

Xeneralidades das enfermidades transmitidas polos alimentos

Zoonoses alimentarias e non alimentarias

Segundo a **Directiva 2003/99/CE as zoonoses** son *calquera enfermidade ou infección transmisible de xeito natural entre os animais e as persoas, directa ou indirectamente*. Usualmente agrúpanse en **non alimentarias** (por contacto directo ou por vectores, como a rabia, hidatidose, psitacose, leishmaniose, enfermidade de Lyme) e **alimentarias** (víricas, bacterianas, fúxicas e parasitarias), ligadas a alimentos ou auga. As enfermidades de orixe alimentaria máis frecuentes a nivel mundial son zoonoses: campilobacteriose, salmonelose, yersiniose, colibacilose e listeriose. Como medio de protección do consumidor, a UE adoptou un **enfoque integrado** da seguridade alimentaria (“da granxa á mesa”).

As zoonoses na Unión Europea (UE) clasifícanse en dúas listas (Directiva 2003/99/CE) segundo o nivel de vixilancia:

- **Lista A.** Zoonoses e axentes zoonóticos que deben ser obxecto de **vixilancia permanente** (brucelose, salmonelose, campilobacteriose, listeriose, equino-

cocose, triquinose, tuberculose por *M. bovis*, e *E. coli* shiga toxíxena).

- **Lista B.** Zoonoses e axentes zoonóticos que deben ser obxecto de vixilancia en función da **situación epidemiolóxica** (víricas: calicivirus, hepatite A, gripe, rabia, e virus transmitidos por carrachas; bacterianas: borreliose, botulismo, leptospirose, psitacose, outras tuberculoses, vibriose, yersiniose; parasitarias: anisakiose, criptosporidiose, toxoplasmoses e cisticercose; outras zoonoses).

Os datos das CC. AA. transmítense ao Ministerio de Agricultura, Pesca e Alimentación, que actúa coordinando as actuacións e remitindo os datos á Comisión Europea. A Autoridade Europea de Seguridade Alimentaria (EFSA) elabora o informe de zoonoses “One Health” da UE. Algunhas destas zoonoses son **enfermidades de declaración obrigatoria (EDO)** no ser humano, reguladas en España polo **R.D. 2210/1995**.

1. Toxiinfeccións e intoxicacións alimentarias bacterianas

Staphylococcus aureus

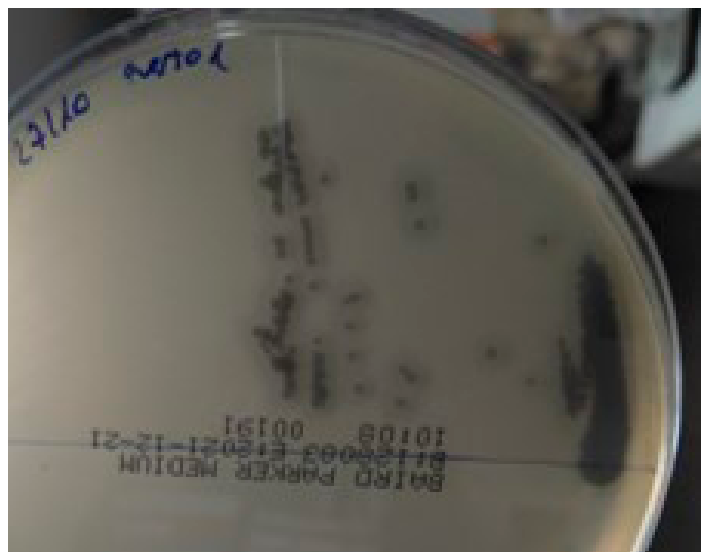
Características: bacterias gram-positivas anaerobias facultativas cuxo reservorio habitual son os animais e as persoas (pel, cabelo, fosas nasais e garganta). Produce toxinas estables, resistentes á calor, conxelación e irradiación. Están identificados 16 tipos de toxinas estafilocócicas.

Epidemioloxía: en 2021 houbo 61 gromos con 640 casos na UE.

Enfermidade e síntomas: **intoxicación;** gastroenterite con náuseas, vómitos, dores estomacais e abdominais.

Alimentos asociados: preparados e consumidos en cru que permanecen a temperaturas de refrixeración durante longos períodos de tempo. Alimentos listos para o consumo, produtos lácteos, froitas e verduras crúas.

Lexislación e control: Regulamento (CE) nº 2073/2005. Os métodos de referencia para a súa detección son as normas UNE-EN ISO 6888:2022, UNE-EN ISO 6888-3:2003 e UNE-EN ISO 6888-3:2003/AC:2005.



Staphylococcus aureus CECT 59 en ágar Baird Parker

Bacillus cereus

Características: bacterias gram-positivas aerobias produtoras de toxinas termoestables e formadoras de esporas.

Epidemioloxía: no ano 2021 houbo 87 gromos con 679 casos na UE.

Enfermidade e síntomas: pode causar a) **intoxicación** emética caracterizada por vómitos e náuseas debido á inxesta da toxina formada no alimento; b) **toxiinfección** gastrointestinal caracterizada por diarrea, náuseas e dores abdominais debido á inxesta de células e esporas desta especie.

Alimentos asociados: principalmente pratos preparados de carnes, peixes e vexetais con arroz, pasta e pataca. Tamén cremas, sopas, leite e derivados.

Lexislación e control: Regulamento (CE) nº 2073/2005. Os métodos de referencia para a súa detección son a norma UNE-EN ISO 7932:2005, UNE-EN ISO 7932:2005/A1:2021, UNE-EN ISO 21871:2007.



