

Métodos de conservación de trufa para su comercialización

Pedro Marco Montori

pmarcomo@aragon.es

Grupo de investigación en
alimentos de origen vegetal



Instituto Universitario de Investigación Mixto
Agroalimentario de Aragón
Universidad Zaragoza

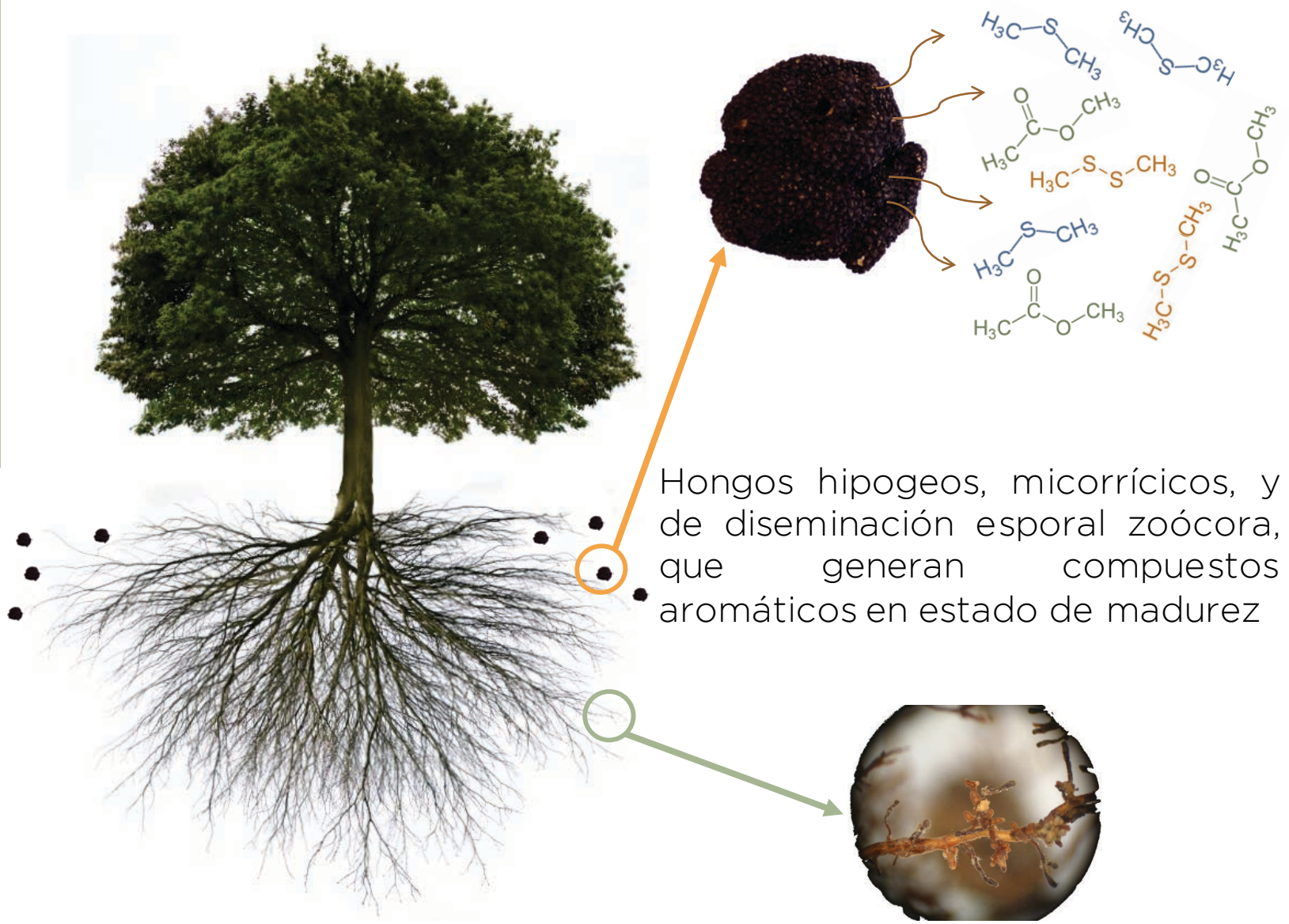


cita
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

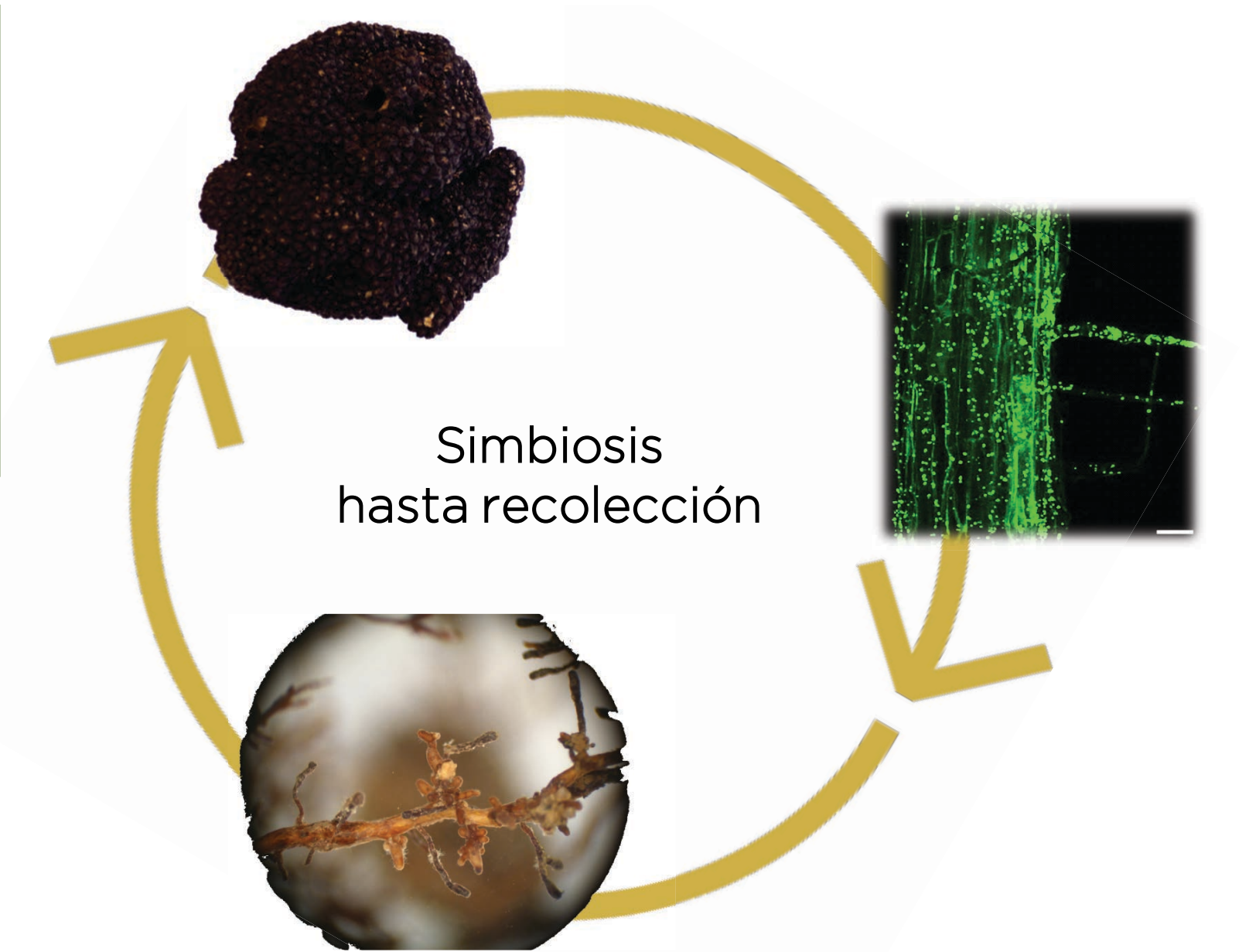


Introducción

Definición de TRUFA



Introducción



Introducción



Alimentos
Especiales



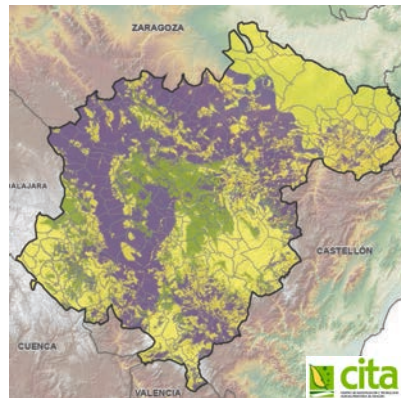
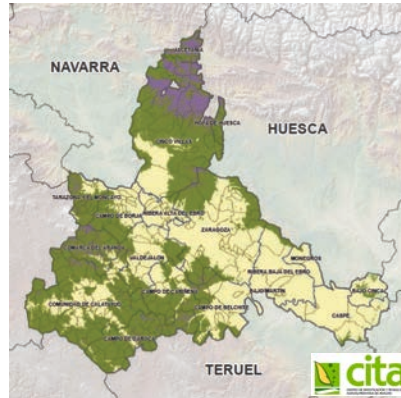
Introducción

Importancia en Aragón de *T. melanosporum*

Producción



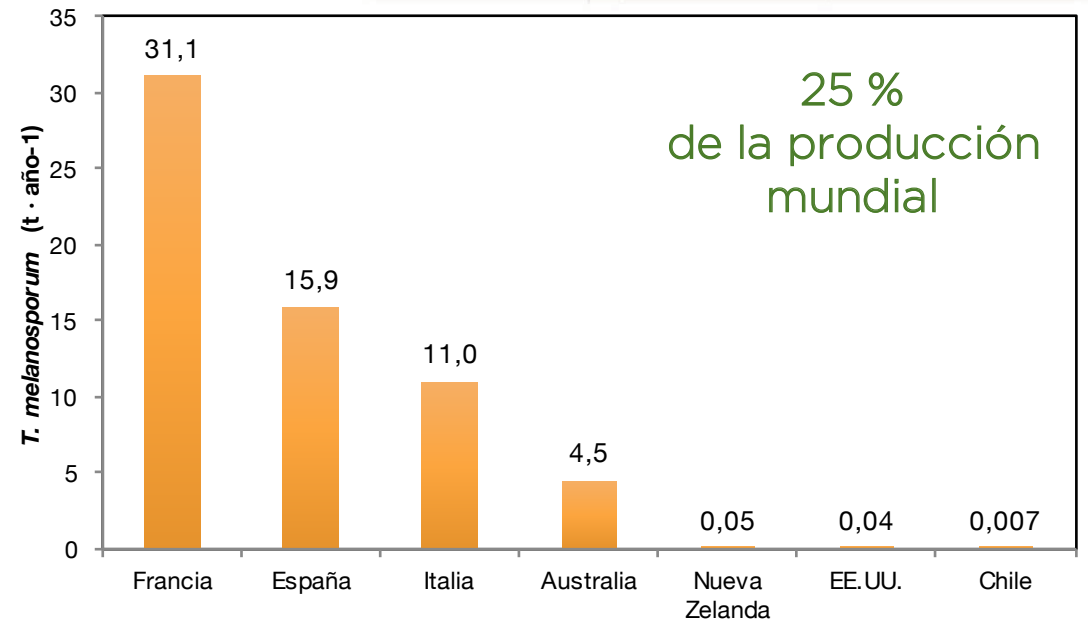
MAPA DE APTITUD PARA EL CULTIVO DE LA TRUFA



8000 ha de plantaciones truferas

2-50 kg/ha (media 3,2 kg/ha)

1.500.000 ha potenciales



Estimación de la producción de *T. melanosporum* en el mundo (Reyna y García-Barreda, 2014)

Introducción

Especies más importantes en España



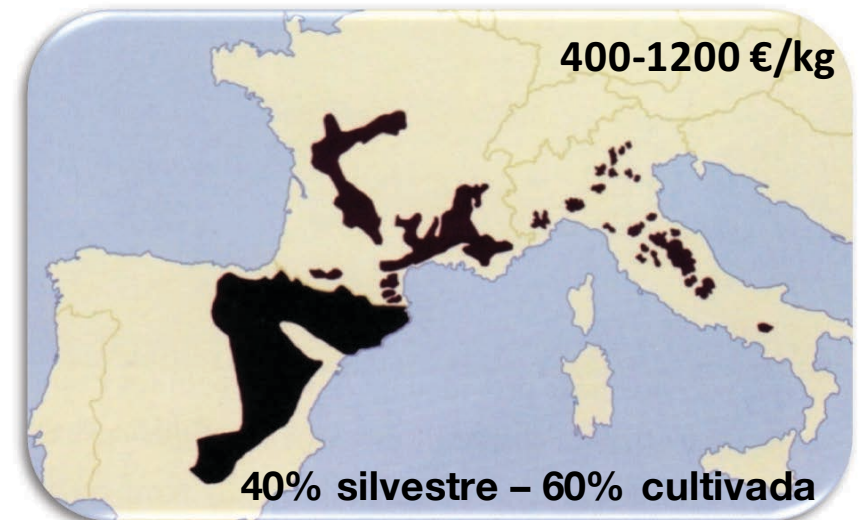
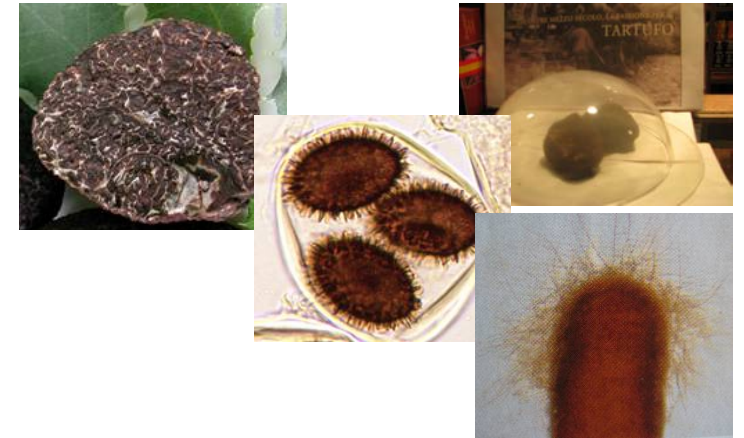
Tuber aestivum

Trufa de verano, trufa de San Juan



Tuber melanosporum

Trufa negra, trufa de invierno, trufa del Périgord



Introducción

RD 30/2009:
*condiciones sanitarias
para la comercialización
de setas comestibles*

34 cultivadas
56 silvestres

90 especies de setas

81 especies epigeas

9 especies hipogeas

3 del G^o *Terfezia*

6 del G^o *Tuber*



Introducción

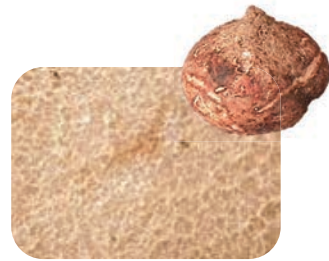
RD 30/2009:
Especies de trufas comercializables en España

I. DISPOSICIONES GENERALES
MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

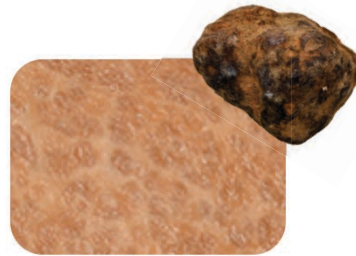
1110 Real Decreto 30/2009, de 16 de enero, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario.

LISTAS DE ESPECIES
Parte A
Especies silvestres que pueden ser objeto de comercialización en fresco

Peridio térreo y liso



Terfezia arenaria



Terfezia claveryi



Terfezia leptoderma



Tuber magnatum



Tuber borchii

Peridio negro y rugoso



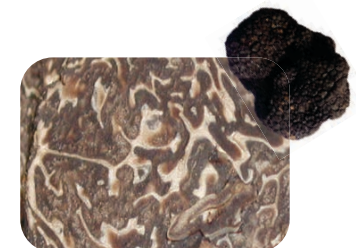
Tuber aestivum



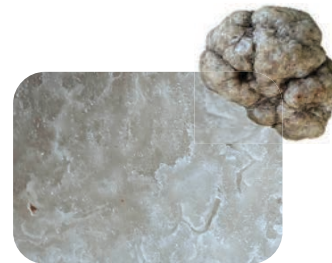
Tuber brumale



Tuber indicum



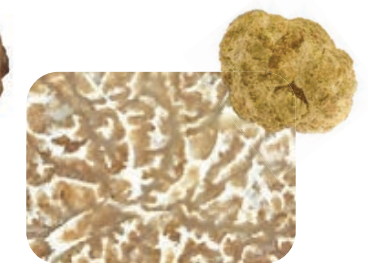
Tuber melanosporum



Tuber gennadii



Terfezia magnusii



Tuber oligospermum

Introducción

RD 30/2009:
*condiciones sanitarias
para la comercialización
de setas comestibles*



Real Decreto
30/2009



Introducción

Tolerancias de calidad de las trufas frescas

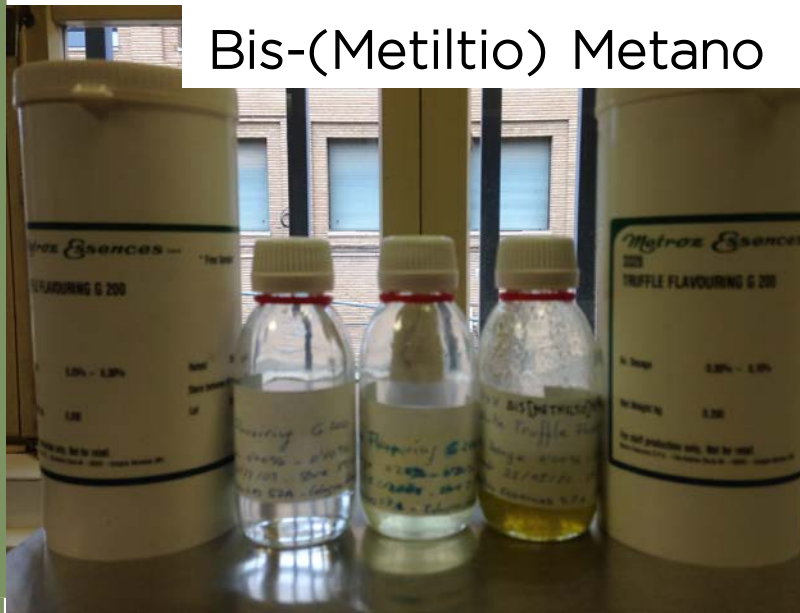
Categorías	Orden 1977		UNECE
Extra	<3% tierra y otros <5% Trufas Categoría I	20 g	<3% tierra <2% Trufas Categoría I
I	<6% tierra y otros <10% Trufas Categoría II	10 g	<6% tierra y otros <5% Trufas Categoría II
II	<6% tierra y otros <10% Trufas aceptables*	5 g	<6% tierra y otros <10% Trufas aceptables*

*: exentas de podredumbre, magulladuras pronunciadas o heridas no cicatrizadas.



Introduzione

Problemática mercado



Bis-(Metiltio) Metano

Tipo de aroma: Azufrado

Fuerza aromática: alta, uso menor al 0,10%.

Descripción:

Al 0,10 % en propilen glicol.

Ajo, azufrado, pimienta verde o trufa.

Aroma: Al 0,10 % en propilen glicol.

Pimienta verde, metalico, ajo, mostaza, trufa y rábano.

Sabor: Al 0,10 - 0,30 ppm.

Ajo, azufre, cebolla fresca, ajo, mostaza y rábano picante.

Mosciano, Gerard P&F 26, No. 5, 68, (2001)



Ingredienti: Funghi Champignon 50% (Agaricus bisporus), Estratto di lievito, Olio d'oliva, Sale, Pepe.
Ingredients: Champignon 50% (Agaricus bisporus), Yeast Extract, Olive Oil, Salt, Pepper.

Nutrition Facts	
Per 100 g serving	
Amount Per Serving	
Energy	327,3 kcal
Protein	3,83 g
Total Fat	34,05 g
Saturated Fat 3g	6,21 g
Trans 3g	0 g
Total Carbohydrate	1,43 g
Dietary Fiber	2,6 g
Sugars	0 g
Sodium	297,62 mg



SALSA TARTUFATA
Black Truffle Sauce
Net Wt. 6.35 oz (180 g)
PRODUCT OF ITALY

Ingredients: Cultivated Mushrooms (Agaricus bisporus), Extra Virgin Olive Oil, Salt, Garlic, Parsley, Summer Truffles 3%(Tuber Aestivum Vitt.), Spices Flavorings. May contains traces of nuts, celery and milk derivatives.

