

Inteligencia artificial en las infecciones de orina: Experiencia con el software UCA

Introducción

Las infecciones del tracto urinario (ITU) representan uno de los principales motivos de consulta en los centros de atención primaria y constituyen entre el 20 y el 30% de las infecciones adquiridas en el hospital. Su incidencia es mayor en mujeres que en hombres.

El urocultivo es la técnica de referencia en el diagnóstico microbiológico de las ITUs; sin embargo, el diagnóstico de estas infecciones no debe basarse exclusivamente en este estudio, sino que requiere también de una adecuada valoración clínica. Esta prueba consiste en sembrar una pequeña cantidad (1 o 10µl) de orina en un medio de cultivo específico que permite el crecimiento de los microorganismos más habituales. Actualmente se utilizan medios de cultivo cromogénicos, en los cuales cada microorganismo forma colonias de un color característico, hecho que facilita su identificación (Imagen 1).

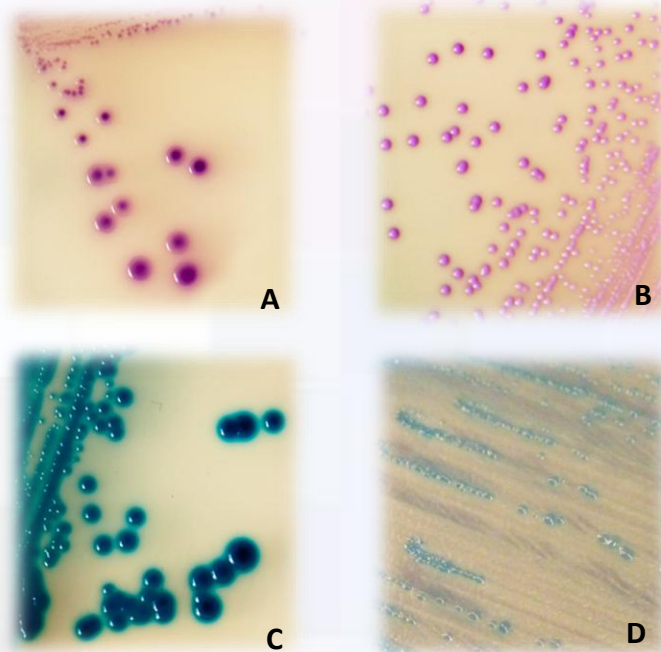


Imagen 1. Crecimiento de diferentes microorganismos en medio cromogénico. **(A)** *Escherichia coli*, **(B)** *Staphylococcus saprophyticus*, **(C)** *Klebsiella* spp., **(D)** *Streptococcus agalactiae*.

Catlab Informa

Además del urocultivo, existen otras pruebas complementarias que ayudan a confirmar el diagnóstico, como son la tira reactiva o el estudio del sedimento urinario.

La interpretación conjunta de estas pruebas, junto a la valoración clínica, permite ofrecer un diagnóstico más preciso. Cuando hay crecimiento bacteriano en la placa de cultivo, hay que investigar de qué patógeno se trata. Aunque el color y la morfología de la colonia bacteriana ofrecen una identificación presuntiva, la definitiva ha de confirmarse en algunos casos mediante otras técnicas de laboratorio, como podría ser la espectrometría de masas (MALDI-TOF) o una batería de pruebas bioquímicas (VITEK). En función del microorganismo identificado, se seleccionan los antibióticos que se testarán en un antibiograma. A partir de sus resultados, se puede dirigir de forma personalizada el tratamiento antibiótico, en función de si el microorganismo se define como sensible o resistente a cada uno de los fármacos.

El patógeno causal más frecuente en las ITUs es *Escherichia coli*, que representa cerca del 60-70% de los casos. Otros patógenos también frecuentes son *Klebsiella spp.*, *Proteus spp.*, *Enterococos*, etc. En la imagen 2 se pueden observar los patógenos más relevantes en nuestra área sanitaria.

