

Biocontrol de mohos productores de ocratoxina A (OTA) en derivados cárnicos curado-madurados: soluciones a la exportación a países con límite de contenido en OTA

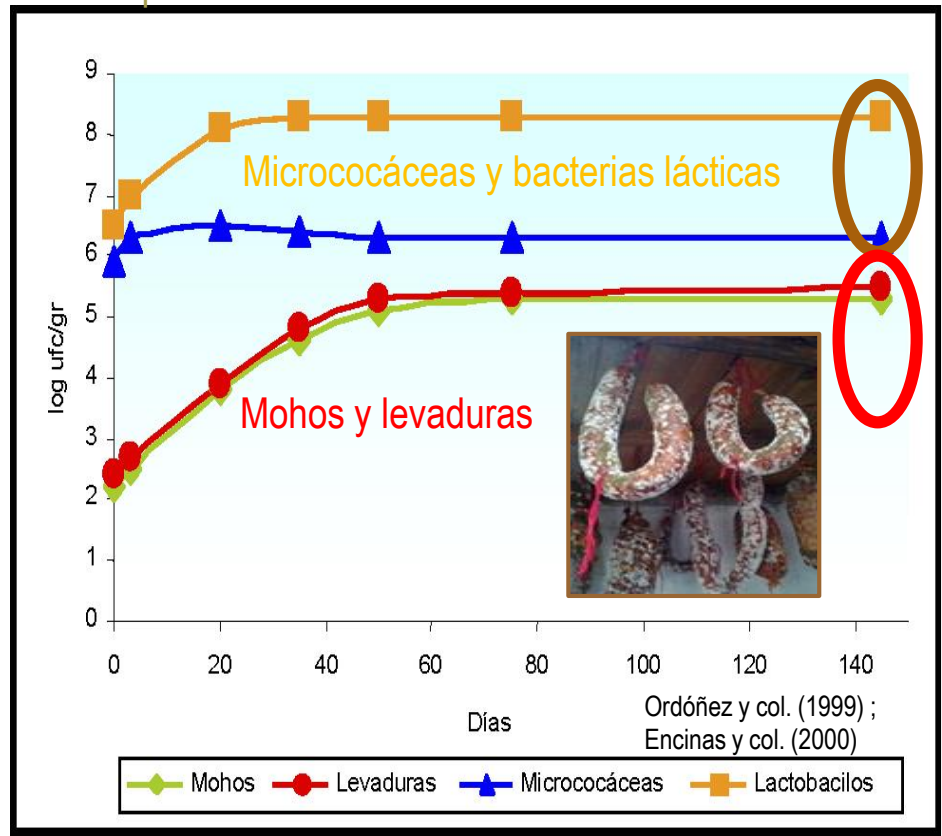


Alicia Rodríguez
Universidad de Extremadura
aliciarj@unex.es

EMBUTIDOS CURADO-MADURADOS

Adicción de sales de curado y azúcares al inicio fermentación

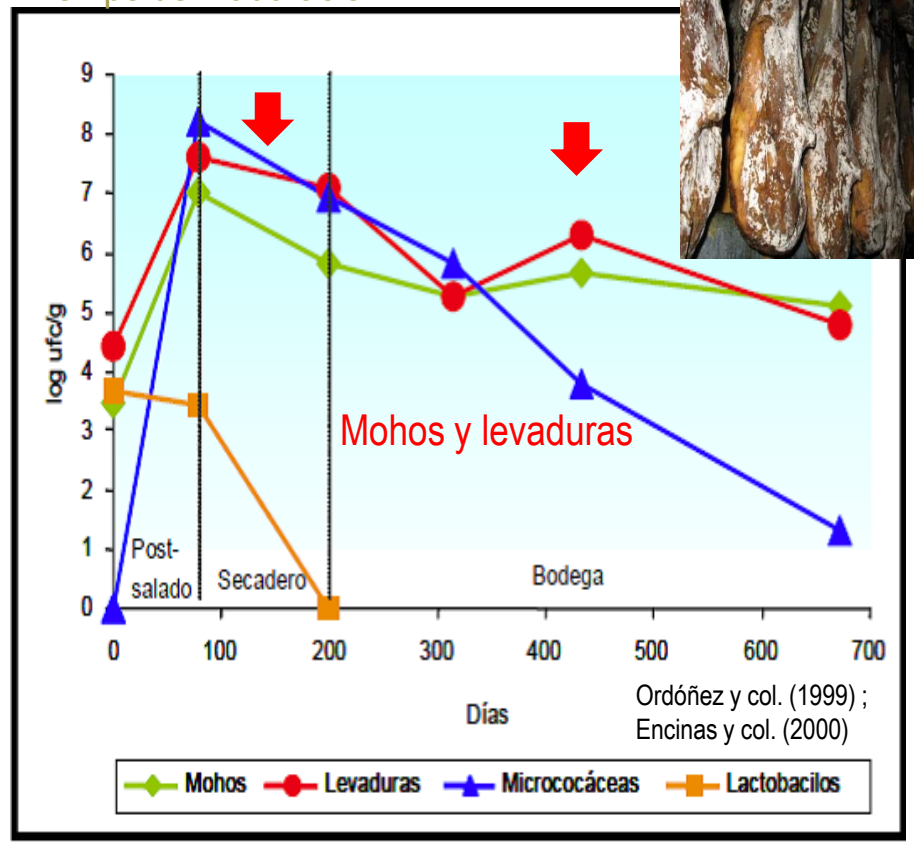
Tiempo de maduración



JAMÓN CURADO

Condiciones ambientales (T, HR) en las etapas de secado (secadero) y secado-maduración (bodega)

Tiempo de maduración

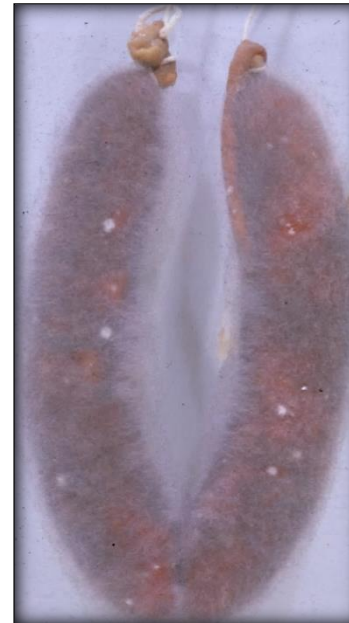


Mohos

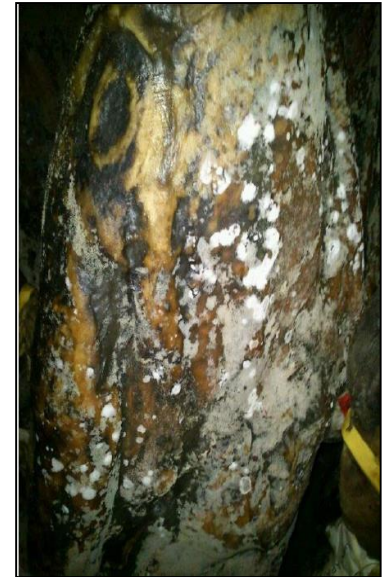
Efectos beneficiosos

1. Formación de compuestos aromáticos
2. Disminución del enranciamiento
3. Estabilización del color
4. Proteínas antifúngicas

Efectos perjudiciales



Reblandecimiento superficial
("REMELO") producido por
Mucor sp.



MANCHAS NEGRAS
producidas
por *Cladosporium sp.*

MICOTOXINAS

Metabolitos secundarios tóxicos



USDA United States Department of Agriculture
Food Safety and Inspection Service

Home About FSIS News & Events Fact Sheets Careers Forms He

You are here: Home / Fact Sheets / Meat Preparation / Ham and Food Safety

Search FSIS

Go

All FSIS

- Search Tips
- A to Z Index

Browse by Audience

Information For...

Browse by Subject

- Food Safety Education
- Science
- Regulations & Policies
- FSIS Recalls
- Food Defense & Emergency Response
- Codex Alimentarius

Meat Preparation

Ham and Food Safety

- Definition
- Curing Solutions
- Dry Curing
- Wet Curing or Brine Cure
- Smoking and Smoke Flavoring
- Foodborne Pathogens
- Quantity to Buy
- Cooking or Reheating Hams
- Timetable for Cooking Ham
- Ham Storage Chart
- Ham Glossary

Hams: They can be fresh, cook-before-eating, cooked, picnic, and country types. There are so many kinds, and their storage times and cooking times can be quite confusing. This background information serves to carve up the facts and make them easier to understand.

Definition
Hams may be fresh, cured, or cured-and-smoked. Ham is the cured leg of pork. Fresh ham is an uncured leg of pork. Fresh ham will bear the term "fresh" as part of the product name and is an indication that the product is not cured. "Turkey" ham is a ready-to-eat product made from cured thigh meat of turkey. The term "turkey ham" is always followed by the statement "cured turkey thigh meat."

The usual color for cured ham is deep rose or pink; fresh ham (which is not cured) has the pale pink or beige color of a fresh pork roast; country hams and prosciutto (which are dry cured) range from pink to a mahogany color.

Hams are either ready-to-eat or not. Ready-to-eat hams include prosciutto and cooked hams; they can be eaten right out of the package. Fresh hams and hams that are only treated to destroy trichinae (which may include heating, freezing, or curing in the processing plant) must be cooked by the consumer before eating. Hams that must be cooked will bear cooking instructions and safe handling instructions.

Hams that are not ready-to-eat, but have the appearance of ready-to-eat products, will bear a prominent statement on the principal display panel (label) indicating the product needs cooking, e.g., "cook thoroughly." In addition, the label must bear cooking directions.

¿La presencia de mohos toxigénicos puede suponer un problema en jamón curado por la producción de micotoxinas?

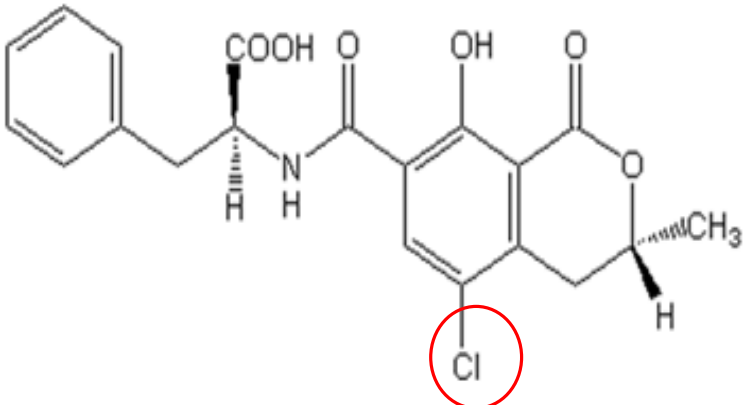
Mould - Can often be found on country cured ham. Most of these are harmless but some molds can produce **mycotoxins**. Molds grow on hams during the long curing and drying process because the high salt and low temperatures do not inhibit these robust organisms.

¿Jamón curado y embutidos curado-madurados son substratos adecuados para la formación de micotoxinas?