Bacillus cereus CECT 8168 en ágar selectivo de Cereus

Salmonella enterica

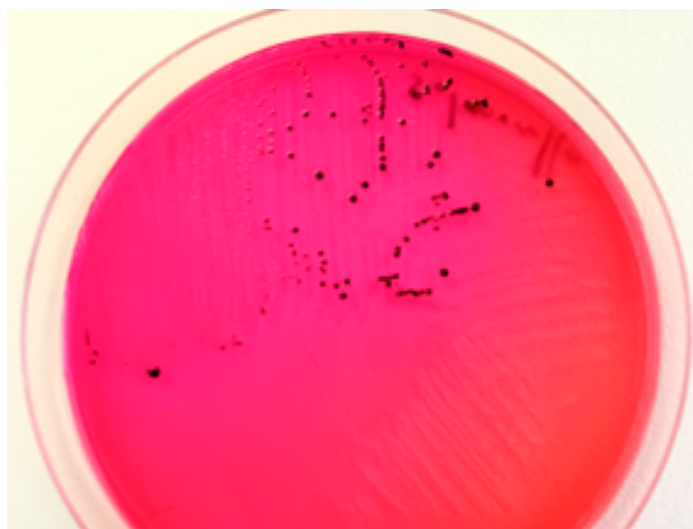
Características: bacteria gram-negativa anaerobia facultativa composta por máis de 2600 serotipos diferentes.

Epidemioloxía: os serotipos Enteritidis e Typhimurium son os responsables do 70% das zoonoses alimentarias ligadas a *Salmonella*. En 2021 houbo 60.050 casos confirmados de salmonelose na UE.

Enfermidade e síntomas: **toxiinfección**. A salmonelose humana caracterízase por desordes gastrointestinais, principalmente diarrea e cambras abdominais.

Alimentos asociados: produtos de orixe avícola, como ovos, carne e derivados, carne de porco e vitela, leite e tamén produtos de orixe vexetal e froitas.

Lexislación e control: **EDO (R.D. 2210/1995)** en España. Programas nacionais de control de *Salmonella* en aves. Regulamento (CE) nº 2160/2003, Regulamento (CE) nº 1177/2006, Regulamento (UE) nº 1086/2011 e Regulamento (CE) nº 2073/2005. O método de referencia para a súa detección en alimentos e serotipado é a norma ISO 6579:2017.



Salmonella Enteritidis CECT 4300 en ágar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD)

Yersinia enterocolitica

Características: bacterias gram-negativas anaerobias facultativas con capacidade para multiplicarse a temperaturas de refrixeración.

Epidemioloxía: en 2021 houbo 6.789 casos confirmados de yersiniose na UE.

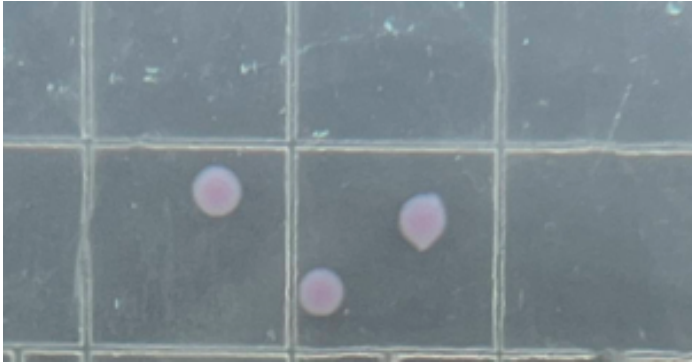
Enfermidade e síntomas: **toxiinfección**. Diarrea, náuseas, vómitos e dor abdominal grave.

Alimentos asociados: os produtos de orixe porcina son a principal fonte desta bacteria. En menor medida, leite cru, produtos lácteos e vexetais.

Lexislación e control: **EDO (R.D. 2210/1995)** en España. Axente vixiado en función da situación epidemiolóxica (Directiva 2003/99/EC, Lista B). Non hai límites específicos para este patóxeno, pero o Regulamento (CE) nº 2073/2005 establece que pode realizarse determinación de patóxenos entéricos específicos en canais que teñen presenza de enterobacterias na vixilancia habitual. O método de referencia para a súa detección é a norma UNE-EN ISO 10273:2017 e UNE-CEN ISO/TS 18867:2015.

Escherichia coli shiga toxixénico (STEC)

Características: bacterias gram-negativas anaerobias facultativas cuxo principal serotipo é o O157:H7. Produce unha ou máis toxinas shiga (Stx1, Stx2) que son responsables da súa virulencia.



Cepa de *E. coli* O157:H7 en ágar CHROMagar™ O157

Epidemioloxía: en 2021 houbo 6.084 infeccións por STEC confirmadas na UE.

Enfermidade e síntomas: **infección.** Diarrea grave e sanguinolenta, cambras abdominais, febre e vómitos.

Alimentos asociados: carne fresca, maioritariamente de vitela, produtos de pastelería, leite e en menor medida produtos vexetais e froitas.

Lexislación e control: **EDO (R.D. 2210/1995)** en España. Vixilancia anual obrigatoria (Directiva 2003/99/EC Lista A). Regulamento (CE) nº 2073/2005. O método de referencia para a súa detección é a norma ISO/TS 13136:2012.

Campylobacter spp.

Características: bacterias gram-negativas microaerobias, entre as que as especies termotolerantes *Campylobacter jejuni* e *Campylobacter coli* son as principais responsables de infeccións no ser humano.

Epidemioloxía: en 2021 houbo 127.840 casos confirmados de campilobacteriose na UE.

Enfermidade e síntomas: **toxiinfección.** A campilobacteriose humana caracterízase por causar unha gastroenterite autolimitante que causa principalmente diarrea, febre e cambras abdominais; as complicacións poden resultar en síndrome de Guillain-Barre e artrite reactiva.

Alimentos asociados: principalmente carne de aves e derivados. Tamén carne de vitela, porco e leite. Máis raramente vexetais e froitas e moluscos criados en auga contaminada con esta bacteria.

