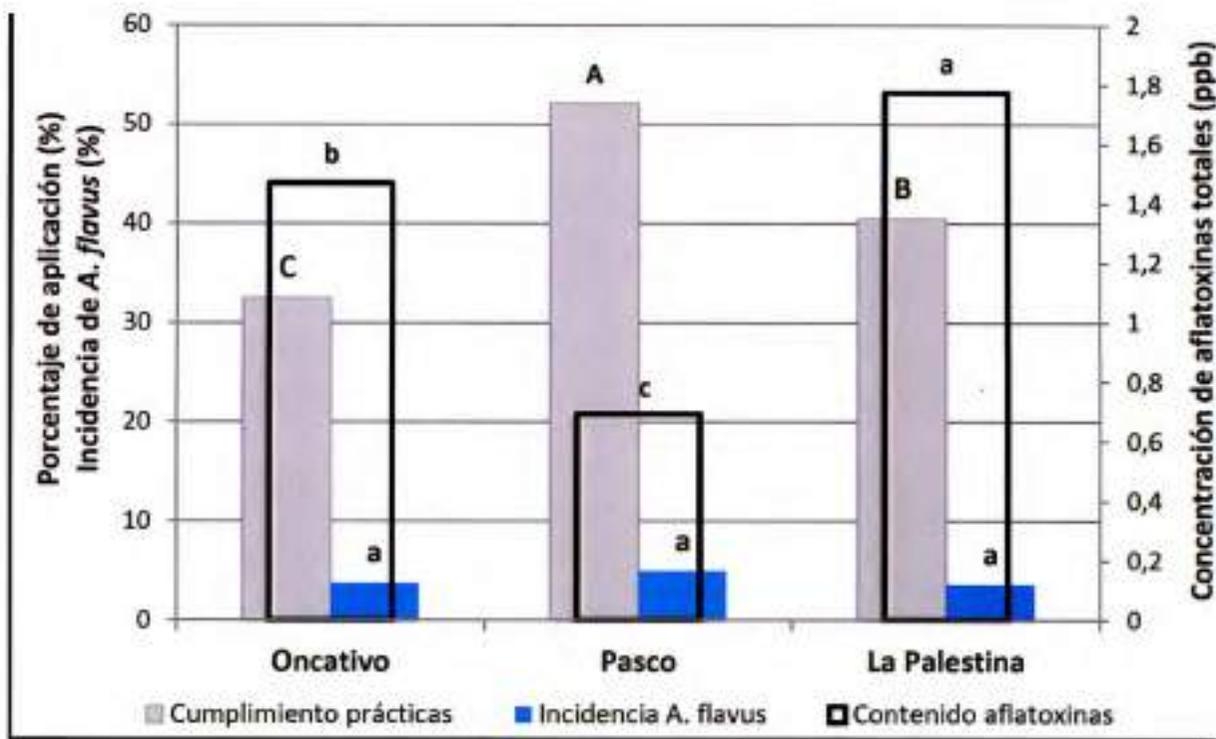
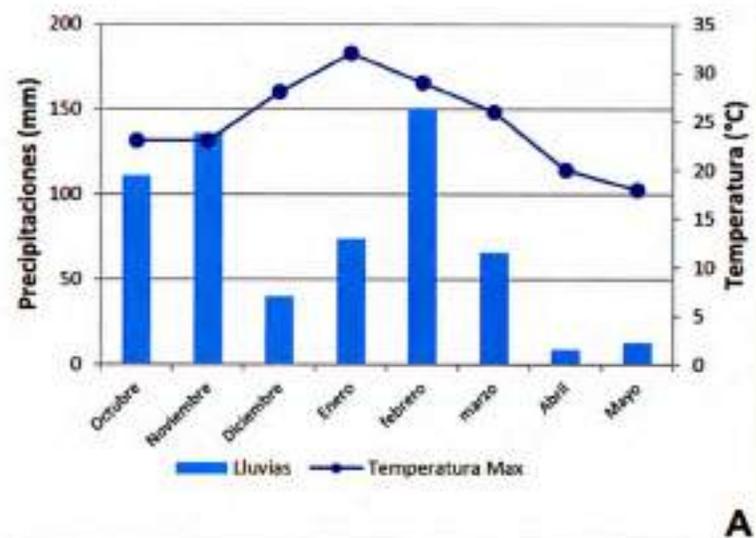
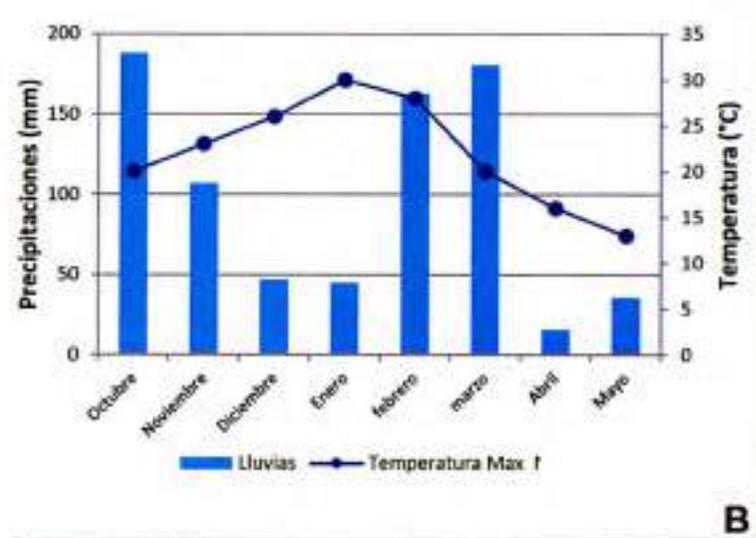


Figura 3.2: Porcentaje de aplicación de prácticas de manejo que disminuyen la posible generación de micotoxinas, incidencia de *A. flavus* y contaminación con aflatoxinas en tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba. Letras diferentes indican diferencias significativas entre áreas (Tukey $p < 0,05$).

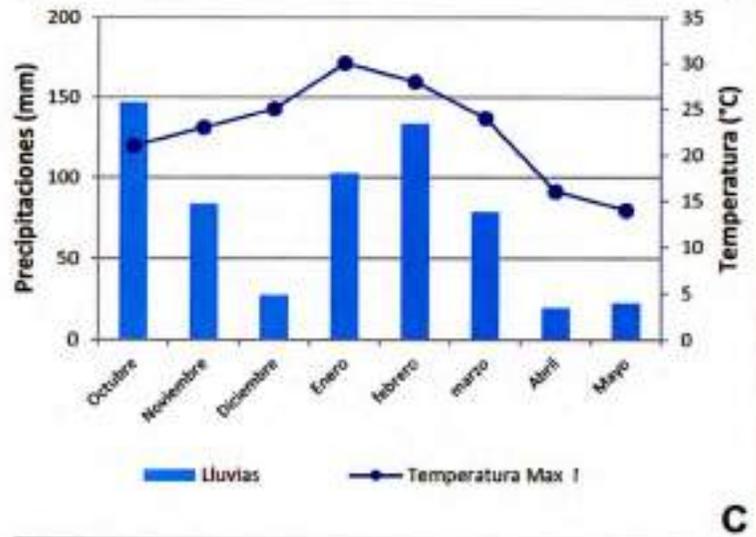
Las condiciones ambientales registradas en cada área evaluada se presentan en la Figura 3.3. Durante el periodo previo al arrancado (Abril y Mayo) las temperaturas máximas alcanzadas no mostraron diferencias entre Oncativo (19 °C), Pasco (14,5 °C) y La Palestina (15 °C). Además no alcanzaron a superar los 25 °C necesarios para la formación de aflatoxinas, de acuerdo a lo propuesto por Arunyanark *et al.* (2009); Chulze (2005) y Horn (2005).