OCRATOXINA A (OTA)

Grupo 2B
Nefrotóxica, hepatotóxica e inmunotóxica

Es la micotoxina más frecuentemente encontrada en jamón curado y otros derivados cárnicos curado-madurados (salchichón, etc)
(Battilani y col., 2010; Iacumin y col., 2009; Dall'Asta y col., 2010; Rodríguez y col., 2012, 2014, 2015; Bertuzzi y col., 2013; Pleadin y col., 2013, 2015)



Penicillium nordicum y *Penicillium verrucosum*



Equilibrio osmótico en la pared celular



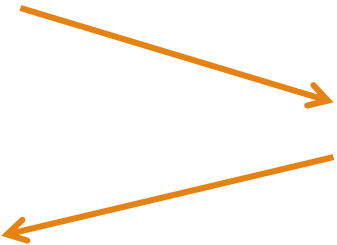
Estrés osmótico

??

Factores ambientales /nutricionales



Micotoxinas





The EFSA Journal (2006) 365, 1 - 56

**OPINION OF THE SCIENTIFIC PANEL ON CONTAMINANTS IN THE FOOD
CHAIN ON A REQUEST FROM THE COMMISSION RELATED TO OCHRATOXIN A
IN FOOD**

Question N° EFSA-Q-2005-154

Adopted on 4 April 2006



EFSA Journal 2010; 8(6):1626

SCIENTIFIC OPINION

Statement on recent scientific information on the toxicity of Ochratoxin A¹

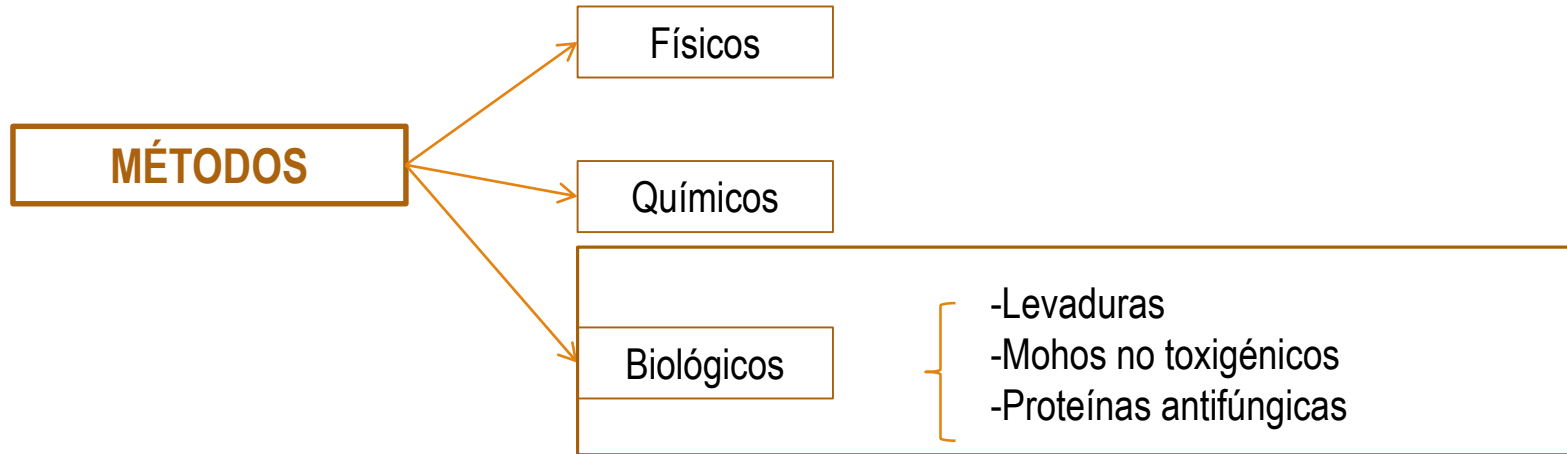
EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain^{2,3}

European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy

**En algunos países como
Italia esta limitada el
contenido de Ocratoxina
A (OTA) en productos
cárnicos curados
madurados (1µg/Kg)**

**¡¡Problemas con
la exportación!!**

Acciones para prevenir la presencia de OTA en derivados cárnicos curado-madurados



Control de las condiciones ambientales/nutricionales

Prevenir el crecimiento de *P. nordicum* y *P. verrucosum*

HR, T, ingredientes

RAZONES ECOLÓGICAS DE ADAPTACIÓN
DE *P. NORDICUM* y *P. VERRUCOSUM*

NUEVAS ESTRATEGIAS DE CONTROL

OBJETIVO PRINCIPAL

En este trabajo se evalúa la selección y utilización de levaduras y mohos no toxigénicos como cultivos protectores en derivados cárnicos curado-madurados para el control de mohos productores de OTA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudiar la influencia que las condiciones propias del procesado de los derivados cárnicos curado-madurados (T , a_w) e ingredientes sobre el crecimiento de *P. nordicum* y *P. verrucosum*, la expresión temporal de los genes *otapks* y *otanps* implicados en la producción de OTA y la producción de la toxina.
2. Examinar la relación entre la expresión de los genes implicados en la biosíntesis de OTA (*otapks* y *otanps*) y en la ruta del estrés (*hog1*) de especies ocratoxigénicas en condiciones que ocurren en el procesado de los derivados cárnicos curado-madurados.
3. Evaluar el efecto de levaduras y mohos no toxigénicos sobre el crecimiento y producción de OTA en derivados cárnicos curado-madurados.

Estudio de la influencia de las condiciones ecofisiológicas

Primer experimento

Pn

Pv



Extracción esporas

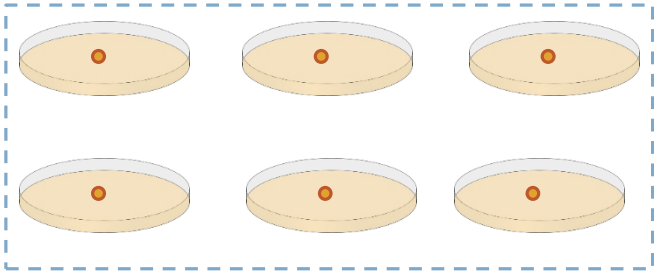
3 μ L [10^6 esporas/mL]

SISTEMAS MODELOS

a_w (NaCl): 0,97-0,84

Medio elaborado con jamón

Medio elaborado con salchichón



10-30°C/ 14 días

Fase de latencia (λ)
Velocidad de crecimiento (μ)

ARN
Estudios de expresión génica
(RT-qPCR)

Extracción de OTA
Cuantificación de OTA
(UHPLC-MS)

Métodos basados en los genes *pks*, *nps*

Diseño de un método basado en el gen *hog1*

Medio elaborado con salchichón

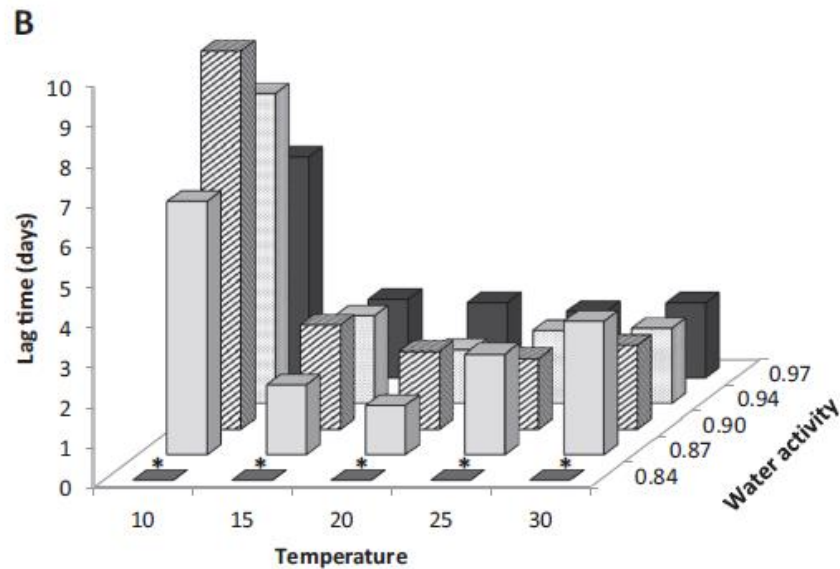
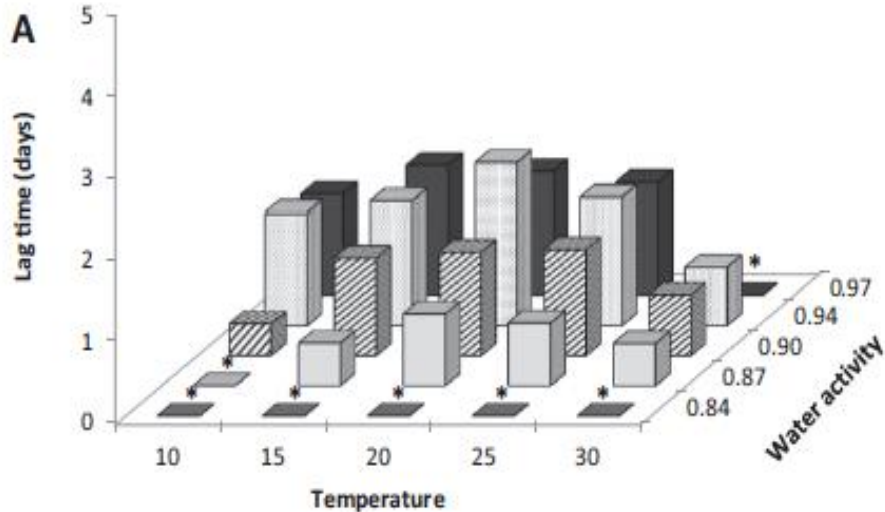


Fig. 1. Effect of water activity \times temperature conditions on the lag phases of *Penicillium nordicum* (A) and *Penicillium verrucosum* (B) on dry-cured sausage based-media over a 12 day incubation period. *Denotes conditions at which the lag time was longer than the duration of the experiment.