Lexislación e control: **EDO (R.D. 2210/1995)** en España. Vixilancia anual obrigatoria (Directiva 2003/99/EC Lista A). Regulamento (CE) nº 2073/2005. O método de referencia para a súa detección é a norma ISO UNE-EN ISO 10272-1:2018 e EN ISO 10272-2:2017/A1:2023.

Clostridium botulinum

Características: bacterias gram-positivas anaerobias formadoras de endosporas termorresistentes que xerminan, crecen e excretan toxinas en ausencia de osíxeno. Hai 7 subtipos que producen diferentes toxinas botulínicas identificadas (A á G): A e B son as máis comúns e tóxicas.

Epidemioloxía: en 2021 houbo 7 gromos con 24 casos na UE.

Enfermidade e síntomas: **intoxicación** pola inxesta de toxina botulínica producida no propio alimento. Afecta ao sistema neuromuscular provocando parálise flácida progresiva, insuficiencia respiratoria, fatal nalgúns casos. Pode producir vómitos, diarrea e inflamación abdominal. Só no caso do **botulismo infantil** pode darse **toxiinfección** pola capacidade das endosporas —que adoitan provir de mel contaminado— de xerminar no intestino de nenos (<2-3 anos).

Alimentos asociados: conservas caseiras, de peixe, semi-conservas, alimentos envasados ao baleiro, carnes curadas ou fermentadas, queixos.

Lexislación e control: **EDO (R.D. 2210/1995)** en España. Non hai límites específicos no Regulamento (CE) nº 2073/2005, pero establece que poden realizarse determinacións doutros microorganismos ou as súas toxinas co fin de verificar que os alimentos son seguros. O método de referencia para a súa detección é a norma UNE-CEN ISO/TS 17919:2013.

Clostridium perfringens

Características: bacterias gram-positivas anaerobias formadoras de endosporas termorresistentes que xerminan, crecen e excretan toxinas en ausencia de osíxeno.

Epidemioloxía: en 2021 houbo 40 gromos con 778 casos na UE.

Enfermidade e síntomas: **toxiinfección** que causa diarrea e dor abdominal, náuseas, vómitos e febre.

Alimentos asociados: pratos preparados ricos en proteínas como carnes e aves recheas, con salsas preparadas con antelación. En menor medida produtos lácteos, froitas e vexetais crus e zumes.

Lexislación e control: non hai límites específicos no Regulamento (CE) nº 2073/2005, pero establece que poden realizarse determinacións doutros microorganismos ou das súas toxinas co fin de verificar que os alimentos son seguros. A Recomendación da Comisión 2004/24/CE (DOCE 19/12/03) aconsella tomar mostras co fin de facer recuento desta bacteria. O método de referencia para a súa detección é a norma UNE-EN ISO 7937:2005.

Listeria monocytogenes

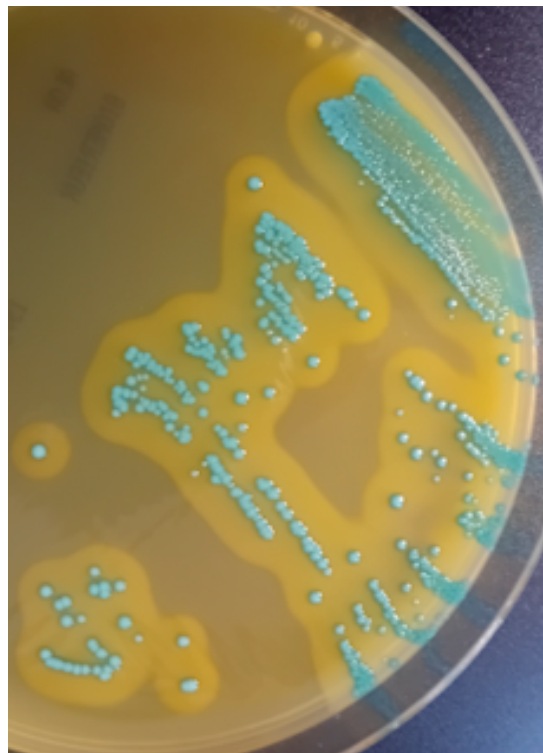
Características: bacterias gram-positivas anaerobias facultativas e psicotróficas.

Epidemioloxía: en 2021 houbo 2.183 casos confirmados de listeriose na UE.

Enfermidade e síntomas: toxiinfección. A listeriose pode presentarse de dúas formas: 1) **gastroenterite** febril que soe estar asociada con individuos sans e 2) enfermidade **sistémica** invasiva, usualmente asociada con individuos inmunodeprimidos.

Alimentos asociados: produtos lácteos, mariños e carne (maiormente patés e embutidos). Este microorganismo é illado frecuentemente no ambiente da industria alimentaria e é responsable da contaminación de alimentos listos para o consumo. É a zoonose alimentaria bacteriana coa maior taxa de **mortalidade**.

Lexislación e control: EDO (R.D. 2210/1995) en España. Vixilancia anual obrigatoria (Directiva 2003/99/EC Lista A). Regulamento (CE) nº 2073/2005. O método de referencia para a súa detección en alimentos é a norma ISO UNE-EN ISO 11290-1:2018.



Listeria monocytogenes CECT 935 en ágar cromoxénico para Listeria de acordo a Ottaviani e Agosti (ALOA)

2. Gromos virais de transmisión alimentaria

Os virus non se multiplican no alimento nin producen toxinas.

Norovirus (NoV) e outros calicivirus

Características: virus ARN sen envoltura, de cadea simple, da familia *Caliciviridae*, enteropatóxenos. Resisten os cambios de temperatura, tratamentos químicos e físicos durante períodos prolongados (meses).

