

Más allá de ReLAVRA: Nuevos proyectos. Vigilancia basada en el aislamiento en micología

María Teresa Illnait Zaragoz, MD, DrC
Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kouri"
La Habana, Cuba



Crisis oculta

Después de la cefalea y las caries, las micosis de la piel son las enfermedades más comunes en la Tierra

Al menos 150 personas mueren cada hora debido a infecciones fúngicas mientras el mundo se hace de la vista gorda

Las micosis profundas impactan de forma desproporcionada en la economía





Amenaza de los hongos resistentes a los antifúngicos: falta de datos a nivel mundial

Hechos y números

Fungal infection	Annual burden	Case fatality rate	Estimated deaths
Cryptococcal meningitis	370,000	15-20% USA >50% developing world	>125,000
Pneumocystis pneumonia	>500,000	~15% in AIDS ~50% non-AIDS	>250,000
Invasive aspergillosis	>250,000	~50% mortality if treated	>125,000
Invasive candidiasis	>700,000	~45% mortality treated	>350,000
Chronic pulmonary aspergillosis	~3 million	~15% mortality in developed world	>450,000
Disseminated histoplasmosis	>100,000	>30% in AIDS, if diagnosed	>80,000
Severe asthma with fungal sensitization (SAFS)	~10 million	>1% but no good figures	~350,000 asthma deaths -- 50% related to SAFS
Total	>14.9 million		>1.7 million

Hechos y números

Estimado anual por países de la incidencia de candidemia

Country	Population 2017	Rates /100,000	Candidaemia		Rates /100,000	Candidaemia		Rates /100,000	Candidaemia	
			total	IC		total	IC		total	IC
			Low estimate			Mid estimate			Higher estimate	
Argentina	44.27	5	2,214	5,534	10	4,427	10,625	15	6,641	16,601
Bolivia	11.05	5	553	1,381	10	1,105	2,652	15	1,658	4,144
Brazil 	209.3	14.9	31,186	77,964	14.9	31,186	74,846	14.9	31,186	77,964
Chile 	18.05	5	903	2,256	10	1,805	4,332	15	2,708	6,769
Colombia 	49.07	12.8	6,281	15,702	12.8	6,281	15,074	12.8	6,281	15,702
Costa Rica	4.906	5	245	613	10	491	1,177	15	736	1,840
Cuba	11.48	5	574	1,435	10	1,148	2,755	15	1,722	4,305
Dominican Republic	10.77	5	539	1,346	10	1,077	2,585	15	1,616	4,039
Ecuador	16.62	6.2	1,030	2,576	6.2	1,030	2,473	6.2	1,030	2,576
El Salvador	6.378	5	319	797	10	638	1,531	15	957	2,392
Guatemala	16.91	5	846	2,114	10	1,691	4,058	15	2,537	6,341
Honduras	9.265	5	463	1,158	10	927	2,224	15	1,390	3,474
Mexico 	129.2	5	6,460	16,150	10	12,920	31,008	15	19,380	48,450
Nicaragua	6.218	5	311	777	10	622	1,492	15	933	2,332
Panama	4.099	5	205	512	10	410	984	15	615	1,537
Paraguay	6.811	5	341	851	10	681	1,635	15	1,022	2,554
Peru	32.17	5	1,609	4,021	10	3,217	7,721	15	4,826	12,064
Uruguay	3.457	16.4	567	1,417	16.4	567	1,361	16.4	567	1,417
Venezuela	31.98	16	5,117	12,792	16	5,117	12,280	16	5,117	12,792
Totals	622.004		59,760	149,399		75,339	180,813		90,917	227,293

«La enfermedad del enfermo»

Infección del torrente sanguíneo causada por *Candida* spp.
Generalmente asociada a la asistencia sanitaria

Factores de riesgo:

- Intrínsecos:

Edad avanzada

Colonización

Diabetes mellitus

Perforación gastrointestinal, pancreatitis

Enfermedades severas

Compromiso del estado inmune

- Iatrogénicos

Diálisis

Uso de antibióticos de amplio espectro

Uso de corticoides y otros inmunodepresores

Uso de catéteres

Cirugía mayor, especialmente gastrointestinal

Trasplantes (órganos sólidos/hematopoyéticos)

