



El concepto “ultraprocesados”



Tiempo de pandemias:
la resistencia a los antibióticos y el
papel de la cadena alimentaria



Pensos con harina de insecto en acuicultura



ACTA/CL

Revista cuatrimestral - ENERO21 / Nº 73

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN DE CIENTÍFICOS Y TECNÓLOGOS DE ALIMENTOS DE CASTILLA Y LEÓN

Índice

Presentación	3
Noticias - Novedades en las redes	4
Informe sobre clasificación de alimentos: El Concepto "Ultraprocesados" Carmen Carretero y colaboradores.	5
Tiempo de pandemias: la resistencia a los antibióticos y el papel de la cadena alimentaria (proyecto #VegeColiRes) J. M^a Rodríguez-Calleja - Jesús A. Santos	12
Piensos con harina de insecto en acuicultura: impacto sobre la calidad del pescado y la percepción del consumidor Federico Melenchón Ramírez y colaboradores	19
Reseña bibliográfica	23
Reseña legislativa	24
De interés para el asociado	25

Disponible en  Dialnet *plus*

REVISTA DE ACTA/CL
ENERO 2021

EDITA

Asociación de Científicos y Tecnólogos de
Alimentos de Castilla y León

REDACCIÓN

Junta Directiva de ACTA/CL

EDICIÓN

ACTA/CL, Universidad de Valladolid

E. T. S. de Ingenierías Agrarias. Avda. de Madrid, s/n

34071, Palencia. Teléfono: 979 108414

www.actacl.es

Colaboran:

Jesús A. Santos Buelga y Julia Miguel Garrido

Coordinación editorial:

Teresa María López Díaz.

Universidad de León (teresa.lopez@unileon.es)

Instrucciones a Autores: Disponibles en www.actacl.es

D.L. LE - 1183 - 97

ISSN: 1886-4716

Esta Asociación no se hace responsable del contenido de los artículos firmados por cada autor

Presentación

ACTA/CL CONTINÚA SU LABOR

Continuando con nuestro compromiso con socios, empresas y profesionales, a pesar de las dificultades que han hecho suspender varias actividades del pasado año, seguimos buscando y desarrollando nuevas formas de continuar con nuestra labor, como nuestro compromiso con esta publicación periódica, o nuevos proyectos que se están desarrollando online.

En el presente número presentamos el "Informe sobre clasificación de alimentos: El concepto de ULTRAPROCESADOS", de la Fundación Triptolemos, con la que ACTA/CL ha suscrito un convenio de colaboración, en este documento de consenso en el que han participado hasta 15 eminentes personalidades del mundo académico y científico, se pretende aclarar la confusión que genera el uso de este término, muchas veces utilizado de forma despectiva como sinónimo de "alimentos insanos", lo que a falta de concreción suele generar perjuicios a las empresas alimentarias y una distorsión de la información que reciben los consumidores, además de ser un error relacionar el grado de procesamiento de un alimento con su valor nutricional, o calidad sanitaria, cuando no tienen nada que ver. Por ello, desde el punto de vista científico se concluye que es un término que carece de rigor, por lo que no debería utilizarse en este ámbito.

En segundo lugar, se aborda el inquietante problema del aumento de las Resistencias a Antimicrobianos (RAM) en el artículo "Tiempo de pandemias: la resistencia a los antibióticos y el papel de la cadena alimentaria (proyecto #VegeColiRes)", sus autores, José M^a Rodríguez-Calleja y Jesús A. Santos, de la U. de León, inciden en un problema de ámbito global y que requiere soluciones integradas, dentro del concepto de One Health (una sola salud), en el que los ámbitos productivos e industriales de la cadena alimentaria tienen también su parte de responsabilidad, en este caso se presenta el proyecto "#VegeColires", de control en productos vegetales.

Por último, tocamos en este número de la revista un tema novedoso e interesante, como es el uso de insectos en la alimentación, la FAO ya los ha calificado como un recurso interesante de explorar para aprovechar sus capacidades de aporte nutritivo, sobre todo de proteínas; En este caso Federico Melenchón y col, nos muestran los resultados de ensayos desarrollados en ITACyL a partir de insectos como materia prima para la producción de pescado y sus efectos sobre la calidad organoléptica y nutricional de dicho pescado, destacando la buena calidad de aporte proteico, que puede sustituir en parte el uso de otras proteínas de origen animal, sin afectar a la calidad organoléptica y aceptación por parte del consumidor de este alimento, pero teniendo en cuenta que sí que existe una diferencia nutricional en la calidad de los ácidos grasos presentes, sobre todo en su menor potencialidad de aporte de A. G. Omega3.