Epidemioloxía: 3º axente causal de gromos de orixe alimentaria na UE en 2021, e 1º en canto a número de casos por gromo: 251 gromos e 6545 casos confirmados en 2021.

Enfermidade e síntomas: gastroenterite con náuseas, vómitos, diarrea e dor abdominal.

Alimentos asociados: moluscos principalmente, pero tamén noutros produtos como vexetais e zumes, entre outros.

Lexislación e control: determinación UNE-EN ISO 15216-1:2017, UNE-EN ISO 15216-2:2020 e UNE-EN ISO 15216-1:2017/A1:2021.

Virus da hepatite A

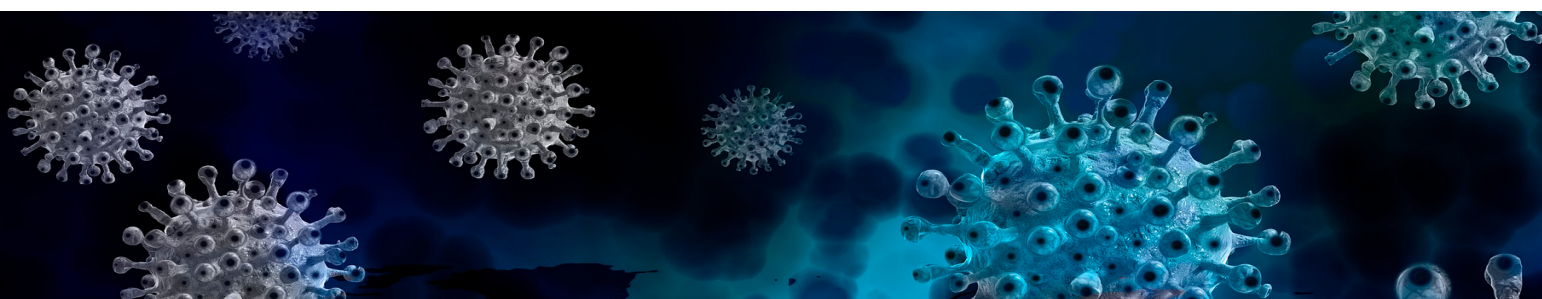
Características: virus sen envoltura, de ARN de cadea simple da familia *Picornaviridae*. Permanece estable no medio ambiente durante polo menos 1 mes e pode resistir o quecemento e desinfectantes como o cloro.

Epidemioloxía: no ano 2021 houbo 251 gromos e 264 casos confirmados na UE.

Enfermidade e síntomas: febre, malestar xeral, náuseas, vómitos, dor abdominal e inflamación do fígado.

Alimentos asociados: froitas e verduras crúas, moluscos bivalvos, leite cru e alimentos listos para o consumo.

Lexislación e control: EDO (R.D. 2210/1995) en España. Determinación UNE-EN ISO 15216-1:2017, UNE-EN ISO 15216-2:2020 e UNE-EN ISO 15216-1:2017/A1:2021.



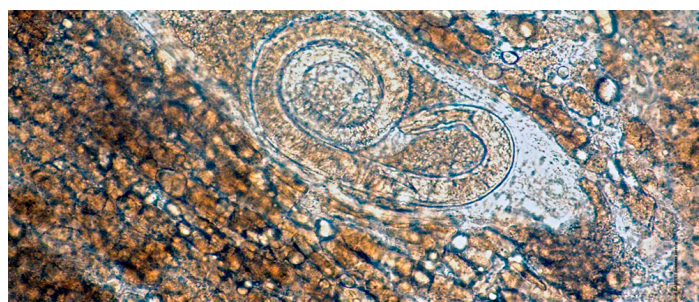
3. Parasitos e parasitoses de orixe alimentaria

Trichinella spp. (triquinose)

Características: xénero de **vermes nematodos** parasitos de **porcos, xabarís, cabalos** e outros mamíferos, incluíndo mamíferos mariños e aves carnívoras. Poden causar **zoo-nose** (triquinose) por consumo de **carne** crúa ou pouco cociñada de animais domésticos ou de caza, infectados con quistes (larvas) de triquina.

Alimentos asociados: o principal risco recae na carne de porcos de sacrificio doméstico e xabarís de caza, non sometidos á **proba da triquina**; recoméndase nestes casos cociñar a carne a 70 °C ≥ 2 minutos. Non se multiplican nos alimentos, non producen toxinas. **Sobreviven** longos períodos de tempo na carne e son moi **resistentes** (variable segundo a especie) aos tratamentos tecnolóxicos tales coma o afumado, o frío e as altas temperaturas.

Enfermidade e síntomas: as especies asociadas a gromos de orixe alimentaria son principalmente *Trichinella spiralis* (a máis frecuente), *T. britovi* e *T. Pseudospiralis*. Mani-

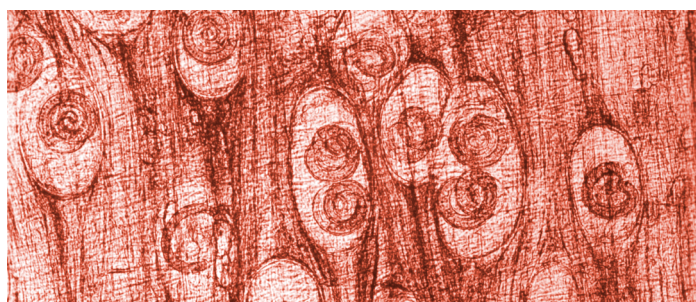


Quistes (larvas) de *Trichinella* en tecido muscular (Fonte: web AESAN, data última actualización 07/04/2022)

festación clínica variable (en función da sensibilidade do individuo e nº de larvas inxeridas), dende asintomática ata cadros de gastroenterite ou sistémicos de leves a graves.