Once opened keep refrigerated and cover with oil. For expiration date look at seal. Packaged and produced in via Luigi E. - Spoleto (PG), Italy. Distributed in USA by Umbra Truffles inc, Orlando (FL)

www.umbratruffles.com



Introducción

Problemática

¿qué problemas plantea “a priori” instaurar estrategias de conservación en fresco?

**Cada especie
Requiere una estrategia particular**

**Alimentos naturales no
“precisan sistema de
conservación”**



**No existe tradición empresarial
El consumidor no reconoce la calidad**

**Alto % de trufas y setas
silvestres no sigue los
circuitos habituales de
comercialización**

**Complicado instaurar en
setas cultivadas por los
escasos márgenes
comerciales**

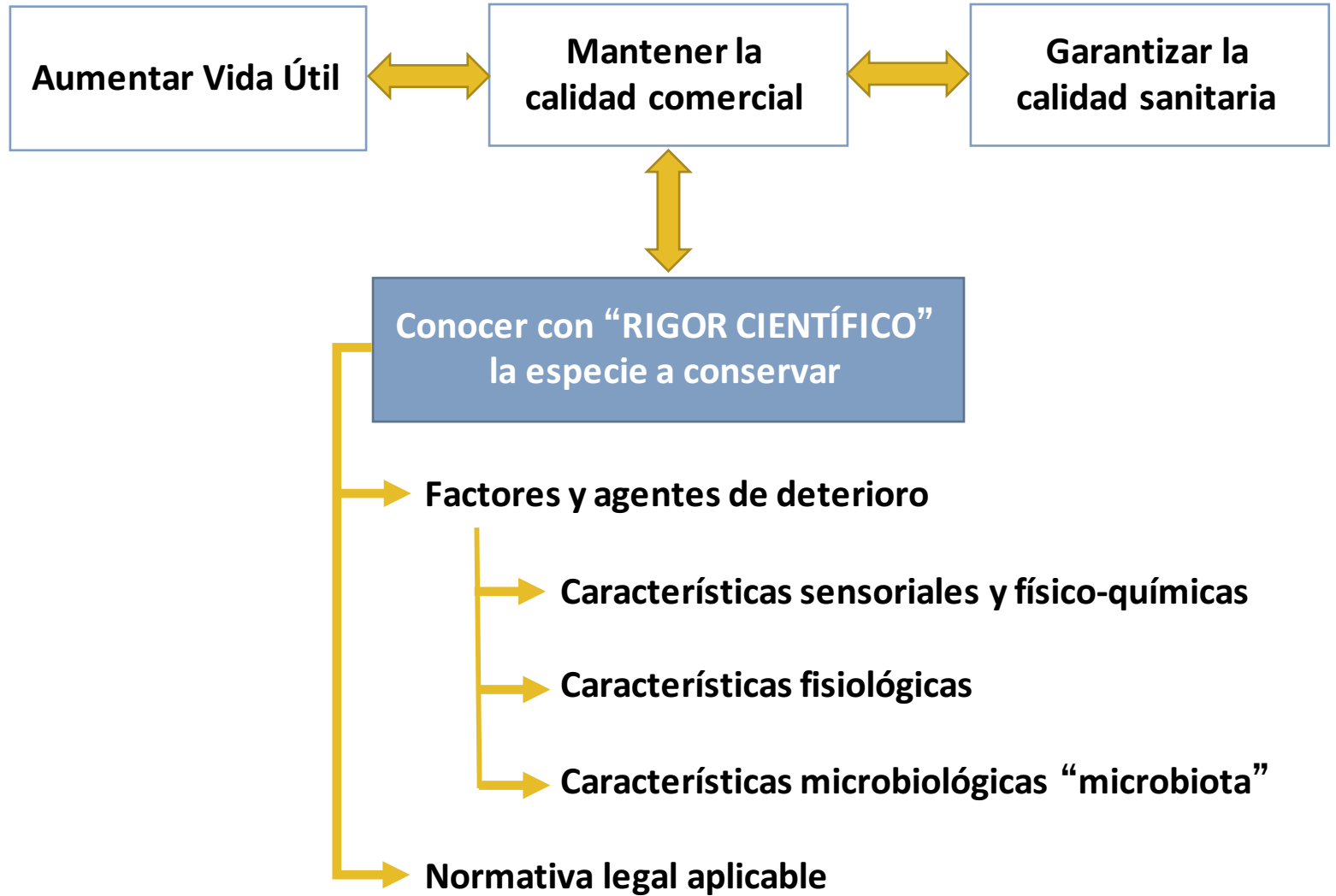
**Es y será preciso invertir
en I+D+i
(trufas, boletos, seta
cardo, níscalos, etc.)**

**R.D. 30/2009 “Seta
fresca”: se ofertan sin
ningún tipo
de tratamiento excepto
la refrigeración**

Introducción

Problemática

¿qué pretendemos?





1

Factores de deterioro o baja calidad

2

Descontaminación microbiana

3

Conservación en fresco

4

Conservación a largo plazo

1

Factores de deterioro o baja calidad

Mushroom Description

Truffle
Tuber
Shelf Life
5 Days

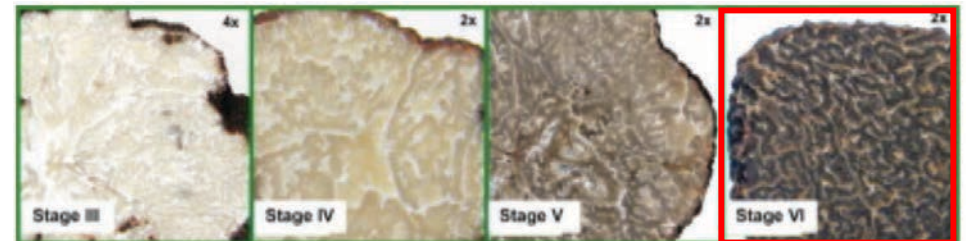


Elevada carga microbiana
(presencia de patógenos)



Vida útil en fresco
muy reducida

Tiempo de almacenaje



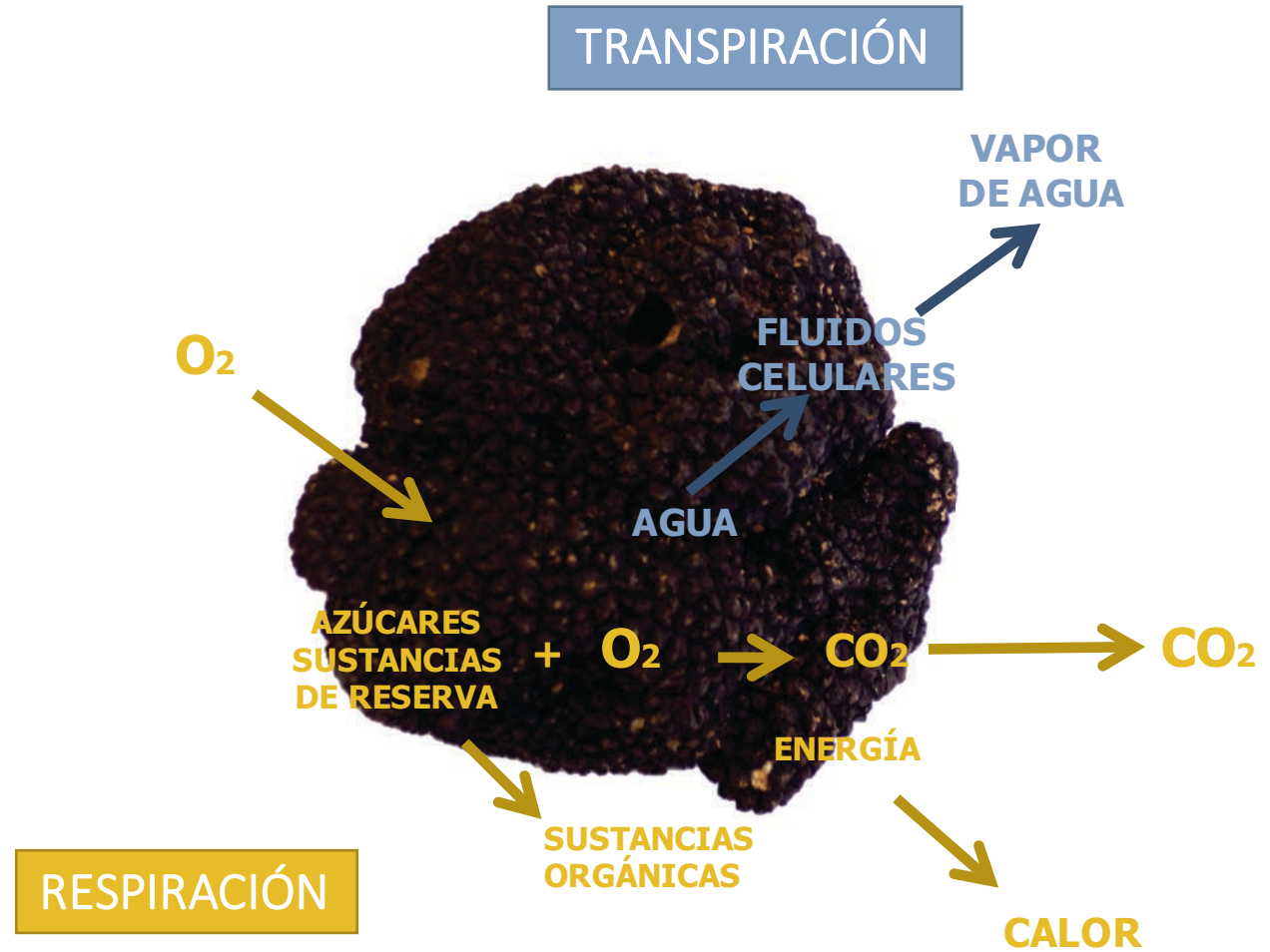
Son recolectadas en plena madurez

Actividad metabólica
muy elevada

Tasa respiratoria a 15°C

1. Factores de deterioro o baja calidad

Producto vivo

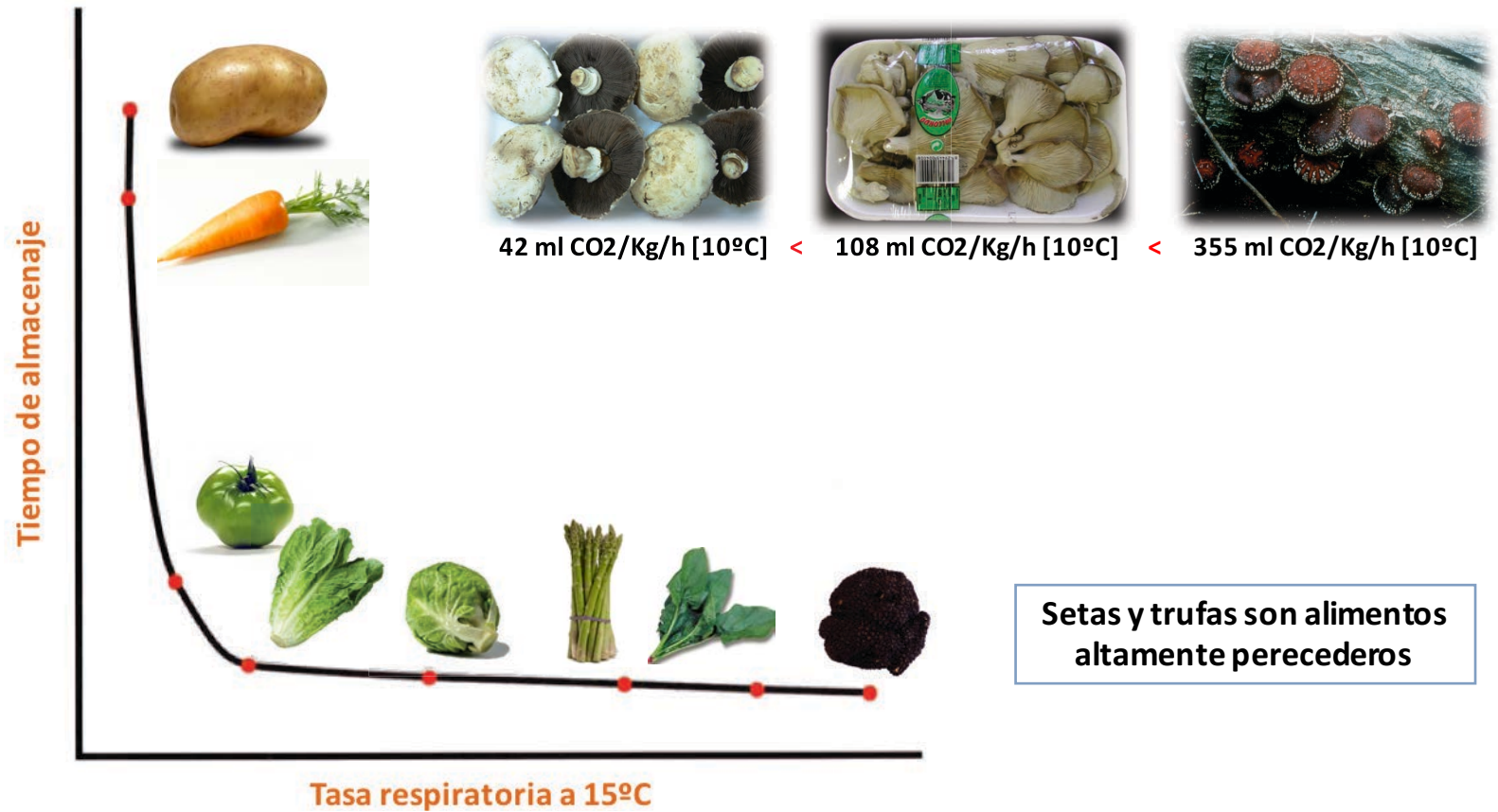


1. Factores de deterioro o baja calidad

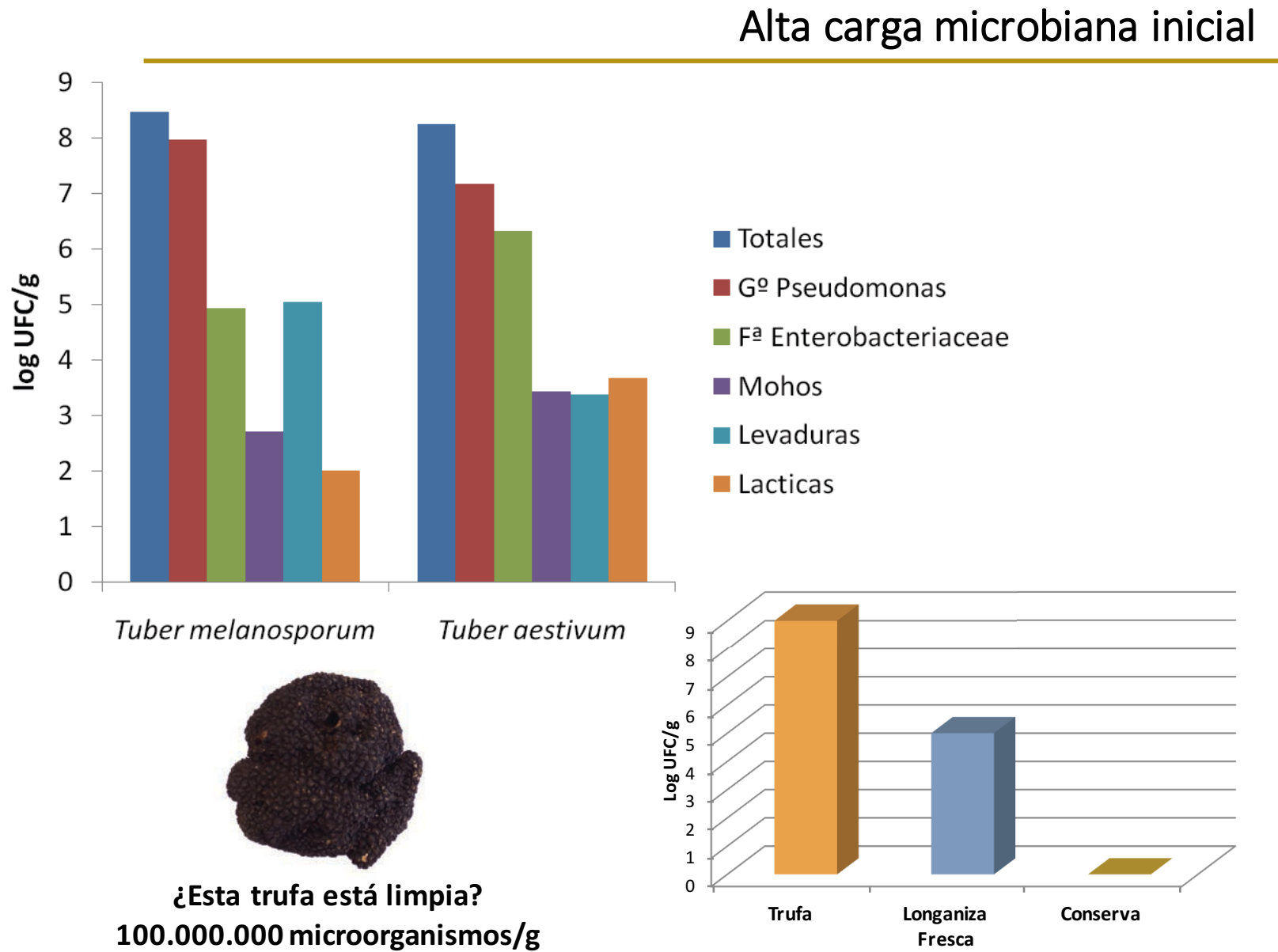
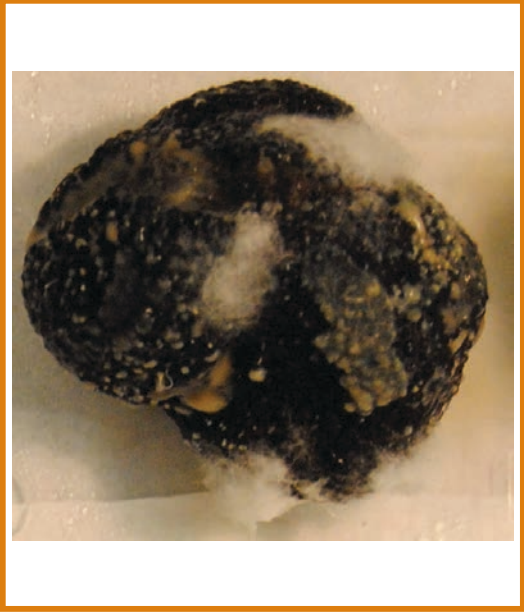
Producto vivo

Actividad metabólica muy elevada

Procesos de senescencia



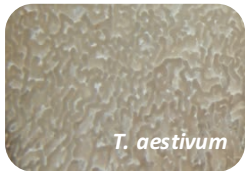
1. Factores de deterioro o baja calidad



1. Factores de deterioro o baja calidad

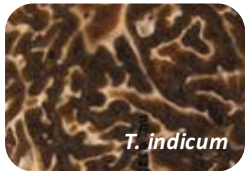
Perfil Microbiológico	Grupo microbiano	Norma ISO
	Aerobios mesófilos	4833:2003
	G ^o <i>Pseudomonas</i>	13720:2011
	F ^a <i>Enterobacteriaceae</i>	21528-2:2004
	Bacterias ácido-lácticas	15214:1998
	Micobiota	21527:2008

Aptitud Sanitaria	Cuantificación	Especie microbiana	Norma ISO
		<i>Bacillus cereus</i>	7932:2004
		<i>Clostridium perfringens</i>	7937:2004
		<i>Listeria monocytogenes</i>	11290-2:2005
		<i>Staphylococcus aureus</i>	6888-2:2003
Investigación		<i>Campylobacter</i> spp.	10272-1:2007
		<i>Listeria monocytogenes</i>	11290-1:1998
		<i>Escherichia coli</i> O157:H7	16654:2001
		<i>Salmonella</i> spp.	6579:2002
		<i>Yersinia enterocolitica</i>	10273:2003