En otro orden de cosas continuamos con nuestras secciones habituales de la revista como son las noticias de interés para los técnicos y empresas asociadas, el apartado de "Legislación" o la nueva sección sobre "Novedades en las redes", que sustituye al "Rincón del Internauta". Esperemos que este año que empieza se pueda ir normalizando nuestra vida social y volver a la celebración de reuniones y eventos presenciales, además de aprovechar la vía digital que tanto se ha potenciado en los últimos tiempos.

Dr. F. Javier Tejedor Martín
Vocal de ACTA/CL por Segovia

NUESTRA WEB

www.actacl.es



Tiempo de pandemias: la resistencia a los antibióticos y el papel de la cadena alimentaria (proyecto #VegeColiRes)

Jose M^a Rodríguez-Calleja y Jesús A. Santos.

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTAL), Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de León.

Tiempo de pandemias

Se considera pandemia (pan “todo” y dêmos “pueblo”; “que afecta a todo el pueblo”) a una enfermedad epidémica que se ha extendido por varios países, continentes o todo el mundo, afectando a un gran número de personas. Actualmente, la pandemia generada por el virus SARS-COV-2, causante de la enfermedad COVID-19, ha causado más de 60 millones de contagios en todo el planeta y alrededor de 1,5 millones de fallecidos. Sin embargo, otra amenaza mundial mucho más silenciosa se estima causa aproximadamente 700.000 fallecimientos al año, de los que 33.000 se producirían en Europa: las resistencias que muchas bacterias causantes de enfermedad humana presentan frente a los antibióticos más habituales.

La magnitud del problema es tal que la Asamblea Mundial de la Salud reconoció que la resistencia a los antimicrobianos, incluida la resistencia a los antibióticos, es uno de los mayores retos de salud pública del siglo XXI y aprobó, en mayo de 2015, un plan de acción mundial sobre esta amenaza (OMS, 2016). Esta problemática ha cambiado rápidamente en los últimos años ya que la preocupación por las bacterias Gram-positivas portadoras de RAM se ha extendido también a las Gram-negativas. La incidencia de este problema trasciende más allá de las graves consecuencias para la salud de las personas y los animales ya que tiene fuertes implicación para el medio ambiente y la producción de alimentos, conllevando también una fuerte inmovilización de recursos económicos.

La previsión de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para 2050 es que se produzcan 10 millones de fallecimientos por infecciones causadas por microorganismos resistentes a los antibióticos superando a las que producirá el cáncer (Figura 1).

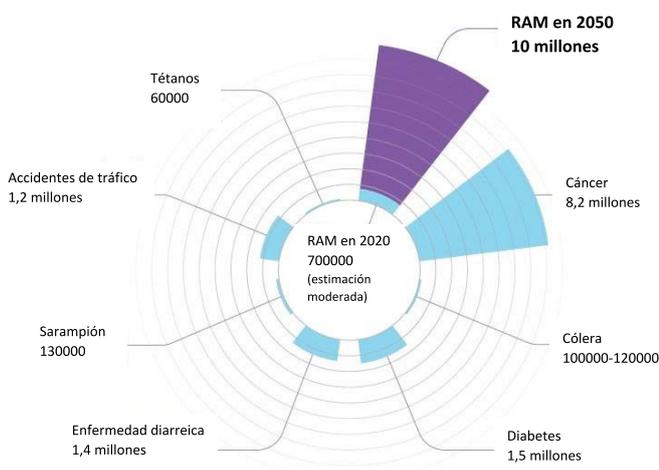


Figura 1. Proyección de muertes por resistencia antimicrobiana (RAM) y otras causas en el horizonte 2050 (adaptado de <https://amr-review.org/>).