Epidemioloxía: na UE confirmáronse 39 casos en 2022, 0 en España. **EDO (R.D. 2210/1995)** en España.

Lexislación e control: **Directiva 2003/99/EC (lista A), Regulamento de execución (UE) 2019/627 e Regulamento de execución (UE) 2015/1375.** En España, **Plan Nacional de Continxencia fronte a Triquina.** Método de detección de larvas de *Trichinella* spp. enquistadas no músculo (agás carne tratada por conxelación): **ISO 18743:2015** – método físico por dixestión artificial ou equivalente. Certos países ou rexións da UE poden aplicar unha excepción á proba obrigatoria de *Trichinella* en porcos domésticos; non é o caso de España. O control do autoconsumo é competencia nacional e autonómica.



Múltiples quistes (larvas) de *Trichinella spiralis* en tecido muscular humano (Fonte: CDC, Public Health Library –PHIL)

Echinococcus spp. (hidatidose)

Características: xénero de **plathelminetos cestodos** da mesma familia que as tenias. As formas adultas parasitan o intestino de carnívoros; a fase larvaria ou cestodo forma quistes en órganos de herbívoros e omnívoros.

Alimentos asociados: o hóspede definitivo inféctase por consumo de vísceras contaminadas con quistes; o intermediario (coma o ser humano) inféctase por consumo de **produtos frescos ou auga contaminados** con restos fecais (ovos), ou contacto directo co definitivo.

Enfermidade e síntomas: *Echinococcus granulosus* (“tenia do can”) é a especie máis importante e difundida, causante da maioría dos casos de **equinococose quística (hidatidose)** no gando e en humanos, que o 60-70% das veces afectan o fígado e o 20-25% os pulmóns. Sintomatoloxía inespecífica. *Echinococcus multilocularis* (“tenia do raposo”) é unha especie rara, importante por causar unha enfermidade emerxente grave: **equinococose alveolar**.

Epidemioloxía: na UE confirmáronse 722 casos en 2022, 72 deles en España. **EDO (R.D. 2210/1995)** en España.

Lexislación e control: **Directiva 2003/99/EC (lista A), Regulamento de execución (UE) 2019/627.** Inspección *post mortem* do gando.



Hidatidose hepática en ovella, por *E. granulosus* (Fonte: CDC, Public Health Library –PHIL)



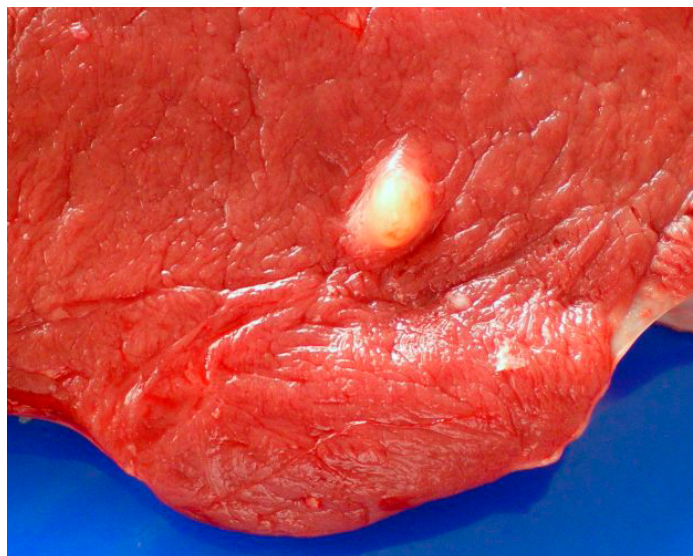
Lesión focal con múltiples vesículas sero-purulentas en fígado de bovino, compatible con hidatidose (Fonte: propia)

Taenia solium e T. saginata (teniose)

Características: tenias ou “solitarias”, xénero de **platihelminetos (vermes planos) cestodos** parasitos. Fase larvaria no hóspede intermedio, na que recibe o nome de cisticercos, e causa a cisticercose porcina (*Cysticercus cellulosae* ou *racemosus*) e bovina (*C. bovis*), preferentemente na musculatura esquelética.

Alimentos implicados, enfermidade e síntomas: o complexo parasitario **teniose-cisticercose** é unha **zoonose** producida pola forma adulta e larvaria do mesmo parasito. As formas adultas poden causar infestación intestinal (teniose) por consumo de **carne crúa** ou pouco cociñada de **porcino** (*T. solium*) ou **bovino** (*T. saginata*) infectada con cisticercos/larvas. *Taenia asiatica* tamén pode causar teniose en humanos e cisticercose en porcos, mais ata o momento non se detectou fóra de Asia. A **teniose** cursa con síntomas leves e inespecíficos (dor abdominal, náuseas, diarrea ou estrinximento). A **cisticercose humana é posible** por consumo de alimentos ou auga contaminada con ovos (fecal-oral), provoca graves consecuencias, e pode afectar a músculos, pel, ollos e sistema nervioso (neurocisticercose, causa evitable de epilepsia máis frecuente no mundo).

Lexislación e control: Directiva 2003/99/EC (lista B), Regulamento de execución (UE) 2019/627. Inspección *post mortem* do gando, observación macroscópica de cisticercos e eliminación das carnes infectadas.