A



B



C

Figura 3.3: Precipitaciones (mm) y temperaturas máximas (°C) promedio mensuales en la campaña agrícola 2011/12 en las área de Oncativo (A), Pasco (B) y La Palestina (C).

Según los datos presentados, las condiciones ambientales imperantes (Abril y Mayo) en las áreas evaluadas, no alcanzaron temperaturas mayores a 25 °C ni déficit hídrico, que favorecen la formación de aflatoxinas de acuerdo a lo propuesto por Chulze (2005). Sin embargo, en las etapas de postcosecha, durante el tiempo de permanencia en la andana, las precipitaciones acumuladas durante los meses de Abril y Mayo fueron mayores en el área de Pasco (52 mm) respecto a Oncativo (22 mm) y La Palestina (42 mm). Cabe destacar que las muestras del área de Pasco fueron las que estuvieron menor tiempo expuesta en andana; esta buena práctica de manejo disminuyó el riesgo de producción de aflatoxinas (Casini y Bragachini, 2010; Escalante, 2010; Bongiovanni *et al.*, 2012; Pedelini, 2012 y Pitt *et al.*, 2012) a diferencia de las muestras provenientes de La Palestina, que estuvieron expuestas a similares regímenes de precipitaciones, pero su tiempo de permanencia en andana fue mayor, proporcionando las condiciones adecuadas para que las aflatoxinas se expresen.

3. 6 Conclusiones

Los resultados obtenidos pusieron en evidencia que el grado de aplicación de aquellas prácticas que disminuyen la contaminación por aflatoxinas, evidenciaron variación entre las áreas, principalmente en las etapas de presembrado y en la cosecha.

Además, se determinó 0% de aplicación de BPA en la etapa de postcosecha hasta su ingreso a planta de procesamiento. Resulta sugerente que se lleven a cabo buenas prácticas en grado variable durante el ciclo de producción del cultivo y que en etapas claves previas a la transformación no se registren porcentuales de aplicación, que pueden conducir al descarte de la mercadería por contaminación.

Es de destacar la influencia de las condiciones ambientales en la generación de aflatoxinas, sin embargo la implementación de BPA disminuyen su expresión como lo relevado en el área de Pasco.

Por lo expuesto se concluye que el mayor porcentaje de aplicación de aquellas prácticas identificadas como vinculadas a la generación de aflatoxinas,

determinó la menor concentración de aflatoxinas aun cuando las condiciones ambientales fueron predisponentes.

4.1: Conclusiones generales

En la Figura 4.1 se presenta el esquema integrador de la evaluación del grado de aplicación de prácticas de manejo en la producción primaria de maní determinantes de los niveles de contaminación con aflatoxinas, en tres áreas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

Problema: Si bien están propuestas las BPA para la producción de maní, no se conoce el grado de aplicación de aquellas prácticas que contribuyen a disminuir la incidencia fúngica y la consecuente producción de aflatoxina en la zona núcleo manisera.



Hipótesis: El análisis de la relación entre niveles de contaminación con aflatoxinas, las condiciones ambientales y las prácticas de producción en la zona núcleo manisera, permiten identificar aquellas prácticas más efectivas para la producción de granos de maní acorde a los niveles de inocuidad exigidos para consumo directo.



Objetivo general: Evaluar el grado de aplicación de aquellas prácticas que contribuyen a disminuir la incidencia fúngica y la consecuente producción de aflatoxinas en granos de maní, en la zona núcleo de la provincia de Córdoba.

Objetivo específico 1: Determinar la incidencia fúngica y su relación con la concentración de aflatoxinas totales en granos de maní en la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba.

Objetivo específico 2: Evaluar el grado de aplicación de prácticas de manejo para la producción de maní libre de aflatoxinas en condiciones locales de producción.

ZONA NUCLEO MANISERA

Área de Oncativo

Área de Pasco

Área de La Palestina

Calidad granométrica

Incidencia fúngica

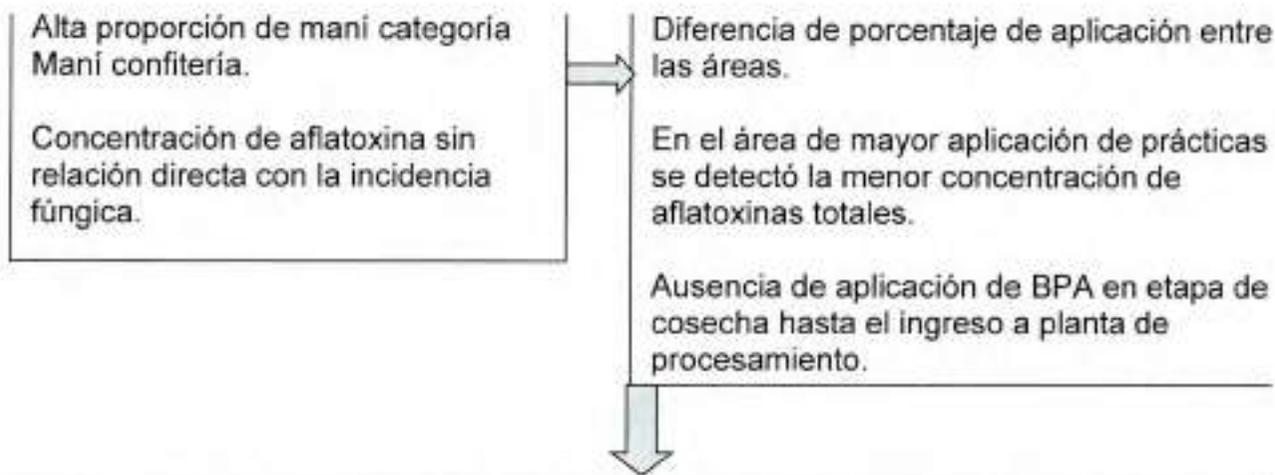
Concentración de aflatoxinas totales

Identificación de prácticas

Valoración del grado de aplicación

Condiciones ambientales





Propuesta: Mejorar el porcentaje de aplicación de BPA durante todo el proceso de producción de maní, a fin de disminuir la probabilidad de contaminación con aflatoxinas.

Figura 4.1: Esquema integrador de la evaluación del grado de aplicación de prácticas de manejo en la producción primaria de maní determinantes de los niveles de contaminación con aflatoxinas, en tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba

En este estudio se analizaron tres áreas representativas de la zona núcleo manisera de la provincia de Córdoba. De los resultados obtenidos se destacó que una elevada proporción (70 %) de lo producido corresponde a la categoría Maní confitería, el cual es destinado a consumo directo. Por esa razón resulta importante atender a la inocuidad en su producción.

Los niveles de incidencia fúngica no mantuvieron relación directa con la concentración de aflatoxinas, por lo que no puede ser estimado su riesgo micotóxico sólo con el análisis sanitario.

Si bien se manifestaron diferencias entre las áreas evaluadas, el mayor grado de aplicación de las BPA fue determinante de la menor generación de aflatoxinas, aun cuando las condiciones ambientales fueron predisponentes. Así, en Pasco el área con menor concentración de aflatoxinas, presentó mayores valores de aplicación en la etapa previa a la siembra (rotación de cultivo, aplicación de barbecho y laboreo mecánico), siembra (análisis de calidad de semilla, determinación del momento de siembra) y en la etapa de cosecha (acortamiento de la permanencia en la andana).

Es de destacar el porcentaje de aplicación de las BPA fue bajo, durante toda la cadena de producción, en las tres áreas evaluadas. A su vez el mayor incumplimiento, se observa en las etapas de cosecha hasta el momento de ingreso a la planta de transformación. Esto sugiere que deben ser consideradas para poder ser implementadas, favoreciendo la producción de granos de maní de mejor calidad.