La resistencia antimicrobiana

La resistencia a las sustancias antimicrobianas (en un sentido amplio, con acción frente a hongos, parásitos, bacterias o virus), o la resistencia a los antibióticos (en un sentido concreto, considerando su acción frente a las bacterias), es un fenómeno evolutivo natural de los microorganismos. Tiene lugar cuando en estos, por ejemplo las bacterias, se producen cambios genéticos (mutaciones) en respuesta a la exposición a estas sustancias, utilizadas para curar las infecciones que producen y, por tanto, dejan de ser eficaces y, consecuentemente, aumentan el riesgo de diseminarse a otros organismos.

Cómo se produce la RAM

La Figura 2 presenta gráficamente una bacteria mostrando algunos de los mecanismos para bloquear el funcionamiento de los antibióticos, impidiendo su penetración en la célula (1), devolviéndolos al exterior de la célula (2), destru-

yéndolos una vez que llegan al citoplasma (3), o sustituyendo el compuesto objetivo al que se tendrían que unir para ejercer su actividad letal (4).

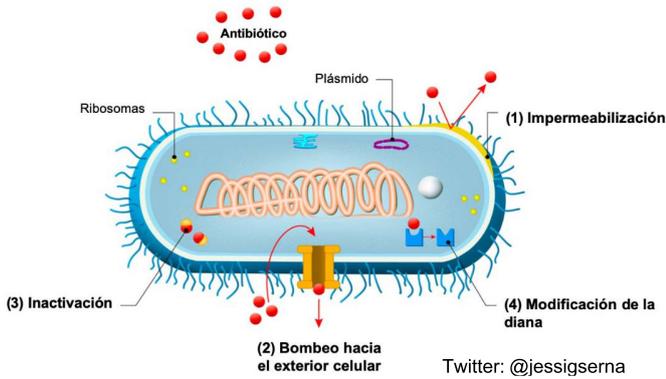


Figura 2. Representación de algunos mecanismos que dan lugar a RAM en una bacteria (Fuente: <https://twitter.com/jessigserna/status/1328290321814446080?s=20>).

Estas estrategias que permiten a la bacteria evitar el efecto letal del antibiótico son reguladas genéticamente y heredables por su descendencia (transmisión vertical). Sin embargo, este material genético también puede ser compartido con otras bacterias de la misma o diferente especie (transmisión horizontal) constituyendo el principal medio de diseminación de RAM y aumentando la magnitud del problema:

- Algunas bacterias pueden adquirir directamente ADN libre, dotado de genes de RAM, que se encuentra en el medio ambiente e incorporarlo a su material genético (*transformación genética*).
- Pequeñas moléculas móviles de ADN, llamadas plásmidos, juegan un papel muy importante y preocupante en la diseminación de RAM mediante la transmisión de genes de resistencia de una bacteria a otra (*conjugación*).
- Ciertos virus que tienen la capacidad de infectar a bacterias (*bacteriófagos*) pueden transportar entre su material genético genes de resistencia entre una bacteria donadora y otra receptora (*transducción*).

El papel de la cadena alimentaria en la transmisión de RAM

Hay estudios científicos que señalan la relación

entre el uso de antibióticos en producción primaria y la resistencia antimicrobiana de microorganismos patógenos humanos que se pueden transmitir por alimentos. Además, la cadena alimentaria puede llegar a convertirse en un reservorio de microorganismos resistentes que pueden transferir los genes de resistencia a otros de mayor importancia como agentes de infecciones humanas o animales.

Se reconoce una estrecha relación entre el uso de compuestos antimicrobianos y la aparición de RAM (Figura 3). Bacterias portadoras de genes de RAM pueden ser transmitidas desde los animales a las personas por diferentes vías:

- Directamente, por el consumo de alimentos de origen animal.
- Por la manipulación de alimentos crudos.
- Mediante la contaminación cruzada con otros alimentos.
- Indirectamente, a través del entorno ambiental.

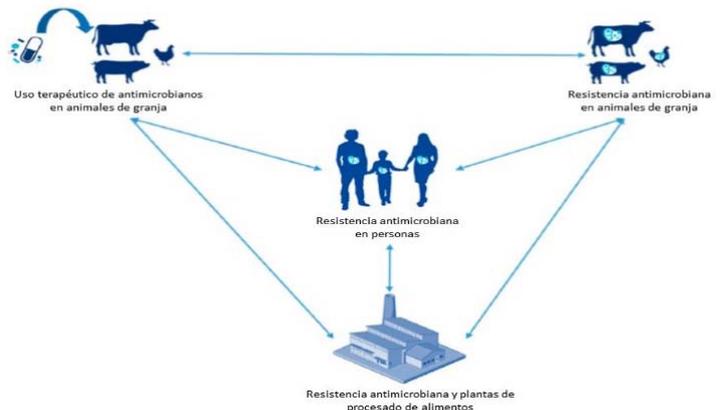


Figura 3. Diagrama representativo de la relación entre el uso de sustancias antimicrobianas y el desarrollo de resistencia antimicrobiana en la cadena alimentaria (Bennani et al., 2020).