Cisticercos (larvas) de *T. saginata* no miocardio bovino (Fonte: SESC, IRTA, CC BY-NC-ND 4.0)

Anisakis spp. (anisakiose e/ou alerxia)

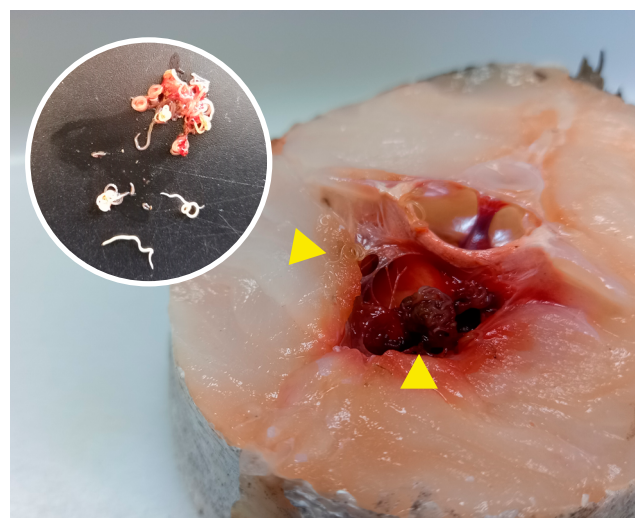
Características: especies de **vermes nematodos** parasitos causantes de **ictiozoonose** (anisakiose). Sobreviven na auga durante longos períodos de tempo. Non se multiplican nos alimentos, non producen toxinas. Moi **resistentes á refrixeración**. Sensibles ao **tratamento térmico** (60 °C no centro da peza, 1 minuto) e á **conxelación** (-20 °C, 24 horas, 5 días frigoríficos domésticos ***).

Alimentos asociados: **peixe de mar e moluscos cefalópodos** crus ou pouco cociñados.

Enfermidade e síntomas: **cadro dixestivo** con dor abdominal, náuseas, vómitos e diarrea, ou **cadro alérxico** por hipersensibilidade que desenvolven algunhas persoas após a exposición a *A. simplex*, normalmente por inxerir larvas vivas. Unha vez establecida, a reacción alérxica pode desatara tamén o parasito morto. *A. simplex* (anisakiose dixestiva) e *Pseudoterranova decipiens* (anisakiose humana farínxea) son as máis frecuentes no peixe de consumo; outras especies da familia Anisakidae poden causar infección.

Epidemioloxía: 0,32 casos/100.000 habitantes. España é o país europeo con maior incidencia de anisakiose.

Lexislación e control: Directiva 2003/99/EC (lista B), Regulamento de Execución (UE) 2019/627, Regulamento (CE) Nº 853/2004 e Regulamento (CE) 2074/2005. Exame visual do peixe, fácil nas vísceras pero non na musculatura. Conxelación de produtos da pesca destinados a ser consumidos crus.



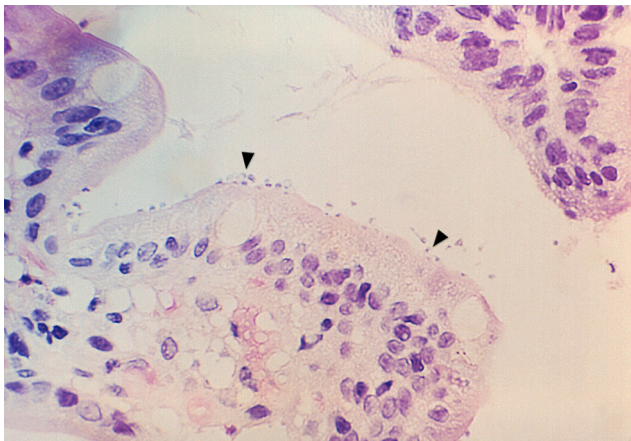
As frechas amarelas sinalan a presenza de *Anisakis* spp. en peritoneo e musculatura de pescada branca (*Merluccius merluccius*) de consumo (Fonte: propia)

Cryptosporidium spp. (criptosporidiose)

Características: xénero de **protistas** parasitos apicomplexos

Alimentos asociados e enfermidade: criptosporidiose **diarreica** humana, por consumo de **auga ou alimentos contaminados** con oocistos. A maioría das infeccións son causadas polo xenotipo humano (*C. hominis*) e o xenotipo bovino (*C. parvum*).

Epidemioloxía, lexislación e control: EDO (R.D. 2210/1995); Directiva 2003/99/EC (lista B). 6217 casos na UE en 2022, deles 805 en España.



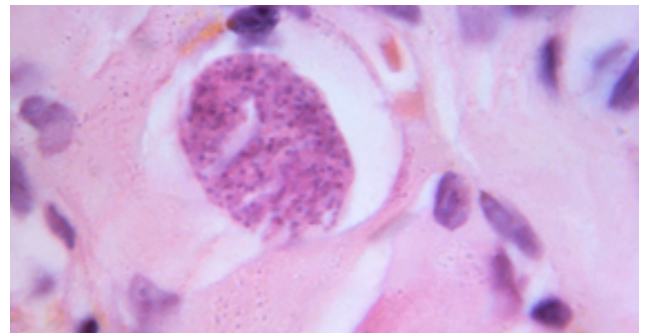
Cryptosporidium spp. (frecchas) parasitando o revestimento epitelial do intestino humano (Fonte: CDC, Public Health Library –PHIL)

Toxoplasma gondii (toxoplasmose)

Características: especie de **protozoo** parasito intracelular obrigado que afecta a carnívoros e omnívoros. Os **félidos** son os hóspedes definitivos.

Alimentos asociados e enfermidade: **carne crúa ou pouco cociñada** contaminada (quistes), especialmente de porcino, ou a través de **auga ou alimentos contaminados** con oocistos (fecal-oral). Baixa resistencia á calor, eliminación co cociñado. Toxoplasmose conxénita dáse cando a muller se infecta durante o embarazo, atravesando a placenta e chegando ao feto, o que provoca infección ou abortos.

Epidemioloxía, lexislación e control: EDO (R.D. 2210/1995) en España; Directiva 2003/99/EC (lista B). Na UE 44 casos confirmados en 2022, deles 3 en España.