Medio elaborado con salchichón

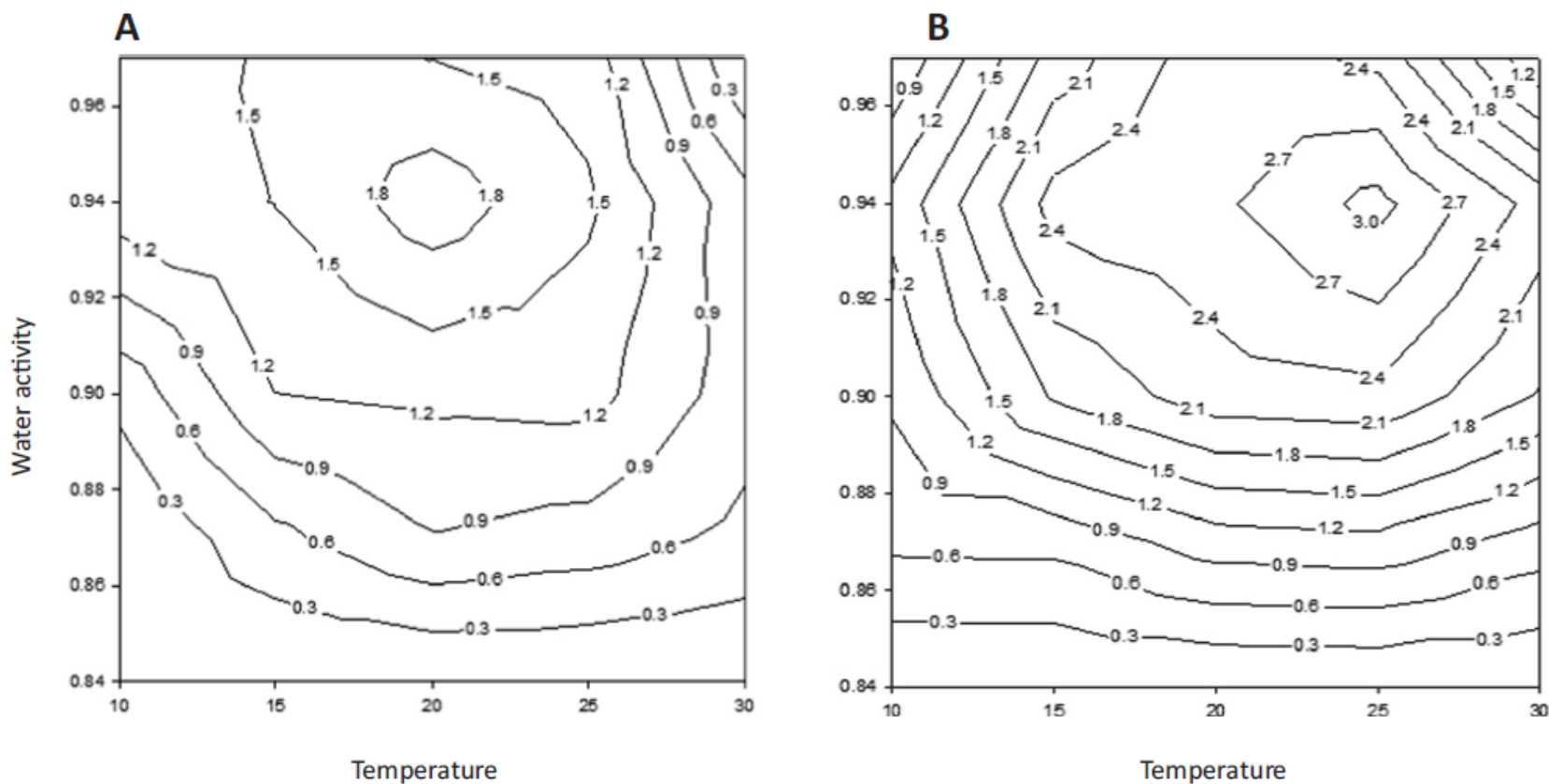
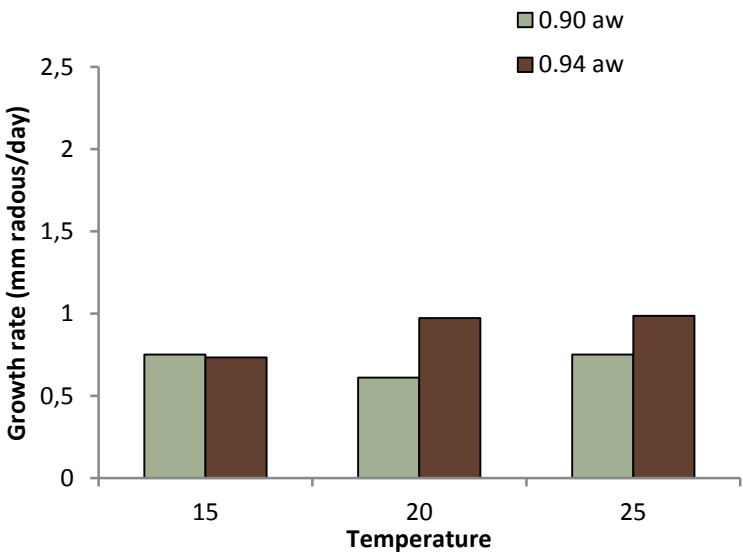


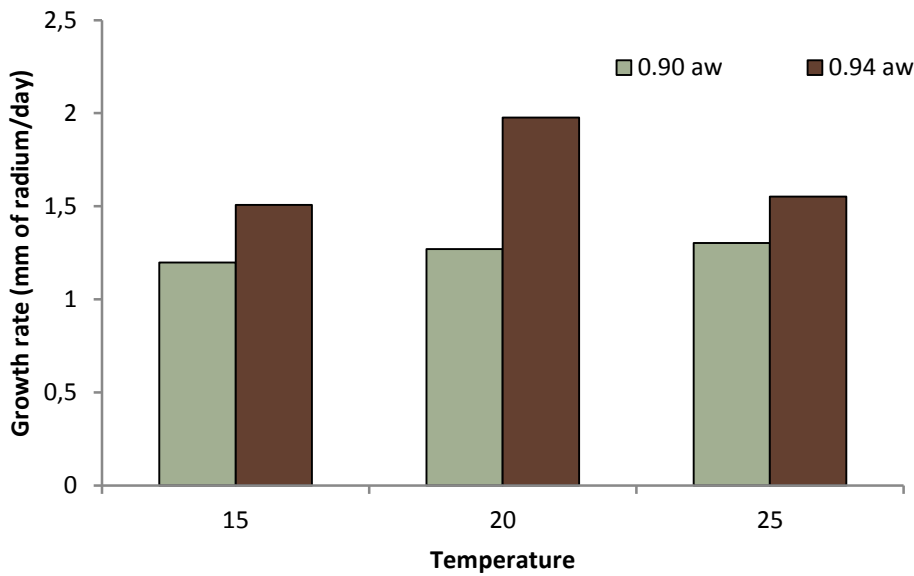
Fig. 3. Two dimensional contour maps of growth of *Penicillium nordicum* (A) and *Penicillium verrucosum* (B) on dry-cured sausage based-media in relation to water activity and temperature. The numbers on the isopleths represent similar growth rates (mm/day) over a range of $a_w \times$ temperature conditions.

Medio elaborado con jamón



A. Rodríguez et al. / International Journal of Food Microbiology 178 (2014) 113-119

Medio elaborado con salchichón



A. Rodríguez et al. / International Journal of Food Microbiology 194 (2015) 71-77

Expresión génica

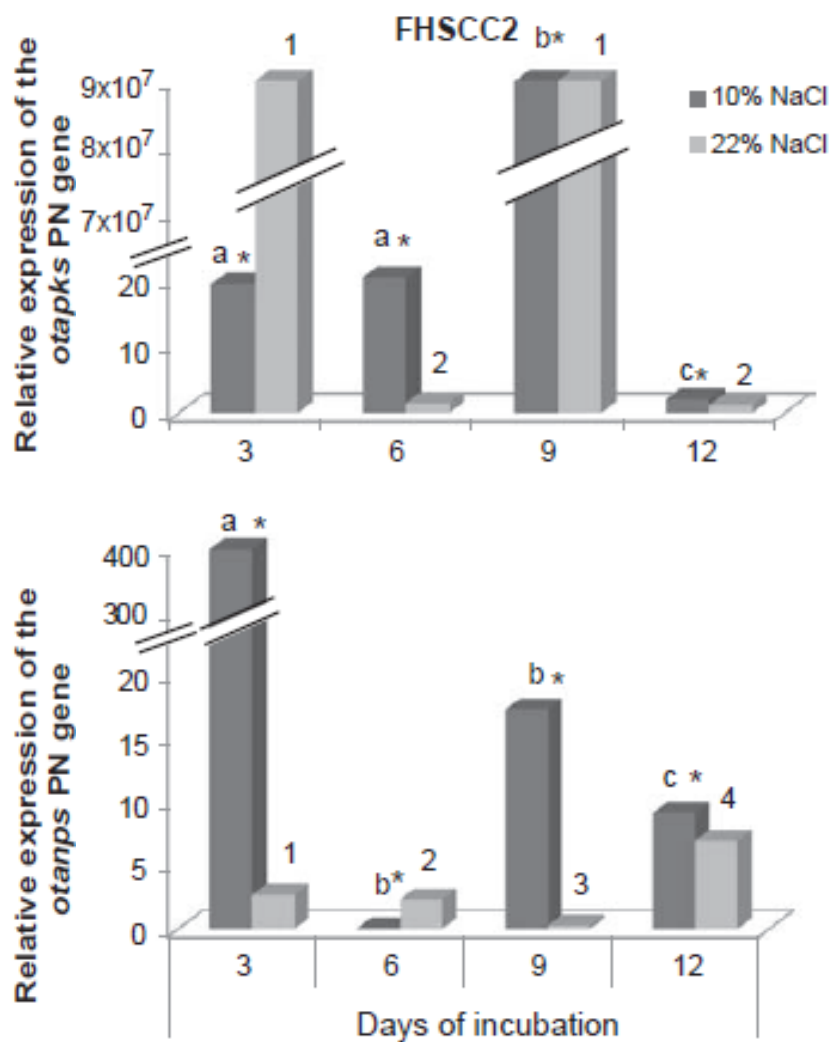


Fig. 2. Relative gene expression values of *otapksPN* and *otanpsPN* gene expression in two *P. nordicum* strains grown on ham-based medium incubated at 25 °C for 3, 6, 9 and 12 days with regard to non-modified ham-based medium used as calibrator. Mean values of the *otapksPN* and *otanpsPN* gene expression at each incubation time at 10% NaCl ($a_w = 0.94$) indicated with different letters are significantly different ($p \leq 0.01$). Mean values of the *otapksPN* and *otanpsPN* gene expression at each incubation time at 22% NaCl ($a_w = 0.87$) indicated with different numbers are significantly different ($p \leq 0.01$). Significant differences between mean values of the *otapksPN* and *otanpsPN* gene expression at different NaCl concentrations at the same incubation day are indicated by an asterisk ($p \leq 0.01$). There was no expression of these genes in *P. nordicum* FHSCC1.

OTA

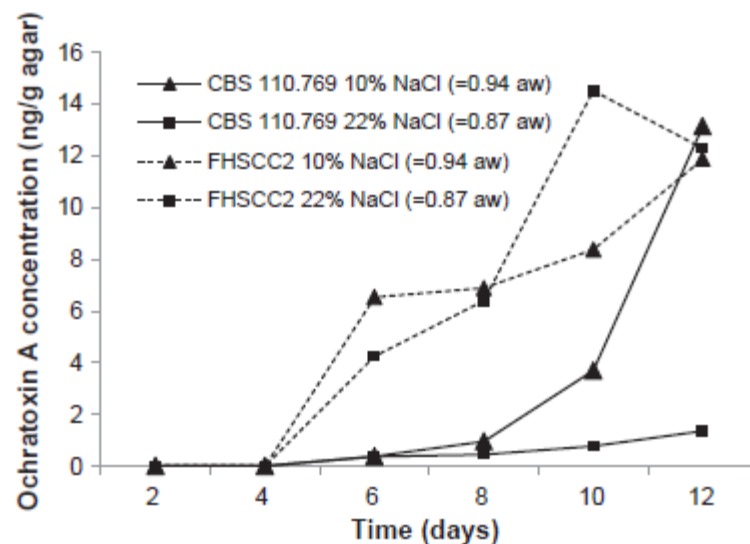


Fig. 4. Effect of NaCl concentration of ham on temporal phenotypic ochratoxin A production by *P. nordicum* strains grown on a ham-based medium at 25 °C over a 12 day incubation period. The numbers refer to the two strains that produced ochratoxin A in the two conditions tested.

conditions tested.