Bibliografia:

- Ackermann, B. 2011. Outlook del cluster manisero argentino. Córdoba. (En línea). Consultado: 8 de Diciembre de 2014. Disponible en <http://www.fundacionmani.org.ar/descargas/El-sector-manisero.pdf>.
- Ackermann, B. 2012a. El cluster manisero argentino y el desafío de la mejora constante. (En línea). XXVII Jornada Nacional del Maní. General Cabrera. Consultado el 20 marzo 2014. Disponible en <http://www.ciacabrera.com.ar/Documentos/Trabajos%20Jornada%2027/Ackermann%20Beatriz-%20CAM.pdf>.
- Ackermann, B. 2012b. Maní, un cordobés de fama mundial. (En línea). Cámara Argentina del Maní. Consultado el 20 marzo 2014. Disponible en http://www.procordoba.org/images_db/noticias_archivos/131_Radiograf%20del%20Mani.pdf.
- Ahmed, E. M. y Young C. T. 1982. Composition, quality, and flavor of peanut. En: Pattee, H. E. y C. T. Young. Peanut Science and Techonology. APRES. Yoakum-TX, EEUU. Cap. 17, p. 665-689.
- Angle, J. S.; Dunn, K. A. y Wagner G. H. 1982. Effect of cultural practices on the soil populations of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*. Soil Sc. Soc. Am. Vol 46, p. 301-303.
- Arunyanark, A.; Jogloy, S.; Wongkaew, S.; Akkasaeng, C.; Vorasoot, N.; Wright, G.; Rao, C.N. Achaputi, A. y Patanothai, A. 2009. Association between aflatoxin contamination and drought tolerance traits in peanut. Field Crops Research. Vol 114, p. 4-22.
- Azaizeh, HA; Pettit, R.E.; Sarr, B.A. y Phillips, T.D. 1990. Effect of peanut tannin extracts on growth of *Aspergillus parasiticus* and aflatoxin production. Mycopathologia. Vol 110(3). p. 125-132.
- Blengino, C. 2014. Maní: Informe Sectorial N°1. (En línea). Área de Estudios Sectoriales. Dirección de Agroalimentos. Consultado: 12 de Agosto de 2014. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/otros/mani/informes/2014_05May.pdf.

- Bolsa de Cereales de Córdoba. 2012. Sistema de precipitaciones. (En línea). Consultado el 10 de junio de 2014. Disponible en http://www.bccba.com.ar/bcc/index_marco.asp?IDpagina=11.
- Bolsa de Cereales de Córdoba. 2012. Producción. (En línea). Consultado el 15 de mayo de 2015. Disponible en <http://www.bccba.com.ar/produccion-7168.html>.
- Bonadeo, E.; Cantero, A. y Bongiovanni, M. 2003. Relación entre la resistencia a la penetración, la densidad aparente y el contenido hídrico en un Hapludol Típico. REV. UNRC. Cap. 23, p. 13-22.
- Bongiovanni, R. Troilo y L. Pedelini R. 2012. Buenas prácticas agrícolas para la producción de maní. Manfredi, Córdoba. Argentina. Ediciones INTA. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. 73 p. ISBN 978-987-679-119-9.
- Boote, K. J. 1982. Growth stage of peanut. Peanut Sci. Vol. 9, p. 35-40.
- Bringel, J. M. M.; Moraes M. H. D.; Menten J.O.M.; y Bedendo I. P. 2001. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja produzidas na Região de Balsa. Summa Phytopathologica, Jaboticabal. P. 438-441.
- CAA, Código Alimentario Argentino. 2002. Reglamento técnico mercosur sobre límites máximos de aflatoxinas admisibles en leche, maní y maíz. Mercosur. Capítulo III. Artículo 156bis - (Res 612, 10.05.88)) RC 66/02 (SPRS) y 344/02.
- Casini C. y Bragachini M. 2010. Buenas prácticas de manejo para disminuir el riesgo de aflatoxinas en el cultivo del maní. (En línea). Informe técnico. INTA E.E.A. Manfredi. Consultado: 10 de Mayo de 2014. Disponible en <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/calidad/aflatoxinasmani.asp>.
- Cavallo, A.R. 2005. Sanidad de semillas. En Enfermedades del maní en Argentina. March G. J. y Marinelli A.D (ed.), p. 97-102.
- Cavallo, A.R., R.J. Novo y C.W. Robledo. 1994. Flora fúngica transportada por semilla de maní (*Arachis hypogaea* L.) en la Provincia de Córdoba, Argentina. Facultad de Ciencias Agropecuarias. U.N.C. Córdoba. Agriscientia. Vol 11, p 43-48.

- Cavallo, A.R.; Novo, R.J.; Perez, M.A. 2005. Eficiencia de fungicidas en el control de la flora fúngica transportada por semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) En la Argentina. Argentina. Agriscientia. V.1, p. 9-16.
- Cholaky, L. 1996. Etapas de desarrollo del maní (*Arachis hypogaea* L.). Dpto. Prod. Vegetal. FAV-UNRC. Mimeo. 6p.
- Christensen, C.M. 1982. Storage of Cereal Grains and Their Products. American Association of Cereal Chemists, St Paul. P.145-217.
- Chulze, S. 2005. Aflatoxinas en maní. Enfermedades del maní en Argentina. March G. J. y Marinelli A.D (ed.). p. 103-113.
- Cole, R. J. y Doner, J. W. 1993. Aflatoxin management during peanut production and processing current and future strategies. K.A. Scudamore, ed. University of Wes London. UK.
- Cornejo J. C. y Villarroel O. G. 2007. Antecedentes generales sobre las aflatoxinas y otras micotoxinas y elementos a tener en cuenta para el diseño de prácticas correctas de cultivo y elaboración de nueces. (En línea). Ministerio de Salud, departamento de Alimentos y Nutrición. Disponible en <http://web.minsal.cl/portal/url/item/72fd6274dad8792ee04001011f0109e4.pdf>.
- Davidson, J. I.; Whitaker, T. B. y Dickens, J. W. 1982. Grading, cleaning, storage, shelling, shelling and marketing of peanuts in the United States. American Peanut Research and Education Society. P: 571-623.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzales, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>
- Diener, U. L.; Cole, R. J.; Sanders, T. H.; Payne, G. A.; Lee, L. S. y Klich, M. A. 1987. Epidemiology of aflatoxin formation by *Aspergillus flavus*. Annu. Rev. Phytopathol. Vol. 25, p. 249-270.
- Diener, U.L.; Pettit. R.L. y Cole, R.J. 1982. Aflatoxin and other mycotoxins in peanut. En: Patte, H.E. y C.T. Young (Ed) Peanut: Science and Technolgy. APRES. Yoakum, EEUU. Cap. 13, p: 486-519.
- Doorenbos, J. y Kassam, A. H. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma. Italia. FAO. 212p. (Estudio FAO de riego y drenaje N°

- 33).1979. Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos. FAO/Riego y Drenaje. Roma, Italia. P. 104-106.
- Escalante M. A. A. 2010. Guía para prevenir las aflatoxinas en cacahuete. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Unidad Culiacán. (En línea). Colección RP. Consultado el 20 de mayo de 2014. Disponible en <http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/849/Guia%20para%20prevenir%20las%20aflatoxinas%20en%20cacahuete.pdf>.
 - FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2004. Las Buenas Prácticas Agrícolas. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
 - FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura 2003. Elaboración de un marco para las buenas prácticas agrícolas. Departamento de Agricultura. Roma.
 - Fernandez, E. M.; Giayetto, O. y Cholaky, L. 2006. Crecimiento y desarrollo. El cultivo de maní en Córdoba. Río Cuarto, Córdoba. P. 73-89. ISBN-13:978-950-665-407-8.
 - Fernandez, E. M.; Morla, F. D.; Ledesma, C. R.; Aguirre, L. E.; Giayetto, O.; Cerioni, G. A. y Rosso, M. B. 2012. Requerimientos térmicos para la germinación del cultivo de maní: determinación de la temperatura base y tiempo térmico. Departamento de Producción Vegetal, Universidad Nacional de Río Cuarto.
 - Fonseca, H. 1991. Sistema de amostragem para análise de aflatoxinas em grãos. Rev. Microbiol. Vol. 21, p. 66-70.
 - García, G. 2005. Perfil descriptivo de la cadena de maní. (En línea). DimeAgro N° 65. Consultado el 20 marzo 2014. Disponible en <http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/publicaciones/perspectivas/Perfiles%20descriptivos/Cadena%20de%20man%C3%AD.pdf>.
 - Garzonio, D. M. y Mc Gee, D. C. Comparison of seeds and crop residues as sources of inoculums for pod and stem blight of soybeans. Plant Disease, American Phytopathological Society, Minnesota USA, v.67, p.1374-1376, 1983.

