

## NOTA CIENTIFICA

### Prevalencia de hongos en harina de *Lepidium peruvianum* «Maca» en mercados de Andahuaylas, Ica y Cañete - Perú

#### Fungi prevalence in *Lepidium peruvianum* «Maca» flour come from markets of Andahuaylas, Ica and Cañete - Peru

Alfonso Orellana<sup>1</sup>, Juan José Muchaypiña y Juan J. Guillermo

I Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Microbiología y Parasitología  
I Congreso Nacional de Estudiantes de Microbiología y Parasitología  
del 8 al 12 de agosto de 2005, Lima, Perú

### Resumen

Se determinó la prevalencia de hongos en la harina de *Lepidium peruvianum* «maca» en un total de 60 muestras procedentes de los mercados de Andahuaylas (20), Ica (20) y Cañete (20). Las muestras fueron procesadas mediante el método de diluciones sucesivas y sembradas en superficie en Agar Papa Dextrosa (APD). El 96,7% del total de muestras estaban contaminadas; identificándose 9 géneros y un total de 14 especies de mohos filamentosos, incluyendo uno clasificado como *Mycelia sterilia*. El recuento general de colonias va desde  $33 \times 10^4$  a  $61 \times 10^4$  UFC/g., no existiendo diferencia significativa entre los centros de expendio. Los géneros con mayor incidencia fueron *Penicillium* y *Fusarium*. La alta prevalencia de hongos contaminantes en la harina de maca sugieren continuar estudios destinados a evaluar el efecto y riesgo sanitario que representa su consumo para la salud humana.

**Palabras Claves:** Harina de maca, *Lepidium peruvianum*, contaminación fúngica, Perú.

### Abstract

The fungi prevalence was determined in *Lepidium peruvianum* «maca» flour, from a total of 60 samples collected in Andahuaylas (20), Ica (20) and Cañete (20) markets. Samples were proceed by the method of dilutions successive and culture in surface in Agar Potato Dextrose (APD). We found that 96,7% of the samples were contaminated; nine genera and 14 species of filamentous fungi were determinated, including a fungi classified as *Mycelia sterilia*. The colonies numbers goes from  $33 \times 10^4$  to  $61 \times 10^6$  UFC/g., and do not showed significant differences between markets. *Penicillium* and *Fusarium* were the genera with more incidence. The prevalence of high fungi contamination in maca flour suggests to continued studies to assess the effect and sanitary risk to human health.

**Keywords:** Maca flour, *Lepidium peruvianum*, fungi contamination, Peru.

*Lepidium peruvianum* Chacón, «maca» es una herbácea bienal; es la única especie crucífera (Brassicaceae) cultivada productora de almidón, presenta una raíz tuberosa y comestible. Crece en hábitats entre los 3500 y 4500 m, tiene su origen en la sierra central (INDECOPI, 2002). La harina o polvo de maca procesada de la raíz seca tiene un alto valor nutritivo, su composición incluye 55-75%

de carbohidratos, 11,9% de proteínas; 2,7% de lípidos, 8,3% de fibra, 4,8% de ceniza y un 15% de humedad (Fresca 85%); por lo tanto es muy susceptible a contaminarse por hongos ambientales.

Los hongos contaminantes especialmente los mohos filamentosos deterioran los alimentos causando alteraciones en los parámetros organolépticos, y también muchos de ellos producen una gran variedad de micotoxinas (metabolitos tóxicos secundarios) a las que el hombre tiene susceptibilidad, así como capacidad para provocar infecciones oportunistas,

<sup>1</sup>Escuela Académica Profesional de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional «San Luis Gonzaga» de Ica.

E-mail Alfonso Orellana: [bio\\_aog@hotmail.com](mailto:bio_aog@hotmail.com)

e incluso reacciones alérgicas en personas hipersensibles a los antígenos fúngicos (Trossero, 2002). Entre los hongos de almacenamiento tenemos a hongos del género *Aspergillus* productores de aflatoxinas, causantes de importantes intoxicaciones (César, 2000), otras toxinas como las ocratoxinas también son producidas por *Aspergillus*, las fumonisinas por *Fusarium moniliforme*, vomitoxina o deoxinivalenol por otras especies de *Fusarium*, patulina por especies de *Penicillium* (Gimeno y Martins, 2003).