Estrés

A. Rodríguez et al. / Food Microbiology 57 (2016) 109–115

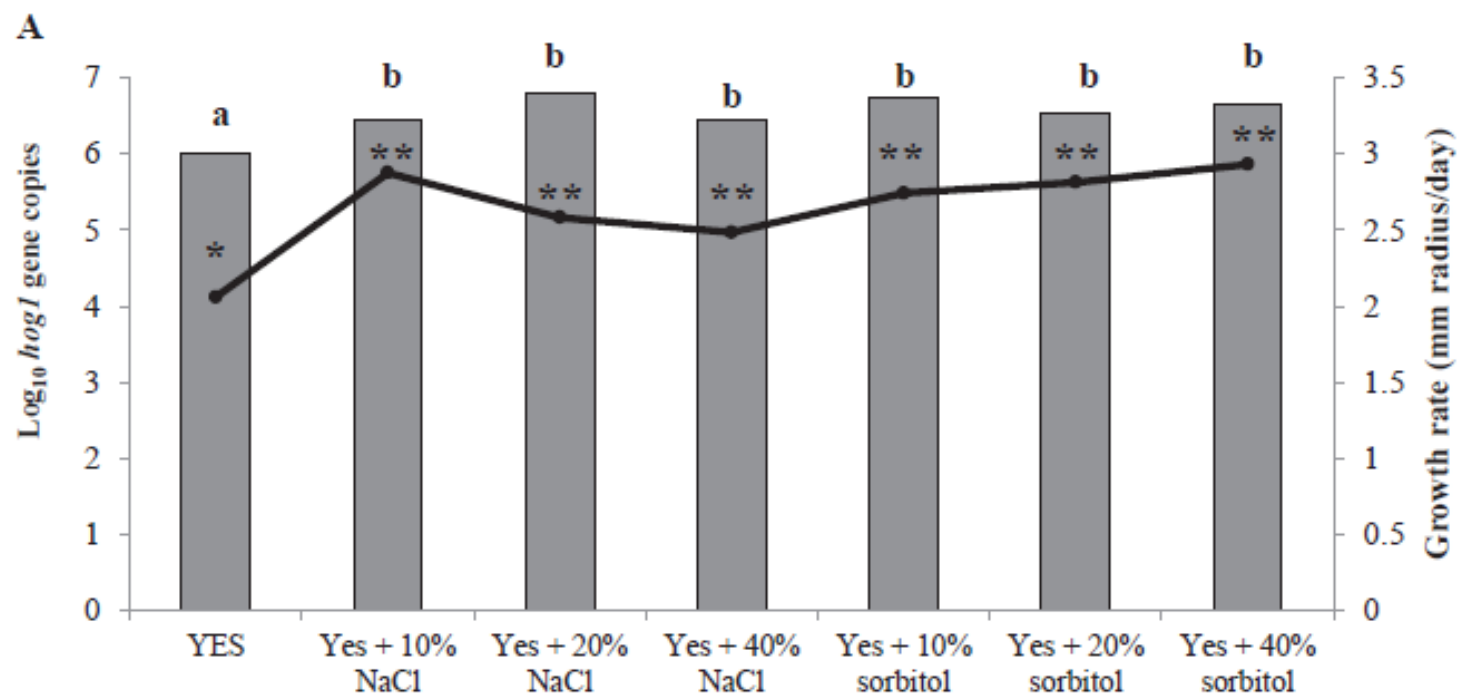


Fig. 4. Growth rates and absolute gene expression values of *Hog1* gene expression in *P. nordicum* and *P. expansum* strains grown on non-modified and NaCl and sorbitol modified YES medium incubated at 25 °C for 7 days. Significant differences between mean values of the growth and *Hog1* gene expression at different treatment are indicated by different letters and asterisks, respectively ($p \leq 0.05$).

Estudio de la influencia de las condiciones ecofisiológicas

Segundo experimento

Pv



Extracción esporas

3 μ L [10^6 esporas/mL]

SISTEMAS MODELOS

Medios de cultivo

0 g/L

10 g/L

20 g/L

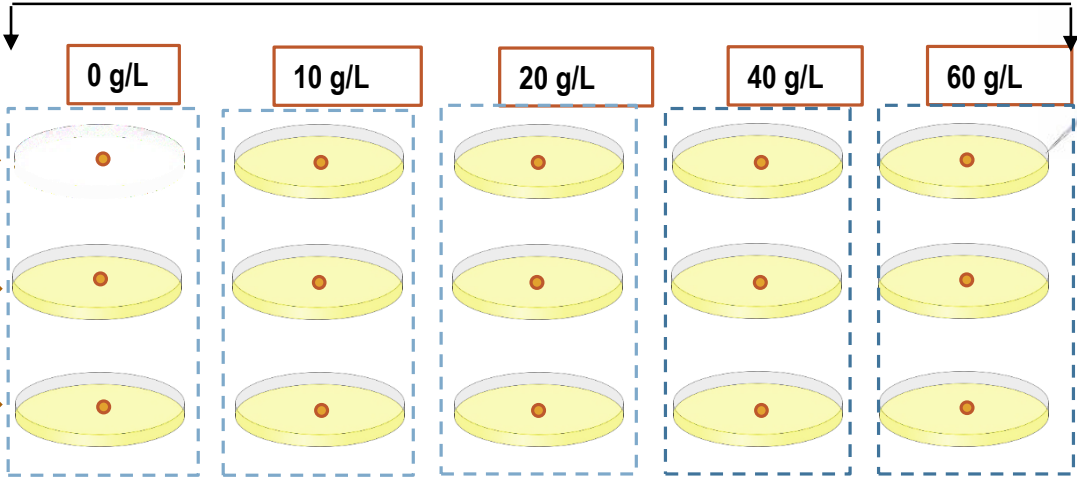
40 g/L

60 g/L

Yes + NaCl

Yes + KCl

Yes + Sacarosa

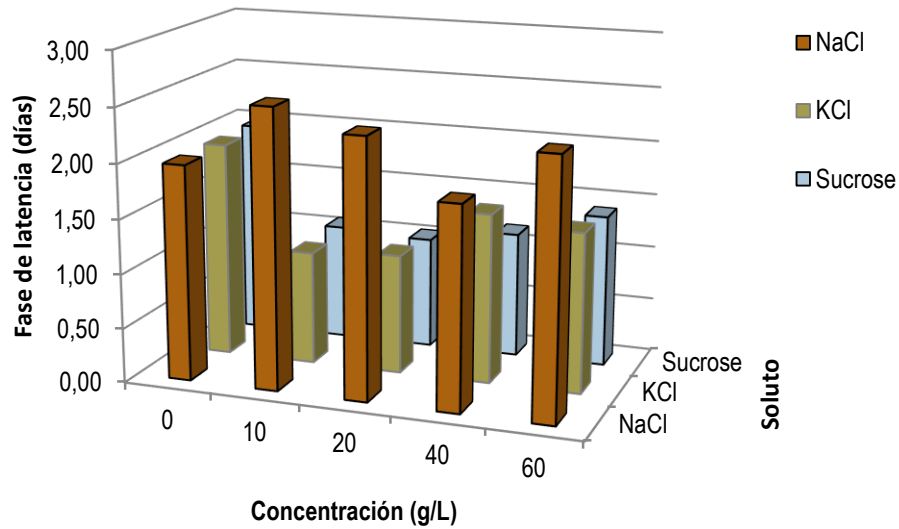


COMPONENTES DE LOS DERIVADOS CÁRNICOS CURADO-MADURADOS

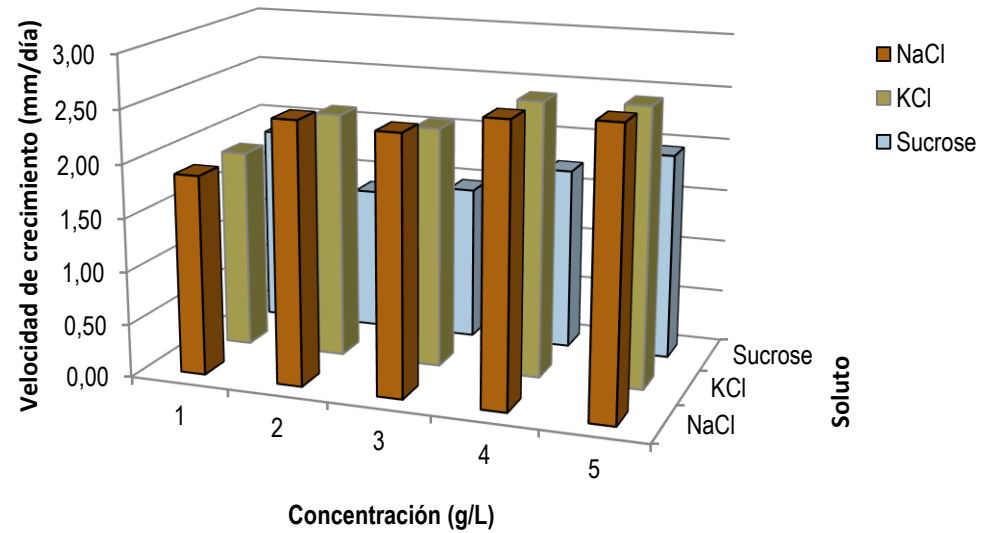
25°C/ 7 días

Fase de latencia (λ)
Velocidad de crecimiento (μ)

Extracción de OTA
Cuantificación de OTA (UHPLC-MS)