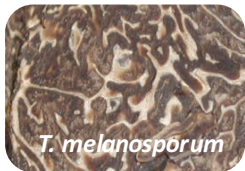
T. aestivum

Sarrión



T. indicum

China

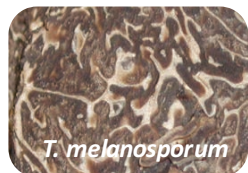
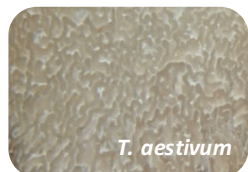
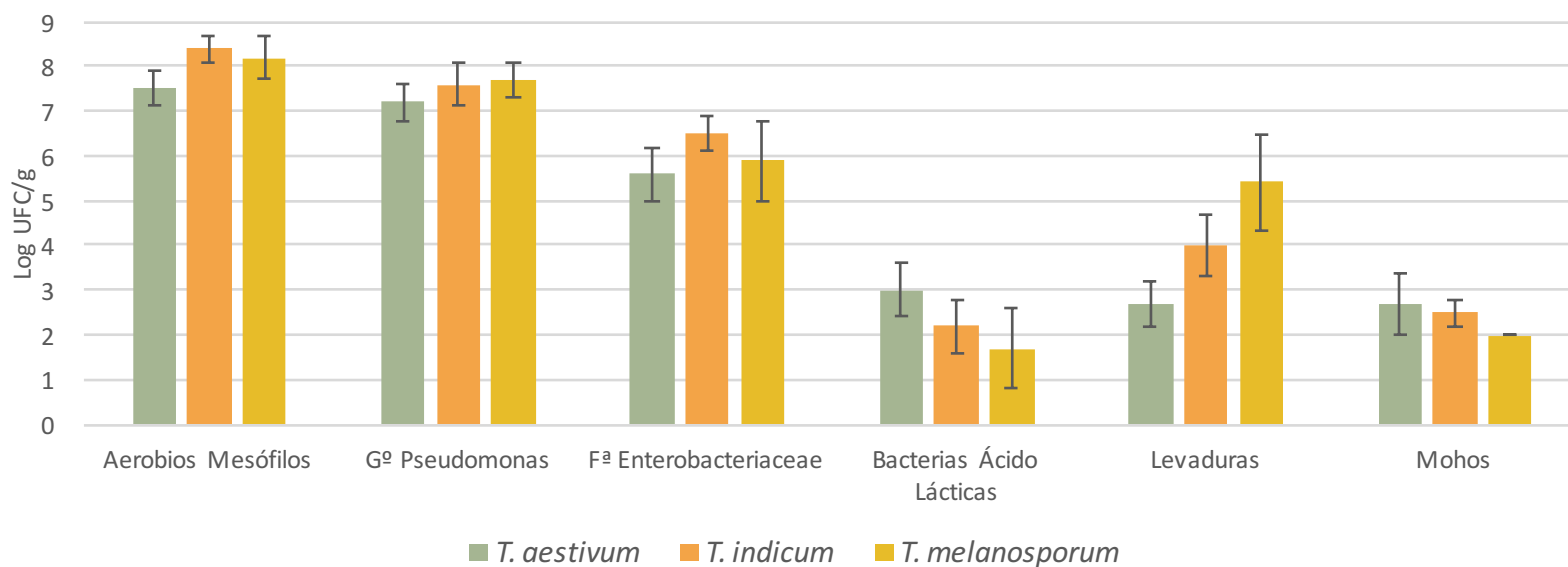


T. melanosporum

Graus
Molina de Aragón
Sarrión
Sierra de Alcaraz



1. Factores de deterioro o baja calidad

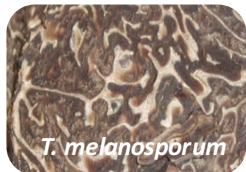
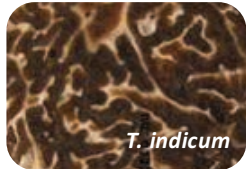
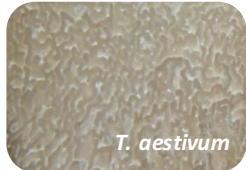


Autor	Especie	Carga microbiana log ufc/g
Gazzanelli et al. (1999)	<i>T. borchii</i>	6,0
Adamo et al. (2004)	<i>T. aestivum</i>	6,0
Barbieri et al. (2005)	<i>T. borchii</i>	5,7 – 6,7
Nazzaro et al. (2006)	<i>T. aestivum</i>	7,0
Saltarelli et al. (2008)	<i>T. borchii</i>	8,7
	<i>T. magnatum</i>	7,5
	<i>T. melanosporum</i>	7,8
	<i>T. aestivum</i>	8,7
Reale et al. (2009)	<i>T. aestivum</i>	4,0
Rivera et al. (2010)	<i>T. aestivum</i>	8,3
	<i>T. melanosporum</i>	8,4

1. Factores de deterioro o baja calidad

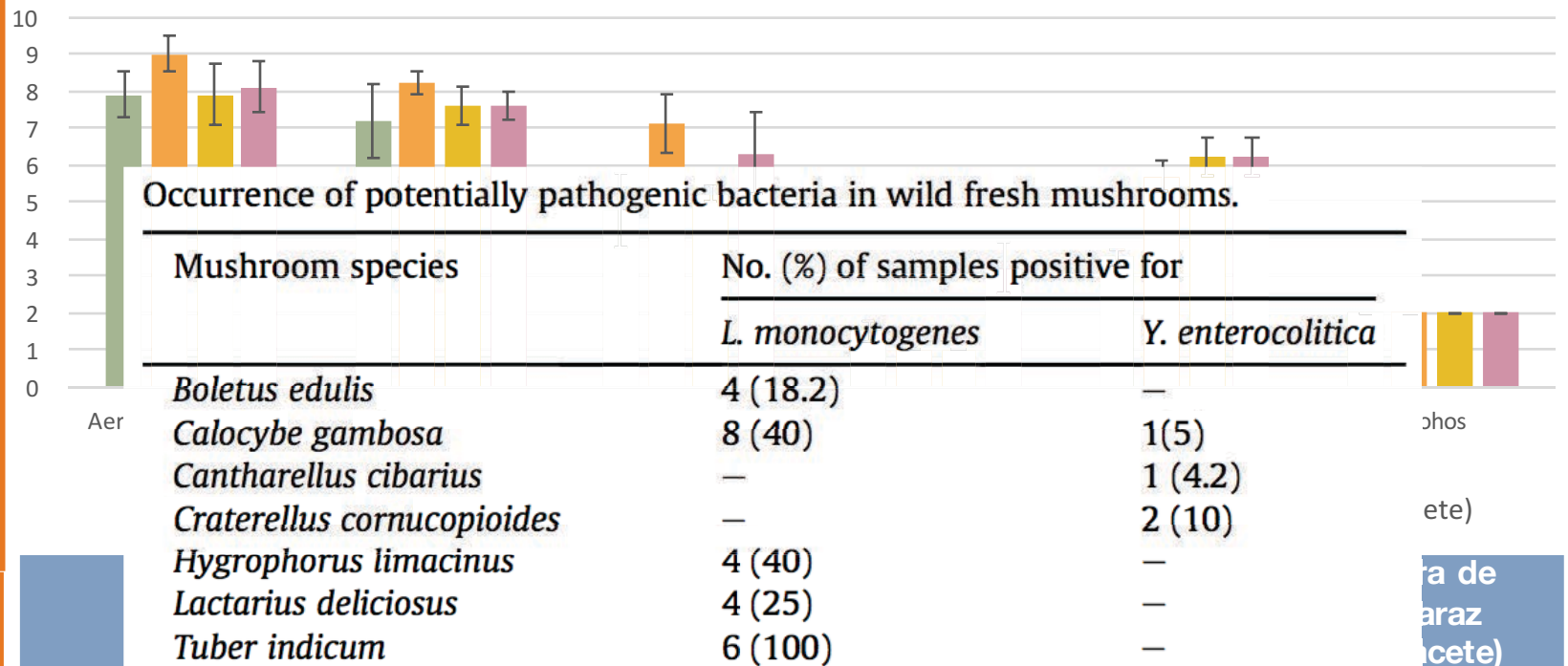
		<i>T. aestivum</i>	<i>T. indicum</i>	<i>T. melanosporum</i>
<i>Bacillus cereus</i>	Inv.	7/10	10/10	34/40
	Rec.	2,1 log ufc/g	2,5 log ufc/g	2,4 log ufc/g
<i>Clostridium perfringens</i>	Inv.	0/10	2/10	5/40
	Rec.	ND	1,5 log ufc/g	1,3 log ufc/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	Inv.	0/10	2/10	0/40
	Rec.	ND	2,4 log ufc/g	ND
<i>Listeria monocytogenes</i>	Inv.	0/10	2/10	0/10
	Rec.	ND	ND	ND
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Inv.	5/10	4/10	14/40
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Inv.	0/10	0/10	0/40
<i>Salmonella</i> spp.	Inv.	0/10	0/10	0/40
<i>Campylobacter</i> spp.	Inv.	0/10	0/10	0/40

ND, no detectado (por debajo del límite de detección)



Dosis Infecciosa	
<i>Bacillus cereus</i>	5-8 log ufc/g
<i>Clostridium perfringens</i>	8 log ufc/g
<i>Listeria monocytogenes</i>	3 log ufc/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	5 log ufc/g
<i>Yersinia enterocolitica</i>	8 log ufc/g

1. Factores de deterioro o baja calidad



Microorganism	Concentration (log ufc/g)
<i>Bacillus</i>	10
<i>Clostridium</i>	10
<i>Staphylococcus</i>	10
<i>Listeria</i>	ND
<i>Yersinia</i>	10
<i>Escherichia coli</i>	10
<i>Salmonella</i>	10
<i>Campylobacter spp.</i>	0/10



T. melanosporum

Food Microbiology 28 (2011) 1492–1498

Contents lists available at ScienceDirect

Food Microbiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/fm

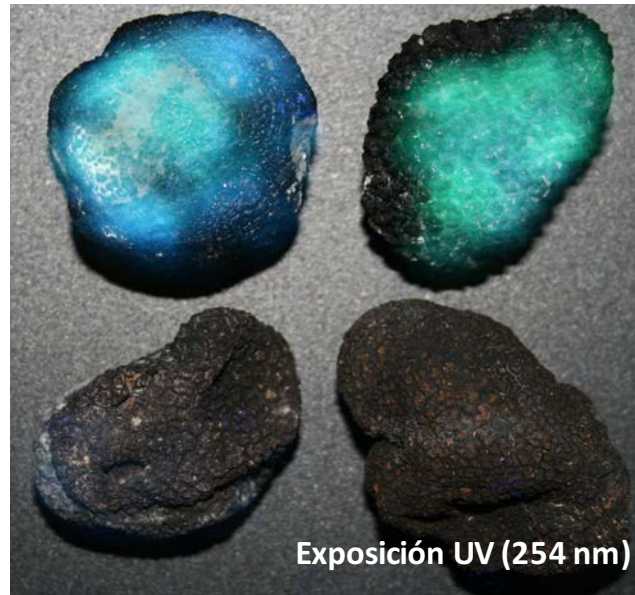
Microbiological quality and safety of fresh cultivated and wild mushrooms commercialized in Spain

María E. Venturini^{a,*}, Juan E. Reyes^b, Carmen S. Rivera^a, Rosa Oria^a, Domingo Blanco^a

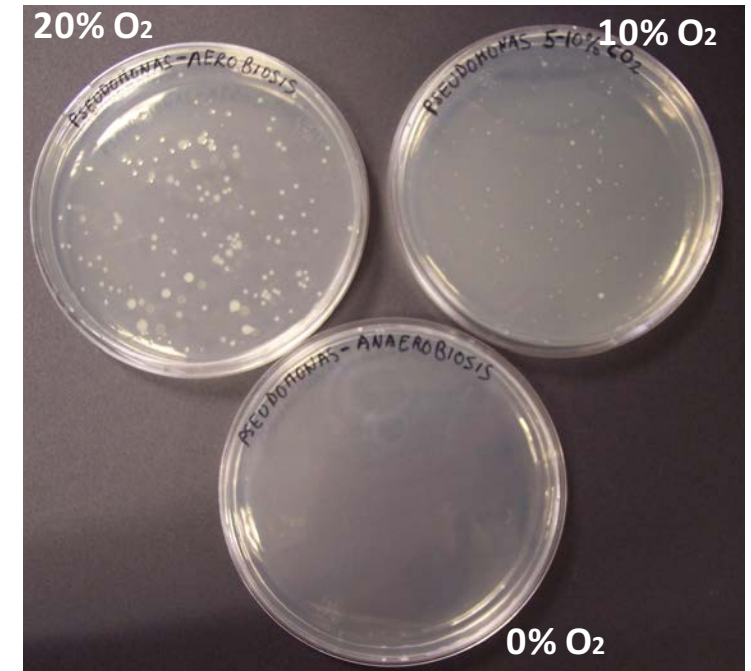
1. Factores de deterioro o baja calidad

G^o *Pseudomonas*

Favorecen el desarrollo de la trufa en la rizosfera



Alta carga microbiana inicial



Sólo crecen en presencia de aire
Se desarrollan a baja temperatura

Degradan la trufa una vez recolectada

1. Factores de deterioro o baja calidad

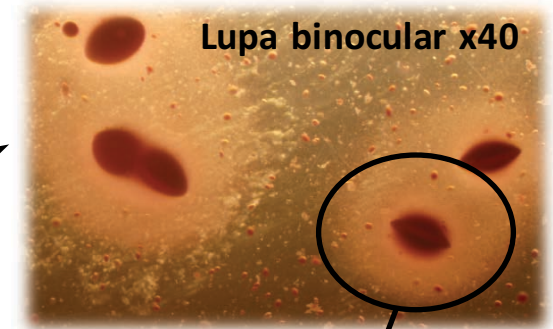
Grupo por grupo y decir que funcon tienen

F^a *Enterobacteriaceae*

Participan en el deterioro biótico



Alta carga microbiana inicial



Lupa binocular x40



Microscopía electrónica

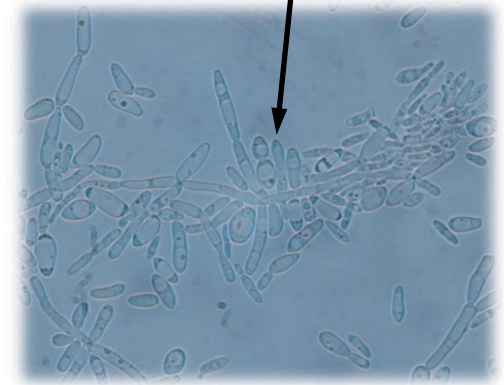
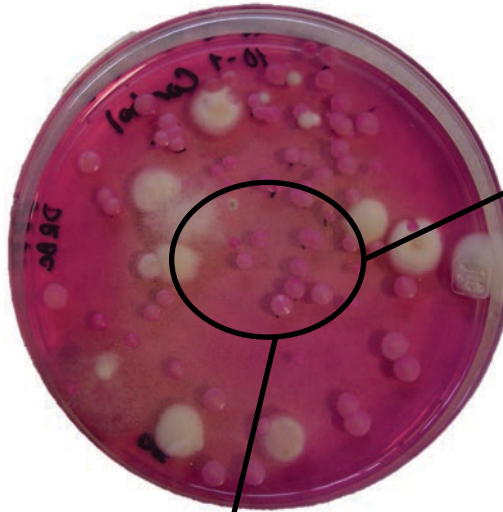
Fermentativas

Crece mal a baja Temperatura

1. Factores de deterioro o baja calidad

Alta carga microbiana inicial

Levaduras

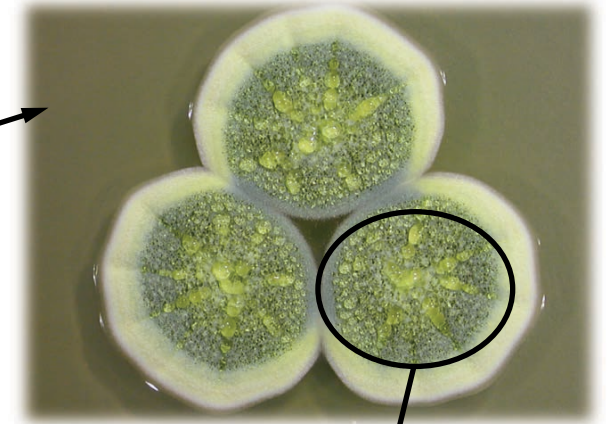
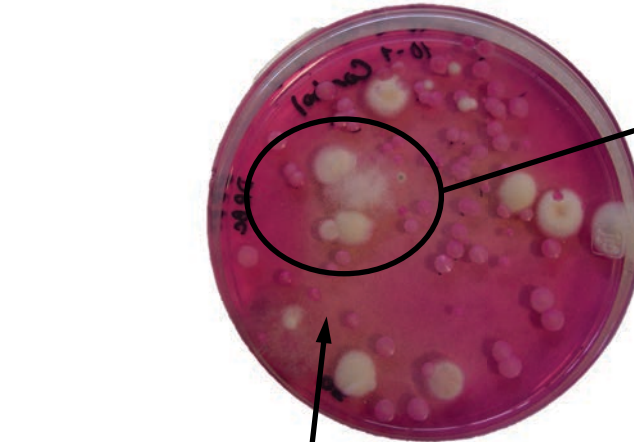


**Fermentativas
Metabolismo lento**

1. Factores de deterioro o baja calidad

Alta carga microbiana inicial

Mohos

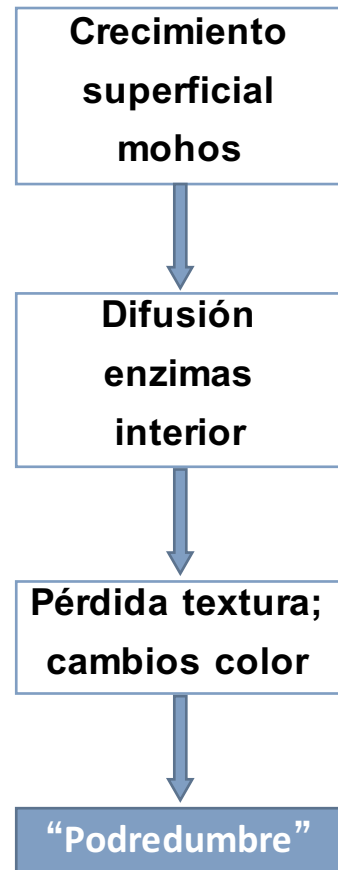


**Sólo crecen en presencia de aire
Equipo enzimático diverso**

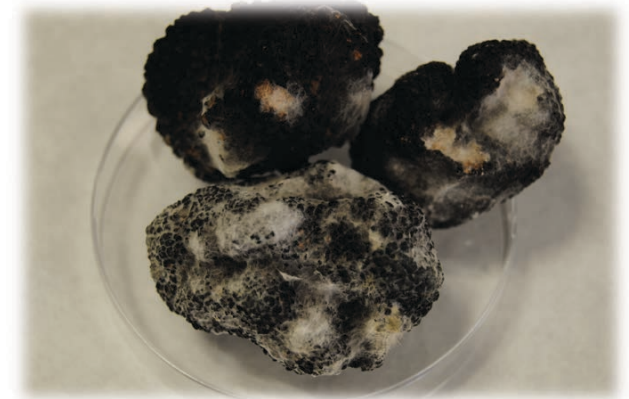
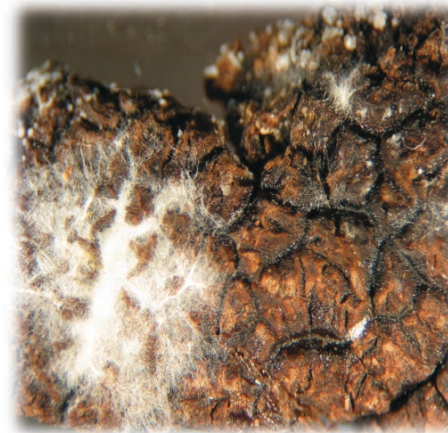
Introducción

Problemática

Aparición de micelio blanco



- Aparece en presencia de O_2 .
- Se retrasa mediante envasado en atmósfera modificada.
- Comienzo de ablandamiento y podredumbre de la trufa.
- Favorece el ataque microbiano.