- Gillier, P.; Silvestre, P. 1970. Técnicas agrícolas y producción vegetal. El cacahuete o maní. Traducción Esteban Riambau. Editorial Blume. Barcelona, España. P. 47-63.
- Groopman JD, Kensler TW. Role of metabolism and viruses in aflatoxin-induced liver cancer. 2005. Toxicol Appl Pharm. Vol. 206, p. 131-137.
- Hill, R. A.; Blankenship, P.D.; Cole, R.J. y Sander, T.H. 1983. Effect of soil moisture and temperature on preharvest invasion of peanuts by the *Aspergillus flavus* group and subsequent aflatoxin development. Appl. Environ. Microbiol. Vol. 45, p. 628–633.
- Hill, R. A.; Wilson, D. M.; McMilliam, W. W.; Widstrom, N. W.; Cole, R. J., Sanders, T. H. y Blankenship P. D. 1985. Ecology of the *Aspergillus flavus* group and aflatoxin formation in maize and groundnut. Lacey, J. Trichothenece and other mycotoxins. John Wiley y Sons. New York. EE. UU. Vol. 8, p. 79-85.
- Horn, B.W., 2005. Colonization of wounded peanut seeds by soil fungi: selectivity for species from *Aspergillus* section *Flavi*. Mycologia 97, 202–217.
- Illa, C.; Cuggino, S.; Kopp, S.; Sebastián y Pérez, M.; Ulliarte, A. y Pérez, M. A. 2013. Efecto de la aplicación combinada de *B. subtilis* más fungicidas sobre la calidad fitosanitaria de semillas de maní y el crecimiento posterior de las plantas. XXVII Jornada Nacional de Maní. Gral Cabrera Córdoba.
- Ito Y, Peterson SW, Wicklow DT, Goto T. 2001. *Aspergillus pseudotamari*, a new aflatoxin producing species in *Aspergillus* section *flavi*. Mycol. Res. Vol. 105, p 233-239.
- Juárez Medina, R. J.; Carcache Vega, M.; Pérez, M.; y Pérez, C. 2012. Guía para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de Maní. (En línea). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA Km.10 Carretera Masaya. Managua. Nicaragua. C.A. Disponible en http://www.iica.int.ni/IICA_NICARAGUA/Publicaciones/RMottsai/Guia_BPA_Ma_ni_Final.pdf.
- Kraus, T.; Hampf, E.; Grosso, M.; Basconsuelo, S; Malpassi, R. y Bianco, C. 1996. Morfología de sistemas radicales de *Arachis hypogaea* en función de las condiciones físicas del suelo. Rev. UNRC. Vol. 16. p. 41-55.

- Kumeda, Y. y Assao, T. 2001. Heteroduplex panel analysis, a novel method for genetic identification of *Aspergillus* Section *Flavus* strains. *Applied and Environmental Microbiology*. Washington. Estados Unidos. Vol. 57, N. 9, p. 4084-4090.
- Lanyasunya, T. P.; Wamae L. W.; Musa, H. H.; Olowofeso, O. y Lokwaleput, I. K. 2005. The risk of mycotoxins contamination of dairy feed and milk on smallholder dairy farms in Kenya. *Pak. J. Nutrition*, cap. 4, pag. 162-169.
- López, G. M. 2011. Serie de estudios sectoriales: Caso del maní y derivados del maní. (En línea). Trabajo coordinado por Fundación INAI. Programa de Inserción Agrícola. Consultado el 12 de Agosto de 2014. Disponible en http://www.inai.org.ar/archivos/notas/Informe%20Final%20de%20Mani_10-5-11.pdf.
- Manzanni, E. 2012. Determinar la calidad química y micotoxicológica de diez genotipos en maní de dos localidades de Venezuela. (En línea). Tesis doctoral. Consultado el 22 de agosto de 2014. Disponible en: http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/1991/1/T026800004518-0-Trabajofinal_ElenaMazzani-000.pdf
- March, G. J. Y Marinelli, A. D. (Ed.). 2005. Enfermedades del maní en Argentina. Cap 6, p. 103-114. ISBN 987-43-8755-6.
- Mathur, S. B. y Kongsdal, O. 2003. Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. *International Seed Testing Association*. Zürich. P. 111-280. ISBN 3-906549-35-6.
- Mazzani, C. B. 1989. Evaluación de la resistencia de genotipos de maní (*Arachis hypogaea L.*) a la colonización de sus semillas por hongos del género *Aspergillus*. Tesis MSc. Maracay, VE. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. P. 105.
- Melouk, H.A. Y Shokes, F.M. 1995. Management of soilborne fungal pathogens. *Peanut health management*. Ed. The American Phytopathological Society. Minnesota USA. P. 75-82.
- Monge, L. 1981. Cultivos básicos. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José. Costa Rica. 91-115 p.

- Moraes, S.A. y Mariotto, P.R. 1985. Diagnóstico da patologia de sementes de amendoim no Brasil. Revista Brasileira de Sementes. Brasília, BRA. Vol. 7, n°1, p. 41-43.
- National Peanut Board. 2006. (En Línea). Consultado el 8 de diciembre de 2014. Disponible en: <http://nationalpeanutboard.org/nutrition/peanut-nutrition-in-a-nutshell/>.
- Nyirahakizimana, H.; Mwamburi, L.; Wakhisi, J.; Mutegi, C. K.; Christie, M. E. y Wagacha, J. M. 2013. Occurrence of Aspergillus Species and Aflatoxin Contamination in Raw and Roasted Peanuts from Formal and Informal Markets in Eldoret and Kericho Towns, Kenya. (En línea). Advances in Microbiology. Scientific Research. Consultado el 10 de Octubre de 2014. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4236/aim.2013.34047>.
- Ofuya, Z. M. y Akhidue, V. 2005. The role of pulses in human nutrition: A Review. J. Appl. Sci. Environ. Manag. Cap. 9, n°3, P. 4.
- OMS, Organización Mundial de la salud. Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. 2012. Codex Alimentarius: Prevención y Reducción de la Contaminación de los Alimentos y Piensos. (En línea). Primera edición. Consultado el 10 de Mayo de 2014. Disponible en ftp://ftp.fao.org/codex/publications/Booklets/Contaminants/CCCF_2012_ES.pdf .ISSN 1020-2579.
- OPS, Organización Panamericana de la Salud. 1983. Criterio de Salud 11. Micotoxinas. Publicación Científica N° 453, p. 73.
- Ortiz, C; Fuentes, G; Ortega, L. 1983. Determinación del nivel tecnológico empleado en el cultivo del maní en el municipio de Chiquimula. Chiquimula, Guatemala, USAC, Centro Universitario de Oriente. P. 67.
- Paster, N. y Bullerman, L.B.1988. Mould spoilage and mycotoxins formation in grains as controlled by physical means. Int. J. Food Microbiol. Vol. 7, n° 3, p. 257-265.
- Pattee, H. E. y Young, C.T. 1982. Composition, nutrition and flavor of peanut. In Peanut Science and Technology. Science Peanut Research and Education Society Inc. Yoakum, Texas. 621 p, p. 655-687.