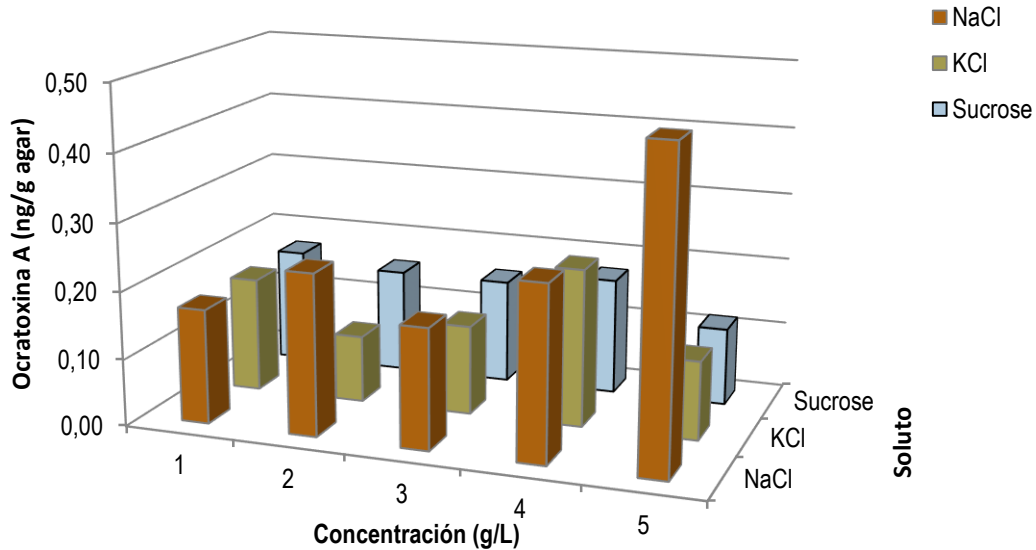


Fase de latencia



Velocidad de crecimiento

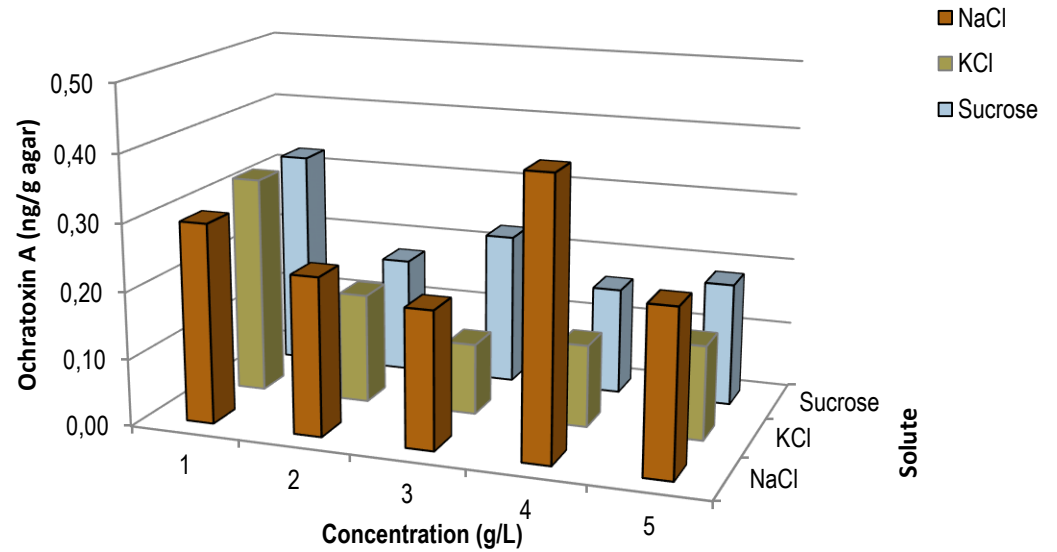
Sacarosa: promueve la adaptación pero es el componente que menos facilita el crecimiento
NaCl: retrasa la adaptación de las cepas pero promueve su crecimiento
KCl: induce el desarrollo de las cepas de *P. verrucosum*



Producción de OTA

NaCl favorece la producción de OTA

Se podría buscar la sustitución de NaCl con otro tipo de sales en la formulación de los embutidos

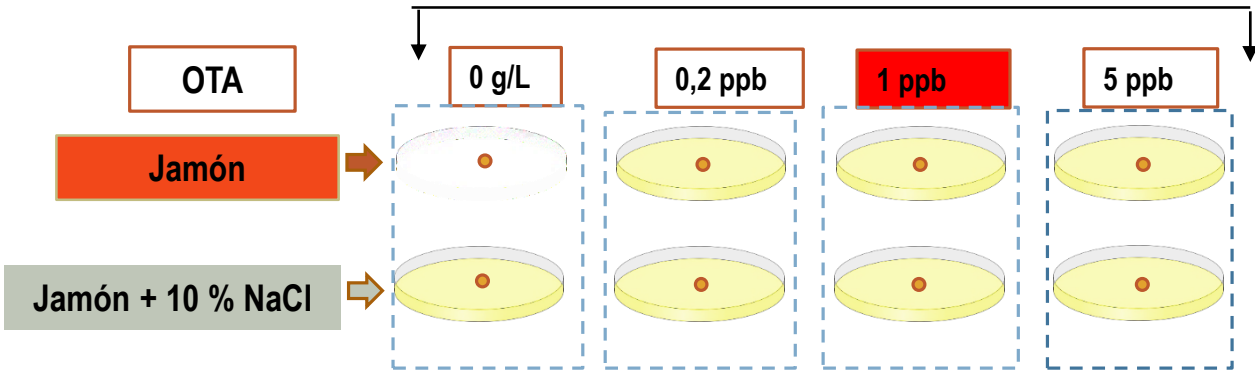


Estudio de la influencia de las condiciones ecofisiológicas

Tercer experimento



SISTEMAS MODELOS



¿Es *Penicillium nordicum* capaz de usar la OTA como sustrato?

25 °C/ 14 días

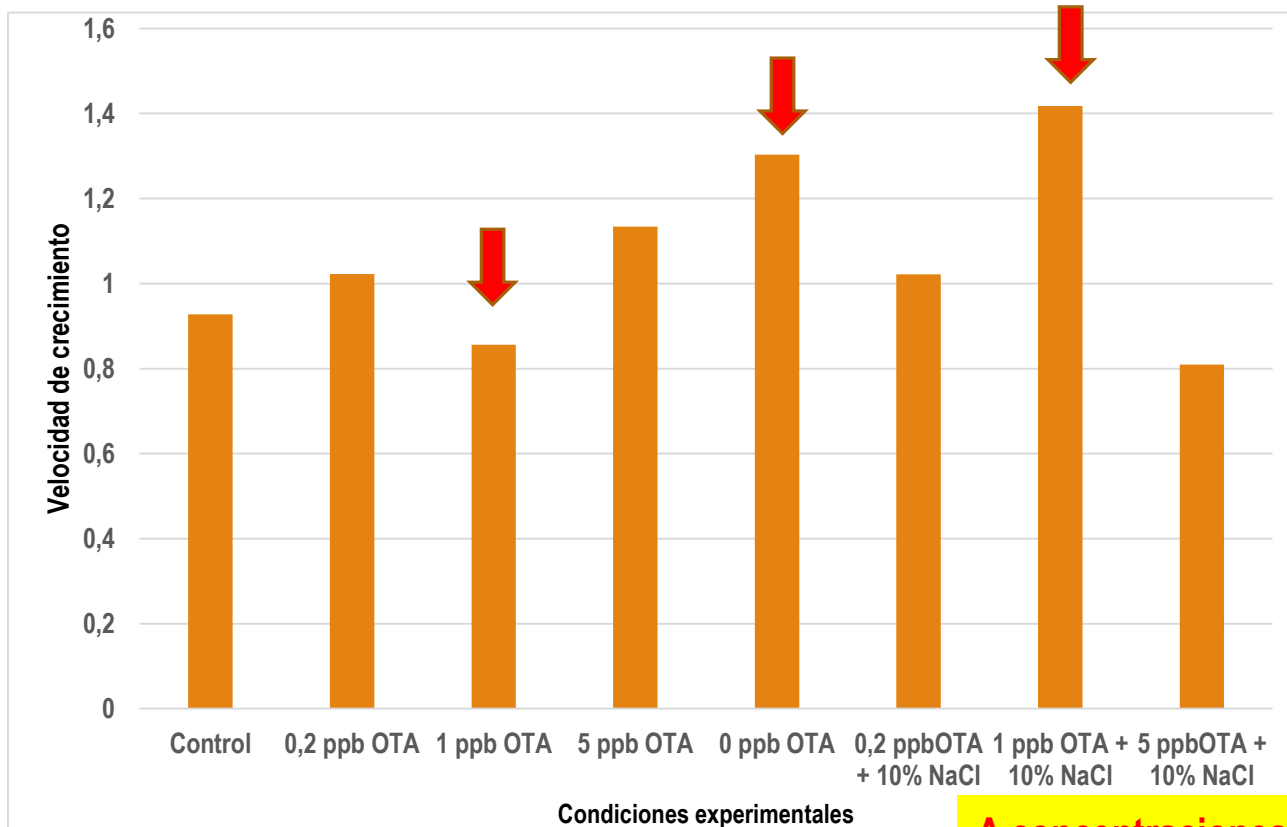
Fase de latencia (λ)
Velocidad de crecimiento (μ)

ARN
Estudios de expresión génica
(RT-qPCR)

Extracción de OTA
Cuantificación de OTA
(UHPLC-MS)

Métodos basados en los genes *pks*, *nps*

Método basado en el gen *hog1*

RESULTADOS
PRELIMINARES

OTA por sí misma no favorece el crecimiento de *P. nordicum*

NaCl por sí misma sí favorece el crecimiento de *P. nordicum*

A concentraciones de 1 ppb de OTA, concentraciones de NaCl que habitualmente se encuentra en estos productos favorece la adaptación de *P. nordicum*

Biocontrol de mohos productores de OTA

Pn

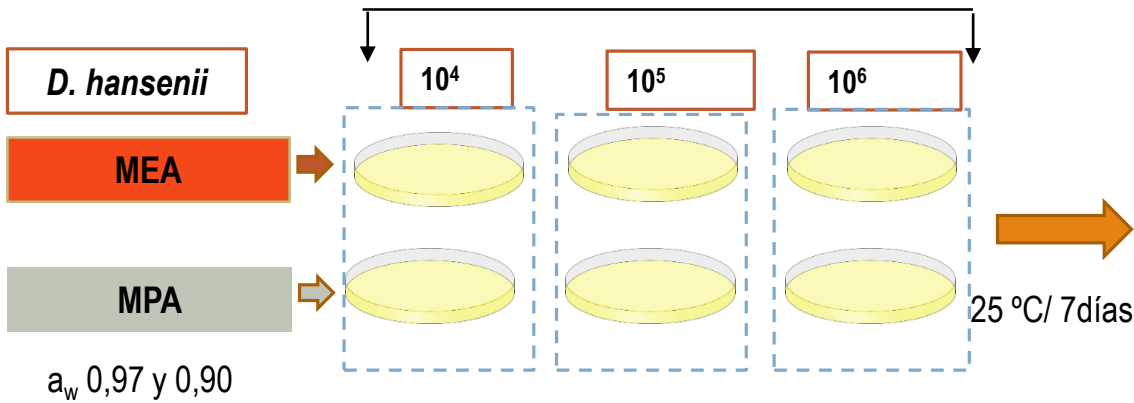


Extracción esporas

[10⁶ esporas/mL]