La literatura sobre *L. peruvianum* principalmente versa sobre el uso en la medicina tradicional y etnobotánica, la alimentación, su composición química, procesos de extracción, identificación y evaluación biológica de los componentes (fitoquímica), sin embargo son pocos los reportes sobre aspectos microbiológicos.

Con la finalidad de evaluar el grado de contaminación en que se encuentra la harina de «maca» en venta en mercados, el presente trabajo estudia la prevalencia de hongos contaminantes en muestras de harina de *L. peruvianum*. Esta información contribuirá a tomar medidas de prevención sanitaria por las cuales se reducirían los riesgos de intoxicaciones o enfermedades que podrían sufrir las personas que consumen este alimento.

Se analizaron en total 60 muestras de harina de raíz de *L. peruvianum* «maca», obtenidas aleatoriamente en tres muestreos durante 5 meses (enero a mayo de 2005). Las muestras provinieron de diferentes mercados de tres provincias del Perú: 20 muestras fueron tomadas en los Mercados de Talavera, San Jerónimo y Andahuaylas en el Departamento de

Apurímac, 20 del Mercado Mayorista «Alejandro Toledo» del Departamento de Ica y 20 del Mercado Modelo San Vicente de Cañete del Departamento de Lima. Para el procesamiento de las muestras se pesaron 10 g de harina de maca y se agregaron a un Erlenmeyer conteniendo 90 mL de agua peptonada 0,1% + Tween 80, dejándose reposar la solución por 2 horas a temperatura ambiente. Luego se procedió a realizar diluciones sucesivas  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$  para sembrar 0,1 mL de éstas en placas conteniendo APD+ cloranfenicol por duplicado, incubándolas a temperatura ambiente por 3 a 5 días. La lectura y conteo se realizó en UFC/g. La identificación se realizó en forma macroscópica y microscópica (técnicas de montaje húmedo y Rush Munro), con la ayuda de claves y guías especializadas. Se empleó el método de análisis de varianza (ANVA) para establecer la diferencia significativa entre las muestras de los mercados de Andahuaylas, Ica y Cañete.

Las muestras de harina de *L. peruvianum* «maca» presentan un alto porcentaje de contaminación fúngica en los tres lugares de estudio (Tabla 1). Las muestras de harina procedentes de Andahuaylas y Cañete muestran similares porcentajes de contaminación (95%); en tanto que las muestras de Ica alcanzan un porcentaje más elevado de contaminación fúngica (100%).

En la tabla 2 se aprecia el promedio de UFC de hongos filamentosos por gramo de harina de maca, siendo el nivel de contaminación fúngica elevada del orden de  $10^6$  UFC/g para las muestras de las tres zonas estudiadas; no existiendo diferencia significativa entre las muestras de Andahuaylas, Ica y Cañete. Este recuento total de colonias fue mayor que el

**Tabla 1.** Porcentaje de hongos contaminantes en harina de *Lepidium peruvianum* «maca» de expendio en mercados de Andahuaylas, Ica y Cañete. Marzo – Mayo 2005

Procedencia	N° Muestras análizadas	Hongos contaminantes			
		Presencia	%	Ausencia	%
Andahuaylas	20	19	95	1	5
Ica	20	20	100	0	0
Cañete	20	19	95	1	5
Total	60 (100%)	58 (96,7%)		2 (3,3%)	

**Tabla 2.** Promedio de UFC/g. de hongos contaminantes aislados en harina de *Lepidium peruvianum* «maca» de expendio en mercados de Andahuaylas, Ica y Cañete. Enero – Mayo 2005.