Agentes de deterioro de Origen Biótico: fauna y manipulación

Introducción

Insectos trufívoros (microfauna)



Problemática



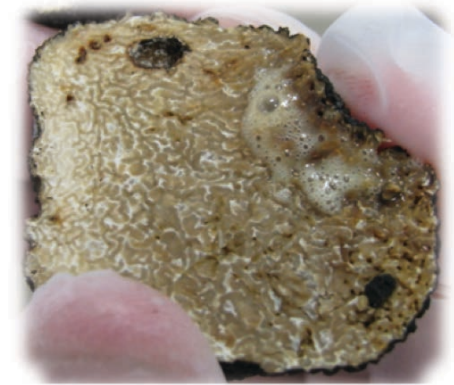
Manipulación en campo



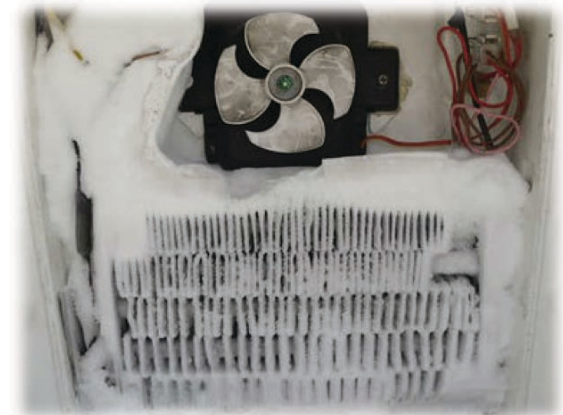
1. Factores de deterioro o baja calidad

Agentes de deterioro de Origen Climático: heladas

Bajas temperaturas naturales



Malas prácticas de conservación



1. Factores de deterioro o baja calidad



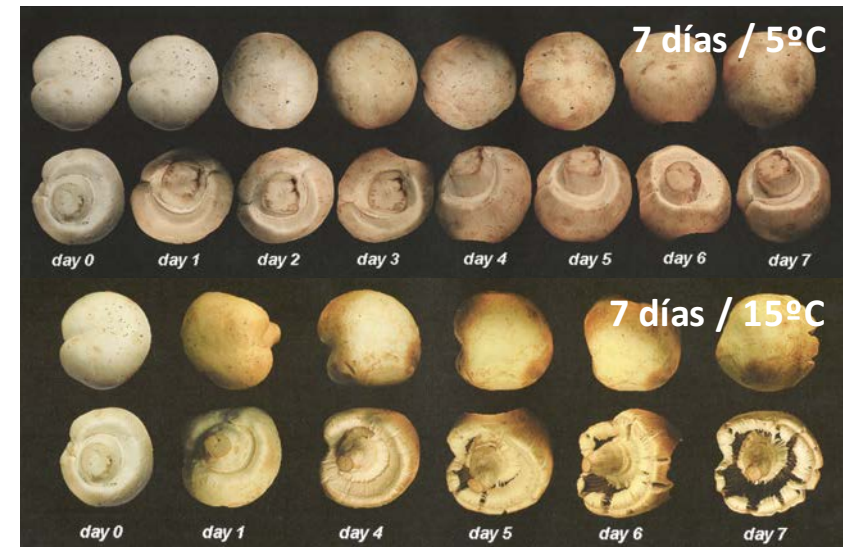
Procesos enzimáticos y oxidativos

polifenoloxidasas



Deterioro de Origen Fisiológico

Procesos de senescencia





2

Descontaminación microbiana

2. Descontaminación microbiana

Desarrollo experimental



T. aestivum

Tratamientos con altas presiones hidrostáticas



Daños de estructura membrana plasmática

Tratamientos con agua electrolizada combinada con ultrasonidos



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza

**Alto potencial rédox
Desinfección HClO**

Tratamientos con radiaciones ionizantes (γ) ^{60}Co



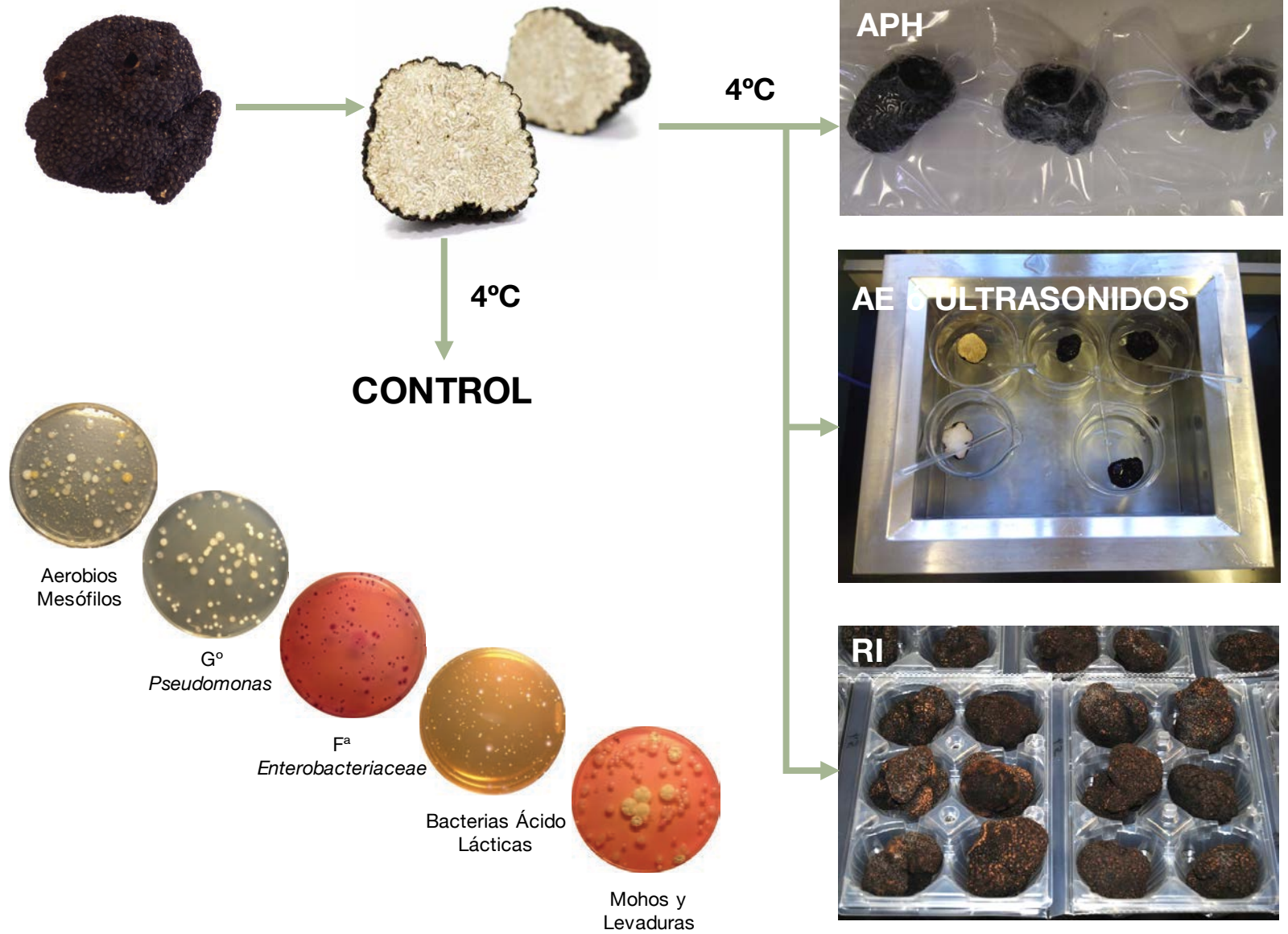
Daños ADN



2. Descontaminación microbiana

Desarrollo experimental

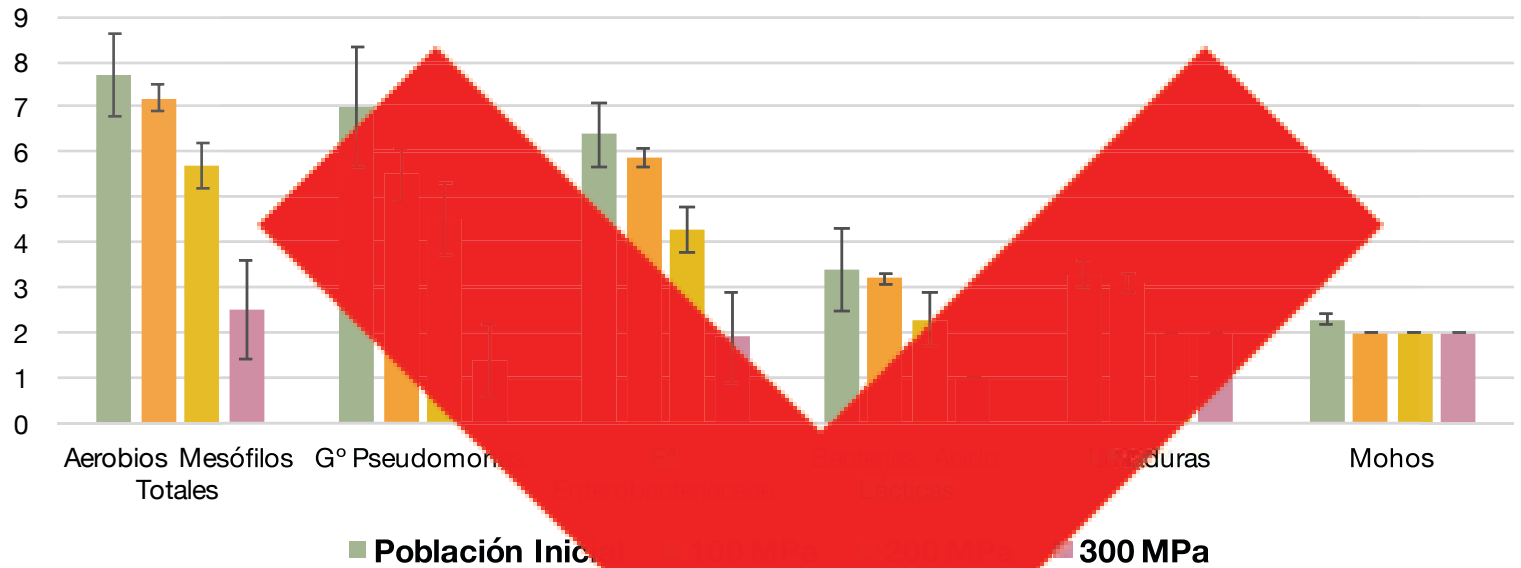
Medida exacta de la eficacia descontaminante



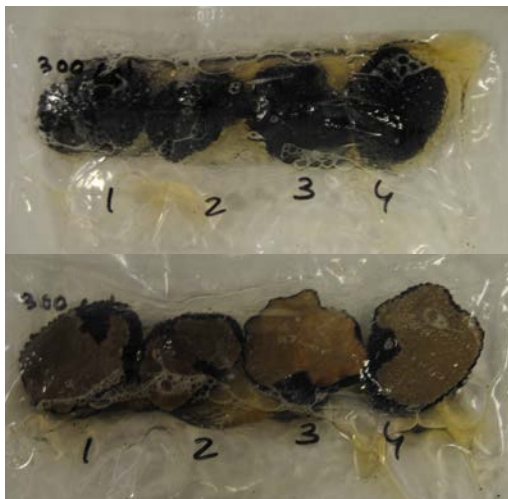
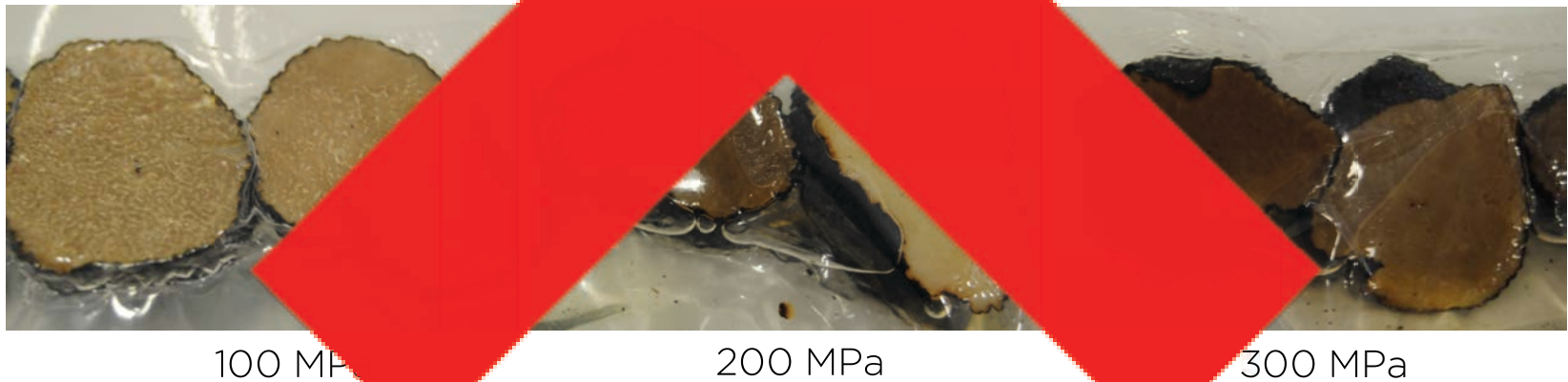
2. Descontaminación microbiana

Altas presiones hidrostáticas

Resultados



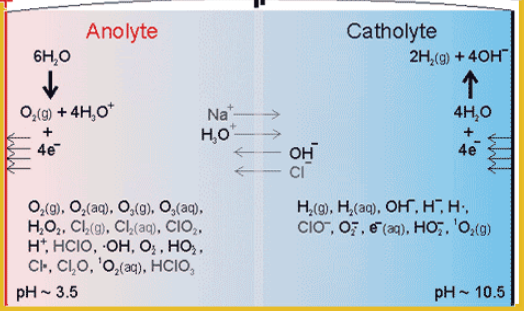
Aspecto visual



2. Descontaminación microbiana

Agua electrolizada

Resultados



Journal of Food Protection, Vol. 71
 Copyright ©, International Association for Food Protection

Review Electrolysis and Its Application in the Food Industry

HRICOVA, R. STEPHAN,* AND C. ZWEIFEL

Institute for Food Safety and Food Quality, Institute of Food Hygiene, Vetsuisse Faculty University of Zurich, Winterthurerstrasse 265, 8057 Zurich, Switzerland

MS 07-632: Received 5 December 2007/Accepted 22 March 2008

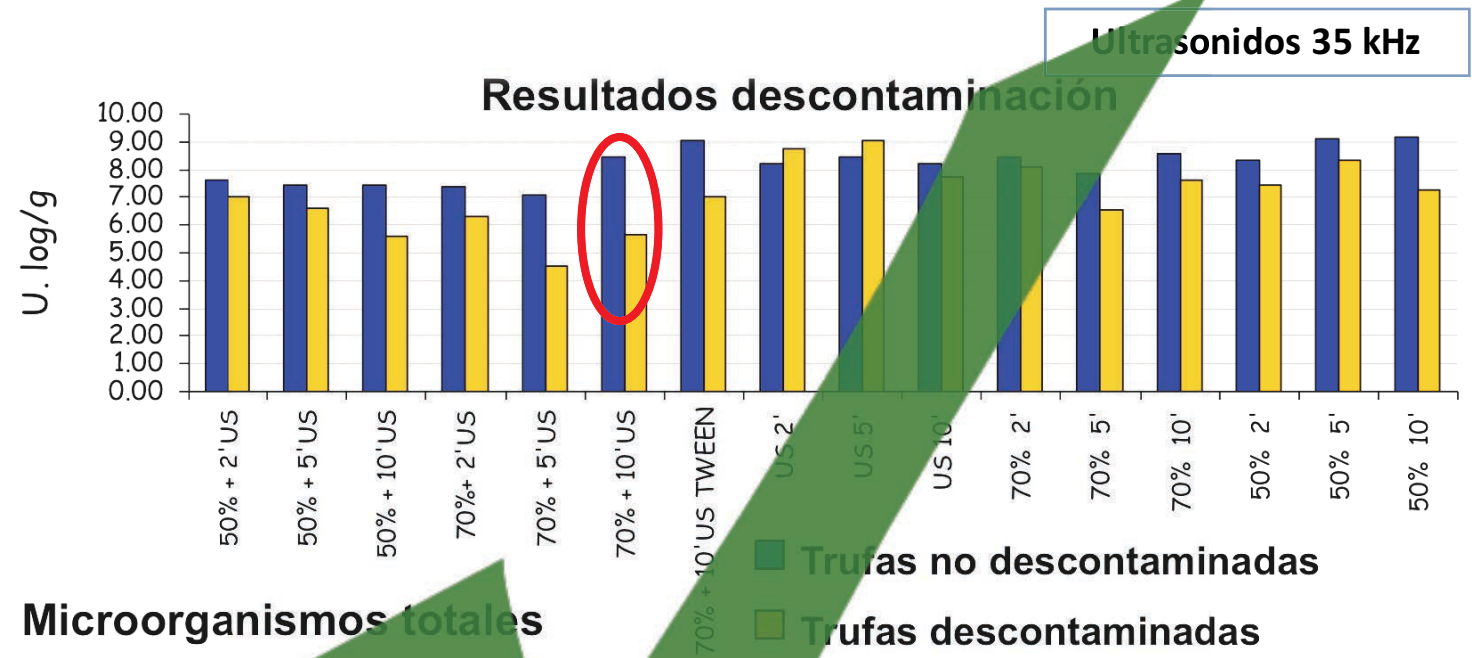
2.

Descontaminación microbiana

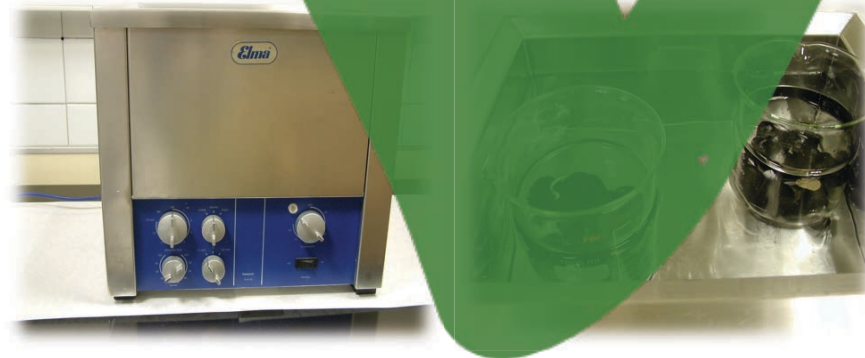
Ultrasonidos +
Desinfectante

Resultados

Lavado + Ultrasonidos +
Desinfectante



Hipoclorito sódico, Etanol 50 y 70%, Peróxido de hidrógeno, Ozono, UV



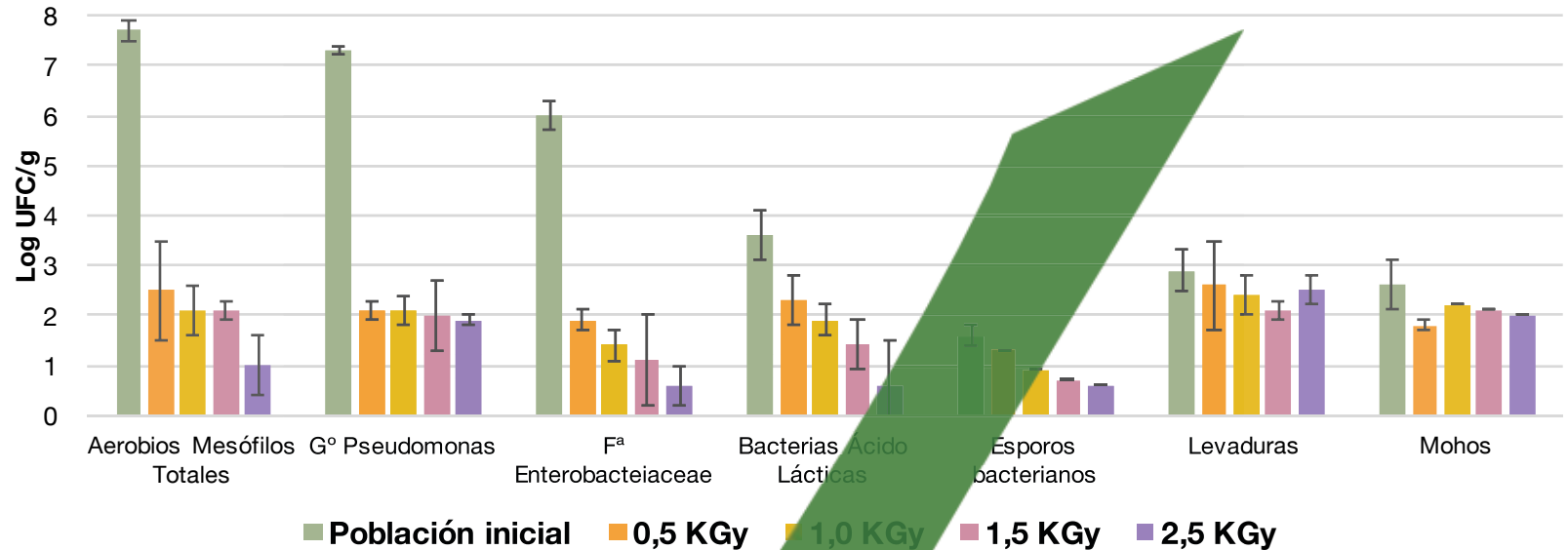
Limpieza exhaustiva
Disminución Carga Microbiana

2.