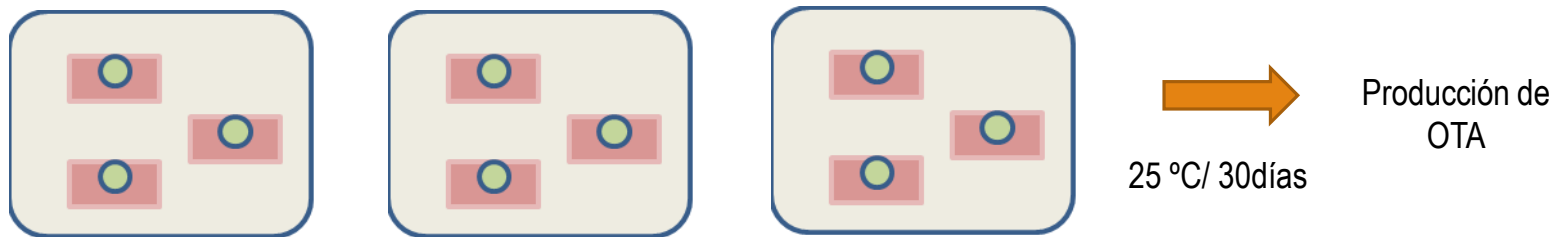
LEVADURAS

Medios de cultivo



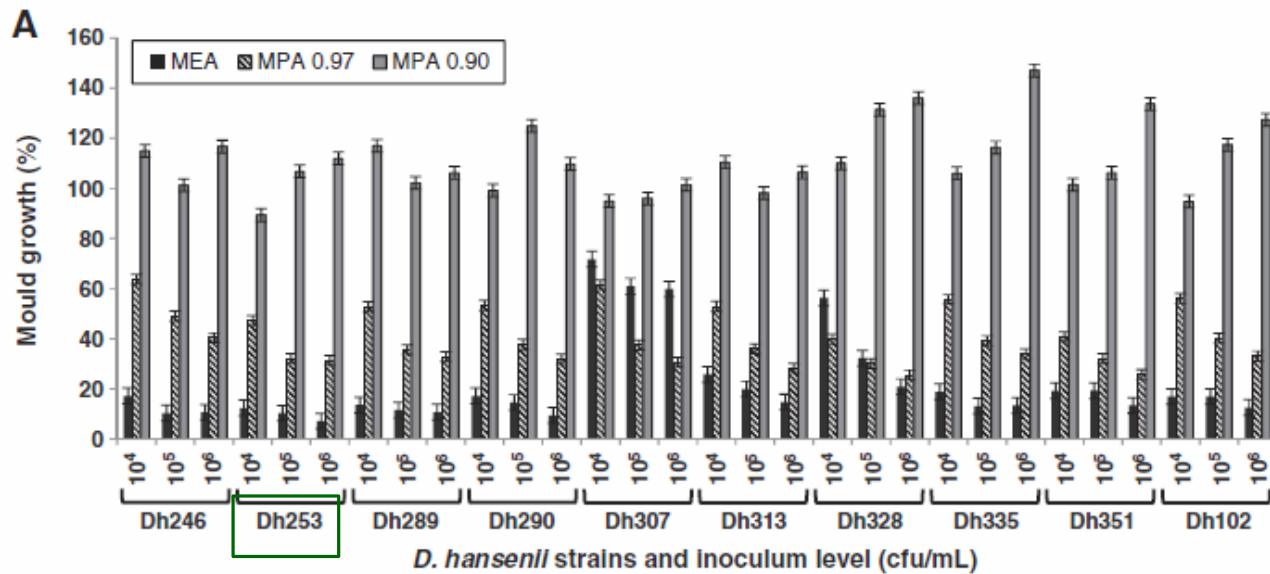
1. Medida del área de la colonia de *P. nordicum*
2. Efecto de las levaduras en la germinación de las esporas de *P. nordicum*

Lonchas



D. hansenii Dh253 + *P. nordicum* CBS (10⁶ + 10⁶)

Recipientes estériles con humedad relativa controlada (a_w 0,94 y 0,84)



Selección de levaduras con actividad frente a *P. nordicum*

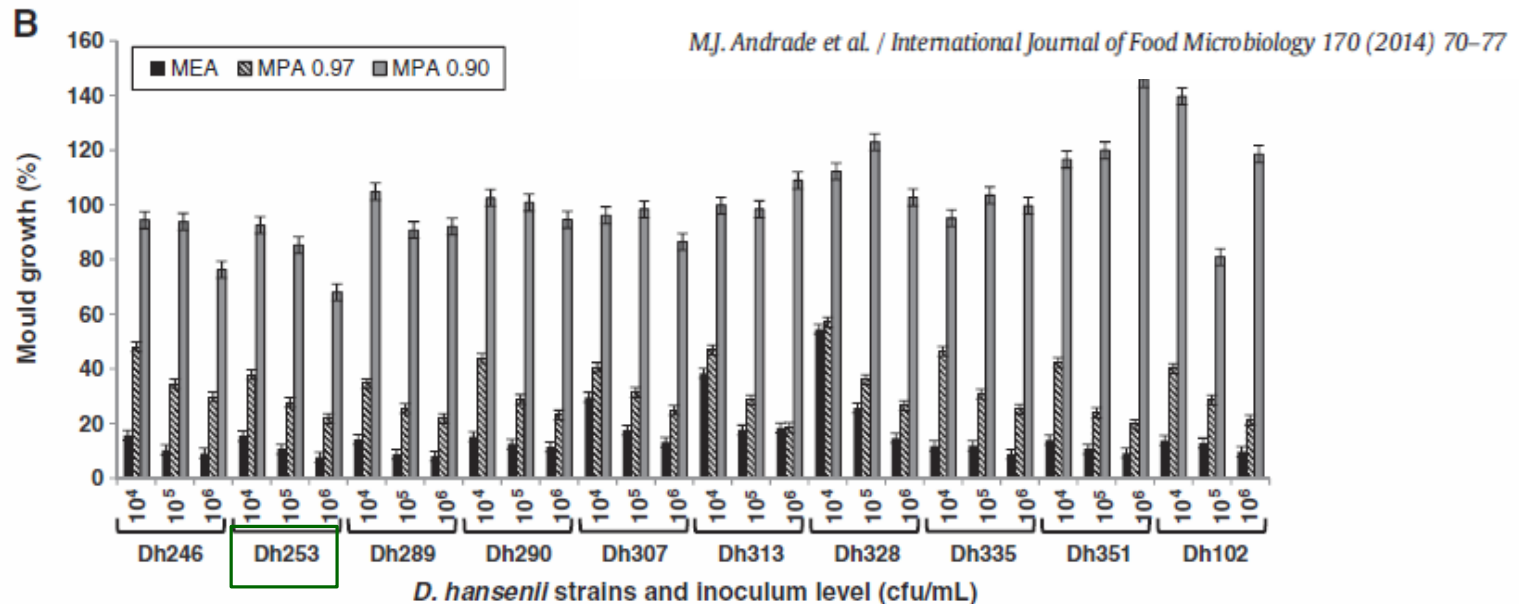


Fig. 1. Growth of *Penicillium nordicum* DMRCC 9035 (A) and *P. nordicum* CBS 323.92 (B) on MEA, MPA 0.97 and MPA 0.90 when co-cultured with ten strains of *Debaryomyces hansenii* at three different inoculum concentrations (10^4 , 10^5 and 10^6 cfu/mL). It is expressed as percentage of mould growth compared to the control (mould grown in absence of *D. hansenii*). Measurement of both mould growth based on the area of their colonies was estimated by using the digital image analysis software ImageJ. Indicators above bars represent standard errors.

Efecto de levaduras en la germinación de esporas de *P. nordicum*

M.J. Andrade et al. / *International Journal of Food Microbiology* 170 (2014) 70–77

75

P. nordicum sin levaduras

P. nordicum con levaduras

P. nordicum con sobrenadante del cultivo de levaduras

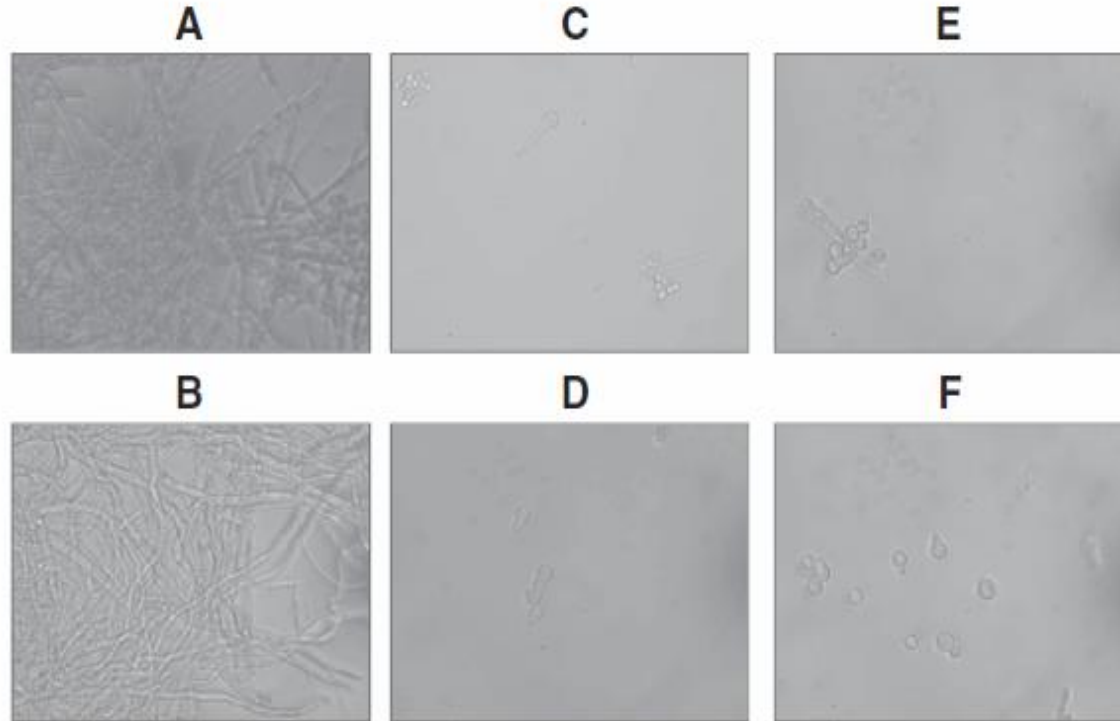


Fig. 3. Examples of the effect of *Debaryomyces hansenii* cells and cell-free supernatants obtained from growth in MEB on the germination of *Penicillium nordicum* DMRICC 9035 (Pn9035) and *P. nordicum* CBS 323.92 (Pn323.92). (A) Germination of Pn9035 in the absence of *D. hansenii*; (B) germination of Pn323.92 in absence of *D. hansenii*; (C) germination of Pn9035 when co-cultured with cells of *D. hansenii* FHSCC 253H; (D) germination of Pn323.92 when co-cultured with cells of *D. hansenii* FHSCC 246H; (E) germination of Pn9035 in the presence of cell-free supernatant of *D. hansenii* FHSCC 253H; (F) germination of Pn323.92 in the presence of cell-free supernatant of *D. hansenii* FHSCC 253H.

Efecto de levaduras seleccionadas sobre crecimiento de *P. nordicum* y producción de OTA en lonchas de jamon curado

Table 2

Debaryomyces hansenii FHSCC 253H (Dh253) and *Penicillium nordicum* CBS 323.92 (Pn323.92) counts and ochratoxin A (OTA) accumulation obtained for inoculated ham slices after 15 and 30 days of incubation.