- Pattee, H. E.; Wynne, C. J.; Young, J. H. y Cox, F. R. 1977. The seed hull weight ratio as an index of peanut maturity. *Peanut Sci.* Vol. 2, p. 57-67.
- Pedelini, R. 2012. Maní: Guía práctica para su cultivo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (En línea) INTA General Cabrera. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. Boletín de divulgación técnica. Segunda edición. 20 p. ISSN 1851-1084. Consultado el 10 de mayo 2014. Disponible en <http://www.ciacabrera.com.ar/Documentos/cia%20revista3.pdf>
- Pedelini, R. y Ackermann B. 2012. Guía de buenas prácticas de higiene y agrícolas para la producción de maní destinado al consumo humano. (En línea) Fundación Maní Argentino. General Cabrera, Córdoba, Argentina. Pag 16. Consultado el 20 de Junio de 2012. Disponible en <http://fundacionmani.org.ar/descargas/BPHA-FMA.pdf>.
- Pedelini, R. y Casini, C. 1998. *Manual del maní. Hacia la calidad total*. 3ra. edición. Manfredi: INTA. Vol. Abril 1998. pág. 80. Proyecto Maní 2000.
- Pérez, A y Arguello, J.A. 1995. Deterioration in peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds under natural and accelerated aging. *Seed Science & Technology* Vol. 3, p. 439-445.
- Pérez, M.A.; Cavallo, A.R. y De Souza Maia, M. 2007. Nivel de infección fúngica natural en relación a la calidad de semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.). *Revista Brasileira de Sementes*. Vol. 29, n 2, p. 53-59.
- Pérez, M.A.; Cavallo, A.R. y Pedelini, R. 2004. Indicadores de madurez en frutos de maní (*Arachis hypogaea* L.) cv. Florman, para la producción de semillas en la provincia de Córdoba. *Agriscientia*. Vol XXI (2), p. 77-83.
- Perrone, G.; Susca, A.; Cozzi, G.; Erlich, K.; Varga, J.; Frisvad, J. C.; Meijer, M.; Noonim, P.; Warapa, M. y Samson, R. A. 2007. Biodiversity of *Aspergillus* species in some important agricultural products. *Studies Mycol.* Vol. 59, p. 53-66.
- Pitt, J.I.; Taniwaki, M.H. y Cole, M.B. 2012. Mycotoxin production in major crops as influenced by growing, harvesting, storage and processing, with emphasis on the achievement of Food Safety Objectives. *SciVerse ScienceDirect. Food Control* 32, p. 205-215.

- Rossetto, VCA; OF Silva; AE Araújo. 2005. Influência da calagem, da época de colheita e da secagem na incidência de fungos e aflatoxinas em grãos de amendoim armazenados. Cienc. Rural. (En línea). 35 p. Consultado el 10 de mayo de 2014. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782005000200010&nrm.
- SAGPyA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 1999. Norma de Calidad para ser Aplicada en la Comercialización del Maní Mercado Interno, Exportación e Importación. 1999. (Resolución n° 1075/ ANEXO XIII). Modificada por Res. SAGPyA 814/00. SENASA - Res. 1075 / 94. NORMA XIII.
- SAGPyA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. 1994. Normas de calidad para la comercialización de granos y subproductos. Res. ex SAGPyA N° 1075/94. Capítulo II: Muestreo, Norma XXII Muestreo en granos.
- Salunkhe, D.; Chavan, J.; Adsule, R.; Kadam, S. 1992. World oilseeds: Chemistry, technology and Utilization. Ed. Van Nostrand Reinhold. Cap. 5, p 140-189.
- Schapovaloff, M. E.; Seňuk, I.A.; Vedoya, M. C. y Medvedeff, M.G. 2010. Ensayos preliminares in vitro de la capacidad aflatoxigénica de *Aspergillus flavus* aislados de maní. Cátedra de Micología. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Rev. Cienc. Tecnol. Año 12 N° 12. (En línea). Consultado el 14 de octubre de 2014. Disponible en http://exactas-unam.dyndns.org/recyt/images/stories/Descargas/revista12a_4.pdf.
- Schneider, K. y Sieber, H. 1999. Micotoxinas. Peligros Ocultos en los Alimentos. (En línea) Consultado el 10 de mayo de 2014. Disponible en www.postcosecha.org.ni/documentos/micotoxinas.doc
- Sebastián y Pérez, M.; Illa, C.; Ulliarte, A.; Tini, G.; Olivo, A.; Pérez, M.A. 2014. Efecto de sucesivas fechas de arrancado de plantas de maní (*Arachis hypogaea* L.) Sobre el tamaño y rendimiento de granos. XXVIII Jornada Nacional de Maní. Gral Cabrera Córdoba.
- SENASA; Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Norma de calidad para ser aplicada en la comercialización de maní mercado interno,

exportación e importación (Resolución N1075/ ANEXO XIII) Modificada por Res. SAGPyA 814/00.

- Silva, M.; Martínez, M. J.; Casini, C, Badini, R. y Inga, M. 2006. Valores de referencia de maní de macro y micronutrientes del área de Cultivo de la provincia de Córdoba. XXI Jornada Nacional de Maní. General Cabrera, Córdoba.
- Soriano, J.M. 2007. Micotoxinas en alimentos. Editorial Díaz de Santo. España. Vol. 1, 424 p. ISBN 9788479788087
- Task Force Report. Mycotoxins and human disease. 2003. Mycotoxins: Risks in plant, animal, and human systems. Council for Agricultural Science and Technology 139. Cap. 5, p. 48-58. ISBN 1-887383-22-0.
- Upadhyaya, C. H. D.; Nigam, S. N. y Thakur, R. P. 2007. Genetic enhancement for resistance to aflatoxin contamination in groundnut. Aflatoxin, Aspergillus and Aflatoxin in Groundnut. (En línea). International Crop Research Institute for the Semiarid Tropics, Patancherú. Consultado 13 de Agosto de 2014. Disponible en www.aflatoxin.info/groundnut_breeding.asp.
- Vaamonde, G.; Degrossi, C.; Comerio, R. y Fernandez Pinto, V. 1995. *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* en maní cultivado en la provincia de Córdoba, Argentina: características diferenciales y capacidad aflatoxicogénica. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 30 (3-4), p. 191-198.
- Van Egmont, H.P.; Jonker, M.A.; Magan, N. y Olsen, M. 2004. Mycotoxins in food. Detection and control. Editorial wood-head publishing limited. Cap. 3, p. 49-68.
- Vargas, M. 1994. Comunicación personal, técnico agrícola Estación Experimental Fabio Baudrit. Alajuela, Costa Rica.
- Vieira Rossetto, C.A.; Moraes Lima T.; Carvalho Viegas, N.; Freitas Silva, O. y Bittencourt, A M. 2003. Efeito da calagem, da colheita e da secagem na qualidade sanitaria de amendoim da seca. Investigación Agropecuaria Brasileira Brasilia. V.8, n°5, p. 567-573.

- Wagacha, J. M. y Muthomi, J. W. 2008. Mycotoxin problem in Africa: CurrentStatus, implications to food safety and health and possible management strategies. *International Journal of Food Microbiology* 124, p.1-12.
- Williams J., Wilson D. 1999. Informe sobre el problema de aflatoxinas de la castaña en Bolivia. Documento Técnico71/1999. Bolivia. USAID: 511-0621-C-00-3027.
- Williams, E. J. y Drexler J. S. 1981. A non destructive method for determining peanut pod maturity. *Peanut Sci. Cap. 8*, p. 134-141.
- Wilson, M.D.; Mubatanhema, W. y Jurjevic, Z. 2002. Biology and ecology of mycotoxigenic *Aspergillus* species as related to economic and health concerns. In *Advances in Experimental Medicine an Biology*. Vol. 504. *Mycotoxins and Food Safety*, J.W De Vries, M.W. Truckess and L. Jackson eds. Kluweer Academic Plenum Publishers.