Descontaminación microbiana

Radiaciones ionizantes γ

Resultados



Reducciones microbianas (log ufc/g) en trufas de verano (*T. aestivum*) sometidas a radiaciones ionizantes

Autor	Grupo microbiano	Población Inicial	1,0 KGy	1,5 KGy	2,0 KGy	2,5 KGy	3,0 KGy	5,0 KGy
Adamo et al. (2004)*	Aerobios mesófilos	6,8					4,6	5,8
Nazzaro et al. (2007)*	Aerobios mesófilos	7,1		1,7		2,8		
Reale et al. (2009)*	Aerobios mesófilos	4,0	0,2	0,4	0,6		0,5	
	Fª Enterobacteriaceae	4,2	3,2	3,2	3,2		3,2	
	Bacterias lácticas	2,7	1,7	1,7	1,7		1,7	
Rivera et al. (2011)**	Aerobios mesófilos	8,3		4,0		5,8		
	G° Pseudomonas	7,8		4,3		5,1		
	Fª Enterobacteriaceae	7,0		5,4		6,0		
	Bacterias lácticas	4,3		1,5		2,8		
	Mohos y levaduras	4,4		1,4		2,4		

*Trufas sometidas a radiaciones γ (^{60}Co). **Trufas sometidas a radiaciones β (e).





3

Conservación en fresco

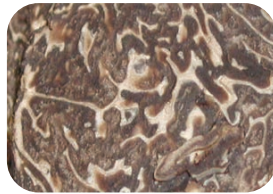
2.

Conservación en fresco

Temperatura de congelación



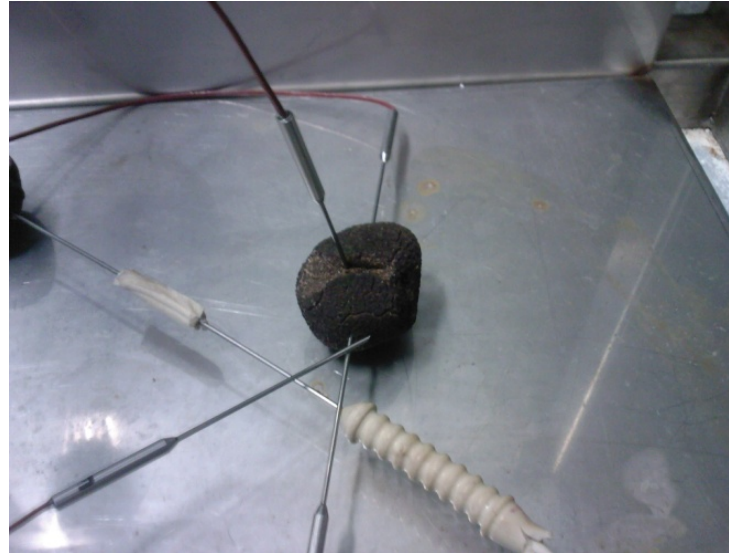
T. aestivum



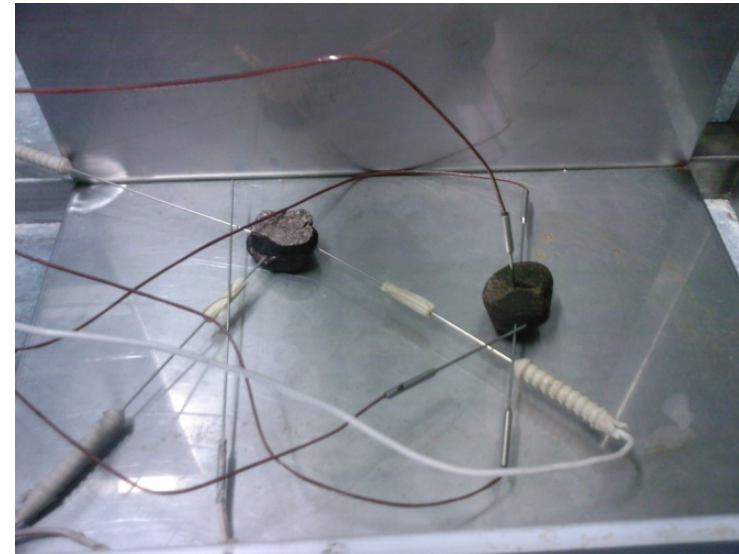
T. melanosporum



T. brumale



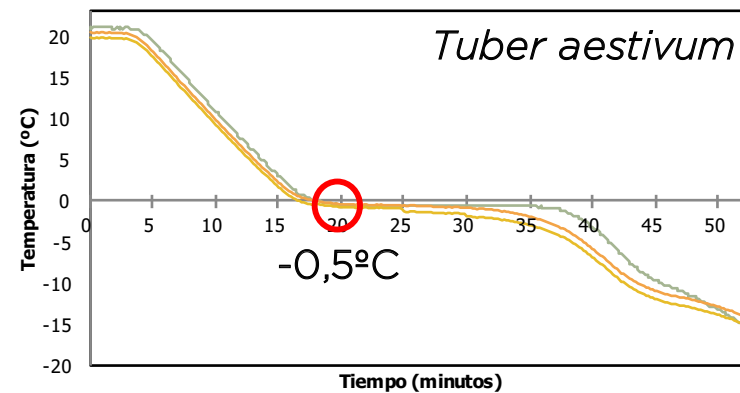
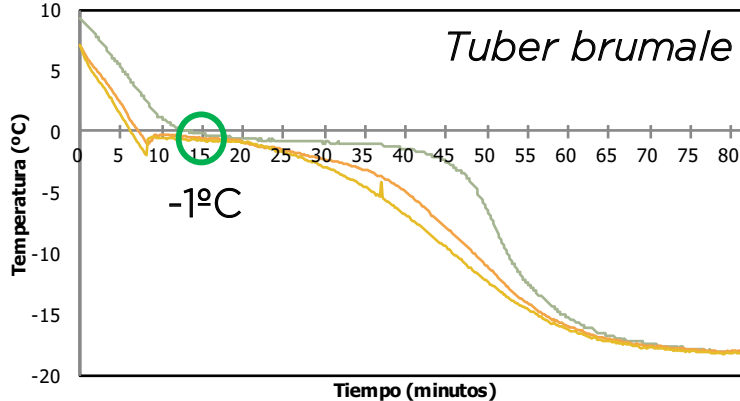
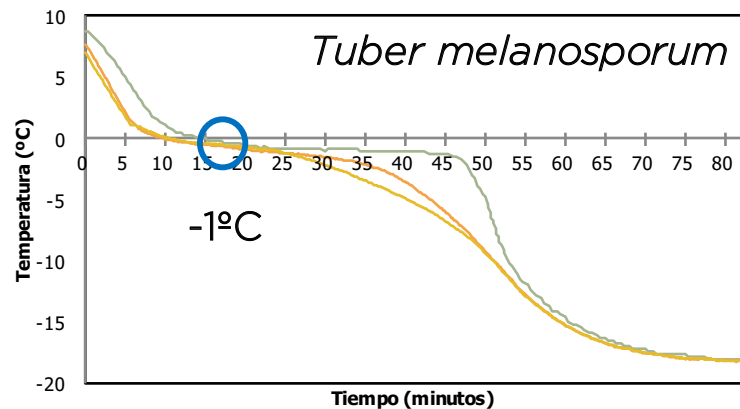
- 3 sondas de temperatura
- Zona central (2 cm)
 - Zona intermedia (1 cm)
 - Zona superficial
- 1 Sonda externa



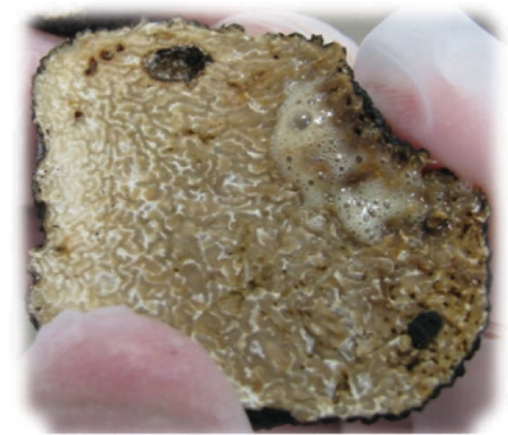
3. Conservación en fresco

Temperatura de congelación

- T^a sonda centro
- T^a sonda intermedio
- T^a sonda superficie



Recolección en época invernal



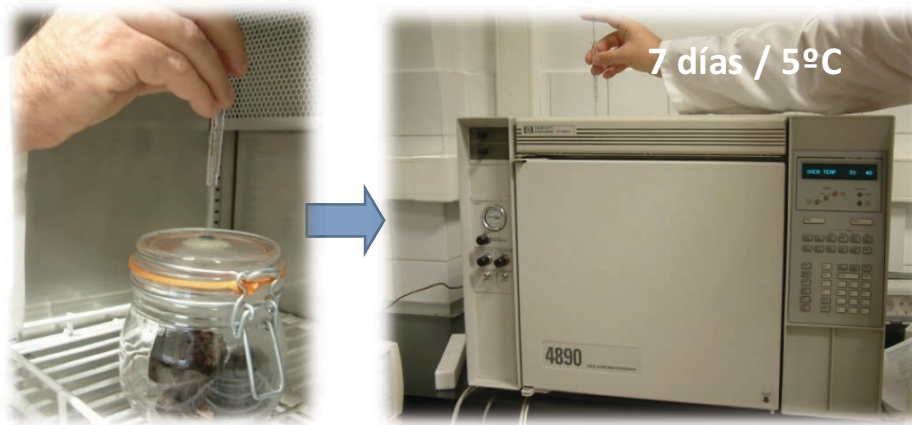
3. Conservación en fresco

Tasa respiratoria

- T^a sonda centro
- T^a sonda intermedio
- T^a sonda superficie

Envasado en Atmósferas Modificadas

Procesos de senescencia



<i>Especie</i>	<i>T^a</i>	<i>R_{O2}</i>	<i>R_{CO2}</i>
<i>Tuber aestivum</i>	4°C	45	61
	10°C	65	80
	23°C	168	172
<i>Tuber melanosporum</i>	4°C	45	61
	10°C	68	72
	23°C	217	265



Trufas: 70-80 ml CO₂ /Kg/h [10°C]

4. Conservación en fresco

Atmósfera modificada

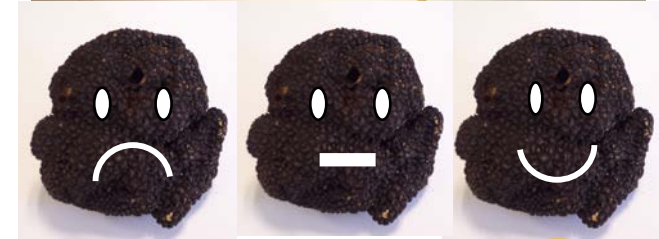
Atmósferas modificadas

- 1ª Establecer carga microbiana y microorganismos alterantes
- 2ª Conocer la actividad respiratoria de la trufa
- 3ª Estudios de tolerancia a distintas atmósferas



100 ml
minuto

Disminución respiración y deshidratación



↑ CO₂, ↓ O₂

↓ CO₂, ↑ O₂

10% CO₂
10% O₂

Buscar la atmósfera adecuada

Elección de la película plástica adecuada y envasado

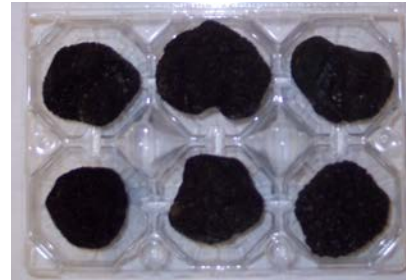
- Análítica microbiológica
- Análítica físico-química
- Análítica sensorial

- T^a sonda centro
- T^a sonda intermedio
- T^a sonda superficie

4. Conservación en fresco

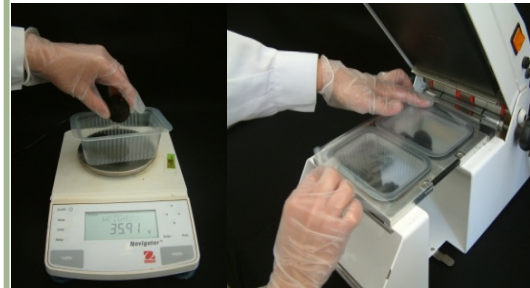
Radiaciones ionizantes + AM + refrigeración

Descontaminación

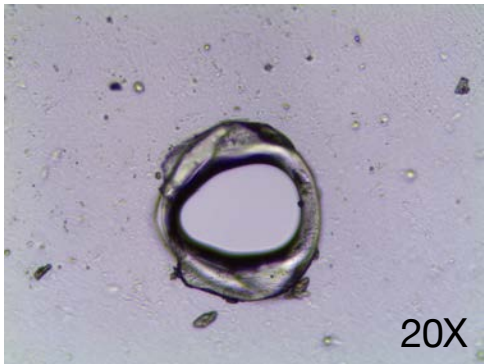
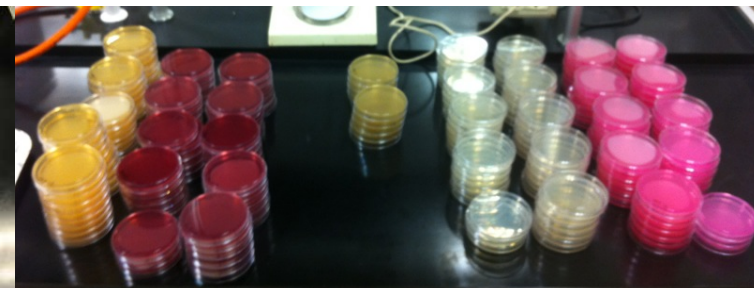


0,5 KGy
1,0 KGy
1,5 KGy
2,5 KGy

Envasado



Análisis

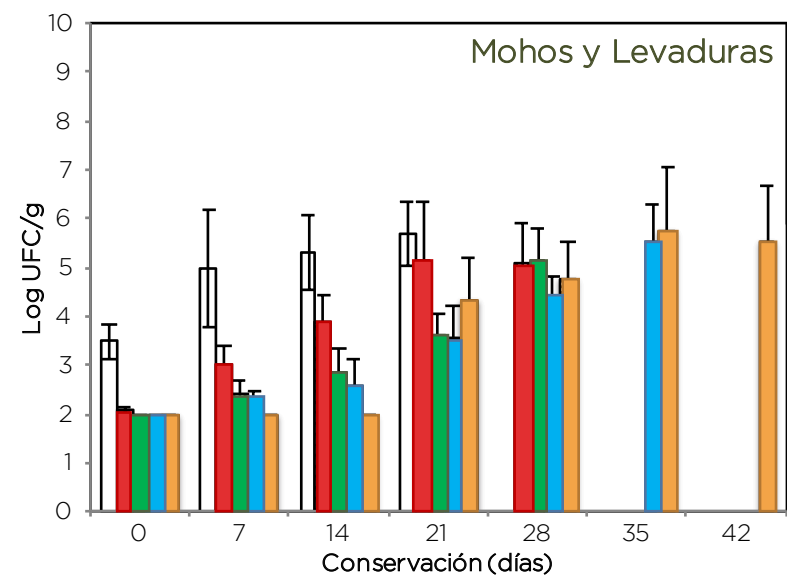
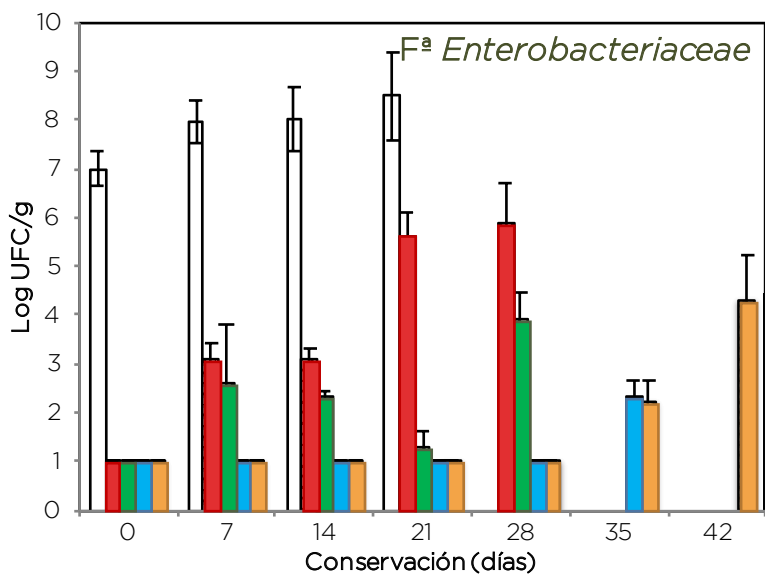
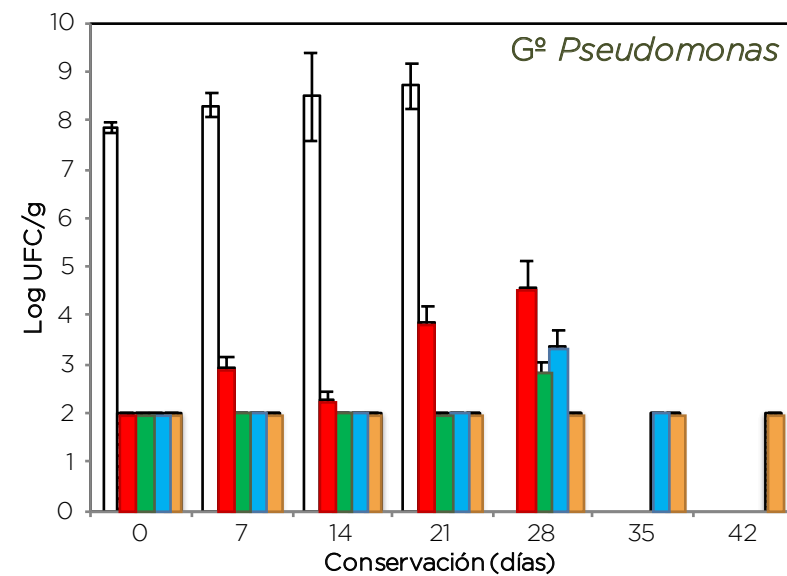
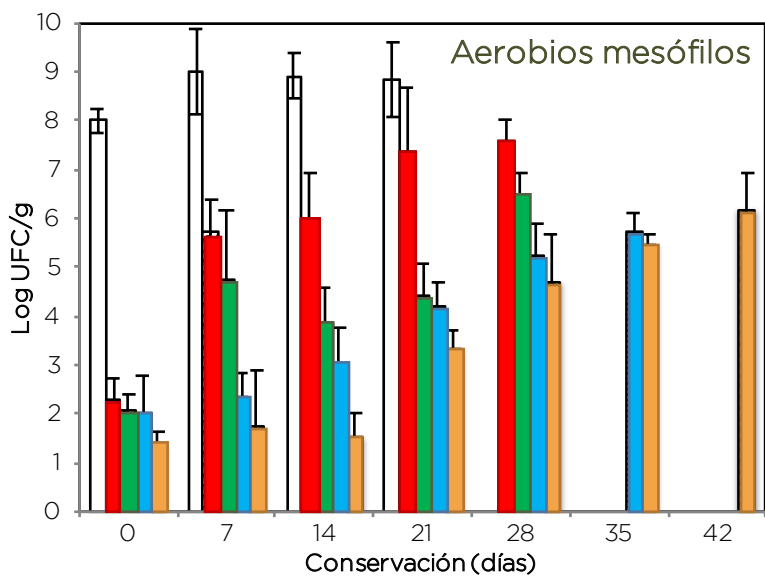