Mercado(*)	UFC hongos/g
Andahuaylas	33x10 <sup>4</sup>
Ica	44x10 <sup>4</sup>
Cañete	61x10 <sup>4</sup>

(\*) No existe diferencia significativa entre las muestras contaminadas de harina de «Maca» de expendio en los mercados de Andahuaylas, Ica y Cañete.

encontrado por Cortéz & Guillermo (2004), quienes encontraron una población fúngica promedio entre 10<sup>3</sup> y 10<sup>4</sup> UFC/g. en harina de maca de expendio en los mercados de Chincha e Ica.

Esta alta contaminación fúngica de la harina de maca por hongos procedentes del ambiente durante o después de su procesamiento o en su posterior almacenamiento; nos permite evaluar la calidad microbiológica inicial del sustrato y su susceptibilidad al ataque fúngico. Debido a la inexistencia de reportes de investigación sobre esta temática, los resultados obtenidos clarifican parámetros previamente estimados por comparación a otros productos similares.

El promedio de UFC/g. porcentaje e identificación a nivel de género y especie de la flora fúngica contaminante de la harina de maca

**Tabla 3.** Promedio de UFC/g. y porcentaje de hongos contaminantes aislados en harina de *Lepidium peruvianum* «maca» de expendio en mercados de Talavera, San Jerónimo y Andahuaylas. Dpto. Apurímac. Enero – Mayo 2005

Género	Especie	10 <sup>3</sup> UFC/g	%
1. <i>Aspergillus</i>	<i>niger</i>	6	1,81
2. <i>Aspergillus</i>	sp.	22	6,63
3. <i>Aspergillus</i>	spp.	1	0,30
4. <i>Fusarium</i>	<i>moniliforme</i>	51	15,36
5. <i>Fusarium</i>	sp.	2	0,60
6. <i>Rhizopus</i>	<i>nigricans</i>	6	1,81
7. <i>Alternaria</i>	<i>alternata</i>	1	0,30
8. <i>Penicillium</i>	sp.	1	0,30
9. <i>Penicillium</i>	spp.	227	68,37
10. <i>Mucor</i>	sp.	1	3,01
11. <i>Mycelia</i>	<i>sterilia</i>	5	1,51

**Tabla 4.** Promedio de UFC/g. y porcentaje de hongos contaminantes aislados en harina de *Lepidium peruvianum* «maca» de expendio en el mercado mayorista «Alejandro Toledo». Dpto. Ica, Enero – Mayo 2005.

Género	Especie	10 <sup>3</sup> UFC/g	%
1. <i>Aspergillus</i>	<i>niger</i>	2	0,45
2. <i>Aspergillus</i>	<i>terreus</i>	6	1,36
3. <i>Aspergillus</i>	sp.	24	5,44
4. <i>Fusarium</i>	<i>moniliforme</i>	99	22,45
5. <i>Fusarium</i>	sp.	6	1,36
6. <i>Rhizopus</i>	<i>nigricans</i>	42	9,52
7. <i>Cladosporium</i>	<i>herbarum</i>	31	7,03
8. <i>Alternaria</i>	<i>alternata</i>	1	0,23
9. <i>Penicillium</i>	spp.	213	48,29
10. <i>Mucor</i>	sp.	10	2,28
11. <i>Epicoccum</i>	sp.	1	0,23
12. <i>Mycelia</i>	<i>sterilia</i>	6	1,36

expendida en los mercados de Andahuaylas, Ica y Cañete, se detallan en las tablas 3, 4 y 5. Donde se observa una alta incidencia de hongos del género *Penicillium* seguida por *Fusarium*. En las muestras procedentes del mercado de Andahuaylas *Penicillium* sp. alcanzó un porcentaje de 68,67% y el de *Fusarium moniliforme* fue 15,36%. En las harinas de maca procedentes de Ica los porcentajes de *Penicillium* sp. y *F. moniliforme* fueron de 48,29% y 22,45% respectivamente. Y en las muestras de harina del mercado de Cañete *Penicillium* sp. alcanzó un porcentaje de 85,18% y *F. moniliforme* presentó una incidencia del 5,70%.