Anexo:

Prácticas Agrícolas Para La Producción De Maní

Planillas de seguimiento y evaluación de aplicación de Prácticas Agrícolas en la producción primaria de maní, para disminuir la contaminación con aflatoxinas.

Establecimiento:.....
Zona Productora:.....
Productor:.....
Nombre/Código de lote correspondiente.....
Ciclo:..... Fecha:.....

A. Selección adecuada del lote de producción:

1. ¿Los campos cultivados son propios o alquilados?.....

Si son propios:

a. Descripción del lote (drenaje, textura, ambiente):.....

b. Hectáreas cultivadas con maní:.....

Si son alquilados:

a. ¿Cuáles son los criterios utilizados para alquilar campos?

b. ¿Fecha desde que se alquila?

c. ¿Duración del contrato de alquiler?.....

d. Descripción del lote (drenaje, textura, ambiente):.....

e. Hectáreas cultivadas con maní:.....

2. *Historia del lote:*

Se conoce la historia del lote Cultivos previos	
¿Se realiza Rotación de cultivo? ¿Cada cuánto? Cultivo ¿Hay registro de esto?	
¿Se realiza análisis de productos químicos residuales? ¿Hay registro de esto?	
¿Se realizan análisis de cepas presentes en el suelo? ¿Hay registro de esto?	

3. *Suelo:*

a. ¿Se mide el pH del suelo?

i. ¿Hay registros de esto?

b. ¿Qué otro tipo de análisis se realiza en el suelo? (marcar con X)

N Total:.....

NNO₃:.....

Fósforo:.....

Cloruro de Calcio:.....

Calcio:.....

Magnesio:.....

% arena:.....

% arcilla:.....

Conductividad:.....

Metales pesados:.....

c. ¿Quién/es son los responsables de realizar los análisis?.....

4. Zona:

a. ¿Qué hay sembrado en lotes vecinos?.....

b. ¿Se cuenta con un croquis de los lotes?.....

c. ¿Se identifican riesgos por contaminación enfermedades de cultivos de lotes vecinos?.....

d. ¿Se identifican riesgos por contaminación por aguas cloacales? ¿Cuál?

e. ¿Se identifican riesgos por contaminación por sustancias químicas de sitios que se encuentren pendiente arriba y/o pendiente abajo? ¿Cuál?

f. ¿Se identifican riesgos por contaminación por residuos fitosanitarios? ¿Cuál?.....

g. ¿Se identifican riesgos por contaminación provenientes de instalaciones industriales cercanas? ¿Cuál?.....

5. Sistema de registro:

a. ¿Se lleva un cuaderno de campo?.....

b. ¿Quién es el responsable técnico?

c. ¿Los empleados están registrados en este cuaderno de campo?.....

Observaciones:.....

.....

.....

.....

B. Uso eficiente, seguro y racional del agua.

1. Riego:

a. ¿Se cuenta con un sistema de riego?.....

b. ¿Se realizan análisis de agua?

¿Qué parámetros se evalúan?

Análisis físico-químico.....

Análisis microbiológico.....

Laboratorio que lo realiza:.....

c. ¿Se cuenta con registros de lluvias y seguimiento de humedad del suelo durante todo el ciclo?

d. ¿Se efectuó riego? ¿en qué periodo del ciclo?.....

.....

C. Manejo de suelos en forma sustentable.1. *Siembra:*

- a. ¿Siembra directa o hay labranzas?.....
- b. ¿Se realiza laboreo previo del suelo?.....
- c. ¿Se planifica el momento de siembra?
- i. ¿de qué depende esa planificación?.....
-

D. Utilización de semillas con identidad y de calidad.1. *Semilla:*

- a. ¿Se tiene producción de semilla propia?.....
- i. ¿Dónde se almacenan?.....
- ii. ¿Qué controles se le realiza a las semillas almacenadas?.....
-
- iii. ¿se cuenta con un registro de cumplimiento de requisitos de semillas identificadas?.....

b.

Variedad de maní utilizado:			
Tipo de ciclo:			
Certificada	SI	NO	Ente certificador:
Alto oleico:	SI	NO	
Semillero:			
Tamaño de semilla:			
Se cuenta con la ficha técnica de las semillas			

- c. ¿Dónde se almacenan?.....
- Controles que se realizan durante el almacenamiento:.....
-

2. *Análisis y tratamiento de semillas:*

- a. ¿Se realiza análisis fitosanitario de las semillas?.....
- Responsable/laboratorio:.....
- b. ¿Se realiza algún análisis para evaluar la pureza varietal?
- Responsable/laboratorio:.....
- c. ¿Se realiza algún análisis de su estado general (limpieza, poder germinativo, sin semillas de malezas, etc.)?.....
- Responsable/laboratorio:.....
- d. ¿Qué tipo de tratamiento se le realiza a las semillas?
- i. ¿Se inocula la semilla?.....
- Producto:

Dosis:.....

Observaciones:

ii. ¿Se cura la semilla?

¿Qué productos se le aplican?.....

Dosis:.....

Observaciones:

iii. ¿Se realizó aplicación de polímeros?.....

Producto:

Dosis:.....

Observaciones:

E. Medidas de seguridad para proteger la salud de los trabajadores.

1. Empleados:

a. ¿Cuántos empleados trabajan?.....

Observaciones:.....

2. Higiene y cuidados personales:

a. ¿Se cuenta con espacios especiales para la higiene del trabajador previa y posterior al trabajo en el campo?

b. ¿Se utiliza alguna vestimenta determinada?.....

c. ¿Se realizan capacitaciones a los empleados?

SI	NO
----	----

¿Cada cuánto?.....

¿Se registra?

SI	NO
----	----

F. Manejo de plagas y enfermedades en forma responsable, usando de manera racional, eficiente y segura los productos fitosanitarios, fertilizantes y enmiendas.

1. Monitoreo:

- a. ¿Se realiza un monitoreo de plagas, enfermedades y malezas? SI NO

¿Cómo?.....

b.

	SI	NO	CUALES
PLAGAS			
ENFERMEDADES			
MALEZAS			

2. Protección del cultivo:

a.

¿Se aplica algún Insecticida?	SI	NO
Nombre comercial:		
Dosis:		
Aplicación	Contratada	Propia
Momento de aplicación		
Se lleva registro de aplicación	SI	NO

b

¿Se aplica algún Herbicida?	SI	NO
Nombre comercial:		
Dosis:		
Aplicación	Contratada	Propia
Momento de aplicación		
Se lleva registro de aplicación	SI	NO

C.

¿Se aplica algún Fungicida?	SI	NO
Nombre comercial:		
Dosis:		
Aplicación	Contratada	Propia
Momento de aplicación		
Se lleva registro de aplicación	SI	NO

3. *Responsabilidad:*

- a. ¿Se realizan análisis de residuos de productos fitosanitarios?.....
- b. Responsable:.....
- c. ¿Dónde se almacenan los productos?.....
- d. ¿Se cuenta con un procedimiento escrito para el manejo de fitosanitarios?...
-

3. *Registros:*

Registro de plagas	
Registro de Plan de manejo de fertilización y/o inoculación.	
Inventario de agroquímicos	
Registro de limpieza e eliminación de envases de agroquímicos	
Registro de mantenimiento, estado y calibración de equipos	

Observaciones:.....

.....

.....

G. impedir el ingreso de animales a las áreas cultivadas y a las zonas de almacenaje.

1. *Prevención:*

- a. ¿Se toma alguna medida preventiva para impedir el ingreso de animales al área cultivada o zonas de almacenamiento?.....
-

H. Instalaciones adecuadas del establecimiento según los procesos que se realicen.

1. Instalaciones:

- a. Marcar con que instalaciones cuenta:

Depósito agroquímicos	
Espacio para lavado de maquinarias	
Galpón para maquinarias	
Depósito de almacenamiento semillas	
Depósito de almacenamiento de maní	
Instalaciones para higiene de empleados	
Vivienda, comedores, baños	

I. Señalización de las áreas donde exista un peligro potencial.

1. Señalización:

- a. ¿Se encuentran señalizadas las áreas donde existen peligros potenciales?
- b. Los depósitos de agroquímicos, ¿están señalizados?
- c. ¿Están rotulados todos los bidones, bolsas que puedan encontrarse en los depósitos?