Water activity ^a	Batch	Yeast counts ^b (log cfu/cm ²)		Mould counts ^c (log cfu/cm ²)		OTA production ^d (µg/kg)	
		Day 15	Day 30	Day 15	Day 30	Day 15	Day 30
0.84	Pn323.92	n.d. ^{2β}	n.d. ^{2β}	6.45 ± 0.18 ^{h1β}	7.17 ± 0.44 ^{a1}	42.93 ± 8.01 ^{1α}	37.42 ± 10.41 ¹
	Pn323.92 + Dh253	8.30 ± 0.05 ¹	8.14 ± 0.13 ¹	6.25 ± 0.08 ^{h1α}	6.87 ± 0.52 ^{a1}	26.68 ± 5.19 ^{2α}	29.93 ± 5.73 ^{2α}
	Dh253	7.66 ± 0.15 ^{b,1}	8.29 ± 0.48 ^{a1}	n.d. ²	n.d. ²	n.d. ²	n.d. ²
0.94	Pn323.92	7.51 ± 0.23 ^{2α}	7.83 ± 0.16 ^α	7.48 ± 0.33 ^{a1,α}	7.21 ± 0.53 ^{a1}	27.75 ± 7.70 ^{1β}	24.39 ± 8.89 ¹
	Pn323.92 + Dh253	8.51 ± 0.07 ¹	8.81 ± 0.29	n.d. ^{b2β}	6.23 ± 0.53 ^{b,2}	n.d. ^{2β}	n.d. ^{2β}
	Dh253	8.41 ± 0.60 ¹	9.25 ± 0.33	n.d. ²	n.d. ³	n.d. ²	n.d. ³

Mean values of yeast and mould counts (log cfu/cm²) and OTA production (µg/kg) along a row with different letters as superscript are significantly different ($p \leq 0.05$). Mean values with different numbers as superscript along a column for the same water activity are significantly different ($p \leq 0.05$). Mean values with different Greek symbols when the same batch at both water activities was compared are significantly different ($p \leq 0.05$).

The results are presented as mean of triplicates ± standard deviation.

^a Saturated solutions of potassium chloride and potassium nitrate were used to reach water activity values of 0.84 and 0.94, respectively.

^b Level of yeasts obtained by counting plate. n.d.: growth of yeasts was not detected. The detection limit was 4.6 log cfu/cm².

^c Level of ochratoxigenic moulds obtained by qPCR. n.d.: growth of ochratoxigenic moulds was not detected. The detection limit was 1 log cfu/cm².

^d OTA accumulation detected by HPLC-MS. n.d.: OTA was not detected. The limit of detection was 1 µg/kg.

Menor crecimiento de *P. nordicum* y menor producción de OTA en presencia de *D. hansenii* Dh253

Posible utilización de *D. hansenii* Dh253 como cultivo protector

Pv21 + Dh253
(10^6 células/mL)

Salchichón
pH 4.9-5.2



100:0



75:25



50:50

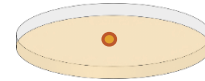
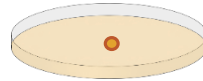
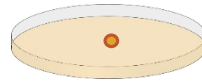
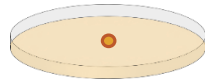
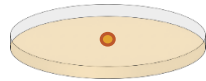


25:75

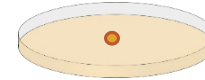
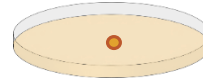
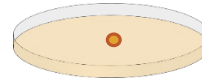
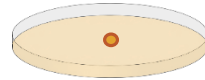
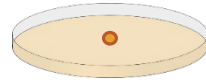


0:100

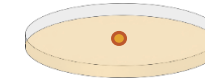
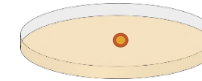
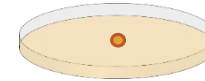
0.97 a_w



0.94 a_w



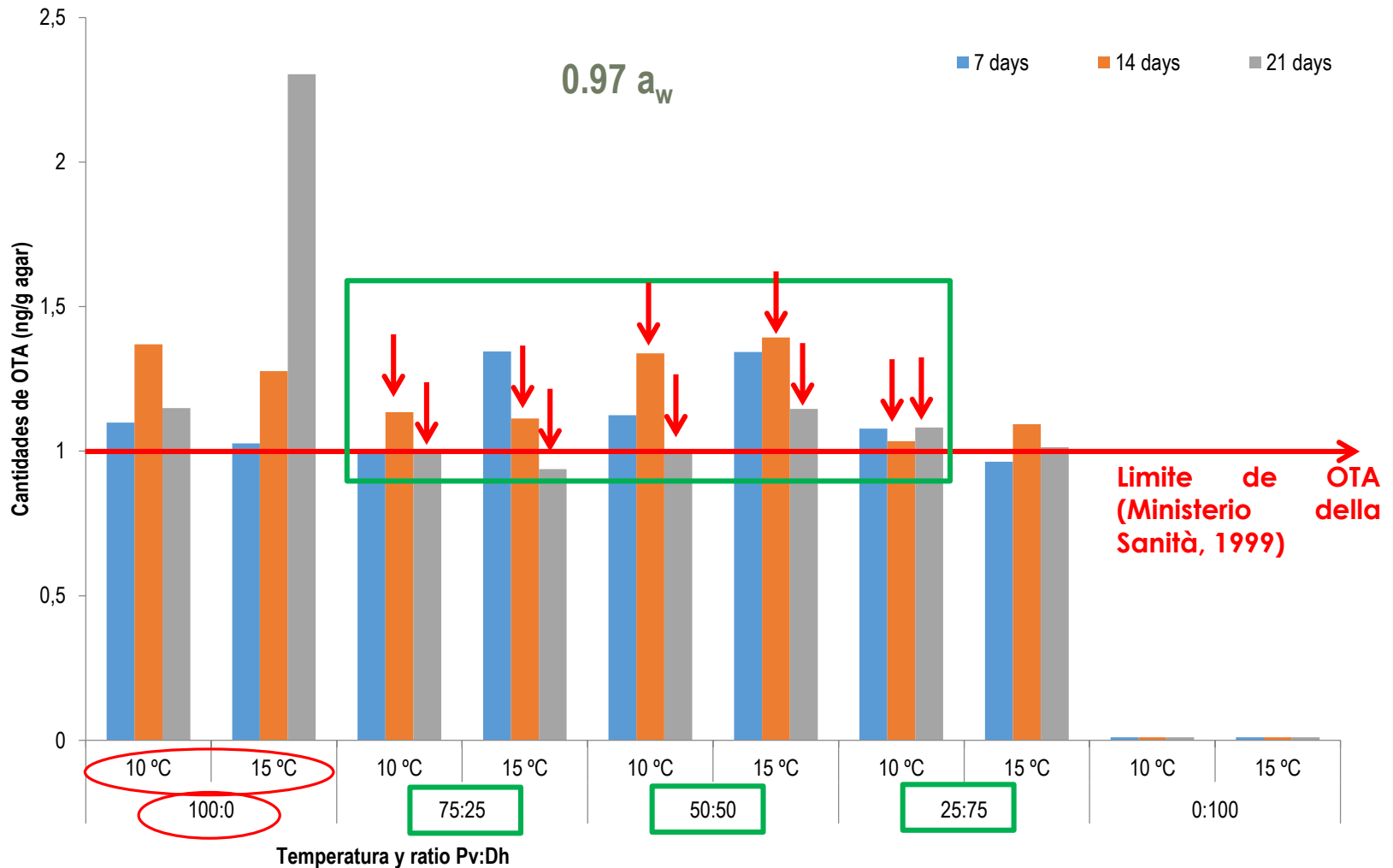
0.90 a_w



ARN
Estudios de expresión génica
(RT-qPCR)

10-15°C
7, 14, 21 días

Extracción de OTA
Cuantificación de OTA
(UHPLC-MS)

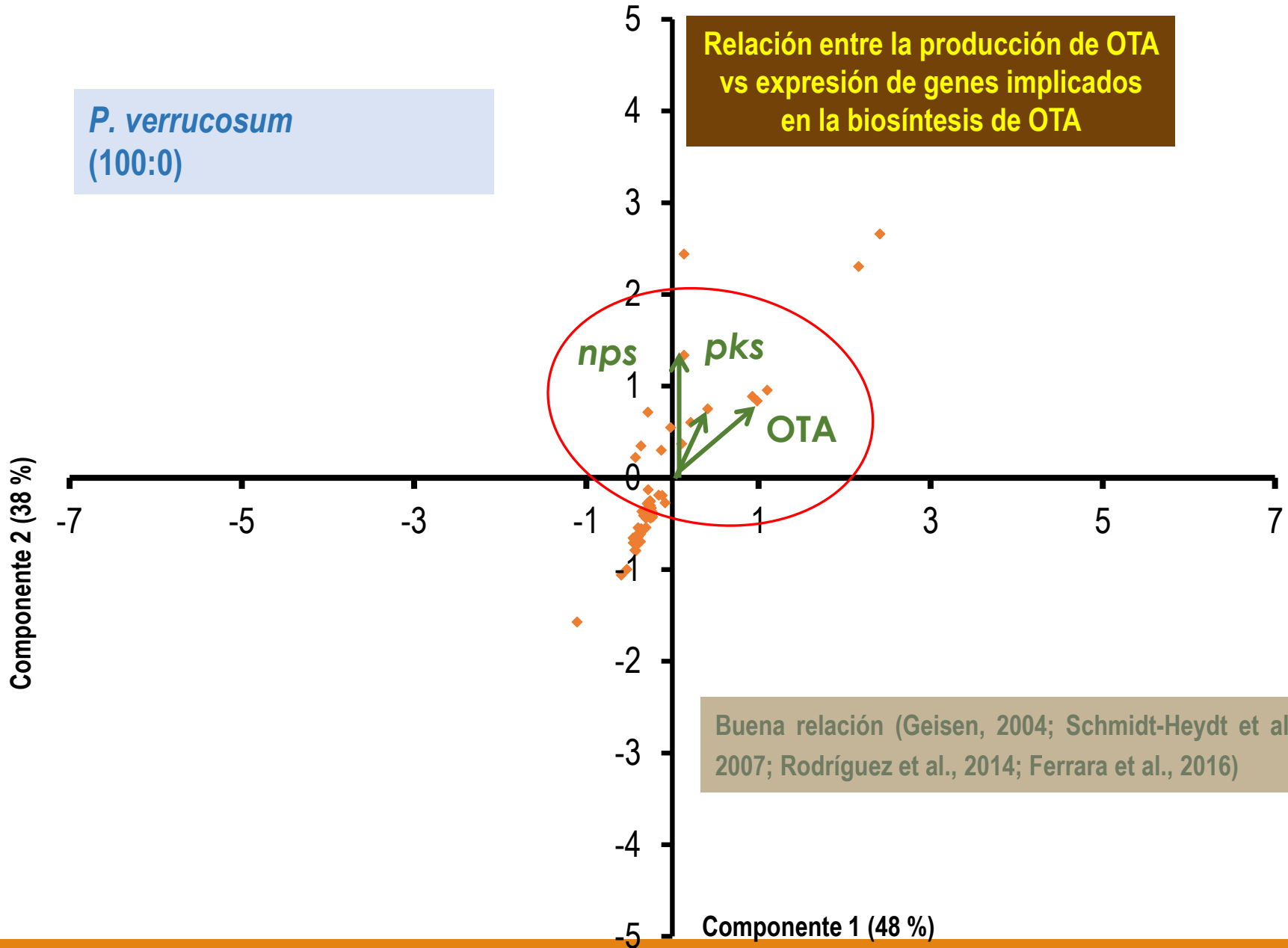


Se produjo pequeñas cantidades de OTA cuando *P. verrucosum* creció solo (parece que la T por sí misma controla la producción de OTA; Rodríguez et al., 2015).