Más allá del ámbito clínico, cepas de *Staphylococcus aureus* con capacidad para impedir la acción de la meticilina (MRSA) fueron aisladas por primera vez en cerdos aunque, en la actualidad, también han sido detectadas en animales de diferentes especies en granjas tanto de Europa como de otras regiones del mundo. Estas bacterias

se transmiten frecuentemente a humanos y, además, con cierta facilidad debido a que los animales pueden ser portadores asintomáticos.

Existe una preocupación creciente por la resistencia en bacterias Gram negativas, como *Salmonella*, *Campylobacter* o *E. coli*, que deriva en un elevado riesgo para la salud pública por la ineficacia de los antibióticos carbapenémicos así como de la colistina, que forman parte de las terapias antibióticas de último recurso frente a las denominadas “superbacterias” o bacterias que acumulan múltiples resistencias. Así pues, miembros de la familia de las enterobacterias ocupan un lugar destacado como bacterias portadoras de RAM y muchas de ellas se localizan en la microbiota intestinal humana y animal. Entre ellas, *E. coli* es una bacteria clave en enfermedades de transmisión alimentaria y como vehículo de genes de resistencia antimicrobiana (genes responsables de la producción de beta-lactamasas de espectro extendido -BLEE, beta-lactamasas asociadas al fenotipo AmpC, o de resistencia a la colistina). Además, tanto esta especie como otras enterobacterias con estos mecanismos de resistencia no son frecuentemente sensibles a otras múltiples clases de antibióticos por lo que pudieran ocasionar infecciones difícilmente tratables.

Los productos frescos podrían ser una significativa vía de transferencia de bacterias resistentes a antibióticos a los seres humanos debido a que estos cada vez son más consumidos crudos o mínimamente procesados. En particular, *E. coli* es de creciente preocupación por la presencia en la cadena alimentaria de cepas portadoras de genes que confieren resistencia antibiótica múltiple. Aunque su presencia se ha estudiado principalmente en alimentos de origen animal, tam-

bién se han detectado cepas resistentes, algunas de ellas con características patogénicas, en productos vegetales, pudiendo ser un vehículo de transmisión horizontal de estos genes. El problema se hace mayor cuando estas bacterias fecales de origen humano o animal productoras de RAM pueden contaminar el medio ambiente por medio de las aguas residuales y el estiércol. Así, por ejemplo, durante el cultivo de los productos vegetales con aguas contaminadas o en suelos con enmiendas orgánicas se puede producir la transferencia de estas bacterias y de sus genes de resistencia antibiótica. Por ello, es capital identificar la presencia de bacterias portadoras de RAM y determinar estrategias que minimicen su incidencia.

En este sentido, el hecho de que el procesado de los alimentos no destruya el ADN portador de RAM aumenta la magnitud del problema al darse la posibilidad de transmisión a otras bacterias del entorno o del tracto intestinal humano. Todo lo anterior resalta la importancia de llevar a cabo prácticas higiénicas en todos los eslabones de la cadena alimentaria para reducir la exposición a estas bacterias.

Cómo solucionar el problema

Si la causa de la aparición de RAM es múltiple su solución no puede pasar por el esfuerzo de un único sector.

El concepto “una salud” o “one health” es un enfoque pensado para aunar a múltiples sectores implicados en el problema

con el propósito de establecer una comunicación fluida y colaborar para lograr los mejores resultados (Figura 4). Los profesionales de la salud pública, la salud animal, la salud

