

DETECCIÓN DE HONGOS TOXIGÉNICOS EN LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MACA (*Lepidium meyenii* Walp)

DETECTION OF TOXIGENIC FUNGI IN THE PRODUCTIVE CHAIN OF THE MACA (*Lepidium meyenii* Walp)

Emilio Fredy Yábar Villanueva¹, Vilma Julia Reyes De la Cruz¹

RESUMEN

Los principales géneros de hongos potencialmente toxigénicos en la cadena productiva de la maca son el *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Rhizopus*, el primero procedente del campo y los restantes durante su manipulación poscosecha. La humedad de la maca fresca, es precursor de su presencia en la cadena productiva. La humedad en las harinas de maca cruda, gelatinizada y precocida inhiben su crecimiento sin embargo los tratamientos tecnológicos no garantizan su ausencia en el producto. Los azúcares reductores en la maca y derivados son el principal sustrato y el pH en ellos es óptimo para el crecimiento de los hongos.

Palabras Clave: Hongos toxigénicos, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*

ABSTRACT

The main toxigenic genera of fungi in the productive chain of maca are *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* and *Rhizopus*. The first one was found pre harvest and the rest during post harvest manipulation. The moisture of fresh maca is the precursor of this fungi presence in productive chain of maca. The moisture of the maca powder, gelatinized maca flour, and precooked maca flour inhibited their growth however the technological treatment doesn't guarantee the absence of fungi in the product. The reducing sugars in the products made of maca are the main substrates and the pH in them is optimum for the fungi growth.

Key words: Toxigenic fungi, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*

¹ Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional del Centro del Perú.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación, tuvo como objetivos, identificar los hongos toxigénicos presentes en la cadena productiva de la maca. En la cadena agroalimentaria es importante estudiar su calidad desde un punto de vista multidisciplinario e integral, debido a que permite resolver los problemas en forma consistente.

La presencia de hongos toxigénicos en cualquier producto alimenticio siempre han constituido un peligro y son de mucho riesgo para la salud, debido sobre todo a que dichos microorganismos producen metabolitos secundarios denominados micotoxinas, los cuales, por estudios recientes, están demostrando que tienen efecto mutágeno, teratógeno, cancerígeno, hepatotóxico, nefrotóxico, neurotóxico, citotóxico y endocrino, que no tienen un efecto inmediato sino que se presentan después de un cierto período de tiempo, (1).

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Se trabajó con maca del ecotipo blanca procedente de la provincia de Junín y de los mercados de abasto de la ciudad de Huancayo y Chupaca en sus diferentes formas de presentación como: maca fresca y seca, harinas de maca cruda, gelatinizada y precocida a los cuales se realizaron controles fisicoquímicos (2) y microbiológicos (3) para identificar factores de crecimiento, cuantificación de hongos filamentosos y su respectiva identificación.

RESULTADOS

Controles Fisicoquímicos

Humedad

La tabla 1, muestra la determinación de la humedad en la cadena productiva de maca. La humedad es una variable preponderante para el desarrollo de los hongos de campo y de almacenamiento.

Tabla 1. Contenido de humedad en la cadena productiva de la harina de maca.

Proceso de elaboración de harina de maca	Humedad (%)
Maca fresca	68,37
Maca seca	15,12
Harina de maca cruda	9,81
Harina de maca gelatinizada	6,70
Harina de maca precocida	5,37

Azúcares Reductores

La tabla 2, muestra la determinación de la humedad en la cadena productiva de maca. Los azúcares reductores son los principales sustratos y necesarios para el desarrollo de los hongos de campo y de almacenamiento.

pH

Tabla 2. Contenido de azúcares reductores en la cadena productiva de la harina de maca

Proceso de elaboración de harina de maca	Azúcares reductores (%)
Maca fresca	1,756
Maca seca	12,613
Harina de maca cruda	14,164
Harina de maca gelatinizada	17,273
Harina de maca precocida	18,105

La tabla 3, muestra la determinación del pH en la cadena productiva de maca. El pH es un factor físico incondicional para el desarrollo de los hongos de campo y de almacenamiento.

Tabla 3. pH en la cadena productiva de la harina de maca

Proceso de elaboración de harina de maca	pH
Maca fresca	5,63
Maca seca	5,07
Harina de maca cruda	5,60
Harina de maca gelatinizada	5,60
Harina de maca precocida	5,10

Controles Microbiológicos

Recuento de Hongos en la cadena Productiva de Maca

La tabla 4, muestra los recuentos de hongos en la cadena productiva de harina de maca cruda.

Tabla 4. Recuento de hongos en la cadena productiva de harina de maca.