Los hongos *Alternaria alternata*, *Micelia sterilia*, *Mucor* sp., *Epicoccum* sp. y *Cladosporium herbarum* presentaron los más

**Tabla 5.** Promedio de UFC/g. y porcentaje de hongos contaminantes aislados en harina de *Lepidium peruvianum* «maca» de expendio en el mercado modelo de San Vicente de Cañete. Dpto. Lima, Enero – Mayo 2005

Género	Especie	10 <sup>3</sup> UFC/g	%
1. <i>Aspergillus</i>	<i>terreus</i>	10	1,63
2. <i>Aspergillus</i>	sp.	7	1,14
3. <i>Fusarium</i>	<i>moniliforme</i>	35	5,70
4. <i>Rhizopus</i>	<i>nigricans</i>	18	2,93
5. <i>Mucor</i>	sp.	15	2,44
6. <i>Cladosporium</i>	<i>herbarum</i>	6	0,98
7. <i>Penicillium</i>	spp.	523	85,18

bajos porcentajes, siempre con predominio de los Deuteromicetes. La presencia preponderante de los géneros *Penicillium* y *Fusarium* en las muestras de harina de maca toma real importancia porque representa un problema desde el punto de vista bromatológico. La mayoría de especies pertenecientes a los mencionados géneros tienen la capacidad de sintetizar metabolitos secundarios tóxicos, denominados micotoxinas (Tonon et al., 2000). Las mismas representan un riesgo potencial a la salud humana y animal, por lo que diferentes países han implantado programas de control de micotoxinas en diversos alimentos preferentemente cereales y oleaginosas. Estas altas incidencias de hongos potencialmente micotoxigénicas, concuerdan con las características propias del sustrato estudiado con un alto contenido de nutrientes, en actividad acuosa reducida y en contacto directo con el aire, vehículo importante de una gran variedad de esporas fúngicas.

En resumen se determinó que el 96,7% de las muestras de harina de maca de expendio en los mercados de Andahuaylas, Ica y Cañete se encuentran contaminadas por mohos filamentosos. El promedio de UFC/g. de hongos filamentosos en harina de maca osciló entre  $33 \times 10^4$  a  $61 \times 10^4$ . Se aislaron un total de 14 cepas de hongos filamentosos. La cepa con mayor incidencia en la totalidad de las mues-

tras fue *Penicillium*, seguido de *Fusarium*.

## Agradecimiento

Un agradecimiento especial al B-Mblgo. Rafael Prado Prado y a los técnicos de laboratorio de Microbiología Edwin Rabanal y Pio Huamaní por las facilidades brindadas.

## Literatura citada

- César D. 2000. Micotoxicosis. Instituto Plan Agropecuario. Publicado en la Revista del Plan Agropecuario, Uruguay: 46 – 50.
- Cortéz D. y J. Guillermo. 2004. Evaluación fúngica en harina de maca expandida en «Mercado modelo» Ica y «Mercado central de Chincha. Agosto–Setiembre 2004. Publicado en el V Congreso de Estudiantes de Biología en Cuzco.
- Gimeno A. y M. L. Martins. 2003. Micotoxinas y Micotoxicosis en Animales y Humanos. Special Nutrients, Inc. USA (Ed.). Talleres gráficos del SRL, Buenos Aires (Argentina). pp. 1-160.
- INDECOPI. 2002. Patentes referidas al *Lepidium meyenii* (Maca): Respuestas del Perú. <<http://WWW.indecopi.gob.pe/tribunal/propiedad/InformeMaca.pdf>>. Acceso 18/11/2004.
- Tonon S., R. Marucci, J. Fontana, G. Jerke y J. Ferreras. 2000. Contaminación fúngica del té: Cambios durante la elaboración controlada del té negro. Publicado en la Revista de Ciencia y Tecnología, Argentina, 6-13.
- Trossero A. 2002. Las micotoxinas y su efecto sobre la salud. Universidad Nacional del Litoral. Ciencia y Técnica. Buenos Aires; <<http://www.unl.edu.ar/artcyt/310301.htm>>. Acceso 18/11/2004.