Estadías hospitalarias prolongadas, especialmente en UCI

Nutrición parenteral

Mortalidad: 30-50%

Candidemia por especies no-*albicans*



ORIGINAL ARTICLE

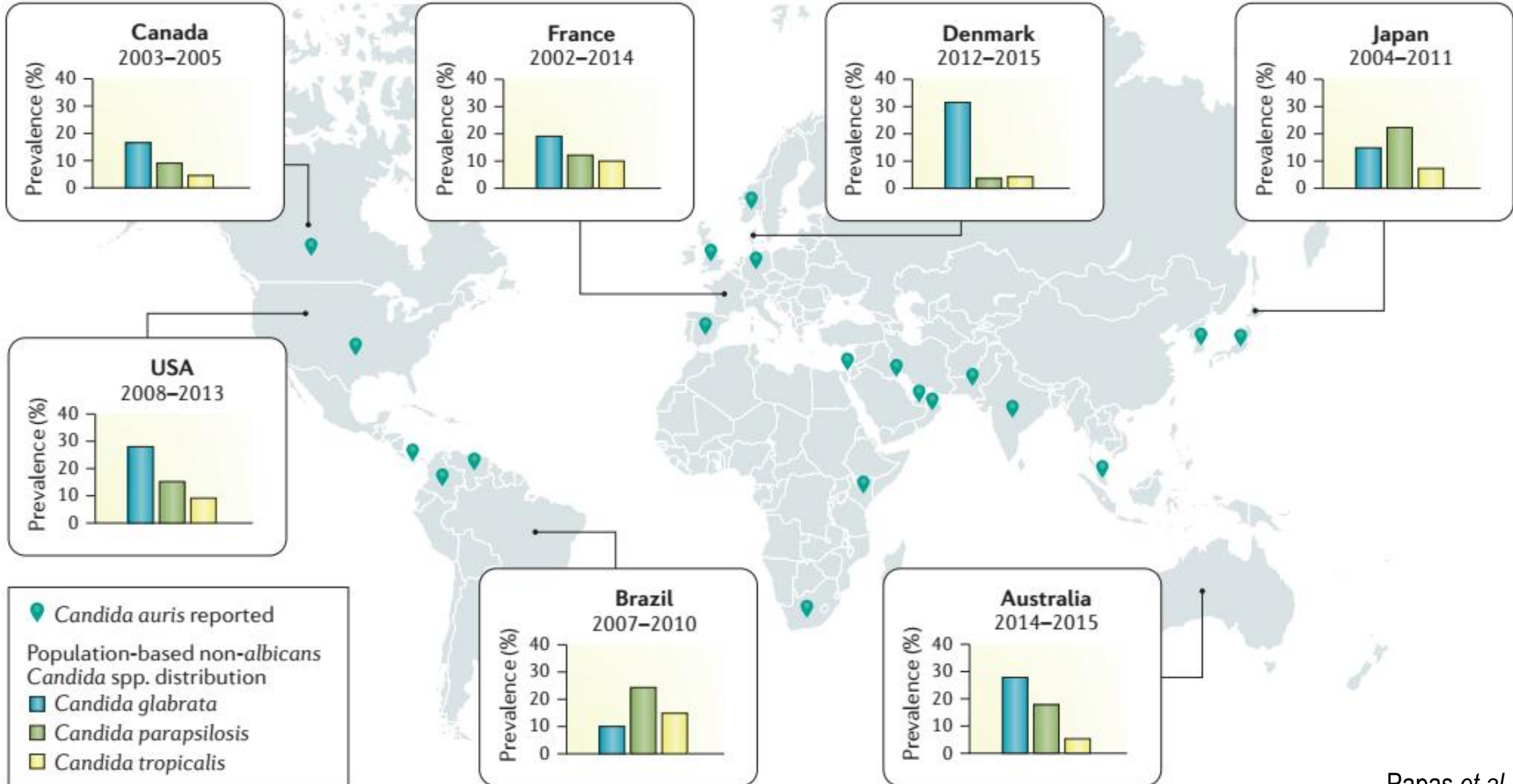
***Candida auris* sp. nov., a novel ascomycetous yeast isolated from the external ear canal of an inpatient in a Japanese hospital**

Kazuo Satoh^{1,2}, Koichi Makimura^{1,3}, Yayoi Hasumi¹, Yayoi Nishiyama^{1,3}, Katsuhisa Uchida¹ and Hideyo Yamaguchi¹

¹Teikyo University Institute of Medical Mycology, 359 Otsuka, Hachioji, Tokyo 192-0395, ²Japan Health Sciences Foundation, 13-4 Nihonbashi-Kodenmacho, Chuo-ku, Tokyo 103-0001 and ³Genome Research Center, Graduate School of Medicine and Faculty of Medicine, Teikyo University, Otsuka 359, Hachioji, Tokyo 192-0395, Japan