SI	NO
SI	NO
SI	NO

J. Cosecha y postcosecha de forma higiénica y segura.

1. Arrancado:

- a. ¿Cuál es el criterio para el arrancado?
-
-

- b. ¿Se evalúa...

- La madurez del cultivo?
- El estado sanitario?
- Las condiciones del suelo?
- Las condiciones climáticas?

SI	NO

- c. ¿Hay una buena inversión del cultivo luego del arrancado?
-
- d. ¿Cuánto tiempo queda el cultivo invertido en el lote?
-

- e. ¿Se registran las precipitaciones durante el tiempo que el cultivo está expuesto?

SI	NO
----	----

- f. ¿Se controla la humedad?

SI	NO
----	----

g. Maquinarias:

- I. ¿Las maquinarias son propias o arrendadas?.....
- II. ¿Se realiza regulación de la maquinaria para evitar dañado durante la cosecha?.....
-
- III. ¿Se inspeccionan las maquinarias?
- IV. ¿Se realiza una limpieza previa a las maquinarias?.....

2. Descapotado:

- a. ¿Cuál es el criterio para el descapotado?
-
-

g. Maquinarias:

- I. ¿Las maquinarias son propias o arrendadas?.....
- II. ¿Qué tipo de cosechador es?.....
- III. ¿Se inspeccionan las maquinarias?
- IV. ¿Se realiza una limpieza previa y posterior a las maquinarias?.....

3. Manejo postcosecha:

- a. Luego de la cosecha, el maní ¿Se almacena temporariamente a campo o se envía directamente a la planta de selección?
- b. En el caso que se almacene a campo,
- I. ¿Cómo se almacena?.....
- II. ¿Se realiza control o monitoreo del almacenamiento?.....
- detalles:.....
-
-
- III. ¿Cuánto tiempo permanece en el campo?.....
- IV. ¿Se cuenta con un sistema de secado? ¿De qué tipo?
-
- V. ¿Se controla humedad durante el almacenamiento?.....
- VI. ¿Se realiza un control sobre el maní que está almacenado?.....
- ¿Qué tipo de control?.....
-
-

Observaciones:

.....

.....

K. Documentación y registro de todas las actividades inherentes a la producción.

1. Documentación:

a. ¿Se tiene un cuaderno de campo donde se registra todas las actividades inherentes a la producción?.....
.....

L. Sistema de trazabilidad de la cosecha.

1. Trazabilidad:

a. ¿Se aplica un sistema de trazabilidad? Detalles:.....
.....
.....
.....

M. Contar con un responsable de la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas.

1. Responsable:

a. ¿Quién es el responsable de la implementación de las BPA?.....
.....

Rotación de cultivo	<p>El productor debe demostrar que realizó una evaluación de riesgos que demuestre que el sitio elegido es adecuado para la producción en lo referente a seguridad alimentaria, laboral y ambiental, sea este propio o arrendado.</p> <p>El maní no debe cultivarse en el mismo lote sino después de transcurridos cuatro años, en un esquema de rotación que incluya cultivos resistentes a enfermedades que puedan afectar al maní (Pedelini y Casini, 1999; Escarlante, 2010 y Bongivanni <i>et al.</i>, 2012). Los cultivos recomendados para la rotación son maíz, sorgo, trigo, cebada, centeno, colza-canola y pasturas perennes con alto porcentaje de gramíneas. Se debe evitar la siembra del maní inmediatamente después de soja o girasol, ya que pueden acarrear patógenos del suelo que afectan al maní (Flowers, 2002).</p> <p>El cultivo continuo de maní en el mismo suelo puede favorecer la proliferación de grandes poblaciones de <i>A. flavus</i>, lo que aumentará la probabilidad de infección y contaminación por aflatoxinas.</p>	Mayor
Barbecho químico	<p>El barbecho químico, realizado oportunamente con herbicidas que actúan en forma total, con el agregado o no de herbicidas residuales, ayuda a controlar las malezas y a almacenar agua en el suelo durante la primavera.</p> <p>La presencia de malezas en el suelo compiten con el maní con el agua por el agua, luz, nutrientes,</p>	Menor

	<p>Interfieren en la aplicación de fungicidas y dificultan el arrancado. Las malezas además de incrementar las dificultades de la cosecha, permanecen como material extraño en el maní recolectado y aportan humedad a la andana de maní, contribuyendo a la proliferación fúngica (Wilson <i>et al.</i>, 2002; Pedelini, 2012 y Pedelini y Ackermann).</p>	
<p>Enmienda edáficas</p>	<p>Para el cultivo del maní es esencial proporcionar condiciones de suelo óptimas para una rápida germinación, la buena penetración de raíces y crecimiento, y el desarrollo continuo de la planta y la vaina. Para la preparación del suelo es recomendable utilizar sistemas conservacionistas, empleando cultivadores de campo, que dejan el rastrojo en superficie, para poder llegar a la siembra con un suelo removido en profundidad y con los residuos semienterrados (Bongivanni <i>et al.</i>, 2012 y Pedellini, 2012).</p>	<p>Menor</p>
<p>Laboreo mecánico</p>	<p>El laboreo del suelo se debe realizar cuando esta práctica permita el mejoramiento de las condiciones del mismo y/o el cultivo lo requiera. Se deben adoptar técnicas que minimicen el impacto sobre el recurso suelo. Es importante que antes o durante este proceso se destruyan o remuevan las semillas de maní del cultivo anterior que es una fuente de contaminación con aflatoxinas, debido a la presencia de los hongos productores de estas micotoxinas (Cornejo y Villarreal, 2007 y Escalante, 2010).</p>	<p>Media</p>

		Las prácticas de labranza y de protección de los cultivos que reducen la presencia en el suelo de insectos, acáridos y nematodos ayuda a reducir la contaminación por aflatoxinas.	
	Análisis de suelo y agua	<p>Las acciones en presiembra a llevar a cabo dependerán de la evaluación de riesgo que realice el productor y que deben contemplar el análisis de situación del cultivo, el suelo, el agua e impacto de la producción (Bongiovanni <i>et al.</i>, 2012). De este modo, el análisis de la calidad del suelo y el agua como insumos primordiales, resultan herramientas que definen las mejores prácticas a implementar antes de la siembra.</p> <p>Los resultados del análisis del suelo permiten determinar si es necesario aplicar fertilizantes y/o acondicionadores del suelo con objeto de garantizar un pH adecuado y el aporte de nutrientes a las plantas para evitar condiciones adversas, especialmente durante el desarrollo de las semillas, cuando aumenta la vulnerabilidad del maní a la infestación fúngica.</p> <p>El agua destinada al riego, en el caso que se lo requiera, y a otros usos (por ejemplo, la preparación de plaguicidas para la pulverización), debe ser de calidad apropiada para el uso al que vaya a destinarse (Pedelini y Casini, 1999; Escarlata, 2010; Bongiovanni <i>et al.</i>, 2012 y Pedelini 2012).</p>	Menor
Siembra	Calidad de semilla: pureza y poder germinativo	Los productores deben informarse de los cultivares de maní que se han adaptado a su región y de la disponibilidad de variedades	Menor