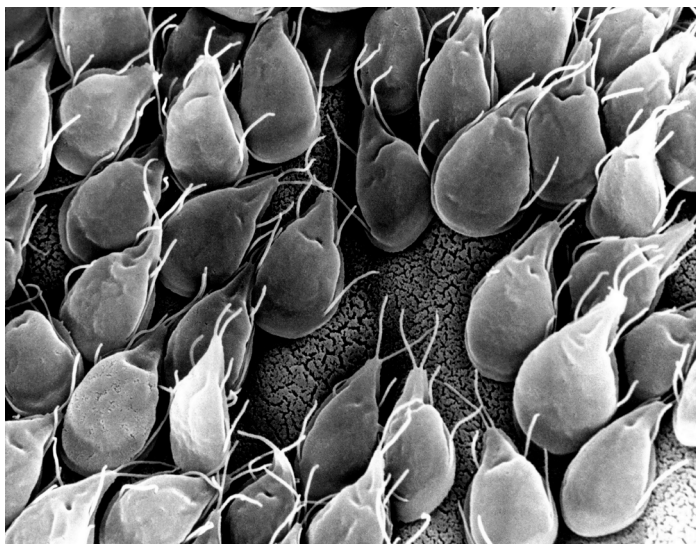


Quiste de *Toxoplasma gondii* en tecido muscular humano (Fonte: CDC, Public Health Library –PHIL)

Giardia duodenalis (xiardiose ou lamblíase)

Características: especie de **protozoo flaxelado** que habita o intestino delgado de diversos mamíferos.

Alimentos asociados e enfermidade: a **auga** é a principal vía nos gromos en humanos. Pode darse por consumo de **produtos frescos contaminados** con feces do hóspede, ou por contacto directo. A xiardiose humana é causada polos conxuntos A e B, grupos con potencial zoonótico. Pode concorrer sen síntomas ou provocar sintomatoloxía dixestiva (dores, diarrea, etc.) e esgotamento.



Giardia duodenalis no intestino humano (Fonte: PIXNIO, licenza CC0)

Epidemioloxía, lexislación e control: EDO (R.D. 2210/1995) en España. Parasitose alimentaria de vixilancia obrigatoria (Decisión de Execución (UE) 2018/945) máis frecuente na UE, confirmados 10546 casos en 2022, deles 3298 en España.

Ascaris suum (ascaridíase)

Características e alimentos asociados: especie de **vermes nematodos** parasitos causantes da ascaridíase porcina. Pode darse infección cruzada en humanos por consumo de **produtos frescos ou auga contaminados** con restos fecais (ovos), ou por contacto directo co hóspede definitivo. Cadro clínico variable normalmente dixestivo (dor, vómitos, distensión...) e esgotamento. Pode migrar ao pulmón.

Lexislación e control: Regulamento de Execución (UE) 2019/627. Inspección *post mortem* en porcino, “manchas de leite” no fígado.

Zoonoses emerxentes

Fasciola spp.: trematodo típico de ruminantes, causante da fasciolíase humana no fígado por consumo de **auga e/ou vexetais** contaminados (fecal-oral).

Microsporidios similares a Pleistophora: a partir de **peixes ou crustáceos** crus ou pouco cocidos.

4. Intoxicacións alimentarias de orixe fúnxica (micotoxicoses)

Prevese que o cambio climático repercuta na presenza de micotoxinas nos alimentos expoñendo o consumidor a un risco naqueles contaminados con **fungos produtores**, ou en produtos de animais alimentados con pensos contaminados. As micotoxinas orixínanse durante o metabolismo secundario dos fungos. A súa produción é **cepa-dependente** (individuo), e depende tamén das condicións ambientais. Posúen estruturas químicas moi diferentes, todas de baixo peso molecular e **termorresistentes**. Provocan **micotoxicoses** de forma **aguda** ou **crónica**.

Difúndense lonxe da colonia, é dicir, poden estar presentes en partes do alimento onde non se visualicen colonias de fungos.

Lexislación: Regulamento (UE) 2023/915; Real Decreto 465/2003

Existe una ampla variedade de micotoxinas que poden afectar a saúde humana e animal dependendo do fungo que as produce, así como de factores como o tipo de alimento, a humidade ou a temperatura.

Os principais xéneros produtores de micotoxinas son: *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*.

Aspergillus spp.

Micotoxinas producidas:

Aflatoxinas B1 e B2- *A. flavus*, *A. parasiticus*

Aflatoxinas G1 e G2- *A. parasiticus*.

As aflatoxinas M1 e M2 son produtos metabólicos das aflatoxinas B1 e B2, presentes no leite de animais alimentados con pensos contaminados. Algunhas especies tamén producen outras micotoxinas como a ocratoxina A (*A. ochraceus*, *A. carbonarius*) e a patulina (*A. clavatus*).

Alimentos implicados: amiláceos (baixa Aw) e ricos en graxas, como froitos secos, cereais, arroz, legumes, etc. Condicións favorables (alta humidade e $T^{\circ} \geq 30$ °C).

Enfermidade e síntomas: aflatoxicose. Síntomas graves: necrose hemorráxica do fígado, edema e letargo.

Son axentes promotores de cancro de fígado. Aumentan o risco de cancro de pulmón. Están clasificadas como xenotóxicas e canceríxenas.

Identificación:

Colonias de aspecto solto, ás veces algodónoso, pero non compacto.