ETAPA	No. Total de colonias de hongos ufc/g	<i>Fusarium</i> ufc/g	<i>Penicillium</i> ufc/g	<i>Aspergillus</i> ufc/g	<i>Rhizo</i> ufc/g
Maca fresca	14 x 10 ²	2x10 ²	-	8x10 ²	6x10
Maca seca	30 x 10	7x10	2x10	7x10	16x10
Harina de maca cruda	35 x 10	-	2x10	12x10	9x10
Harina de maca gelatinizada	3 x 10	-	10	2x10	-
Harina de maca precocida	12 x 10	2x10	4x10	6x10	8x10

DISCUSIÓN

Los hongos requieren de ciertos factores para la regulación de su crecimiento y desarrollo, uno de los factores extrínsecos importantes es la humedad del medio en general mayores a 17% y una Aw superior a 0,85 (4). La Humedad en la maca fresca es en promedio 68,37% y seca 15,12%, condición favorable para los hongos, son precursores de la presencia de hongos potencialmente toxigénicos en la cadena productiva de maca. Los contenidos de humedad en la harina de maca cruda de 9,87%, harina de maca gelatinizada de 6,40% y harina de maca precocida de 5,37% inhiben el crecimiento de los hongos y los tratamientos tecnológicos a los que son sometidos no garantizan su ausencia en el producto (2,4). El pH aunque variado en muchas especies, por lo general debe mantenerse entre los 4 a 6 y la maca tiene un pH de 5,18 a 5,67 en toda su cadena productiva. Los azúcares reductores presentes en la maca fresca de 1,256%, maca seca 12,618%, harina de maca cruda 14,164%, harina de maca gelatinizada 17,276% y harina de maca precocida 18,105%, son los principales sustratos alimenticios para los hongos toxigénicos.

En cuanto a los factores extrínsecos, la temperatura de las comunidades productoras (5) está en promedio de 6 a 12°C facilitando el crecimiento de *Fusarium* y *Penicillium* y en los mercados un poco más elevada hasta 20°C facilitando el crecimiento y desarrollo de *Aspergillus*.

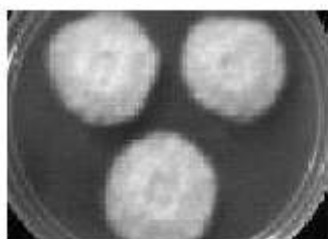
Se han identificado los siguientes hongos toxigénicos según las guías de identificación de hongos (6) *Fusarium*, *Penicillium* y *Aspergillus*.

Aislamiento e Identificación de Hongos Presentes en la Maca

El aislamiento se ha realizado en medio de cultivo YGC a 25°C durante 10 días y la identificación por las características generales macroscópicas y microscópicas se pueden observar en la siguiente tabla.

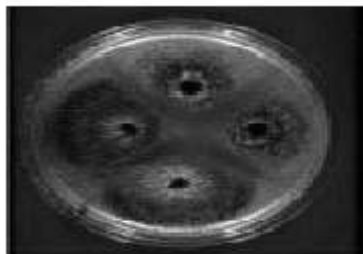
Tabla 5. Aislamiento e identificación de hongos

Haz	Envés	Características microscópicas	Género
Verde por haz blanco	Amarillo	Estructura densa cargada de esporas como cepillos, conidióforos simples y ramificados que terminan en un grupo de filides en forma de matriz, esporas producidas en cadenas a partir del final de la filide.	<i>Penicillium</i>
Bianco crema con tendencia a rosado	Rojizo	Esporas incoloras (conidas) en forma de canoas grandes con divisiones. Pie celular con forma distinta formando septos.	<i>Fusarium</i>
Negro, a veces forma halo amarillo Verde imbr, con centro beige a marrón	Amarillo pálido	Conidóforos terminados en una vesícula (generalmente esférica) cargada de filde y mótula en su superficie. Esporas en cadena desde el final de la filide o mótula en muchas cadenas dependiendo de la especie.	<i>Aspergillus</i>
Micelio blanco con puntitos negros	Irricoloro	Esporangio (saco) conteniendo esporas oscuras. Columna larga formando micelio blanco. En la base del esporangióforo hay rizoides típicos.	<i>Rhizopus</i>

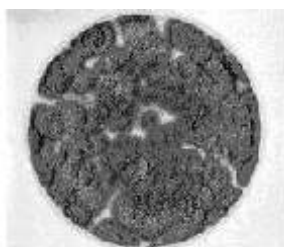


Fotografía 1. Colonias de *Fusarium* en OGA.

Las siguientes fotografías corresponden a los principales géneros de hongos potencialmente toxigénicos presentes en la cadena productiva de maca.



Fotografía 2. Colonias de *Aspergillus* en PDA.



Fotografía 3. Colonias de *Penicillium* en OGA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Derache, R.. Toxicología y Seguridad de los Alimentos. Edit. OMEGA, S.A. Barcelona; 1 990.
2. Ponce, C.. Elaboración de una Conserva a Base de Maca (*Lepidium meyenii Walp*) Utilizando Envases de Vidrio. Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. UNCP-Huancayo-Perú; 1 999
3. ICMSF Microorganismos de los Alimentos Técnicas de análisis microbiológico Vol. I 2da Ed. Editorial ACRIBIA Zaragoza España; 1 983.
4. ICMSF Microorganismos de los Alimentos- Características de los patógenos microbianos. Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza- España; 1 996
5. Aliaga Cárdenas, R. Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación de la maca, *Lepidium meyenii walpers*- Convenio Andrés Bello, Serie Ciencia y Tecnología No 82 SECAB Lima; 1 999.
6. Pitt, J.I. and Hocking A.d.. fungi and food spoilage. Sydney: Academic Press EEUU; 1 985

E-mail:vilmareyes23@latinmail.com