20X

Plástico microperforado
50x90 micras

4. Conservación en fresco

Radiaciones ionizantes + AM + refrigeración



4. Conservación en fresco

Radiaciones ionizantes + AM + refrigeración



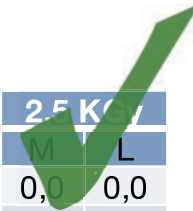
Crecimiento de levaduras radiorresistentes

Aspecto visual del peridio

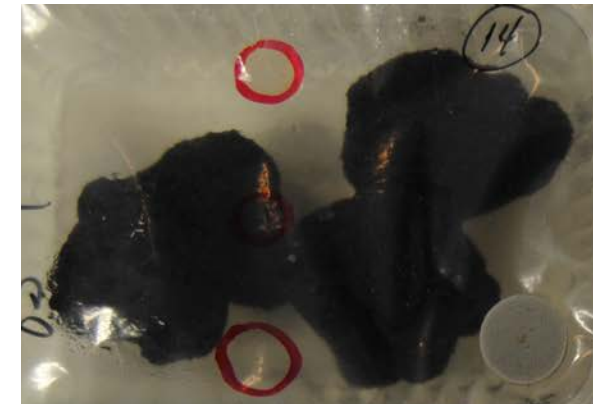
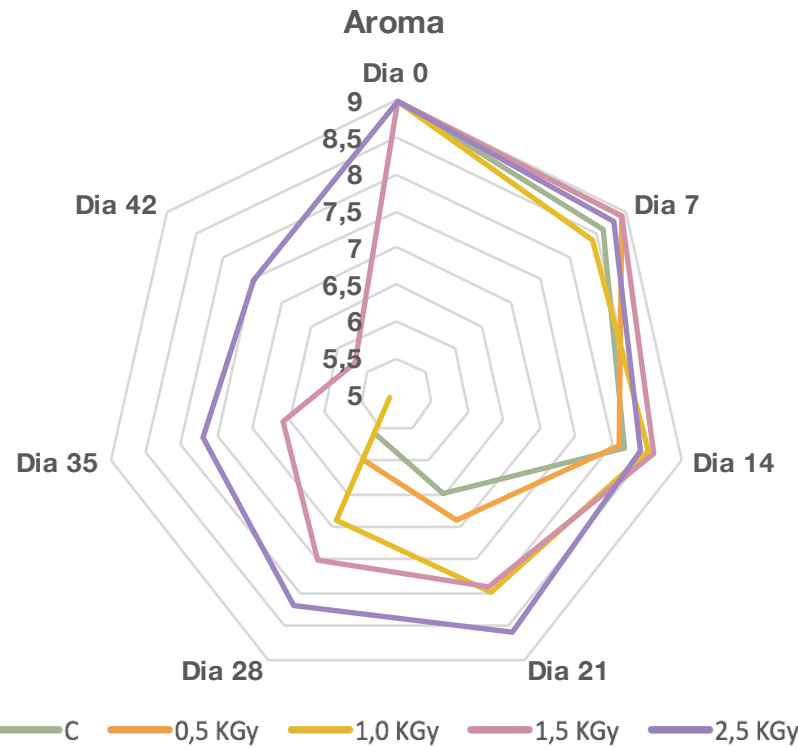
Día	C		0,5 KGy		1,0 KGy		1,5 KGy		2,5 KGy	
	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L
14	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	1,4	0,2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	2,8	0,6	2,4	0,0	1,3	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
35	-	-	-	-	2,1	0,5	1,0	0,8	0,0	0,0
42	-	-	-	-	-	-	1,3	2,2	0,5	0,5

M, micelio; L, levadura.

Fin de vida útil



Trufas envasadas en AM tras 28 días de conservación

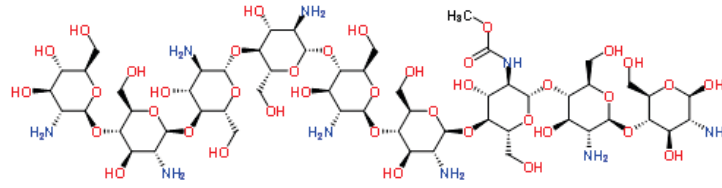


Trufas irradiadas con 2,5 kGy tras 42 días de conservación

4.

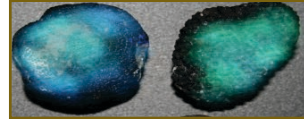
Conservación en fresco

Recubrimientos comestibles + AM + refrigeración



Quitosán (2 g/l)

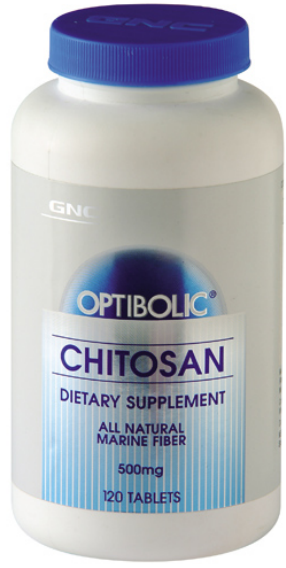
Antimicrobiano de amplio espectro
Reduce la tasa respiratoria



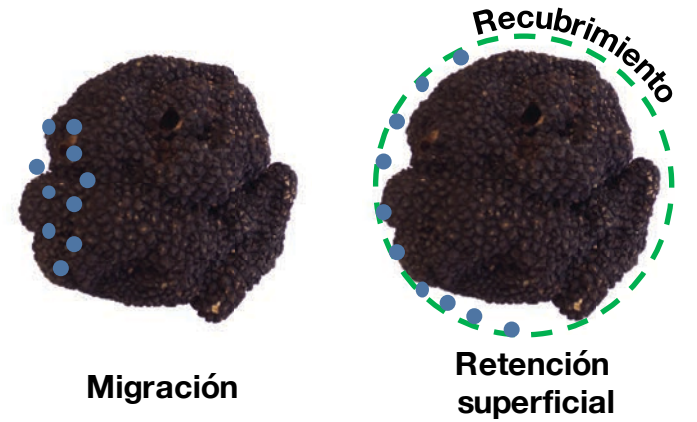
Pimaricina/Natamicina [E-235]
Sorbato Potásico [E-202]



Efecto fungicida



Incorporación de compuestos activos



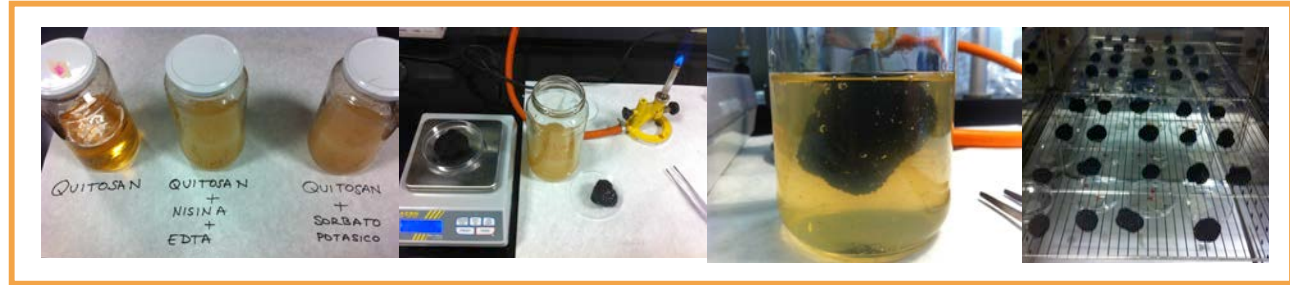
4. Conservación en fresco

Recubrimientos comestibles + AM + refrigeración (*T. aestivum*)

Dosis empleadas

Quitosán		420 mg/kg
Quitosán + AM		420 mg/kg
Quitosán + Nisina + EDTA + AM	Nisina	1,1 mg/kg
	EDTA	0,24 mg/kg
Quitosán + Sorbato Potásico + AM	S.P.	200 mg/kg

Aplicación recubrimiento



Envasado

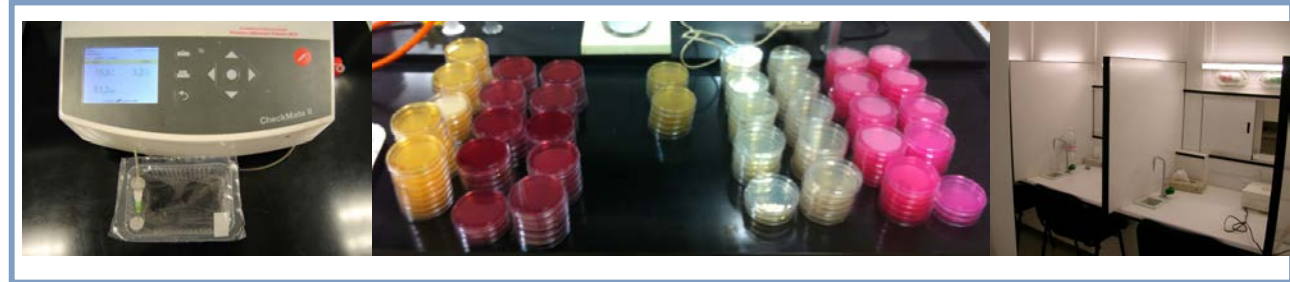


Tras 7 días

Tasa Respiratoria
AM Interna
Análisis de Aromas



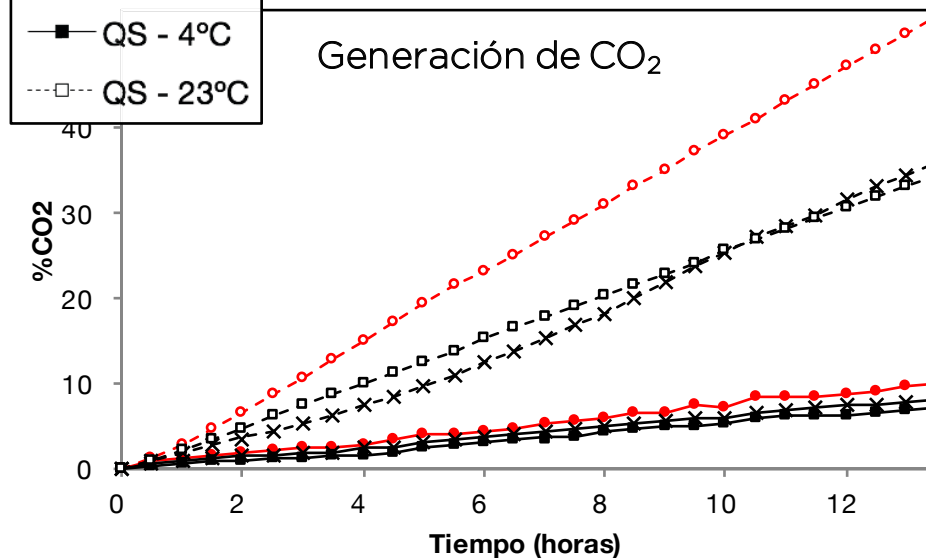
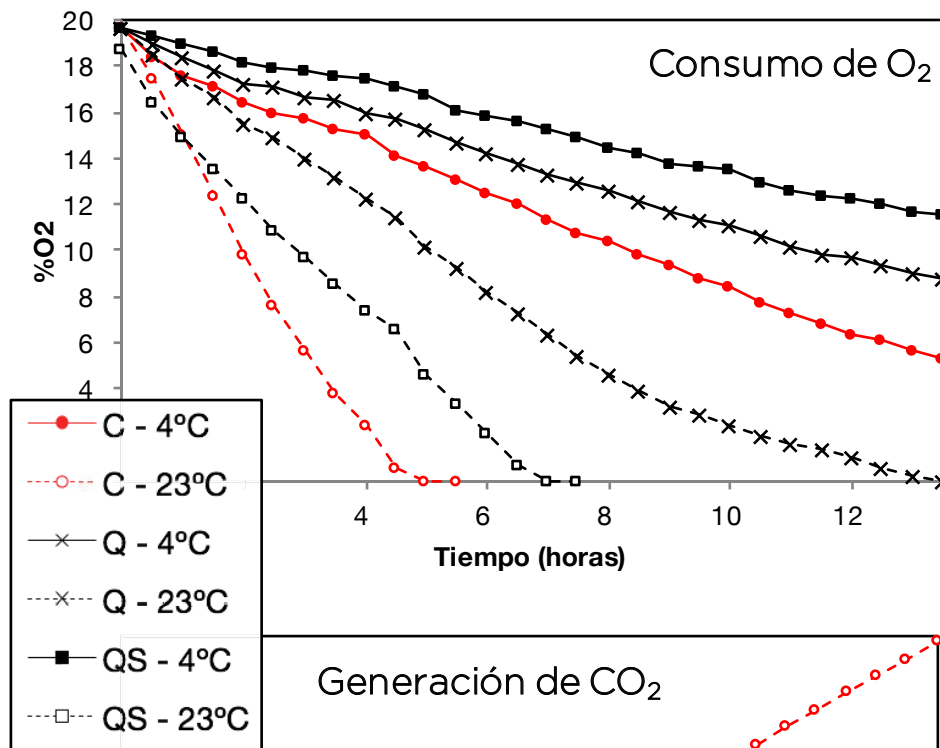
Análisis



4. Conservación en fresco

Recubrimientos comestibles + AM + refrigeración (*T. aestivum*)

Resultados

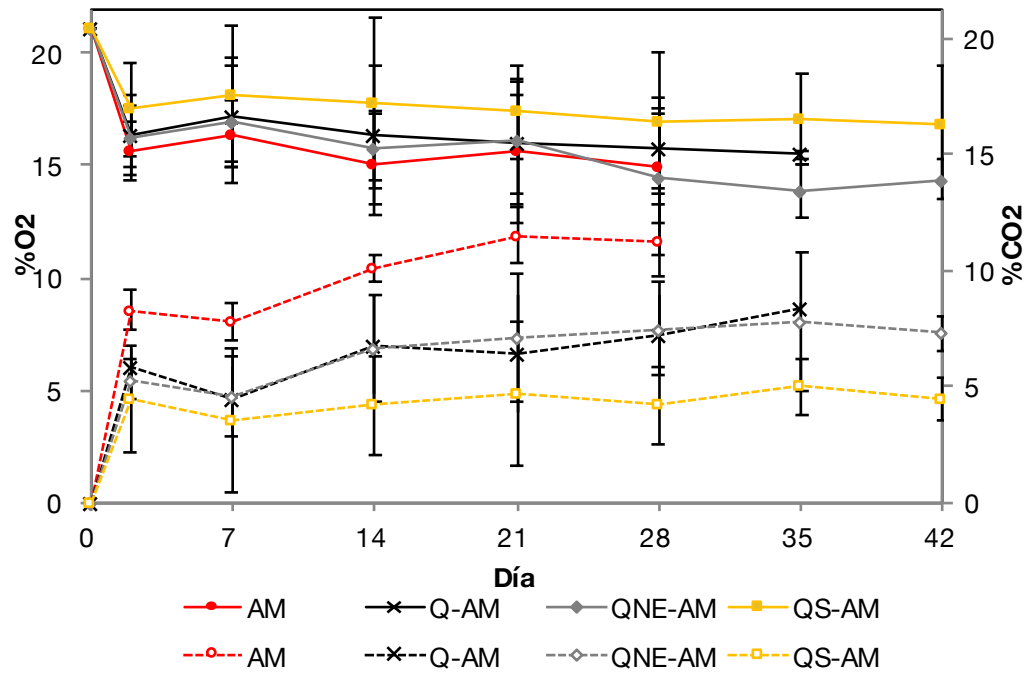


Atmósfera interfase peridio - recubrimiento

Lote	%O ₂	%CO ₂
Quitosán	17,1	4,1
Quitosán + Sorbato Potásico	15,2	8,3

4. Conservación en fresco

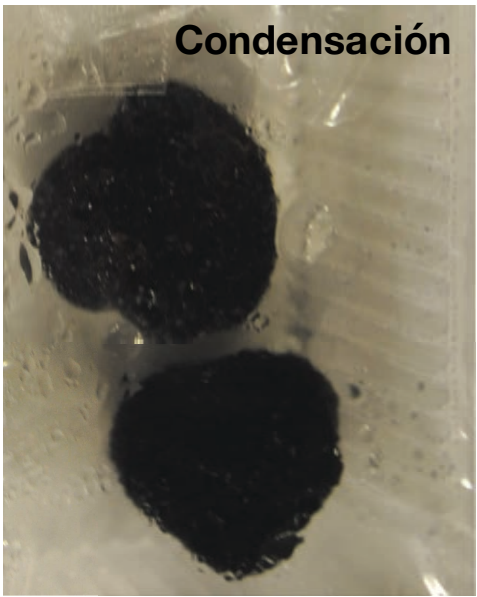
Recubrimientos comestibles + AM + refrigeración (*T. aestivum*)