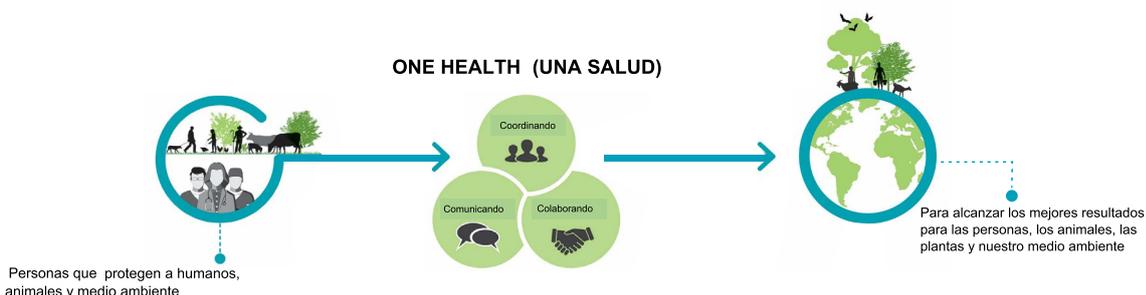


Figura 4. Resumen gráfico del enfoque One Health o Una Salud (adaptado de www.cdc.gov/onehealth/basics).

vegetal y el medio ambiente, son los partícipes fundamentales. La adopción de medidas para mitigar el impacto de la RAM y limitar su propagación se puede llevar a cabo en todos los niveles de la sociedad:

- Los ciudadanos (Figura 5), haciendo un uso responsable de los antibióticos y siguiendo las recomendaciones y prescripciones del personal sanitario; llevando a cabo acciones para prevenir la aparición de infecciones; por ejemplo, preparando los alimentos en condiciones higiénicas, y respetando los calendarios de vacunación.

En este contexto, las acciones divulgadoras de la crisis antibiótica tienen una vital importancia. Así, el proyecto mundial "Tiny Earth"



Figura 6. Logotipos de la red mundial para la divulgación de la crisis antibiótica: SWI, Tiny Earth, y MicroMundo.

- Las instituciones sanitarias, mediante la planificación de políticas, planes y programas para la prevención y el control de la RAM; promoviendo la divulgación del impacto del problema y propiciando la inversión en investiga-

¿QUÉ PUEDE HACER?

- 1 Utilice los antibióticos sólo cuando un profesional de salud certificado se los recete
- 2 Tome siempre el tratamiento completo, aun cuando se sienta mejor
- 3 Nunca utilice los antibióticos que le sobraron
- 4 Nunca comparta antibióticos con los demás
- 5 Prevenga las infecciones lavándose con frecuencia las manos, evitando el contacto con personas enfermas y manteniendo sus vacunas al día

Figura 5. Mensaje internacional para luchar contra la crisis antibiótica dirigida a la ciudadanía (OMS).

(<https://tinyearth.wisc.edu/>), o MicroMundo en la red hispano-lusa (<https://micromundo.blogs.uv.es/>), surgió en 2012 ("Small World Initiative"-SWI, <http://www.smallworldinitiative.org/>) como estrategia de "ciencia para la ciudadanía" con el fin de investigar de forma masiva, utilizando a los estudiantes, la biodiversidad microbiana en busca de bacterias productoras de nuevos antibióticos y para divulgar el problema de la RAM (Figura 6).

ción y desarrollo de nuevos instrumentos para su combate; estableciendo los lazos para una coalición internacional para la acción. En este sentido, la "Acción Conjunta de la UE sobre la Resistencia a los Antimicrobianos e Infecciones Asociadas a la Atención de la Salud" (EU-JAMRAI) presentó recientemente el símbolo de la lucha contra la resistencia a los antibióticos como herramienta para promover la concienciación social (Figura 7).