Microorganismos aislados en urocultivos en 2024 en Catlab

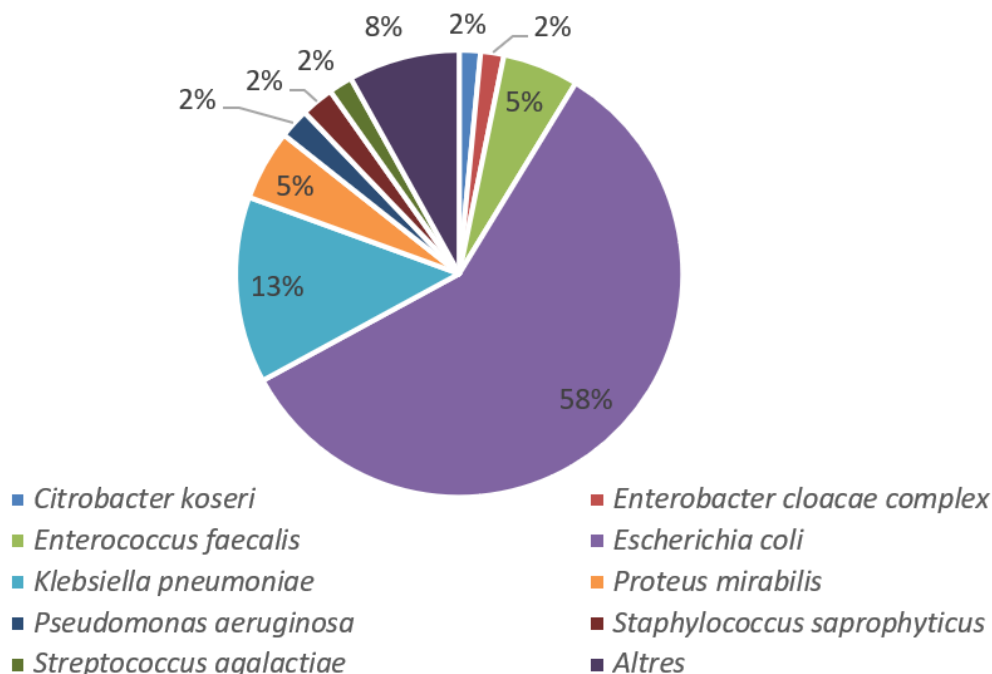


Imagen 2. Distribución en porcentajes de patógenos causantes de ITU de todos los urocultivos procesados en CATLAB en 2024.

Catlab Informa

Los laboratorios de microbiología de Catlab procesan un gran volumen de muestras de orina, llegando a 64.063 urocultivos en 2024, que proceden de atención primaria y se procesan en el laboratorio, situado en Viladecavalls. En este laboratorio se pueden llegar a procesar más de 250 muestras al día.

Aunque los urocultivos son una de las pruebas más frecuentes en el laboratorio, presentan una tasa de positividad del 34%. Un alto porcentaje de las muestras presenta resultados negativos (50%) o contaminados (16%), y el procesamiento de grandes volúmenes de trabajo ralentiza la obtención de los resultados de muestras positivas. Por esta razón, la detección y el procesamiento precoz y de manera selectiva de las muestras positivas ayudan a dar resultados útiles para el manejo clínico y en un tiempo óptimo para modificar, añadir o retirar el tratamiento antibiótico si fuese necesario.

Frente a la magnitud y complejidad de este proceso, resulta interesante disponer de herramientas automatizadas que den soporte y optimicen el proceso de siembra, lectura e interpretación de urocultivos.

Desde 2021, el departamento de Microbiología dispone de un sembrador automático (BD Kiestra™) (Imagen 3), capaz de sembrar una gran variedad de muestras y distribuir las en diferentes tipos de incubadores según los requisitos del cultivo. Además, el sembrador automático incorpora una cámara que permite obtener imágenes en diferentes momentos de la incubación y visualizarlas en el ordenador mediante el software llamado *Synapsis*. Este software permite visualizar el crecimiento bacteriano de las placas de cultivo sin la necesidad de tenerlas físicamente (Imagen 4).



Imagen 3. Imagen del BD Kiestra™

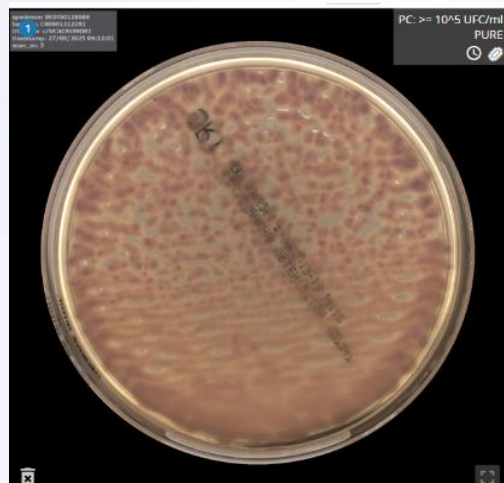


Imagen 4. Ejemplo de detección de $>10^5$ UFC/mL *E. coli* puro.

Catlab Informa

¿Qué es la inteligencia artificial (IA) y cómo la podemos aplicar en Microbiología?