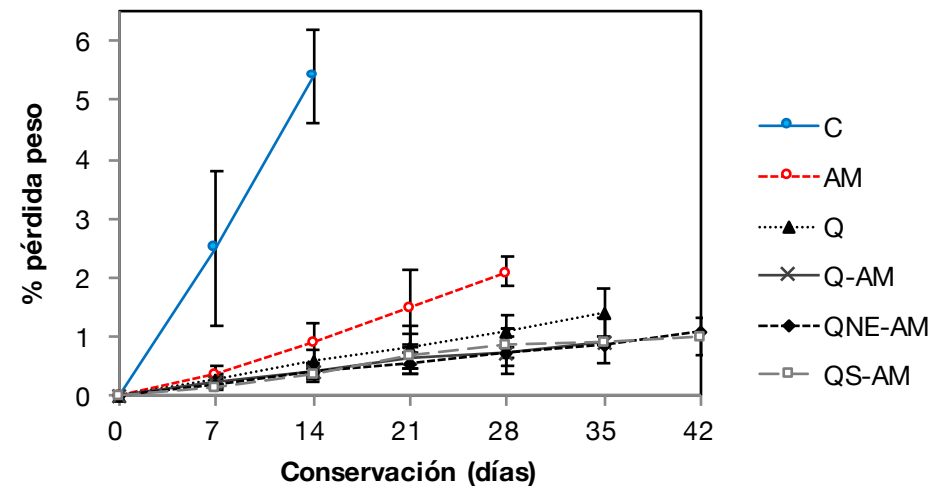
Evolución de la Atmósfera Modificada



Condensación



Pérdida de peso



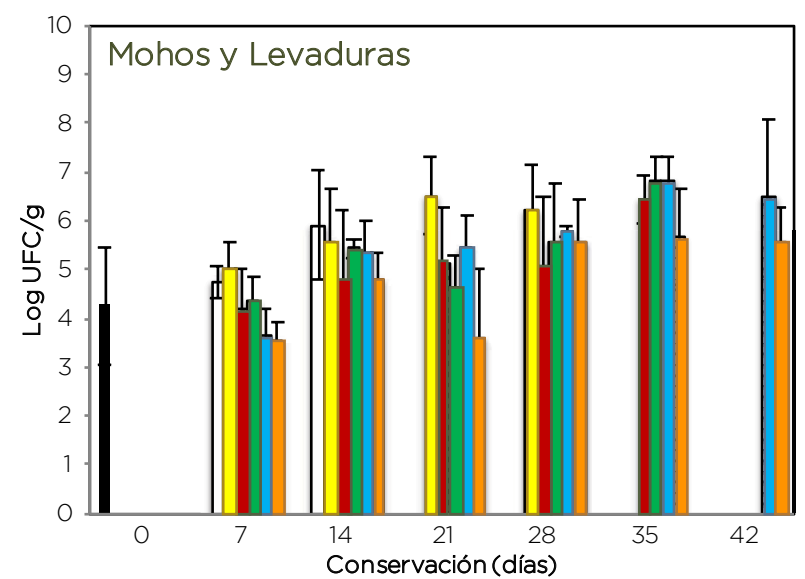
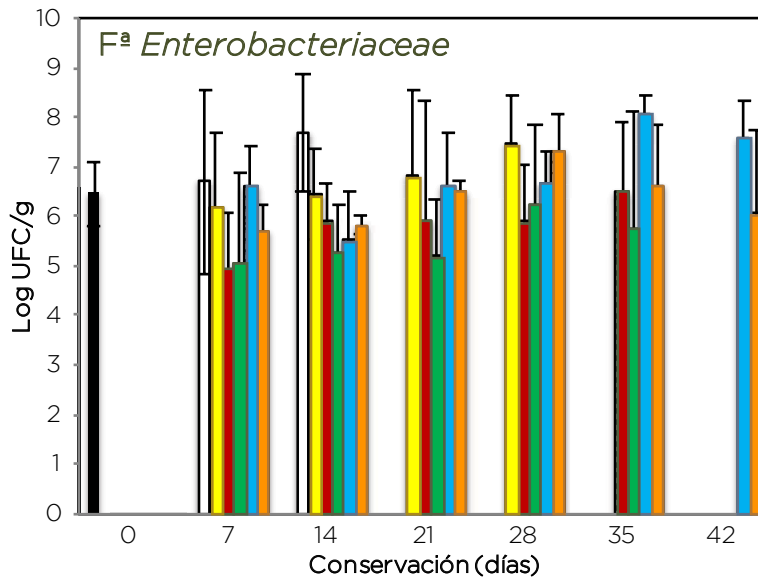
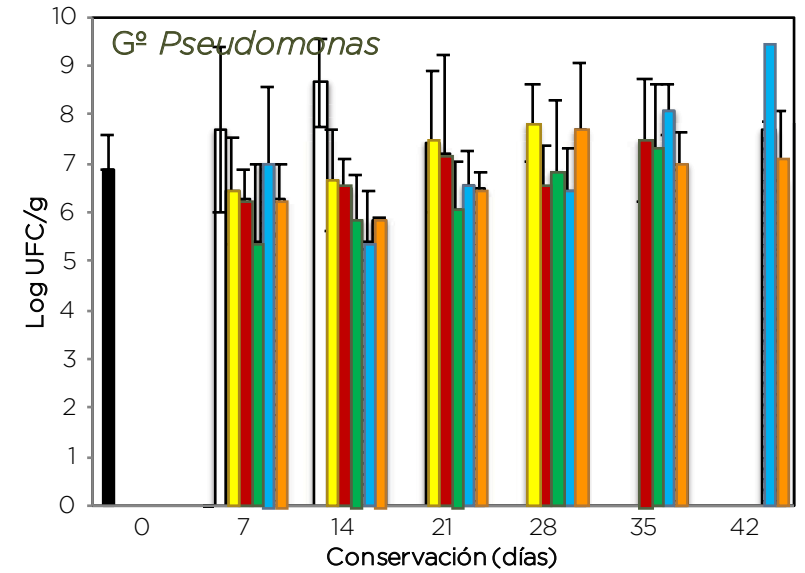
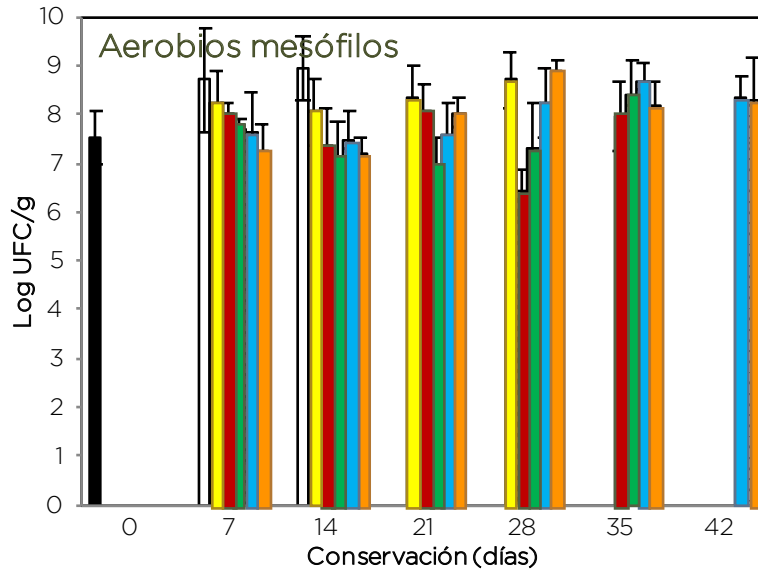
4.

Conservación en fresco

Recubrimientos comestibles + AM + refrigeración (*T. aestivum*)

Resultados

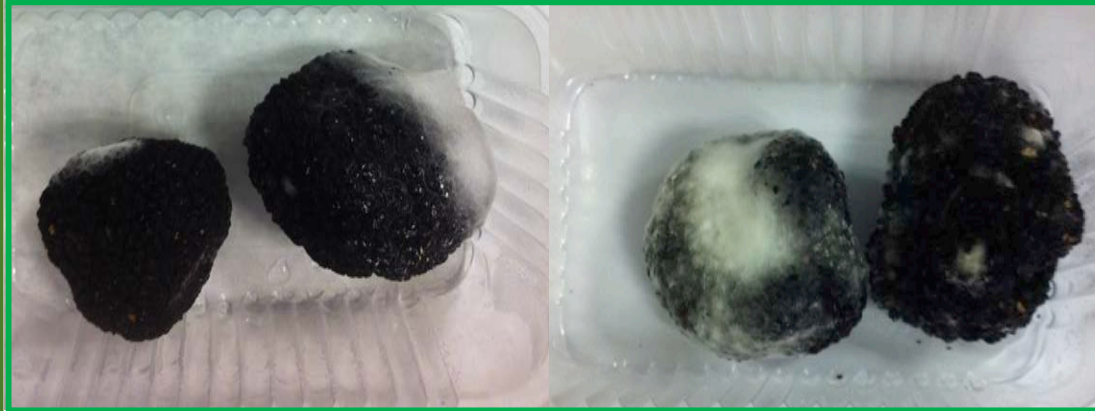
- [Inicial]
- C
- AM
- Q
- Q-AM
- QN2-AM
- QS-AM



4.

Conservación en fresco

Recubrimientos comestibles + AM + refrigeración (*T. aestivum*)



Control aire
14 días



Quitosán
35 días



Quitosán + AM
35 días



Quitosán + nisina + EDTA + AM
42 días



Quitosán + sorbato potásico + AM
42 días



Aspecto visual
Día 0

4.

Conservación en fresco

Recubrimientos comestibles + AM + refrigeración (*T. melanosporum*)



Control aire
14 días



AM
28 días



Quitosán + AM
35 días



Aspecto visual
Día 0



Quitosán + nisina + EDTA + AM
42 días



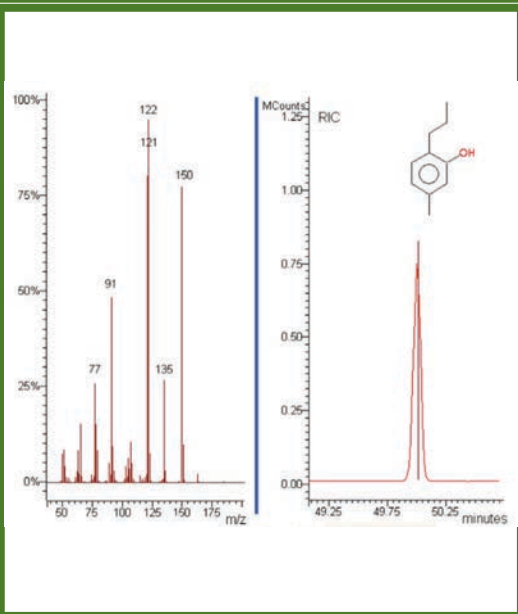
Quitosán + sorbato potásico + AM
14 días



Quitosán + pimaricina + AM
42 días

4. Conservación en fresco

Recubrimientos comestibles + AM + refrigeración (*T. aestivum*)



Composición aromática expresada como porcentaje del área cromatográfica a partir del análisis HS-SPME-GC.

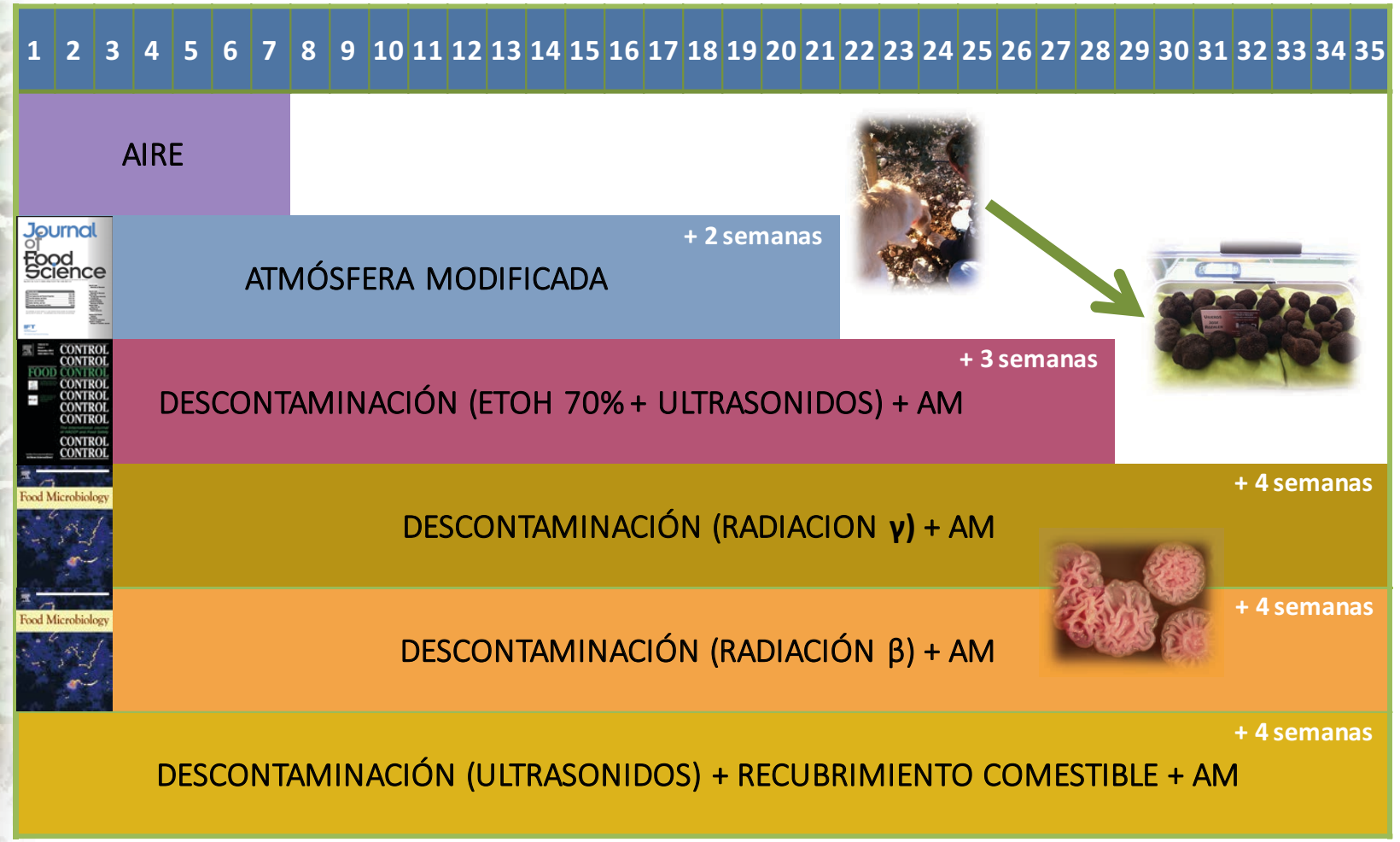
Tiempo de retención (min)	Descriptor	Compuesto	C*	C	AM	Q	QAM	Q-NE	Q-S
Compuestos aromáticos más importantes en <i>T. aestivum</i> (Culleré et al., 2010)									
3,86	Trufa, azufre	dimetil sulfuro	1040a	1057 a	698 b	578 b	595 b	906 a	45 c
12,88	Trufa, azufre	dimetil disulfuro	0,60 a	0,071 b	0,045b	0,042b	0,086b	0,28 a	0,14a
18,05	Queso	3-metil-1-butanol	427 b	267 c	551 b	618 b	1122 a	1217 a	166 c
26,91	Champiñón	1-octen-3-ol	1,1 b	1,6 b	2,3 ab	1,4 b	3,1 a	1,4 b	2,3 ab
27,65	Patata cocida	metional	3,8 a	1,4 b	2,6 a	0,8 c	0,5 c	1,4 b	0,5 c
37,43	Rosas	b-feniletanol	38 b	38 b	47 b	31 bc	91 a	66 ab	26 c
39,67	Fenol, cuero	p-cresol	0,59 a	0,07 b	0,05 bc	0,02 c	0,10 b	0,04 bc	0,01 c
Compuestos aromáticos que podrían modificar el perfil aromático									
11,88	Fusel	2-metil-1-butanol	0,00 c	0,60 b	0,00 c	1,6 a	1,1 a	0,61 b	1,9 a
14,07	Disolvente	2-metil-2-butenal	0,00 e	0,32 d	0,12 d	6,3 a	0,66 cd	0,94 c	2,0 b
23,85	Hierba	3-hexen-1-ol	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,74 a
24,81	Hierba	3-octanol	0,00 c	0,67 b	0,38 b	0,78 b	0,68 b	0,40 b	1,2 a
25,52	Hierba	4-hexen-1-ol	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,11 b	0,00 c	0,00 c	2,2 a
29,69	Balsámico	D-alcanfor	0,12 b	2,0 a	0,19 b	1,5 a	0,15 b	0,23 b	0,04 c
34,21	Patata cortada	3-metiltio-1-propanol	13 b	2,9 c	12 b	10 b	21 a	20 a	5,9 c

Todos los lotes fueron almacenados durante 7 días a 4 °C .

*Muestras de trufa analizadas inmediatamente después de su recolección y lavado.

Resumen de tecnologías aplicadas

DÍAS DE CONSERVACIÓN A 4°C

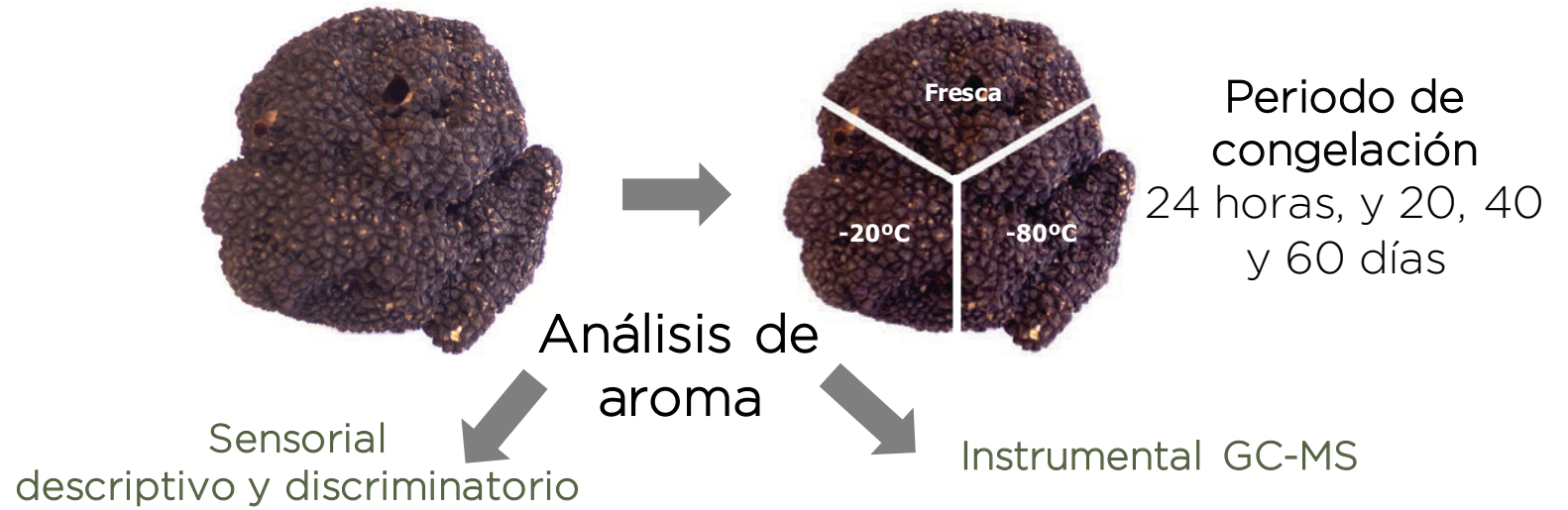




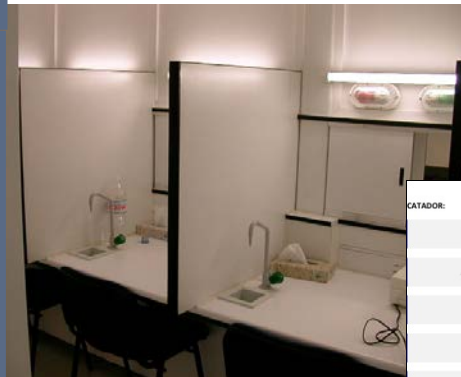
4

Conservación a largo plazo

5. Conservación a largo plazo Congelación



T. melanosporum



CATADOR: _____ FECHA: _____ CÓDIGO DE LA MUESTRA: _____

Delante de usted se presentan tres muestras en un vaso tapado con un código de 3 cifras.

1) Le pedimos que, sin mirar el contenido del vaso, huela cada trufa, y **SEÑALE CON UNA X** LA DIFERENTE DESDE UN PUNTO DE VISTA AROMÁTICO, indicando los códigos de m

Diferencias apreciadas:

EVALUACIÓN AROMA DE TRUFA

CATADOR: _____ FECHA: _____ CÓDIGO DE LA MUESTRA: _____

Intensidad de aroma poco intenso muy intenso

Aroma característico poco intenso muy intenso

Azufrado poco intenso muy intenso

Oliva negra poco intenso muy intenso

Champiñón poco intenso muy intenso

Animal-cuero poco intenso muy intenso

Patata cocida poco intenso muy intenso

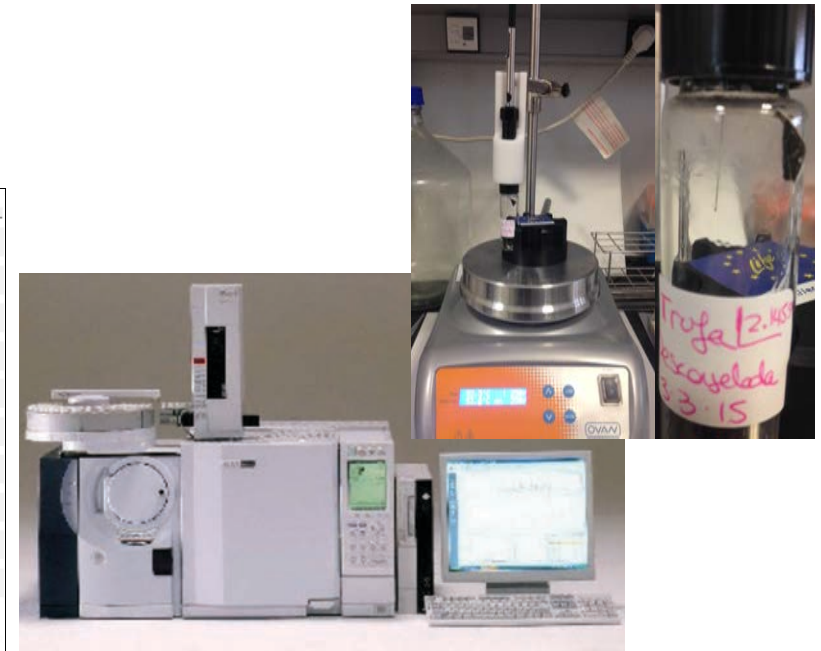
Mantequilla poco intenso muy intenso

Queso azul poco intenso muy intenso

Frutos secos - pipas poco intenso muy intenso

Otros: _____

En el caso de elevada intensidad de alguno de estos descriptores, ¿cree que ésta afecta negativamente al aroma?