	<p>resistentes a diversos factores, tales como los ataques de insectos, microorganismos y hongos que pueden afectar a la inocuidad y calidad de los granos producidos. Se debe seleccionar un cultivar adecuado para un determinado período de crecimiento y que madure al final de la estación de las lluvias, de manera que el secado en el campo después de la recolección pueda realizarse en condiciones favorables. No es conveniente seleccionar una variedad que se pueda ver afectada por el déficit hídrico durante la maduración de la vaina, y puede ser necesario alcanzar un compromiso entre la recolección en condiciones de escasa humedad y la manera de evitar el déficit hídrico mediante la utilización de cultivares de ciclo corto que maduran antes del final de las lluvias (Cornejo y Villarroel, 2007; Bongiovanni <i>et al.</i>, 2012 y Pedelini, 2012).</p> <p>La selección adecuada de la semilla asegura desde el comienzo de la actividad la posibilidad de minimizar problemas sanitarios, de manejo y de contar con un producto final adecuado a los objetivos de producción, al destino del producto, y que esté adaptada a la zona de producción (Pérez y Argüello, 1995; Bongiovanni <i>et al.</i>, 2012 y Pedelini, 2012).</p>	
<p>Tratamiento con cura semilla acorde al nivel sanitario</p>	<p>Para lograr un buen cultivo de maní es necesario utilizar semillas de elevada pureza varietal, sana, madura, libre de enfermedades, buen vigor y poder germinativo. Mediante el análisis de la calidad fisiosanitaria de las semillas de maní se</p>	<p>Menor</p>

	<p>puede establecer la correcta elección del curasemilla y dosis a aplicar, así como todo aquél tratamiento profesional complementario (Illa et al., 2013).</p> <p>La semilla debe ser protegida por una película de fungicida para defenderla de los organismos patógenos presentes en el suelo. Cualquier curasemillas empleado debe ser aplicado procurando una eficiente cobertura uniforme de producto, y evitando los golpes mecánicos durante la operación de curado (Bongiovani <i>et al.</i>, 2012)</p>	
Tratamiento profesional de semilla	El tratamiento con fungicidas protege a la semilla de organismos patógenos transportados por la misma semilla y de los presentes en el suelo (Pedelini, 2012).	Menor
Determinación del momento de siembra	En la región manisera de Córdoba, la siembra de maní se realiza en la primavera y se recomienda comenzar cuando el suelo tiene, como mínimo, 18°C a 10 cm de profundidad durante tres días consecutivos (mediciones durante la mañana). Esta temperatura se logra en la segunda quincena de octubre. Realizar el control de la temperatura y llevar registros de las mismas, permite identificar el momento óptimo para la siembra (Pedellini, 2012). La determinación del momento de siembra no debe estar determinada por la disposición de maquinarias y logística, ya que existe una influencia exclusiva del genotipo dentro de una especie sobre los requerimientos térmicos de germinación y la ausencia de efectos ambientales (Fernandez et al., 2014).	Media

<p>Crecimiento y desarrollo del cultivo</p>	<p>Control de malezas plagas y enfermedades</p>	<p>Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo es importante llevar a cabo el control de malezas que disminuyen el vigor de las plantas y que en etapas posteriores aportan humedad a la andana de maní, contribuyendo a la proliferación fúngica (Wilson et al., 2002; Casini y Bragachini, 2010; Pedelini, 2012 y Pedelini y Ackermann, 2012). Además, el control de plagas permite evitar que los insectos actúen como vectores, dañen las vainas o generen un ambiente favorable para la contaminación con aflatoxinas (Chulze, 2005).</p>	<p>Media</p>
<p>Cosecha</p>	<p>Determinación del momento de arrancado</p>	<p>El momento de arrancando no debe depender de la disponibilidad de maquinaria como sucede en la mayoría de los casos; si no que debe tenerse en cuenta el grado de madurez de los granos y las condiciones medio ambientales imperantes. El control de malezas antes del arrancado es muy importante ya que al entremezclarse con el cordón de maní, se dificulta la limpieza y oreado, favoreciendo el crecimiento de los hongos sobre las vainas (Casini y Bragachini, 2010). Los granos inmaduros o los pasados de madurez son más susceptibles al ataque de hongos (Casini y Bragachini, 2010; Bongiovanni et al., 2012). La recolección debe programarse de manera que el maní haya alcanzado la plena madurez, a no ser que ello involucre someterlo a condiciones extremas de calor, precipitaciones o sequía. Resultar muy útil disponer de un sistema que permita vigilar las condiciones en que se</p>	<p>Mayor</p>

		desarrolla el cultivo (temperatura del suelo y precipitaciones).	
	Tiempo de permanencia en la andana	Es importante disminuir el tiempo de permanencia en andana que conlleva la disminución de la calidad del grano producido (Sebastián y Pérez <i>et al.</i> , 2014) y al incremento de la probabilidad de aparición de aflatoxinas. El oreado inicial del maní en la hilera, debe hacerse lo más rápido posible ya que el hongo crece rápidamente y necesita sólo unas pocas horas para producir aflatoxinas, especialmente cuando el grano tiene un alto contenido de humedad y la temperatura es superior a los 25°C (Casini y Bragachini, 2010 y Escalante, 2010).	Mayor
	Determinación del momento de descapotado	La operación de descapotado se lleva a cabo dependiendo de la disponibilidad de secado, ya sea natural o artificial. Lo destacable es la necesidad de disminuir el tiempo de permanencia en andana que conlleva la disminución de la calidad del grano producido (Sebastián y Pérez <i>et al.</i> , 2014) y al incremento en la probabilidad de aparición de aflatoxinas. El descapotado óptimo se logra cuando el maní tiene entre el 18 y 22 % de humedad, para lo cual se necesita el complemento del secado artificial. Durante la cosecha, a medida que se seca el grano de maní por debajo del 16% de humedad, se aumenta el riesgo de producir daño mecánico sobre las vainas (Casini y Bragachini, 2010).	Media
	Regulación de la maquinaria	El uso de cosechadoras equipadas con el sistema multicilíndrico de dientes flexibles permite un	Baja

		descapotado progresivo y operándolas correctamente evitan el daño mecánico sobre las vainas. La alta velocidad del cilindro y de los mecanismos internos (sin fines y norias) son las principales causas de daño mecánico en el maní. Se debe usar la menor velocidad posible de cilindro que permita una correcta separación de las vainas (Casini y Bragachini, 2010).	
Postcosecha	Secado	El secado del maní debe realizarse de manera que se reduzcan al mínimo los daños y el contenido de humedad se mantenga por debajo del necesario para el desarrollo de mohos durante el almacenamiento (por lo general, menos del 10 por ciento de humedad), con objeto de impedir la proliferación adicional de diversas especies de hongos en el maní (Pitt <i>et al.</i> , 2012).	Media
	Almacenamiento en el campo con condiciones controladas	Una vez que el maní ha sido arrancado las medidas de control de aflatoxinas dependen del manejo de la humedad (Chulze, 2005). Así, en el almacenamiento en el campo se deben asegurar que los frutos no superen el 10 % de humedad (Chulze, 2005; Escalante, 2010 y Pitt <i>et al.</i> , 2012). Además se deben evitar las filtraciones de agua, los insectos y contaminantes (Bongiovanni <i>et al.</i> , 2012 y Pedelini, 2012).	Media
	Control y limpieza del transporte	La regulación de la descapotadora, cosechadora y otros equipos (acoplados, tolvas, cintas transportadoras) evita la recolección excesiva de impurezas (tierra, malezas y restos vegetales) que favorecen el desarrollo de hongos y la producción de micotoxinas (Chulze, 2005; Casini y	Baja



Bragachini, 2010; Bongiovanni et al., 2012; Pedelini, 2012 y Pedelini y Ackermann, 2012).

El transporte hasta la planta de procesamiento debe estar libre de hongos e insectos, protegido de la humedad mediante cerramientos y lonas impermeables, empleando además sustancias repelentes (Lanyasunya et al., 2005; OMS, 2012).

FECHA DE DEVOLUCION

28/03/2017
01/09/2017

R-T
589.2
C
13507



13507