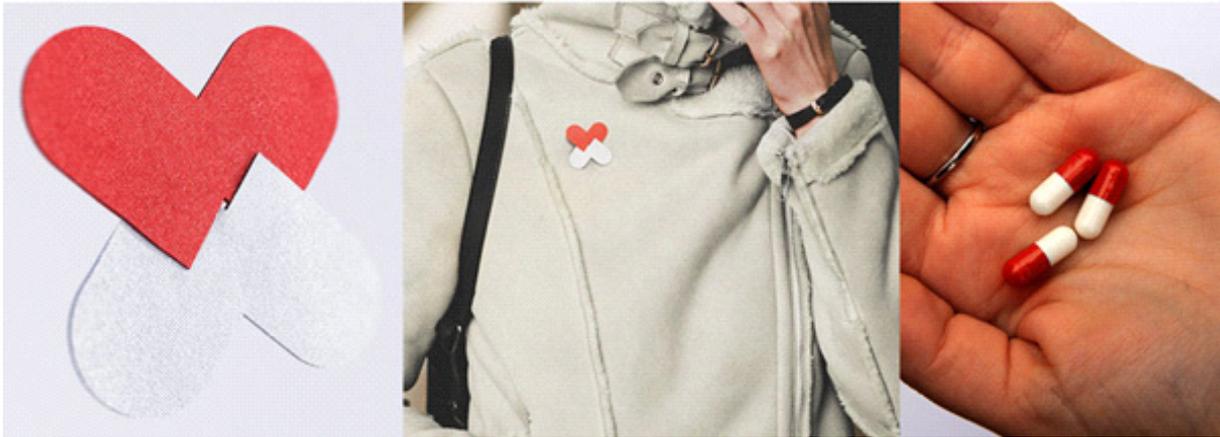


Figura 7. Símbolo de lucha contra la RAM propuesto por la acción europea EU-JAMRAI (<https://eu-jamrai.eu/antibiotic-resistance-symbol/>).

- El sector agrícola, implementando en toda la cadena de producción buenas prácticas para la utilización de antibióticos, minimizando su utilización y atendiendo al asesoramiento de profesionales (Figura 8).

¿QUÉ PUEDE HACER EL SECTOR AGRÍCOLA?



- 1 Asegúrese de que los antibióticos administrados a los animales, incluyendo los animales para producción de alimentos y los **animales de compañía**, sólo se utilicen para controlar o tratar enfermedades infecciosas y bajo supervisión veterinaria
- 2 Vacune a los animales para reducir la necesidad del uso de antibióticos y **desarrolle alternativas** al uso de antibióticos en las plantas
- 3 Promueva y aplique **buenas prácticas** en todas las etapas de producción y elaboración de alimentos de origen animal y vegetal
- 4 Adopte **sistemas sostenibles** que incluyan mejor higiene, bioseguridad y manejo libre de estrés de los animales
- 5 Implemente las **normas internacionales** sobre el uso responsable de los antibióticos y las directrices establecidas por la OIE, la FAO y la OMS

www.who.int/drugresistance/es/
www.oie.int/es/para-los-periodistas/amr-es/
www.fao.org/antimicrobial-resistance/es/



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL



Organización Panamericana de la Salud



Organización Mundial de la Salud
OFICINA REGIONAL PARA LAS Américas

#ResistenciaAntibioticos

Figura 8. Mensaje internacional para luchar contra la crisis antibiótica dirigida a los profesionales del sector agrario.

- El ámbito científico, proponiendo proyectos y estrategias para la vigilancia continua del problema, profundizar en su conocimiento y para la minimización de su impacto sanitario y económico.

Estrategias de futuro.

Las estrategias para reducir la RAM pasan por la eliminación de la presión selectiva antimicrobiana así como el descubrimiento de nuevos fármacos.

Además, la investigación multidisciplinar para la generación de nuevo conocimiento, vertebrando los campos de la protección de la salud, la agricultura y el medio ambiente, es fundamental en los siguientes ámbitos: sobre los mecanismos de resistencia, los microorganismos, los fármacos antimicrobianos, el hospedador y el propio contexto de transmisión.

Algunos de los enfoques más prometedores en los que se está trabajando en la actualidad pasan por la utilización de bacteriófagos o enzimas, la selección de anticuerpos, el empleo de probióticos, la estimulación del sistema inmune del hospedador, o la utilización de nuevos péptidos.

Considerando las estrategias para generar mayor conocimiento sobre la transmisión de resistencias antimicrobianas a lo largo de la cadena alimentaria, un ejemplo lo constituye el **proyecto de investigación #VegeColiRes** (Figura 9), financiado por el programa 2019 de “Proyectos de I+D+i” de la Agencia Estatal de Investigación (Ministerio de Ciencia e Innovación). Esta propuesta surge como respuesta a la limitada atención prestada al intercambio genético debido a la contaminación de los vegetales por *E. coli* y el entorno de la producción en comparación con las numerosas investigaciones en productos de origen animal. De este modo, el

proyecto permitirá determinar la importancia de los productos vegetales de consumo en fresco como vehículos de bacterias con RAM,

como las productoras de betalactamasas de espectro extendido y otras betalactamasas, entre las que podrían identificarse tipos patógenos de *E. coli*, su fuente de su fuente de contaminación, y si éstas se relacionan genéticamente con cepas de origen hospitalario. Además, se buscará la mejora diagnóstica de cepas bacterianas de origen alimentario con estas características mediante la utilización de la espectrometría de masas MALDI-TOF.