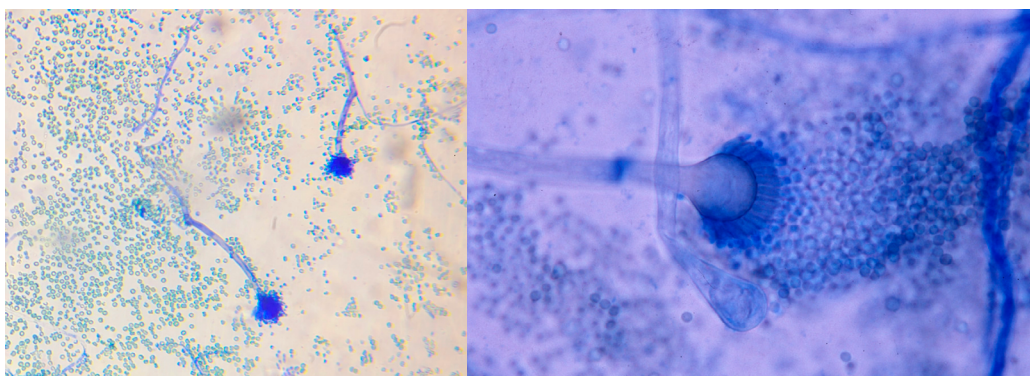
A hifa reprodutora (conidióforo) acaba nunha vesícula da que saen as fiálides. Destas fiálides despréndense os conidios ou esporas.



Noces contaminadas por *Aspergillus*



Colonia de *Aspergillus*



Aspergillus visto ao microscopio óptico

Fusarium spp.

Micotoxinas producidas:

Zearalenona (ZEA): *Fusarium roseum*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. equiseti* e *F. verticillioides*

Tricotecenos, destacando as toxinas T-2 e HT-2, **vomitoxina** e **deoxinivalenol (DON):** *F. tricinatum*, *F. nivale*, *F. graminearum*.

Alimentos implicados: cereais e derivados (moi pouca humidade). Exemplos: cereais e produtos derivados (fariñas, produtos de panadería, pastelería...).

Enfermidade e síntomas: a vomitoxina e o DON causan diarrea e vómitos xunto con outros síntomas (cefaleas...). A inxestión constante de ZEA leva a hiperestroxenismo

con todos os seus síntomas e consecuencias (hipertrofia vexinal, vulvovaxinite, mamite, trastornos do ciclo menstrual, etc). A inxesta tolerable da ZEA establecida pola EFSA é de 0,25 de $\mu\text{g}/\text{kg}$ peso corporal (p.c.)/día.

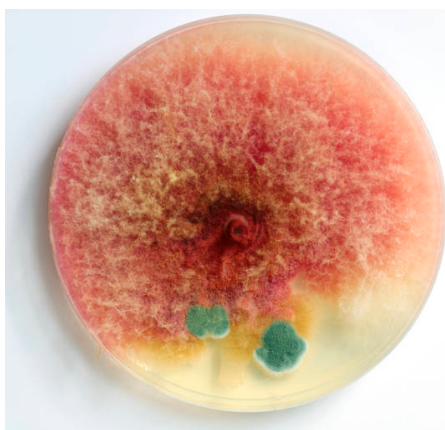
A Axencia Internacional de Investigación sobre o Cancro (IARC) clasifícaa no grupo 3 (non pode ser clasificada respecto á súa carcinogenicidade para o ser humano).

Identificación: colonias normalmente algodonosas e de cores claras (branca, amarela, rosa, gris ou marrón). O reverso é igual pero de cores máis fortes.

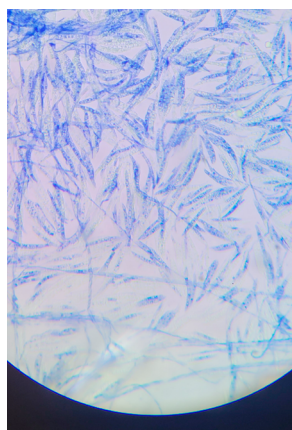
Caracterízase polos seus macroconidios pluricelulares lixeiramente arqueados (fusiformes) cos extremos bicudos e pediformes na base (a forma lembra os feixóns verdes).



Millo contaminado por *Fusarium*



Colonia de *Fusarium*



Fusarium visto ao microscopio óptico



Penicillium spp.

Micotoxinas producidas:

Ocratoxinas (ata 7 diferentes): a ocratoxina A (OTA) é a máis tóxica. Producida entre outra especies por *P. verrucosum*.

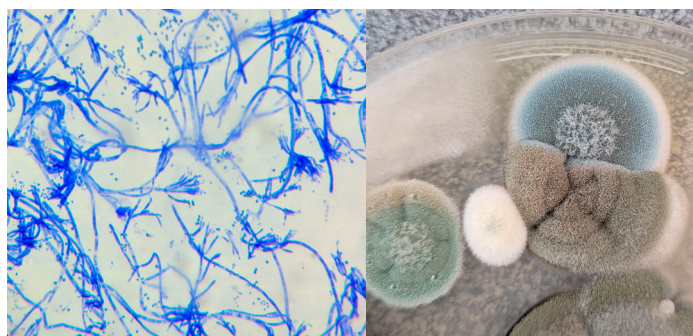
Patulina: principalmente en produtos derivados da mazá.

Alimentos implicados: todo tipo de alimentos. Exemplos: lácteos, froitas, ovos, produtos precociñados etc.

Enfermidade e síntomas: a OTA clasifícase (IARC) como posible carcinóxeno en humanos (Grupo 2B). A inxesta semanal tolerable (EFSA) é de 120 ng/kg de p.c. A patulina non se acumula no organismo, pero a súa inxestión elevada pode producir perda de peso, trastornos intestinais e deterioración da función renal. A inxesta diaria tolerable provisional é de 0,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ p.c.

Identificación: colonias de aspecto aveludado, de brancas a verdes/azuis e con reverso claro.

No microscopio caracterízase pola presenza de hifas ramificadas, das que saen as fiáldes con conidios. A súa forma lembra á dun pincel.



Colonia de *Penicillium* e imaxe ao microscopio óptico

<https://dx.doi.org/10.15304/9788410142114>