5. Conservación a largo plazo Congelación

Composición aromática expresada como porcentaje del área cromatográfica a partir del análisis HS-SPME-GC.

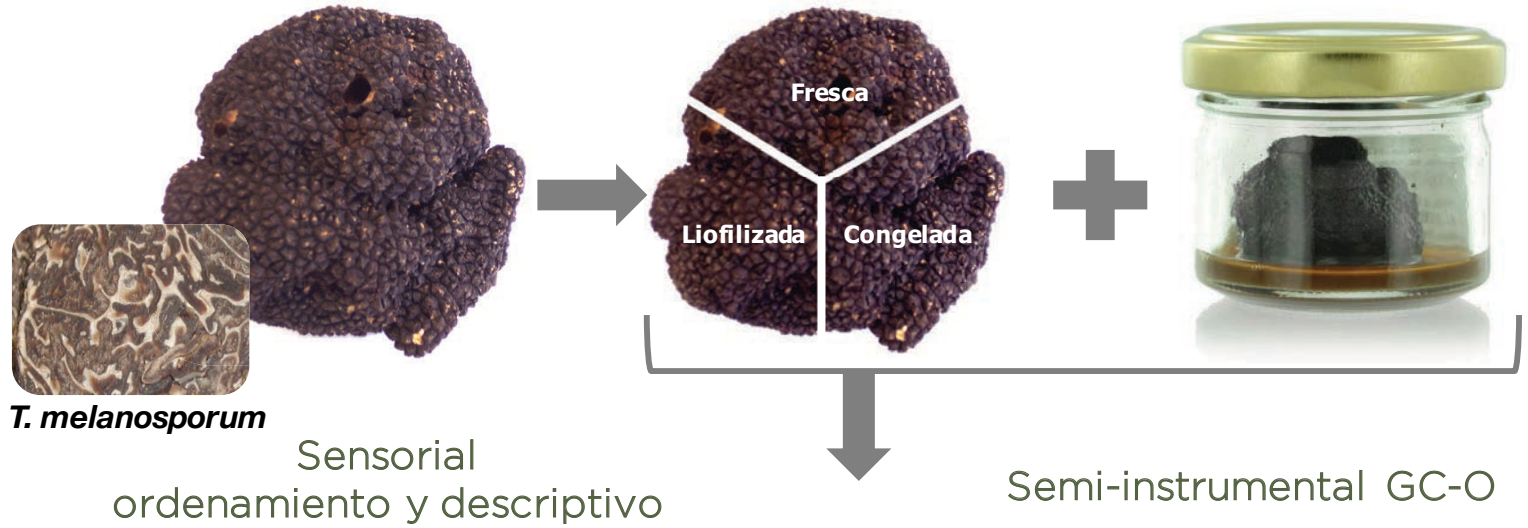
Tiempo de congelación			24 horas			20 días			40 días			60 días		
Tr	Compuesto		C	-20 °C	-80 °C	C	-20 °C	-80 °C	C	-20 °C	-80 °C	C	-20 °C	-80 °C
	Descriptor													
Compuestos aromáticos relevantes determinados por olfatometría														
4,15	Dimetil sulfuro	Trufa, azufre	57	57	63	49	35	33	40	41	49,2	44	42	50
10,14	Diacetilo	Mantequilla	0,14	0,69	0,49	0,16	0,51	0,52	0,13	0,36	0,34	0,16	0,62	0,59
13,76	Etil 3-metilbutirato	Afrutado, anís	0,03	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0
14,08	Dimetil disulfuro	Trufa, azufre	0,17	0,18	0,21	0,55	0,57	0,54	0,38	0,24	0,25	0,22	0,22	0,39
19,49	Alcohol isoamílico	Queso	42	30	26	50	37	40	59	41	37	54	40	30
30,96	3-etil-5-metilfenol	Fenólico/cuero	0,02	0,36	0,11	0,01	0,08	0,04	0,07	4,39	0,03	0,04	4,5	5,8
40,56	p-cresol	Fenólico/cuero	0,02	0,03	0,03	nd	0,03	0,02	0,01	0,04	nd	0,01	0,01	0,01
41,98	3-etilfenol	Fenólico/cuero	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,01	nd	nd	0,01	0,01
Nota "champiñón"														
22,93	1-octen-3-ona	Champiñón	0,03	0,29	0,34	0,01	0,23	0,26	0,02	0,28	0,21	0,01	0,2	0,24
27,99	1-octen-3-ol	Champiñón, tierra	0,01	10	9,7	0,02	24	25	2,2	11	11	1,3	11	12
Nota "moho-terroso"														
31,48	2-metilisoborneol	Terroso, moho	0,02	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05	nd	0,01	0,01	nd	0,02	0,03
Nota "patata cocida"														
28,73	Metional	Patatas cocidas	0,12	nd	nd	0,17	nd	nd	0,18	0,91	0,97	0,14	0,37	0,4
Otros Azufrados														
3,7	Metanotiol	Coliflor cocida	0,17	0,12	0,14	0,17	0,14	0,14	0,11	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
24,43	Dimetil trisulfuro	Podrido	0,01	0,11	0,12	0,02	1,42	0,41	0,03	0,37	0,13	0,02	0,29	0,58
32,34	Dimetil sulfóxido	Ajo	0,33	0,35	0,34	0,23	0,14	0,16	0,16	0,09	0,1	0,25	0,27	0,28

nd: no detectado.



5. Conservación a largo plazo

Liofilización



Preferencia **Intensidad**

ESTADOR: _____ FECHA: _____ CÓDIGO DE LA MUESTRA: _____

Delante de usted se presentan cuatro muestras en un vaso tapado con un código de 3 cifras.

1) Le pedimos que, **sin mirar el contenido del vaso**, huela cada trufa, y **ORDENE POR PREFERENCIA** **AROMÁTICA**, las cuatro muestras indicando el código de muestra en la casilla correspondiente.

Menos apreciada Más apreciada

Comentarios: _____

ESTADOR: _____ FECHA: _____ CÓDIGO DE LA MUESTRA: _____

Delante de usted se presentan cuatro muestras en un vaso tapado con un código de 3 cifras.

1) Le pedimos que, **sin mirar el contenido del vaso**, huela cada trufa, y **ORDENE POR INTENSIDAD** **AROMÁTICA**, las cuatro muestras indicando el código de muestra en la casilla correspondiente.

Menos intenso Más intenso

Comentarios: _____

ESTADOR: _____ FECHA: _____ CÓDIGO DE LA MUESTRA: _____

Intensidad de aroma	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aroma característico	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Azufrado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Olive negra	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Champiñón	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Animal-cuero	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Patata cocida	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Mantequilla	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Queso azul	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Frutos secos - pipas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

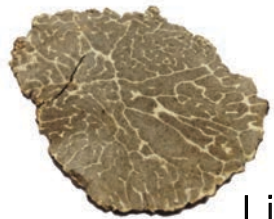
Otros: _____

In el caso de elevada intensidad de alguno de estos descriptores, ¿cree que ésta afecta negativamente al aroma?



5. Conservación a largo plazo

Liofilización



Liofilizada

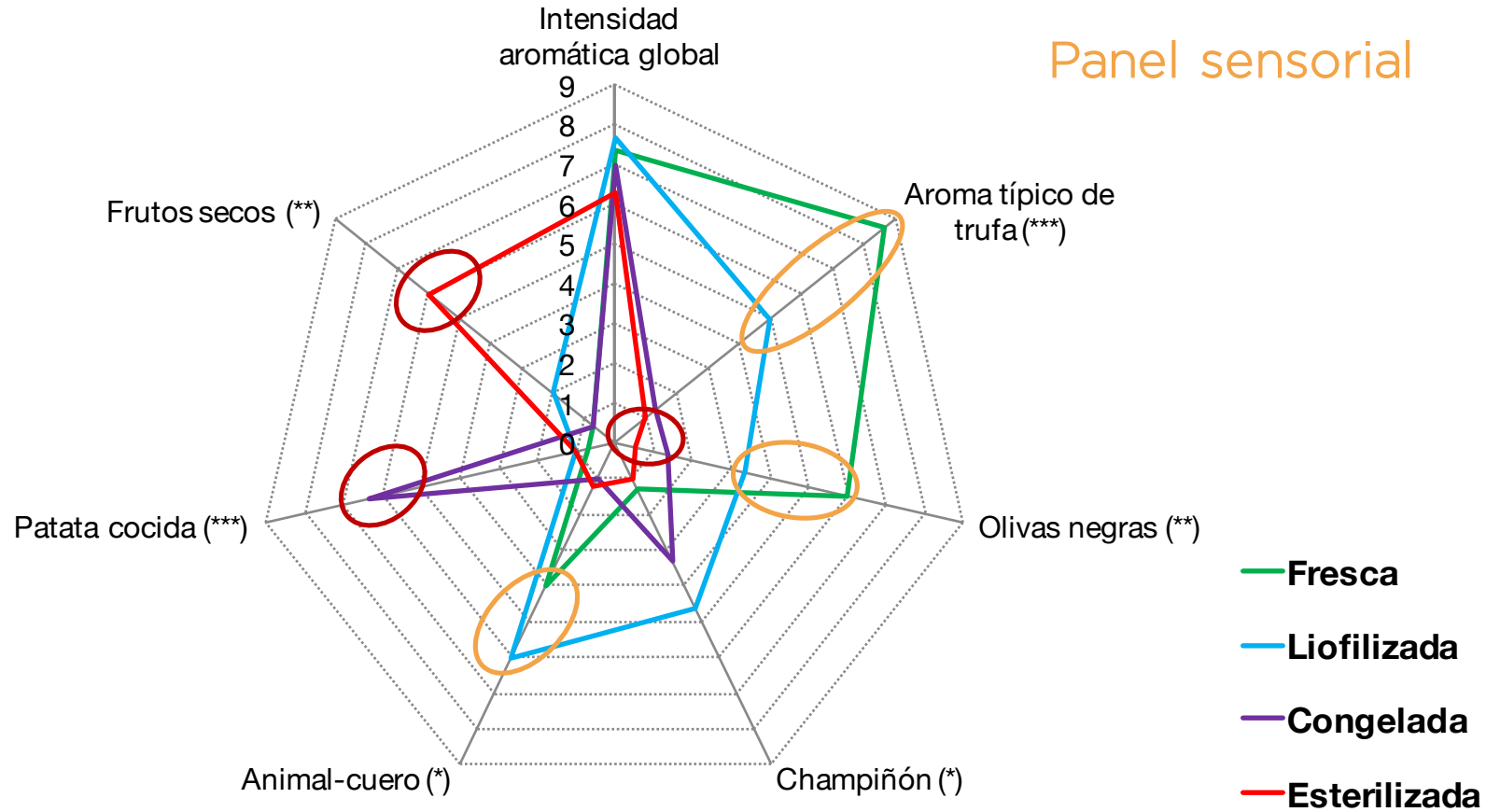


Deshidratada

Diferencia mínima significativa (DMS) y sumas de puntuaciones derivadas del test de ordenamiento

DMS	Fresca	Liofilizada	Congelada	Esterilizada
23	153 ^c	114 ^b	77 ^a	56 ^a

Panel sensorial



*, ** y *** indican diferencias significativas a $p < 0.05$, $p < 0.01$ y $p < 0.005$, respectivamente.

5. Conservación a largo plazo

Liofilización

Lote	Compuestos impacto obtenidos en el análisis GC-O Molécula volátil (Descriptor aromático)	Descriptoros determinados por el Panel Sensorial
Fresca	Dimetil disulfuro (olivas negras , trufa), butirato de etilo (fresa), dimetil sulfuro (olivas negras, trufa)	Olivas negras , animal-cuero
Liofilizada	Metional (patata cocida), 2-acetil-1-pirrolina (palomitas, pan tostado), dimetil disulfuro (olivas negras), dimetil sulfuro (trufa)	Olivas negras , champiñón, animal-cuero
Congelada	Metional (patata cocida), 1-octen-3-ona (champiñón), hexanal (arbusto), Z-4-heptenal (pescado seco), Z-1,5-octadien-3-ona (geranio)	Patata cocida, champiñón
Esterilizada	Dimetil trisulfuro (gas, basura), metional (patata cocida)	Frutos secos



CATADOR: _____ FECHA: _____ CÓDIGO DE LA MUESTRA: _____

Intensidad de aroma	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	poco intenso	mucho intenso
Aroma característico	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	poco intenso	mucho intenso
Azufrado	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	poco intenso	mucho intenso
Oliva negra	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	poco intenso	mucho intenso
Champiñón	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	poco intenso	mucho intenso
Animal-cuero	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	poco intenso	mucho intenso
Patata cocida	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	poco intenso	mucho intenso
Mantequilla	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	poco intenso	mucho intenso
Queso azul	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	poco intenso	mucho intenso
Frutos secos - pipas	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	poco intenso	mucho intenso

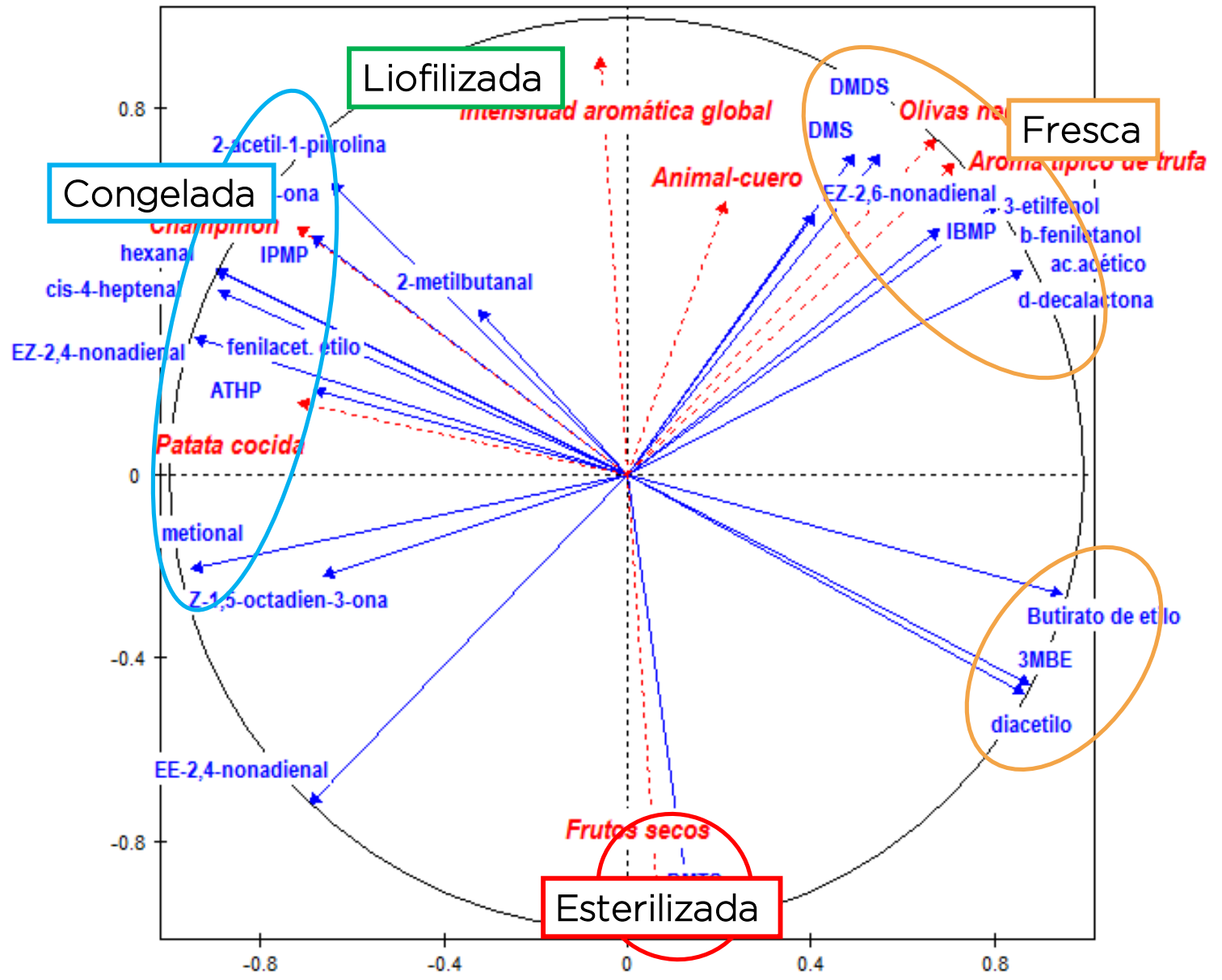
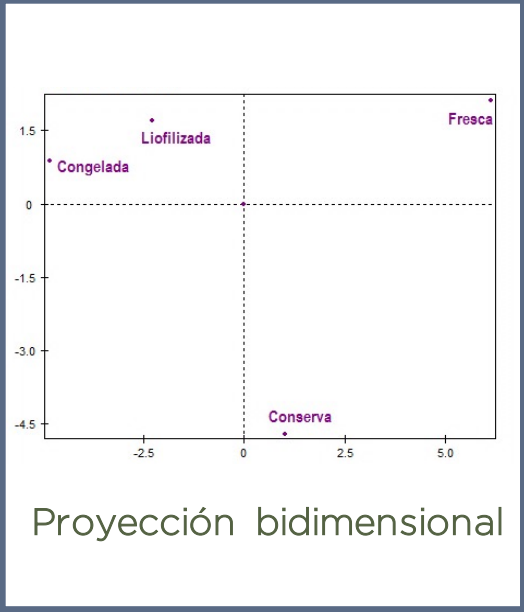
Otros: _____

En el caso de elevada intensidad de alguno de estos descriptoros, ¿cree que ésta afecta negativamente al aroma?

5. Conservación a largo plazo

Liofilización

Análisis de componentes principales





Conclusión

Selección y limpieza de trufas

Recolección



Acondicionamiento Transporte



Limpieza + Descontaminación



Selección

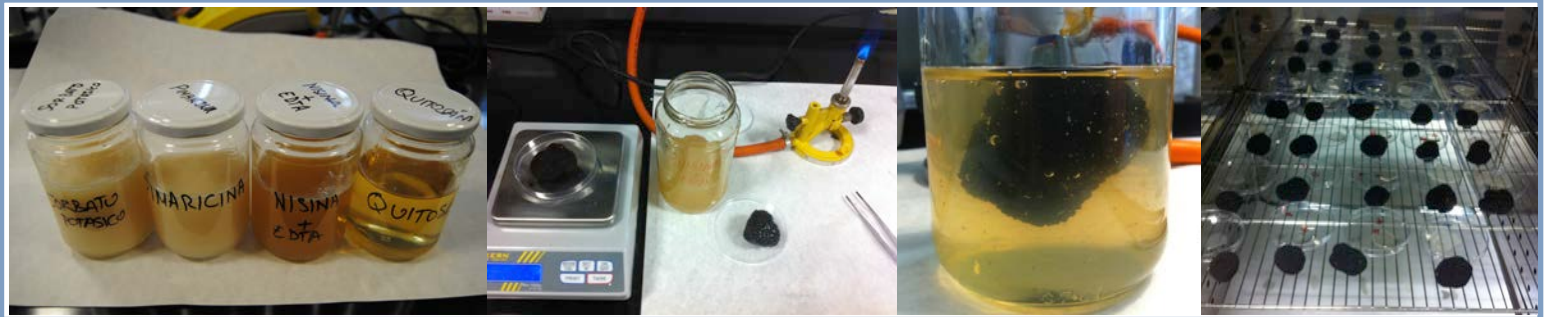


Descontaminación y envasado de trufas

Descontaminación



Recubrimientos



Envasado



Envasado



20X

Plástico microperforado
50x90 micras

Caracterización bromatológica y microbiológica del Gº *Tuber* y aplicación de procesos combinados para su conservación

Pedro Marco Montori
pmarcomo@aragon.es



Instituto Universitario de Investigación Mixto
Agroalimentario de Aragón
Universidad Zaragoza



cita
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