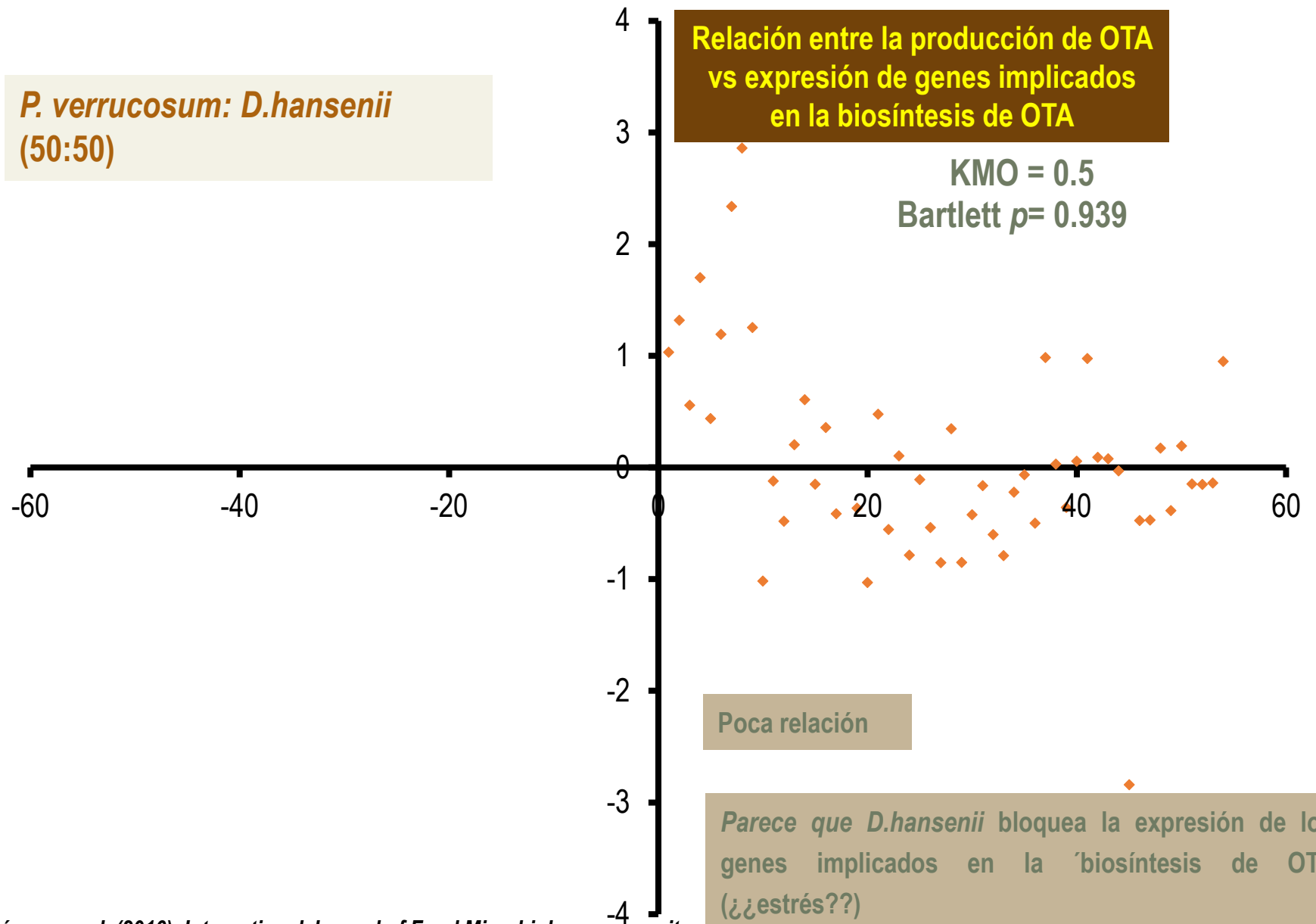
Hubo un pequeño efecto de *D. hansenii* sobre la producción de OTA en relación al ratio (excepto cuando la temperatura fue 15°C a los 21 días).

Efecto similar a las otras a_w estudiadas

No hubo efecto de *D. hansenii* sobre la producción de OTA cuando el tiempo fue más largo



P. verrucosum: *D.hansenii*
(50:50)



Efecto mohos no toxigénicos seleccionados (*P. nalgiovense*) en el control de mohos productores de OTA en embutidos crudos-curados

Table 1

Types of dry-fermented sausage "salchichón" used in this work and conditions of ripening processes.

Types of dry-fermented sausage "salchichón"	Description of product and processing		
	Diameter	Length	Ripening process
"Casero"	4 cm	16.5 cm	Time: 18 days 3 days: T 5 °C, RH 85% 2 days: T 13 °C, RH 84% 13 days: T 11 °C, RH 84%
"Fuet"	3 cm	27 cm	Time: 21 days 3 days: T 5 °C, RH 85% 18 days: T 12 °C, RH 75%
"Málaga"	3.5 cm	21 cm	Time: 7 days 7 days: T 11 °C, RH 81%

Crecimiento relevante de mohos a los 15 días de maduración



P. nalgiovense
+ *P. verrucosum*

P. verrucosum

Table 3

Quantification of total fungal load by counting plate (log cfu/cm²) and qPCR, quantification of the commercial *P. nalgiovense* and the OTA-producing *P. verrucosum* fungal growths by specific qPCR assays and determination of level of OTA in inoculated dry-fermented sausage "salchichón" slices after 20 days of incubation (initial inoculum was 4.0 log cfu/cm²).

Inoculated dry-fermented sausage	Average total counts (log cfu/cm ²)		Average mould counts by specific qPCR assays (log cfu/cm ²)		Average OTA concentration (µg/kg)
	Fungal load by plate	Fungal load by qPCR	<i>P. nalgiovense</i>	<i>P. verrucosum</i>	
<i>P. nalgiovense</i>	7.9 ± 0.14	7.6 ± 0.12	7.9 ± 0.3	–	<LOD
<i>P. verrucosum</i>	7.5 ± 0.39	7.2 ± 0.16	–	7.7 ± 0.14	2.4 ± 0.23
<i>P. nalgiovense</i> and <i>P. verrucosum</i>	<i>P. nalgiovense</i> 4.1 ± 0.28	<i>P. verrucosum</i> 1.9 ± 0.10	4.0 ± 0.18	2.5 ± 0.16	<LOD

Effect of *Penicillium nalgiovense* as protective culture in processing of dry-fermented sausage "salchichón"

Victoria Bernáldez^a, Juan J. Córdoba^a, Mar Rodríguez^a, Mirian Cordero^a, Luis Polo^b, Alicia Rodríguez^{a,*}

^aHigiene y Seguridad Alimentaria, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura, Avda. de la Universidad, s/n. 10003, Cáceres, Spain

^bMataderos Industriales Soler S.A. (Prolongo)/Frigoríficos Andaluces de Conservas de Carne S.A. (FACCSA), Plaza Prolongo 1 – 2, 29580 Cártama Estación, Málaga, Spain

Control de mohos toxigénicos en jamón curado. Utilización de cultivos protectores de mohos no toxigénicos (*P. chrysogenum* RP42C)



45 Jamones final de post-salado son lavados con agua a presión

Lote T0. Sólo aplicación manteca cerdo

Lote T1. Aplicación de manteca de cerdo + inoculación de cultivo protector de *P. chrysogenum* R42C no toxigénico

Lote T2. Aplicación de manteca de cerdo+ inoculación de cultivos seleccionados de *Penicillium* sp. no toxigénicos

Maduración durante 9 meses en condiciones de secadero y bodega



qPCR basada en el gen *OTAnpsPN* productores de OTA

Detección de OTA mediante HPLC-MS

Resultados control de mohos toxigénicos en jamón curado. Utilización de cultivos protectores de mohos no toxigénicos (*P. chrysogenum* RP42C)

Niveles inferiores de mohos productores de OTA en lotes T1 y T2 con respecto al lote control T0

No se detectó OTA en ninguno de los jamones del lote T1

Table 3

Level of ochratoxin A ($\mu\text{g}/\text{kg}$) detected in samples of dry-cured Iberian ham after 9 months of ripening.

Reference of dry-cured Iberian ham samples	Average of ochratoxin A concentration ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		
	^a Batches		
	T0	T1	T2
1	^b nd	nd	nd
2	nd	nd	1.9 ± 0.02
3	nd	nd	nd
4	nd	nd	nd
5	2.3 ± 0.13	nd	nd
6	2.2 ± 0.37	nd	nd
7	nd	nd	nd
8	nd	nd	nd
9	nd	nd	nd
10	2.0 ± 0.18	nd	nd
11	3.2 ± 0.23	nd	nd
12	nd	nd	nd
13	6.3 ± 0.16	nd	nd
14	nd	nd	nd
15	nd	nd	nd

^a Batches: T0: Control batch without inoculating; T1: Batch inoculated with *P. chrysogenum* RP42C; T2: Batch inoculated with 4 non-toxicogenic *Penicillium* strains isolated from dry-cured Iberian hams.

^b nd: ochratoxin A was not detected.

CONCLUSIONES

1. Las condiciones ambientales relacionadas con el proceso de maduración de los derivados cárnicos madurados y la composición del sustrato en sí afecta al crecimiento de las especies de mohos productoras de OTA, a la expresión de los genes implicados en la biosíntesis de esta micotoxina y el estrés y a su producción.
2. Un profundo conocimiento de la adaptación de *P. nordicum* y *P. verrucosum* a los derivados cárnicos curado-madurados facilita la toma de decisiones sobre mejores y más apropiadas acciones preventivas y sobre el mejor momento del procesado para la adición de un agente bioprotector.
3. Se dispone de levaduras y cepas de mohos no toxigénicas eficaces capaz de controlar la producción de OTA por parte de especies de mohos toxigénicas en jamón curado y en embutidos curado-madurados por debajo del límite establecido por la legislación italiana para estos productos, facilitando la exportación de los mismos a estos países.



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL



JUNTA DE EXTREMADURA

Proyecto AGL2013-45729-P



IDI-20091171 a
IDI-20091176



Red de Excelencia CONSOLIDER PROCARSE



Servicio Innovación de Productos
de Origen Animal

AGRADECIMIENTOS

¡MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

Higiene y Seguridad
Alimentaria

Dr. A. Rodríguez es beneficiaria de un contrato de Incorporación Juan de la Cierva (IJCI-2014-20666) del Programa Estatal promoción del talento y su empleabilidad en i+d+i del Ministerio de Economía y Competitividad.



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



Instituto Universitario de Carne y Productos Cárnicos
Meat & Meat Products Research Institute

aliciarj@unex.es