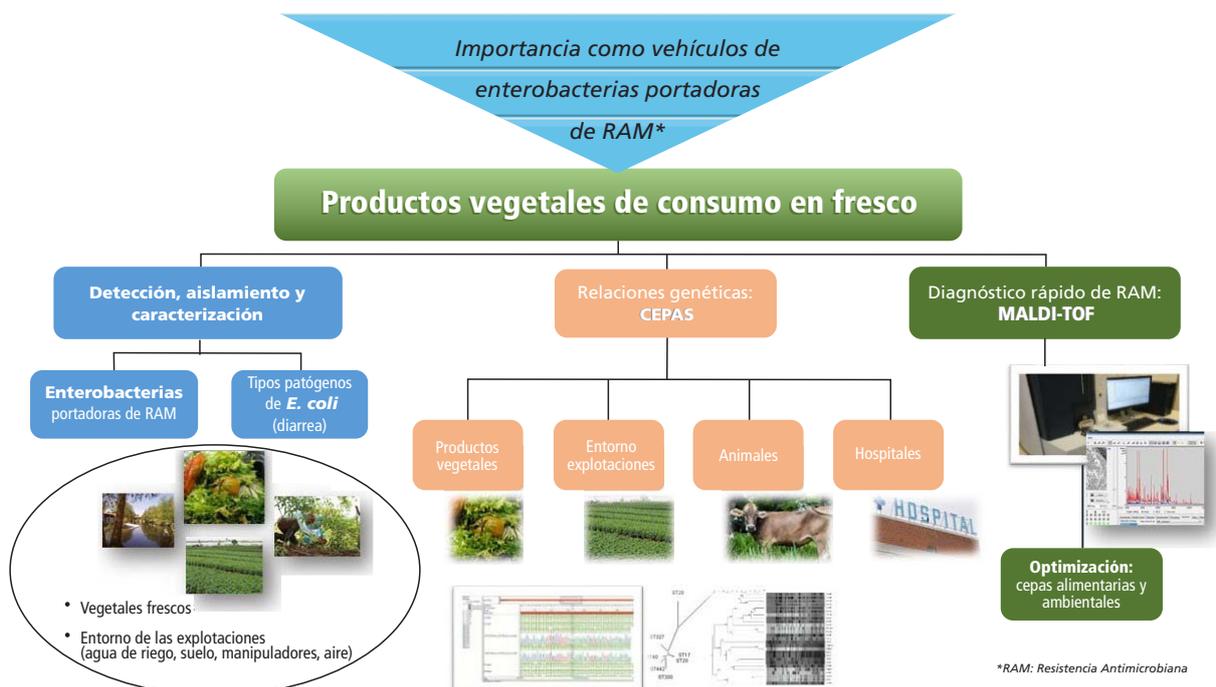


Figura 9. Representación esquemática de los objetivos del proyecto de investigación #VegeColiRes.

El problema mundial de la RAM tiene un origen múltiple, principalmente por el uso inadecuado de los antimicrobianos en los ámbitos de la salud pública, los animales, la alimentación, la agricultura y la acuicultura, y su solución pasa por estrategias combinadas y coordinadas a nivel global.

REFERENCIAS

- **ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2016).** Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos. Editores: Orga-

nización Mundial de la Salud. ISBN: 9789243 509761. Disponible en (último acceso 18.12.2020): www.who.int/antimicrobial-resistance/publications/global-action-plan/es/

- **BENNANI H., MATEUSA., MAYS N., EAST MURE E., STARK K.D.C., HASLER B. (2020).** Overview of Evidence of Antimicrobial Use and Antimicrobial Resistance in the Food Chain. Antibiotics, 9(2). <https://doi.org/10.3390/antibiotics9020049>.



LABORATORIO



CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA



FORMACIÓN



I + D + I

Avda. Madrid, s/n - La Yulcra
34004 - Palencia

979 165 327

www.cetece.org



Visita nuestro Facebook: <https://www.facebook.com/actacl>

También estamos en Twitter: @actacl

www.actacl.es