La inteligencia artificial (IA) es una herramienta que permite a los ordenadores y otras máquinas simular el aprendizaje humano, la resolución de problemas y la toma de decisiones de forma autónoma. Los avances en esta tecnología de IA ofrecen oportunidades sin precedentes para revolucionar la asistencia sanitaria. La inteligencia artificial puede ayudar a realizar diagnósticos más precisos y a detectar problemas de salud de manera más precoz; por ejemplo, puede identificar señales de enfermedades en radiografías o analíticas antes de que sean evidentes para el ojo humano.

En el departamento de Microbiología de Catlab, esta tecnología se utiliza para analizar de manera más eficiente los cultivos de orina y mejorar el diagnóstico microbiológico de las ITUs. Para este propósito se ha implementado un software basado en IA de reconocimiento de imágenes conocido como **UCA** (Urine Culture Application) de BD Kiestra. Esta IA permite automatizar la lectura, agilizar la validación de los urocultivos y estandarizar la interpretación de resultados, contribuyendo así a un diagnóstico preciso y fiable del urocultivo.

Como principal novedad, en el año 2025 se ha integrado el software UCA en el sembrador automático, automatizando así tanto la siembra como la lectura de los urocultivos. Esta automatización permite agilizar significativamente el proceso de identificación y cuantificación bacteriana, reduciendo los márgenes de error y mejorando la eficiencia de entrega de resultados. La implementación de UCA responde a una necesidad de gestionar un gran volumen de muestras y garantizar un nivel superior de precisión y trazabilidad, contribuyendo a una toma de decisiones más rápida y segura para el manejo clínico de los pacientes.

¿Cómo trabaja UCA?

El software UCA analiza las imágenes obtenidas durante la incubación a través de las cámaras fotográficas del sembrador automático y determina si hay o no crecimiento bacteriano. Cuando detecta crecimiento, el software realiza una identificación presuntiva basada en el color de las colonias y realiza un recuento de las colonias bacterianas, proporcionando un resultado cuantitativo expresado en UFC/ml (unidades formadoras de colonias por mililitro).

Catlab Informa

UCA es capaz de integrar datos del paciente (edad y sexo) y de la muestra (tira reactiva y/o sedimento urinario) y correlacionarlos con la identificación, la cuantificación y el grado de pureza del cultivo.

El personal de microbiología puede diseñar algoritmos de trabajo personalizados, basados en un sistema de creación de reglas según los parámetros necesarios para interpretar el urocultivo (tipo de microorganismo que crece en el cultivo, edad y sexo del paciente, grado de pureza y cuantificación del urocultivo etc.) y que UCA es capaz de interpretar y realizar una acción concreta.

Las acciones que UCA puede realizar incluyen:

- **Envío de los cultivos a listas de trabajo**, donde UCA solicita pruebas adicionales como la identificación por MALDI-TOF, antibiograma, reislamientos y todo tipo de pruebas bioquímicas manuales.
- **Clasificación de las imágenes en listas de lectura** mientras las placas continúan incubándose. En estas listas se encuentran principalmente cultivos complejos que requieren ser revisados y valorados por personal experimentado.
- **Envío de resultados al sistema informático** con resultados contaminados o negativos y desechar la placa. En este caso, el resultado necesitará siempre una validación posterior.

Conclusiones

UCA es una herramienta de IA precisa y fiable que permite automatizar la interpretación de los urocultivos. Esta automatización reduce la carga de trabajo manual, estandariza la interpretación del urocultivo y disminuye el tiempo de respuesta, especialmente cuando los cultivos son negativos.

Catlab Informa

BIBLIOGRAFÍA

1. Marco Rodríguez, A., & Nieto Pol, E. (2019). *Infecciones del tracto urinario: Abordaje clínico y terapéutico*. *Cadernos de Atención Primaria*, 25(2), 12–16.
2. Kasper DL, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jameson J L, Loscalzo J. Harrison. *Manual de medicina*. McGRAW HILL, Edición 19; 2017: 775-779. ISBN-10: 6071514096 ISBN-13: 978-6071514097.
3. Escandell Rico FM, Pérez Fernández L. Infecciones del tracto urinario: etiología y susceptibilidades antimicrobianas . *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2022;24:e355-e362.

Marcos Jiménez Sena

Microbiología

CATLAB

Tel. 93.748.56.00 ext-35032

mjimenez@catlab.cat

Dra. Mónica Ballesteró Téllez

Microbiología

CATLAB

Tel. 93.748.56.00 ext-35032

mballester@catlab.cat

Ester Jiménez Mallén

Resident Microbiología

HUMT - CATLAB

ejmallen@catlab.cat

María Flores Funes

Resident Microbiología

HUMT - CATLAB

mflores@catlab.cat