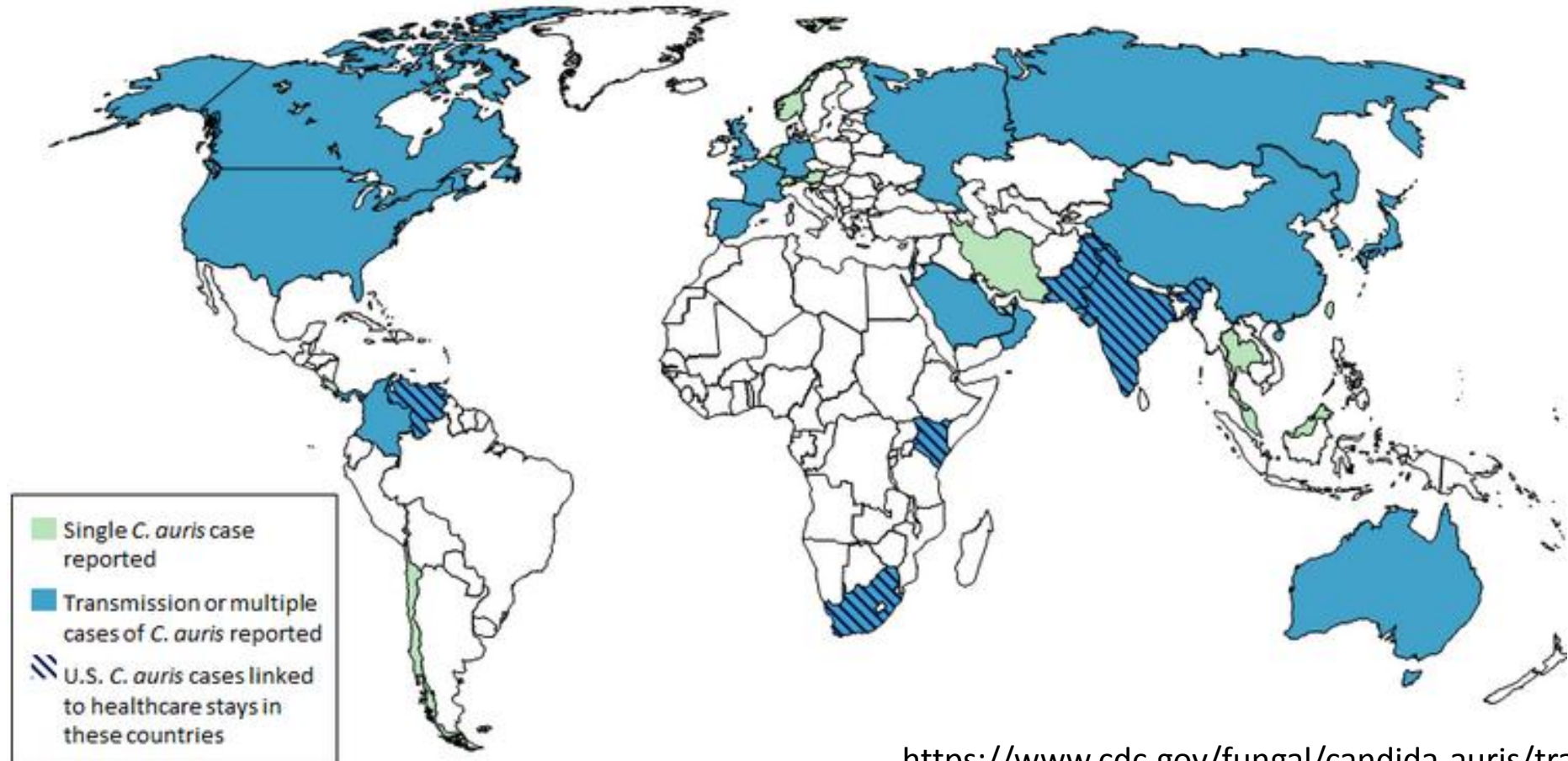


Candidemia por especies no-*albicans*



Candidemia por especies no-*albicans*

Countries from which *Candida auris* cases have been reported, as of August 31, 2019





Sistema Mundial de Vigilancia de la
Resistencia a los Antimicrobianos

Protocolo de implementación
temprana para la inclusión de *Candida*
spp.

Fortalecer las capacidades en América y el Caribe para la vigilancia de la resistencia a los antifúngicos

01

Recopilar, analizar, interpretar e informar la distribución de especies y los patrones de resistencia antifúngica

02

Contribuir con la implementación del sistema de vigilancia de la resistencia en los países

03

Definir los pasos hacia la incorporación en el GLASS de los datos de la vigilancia de la resistencia en *Candida* spp

04

Proporcionar información esencial para la práctica médica

Protocolo de vigilancia

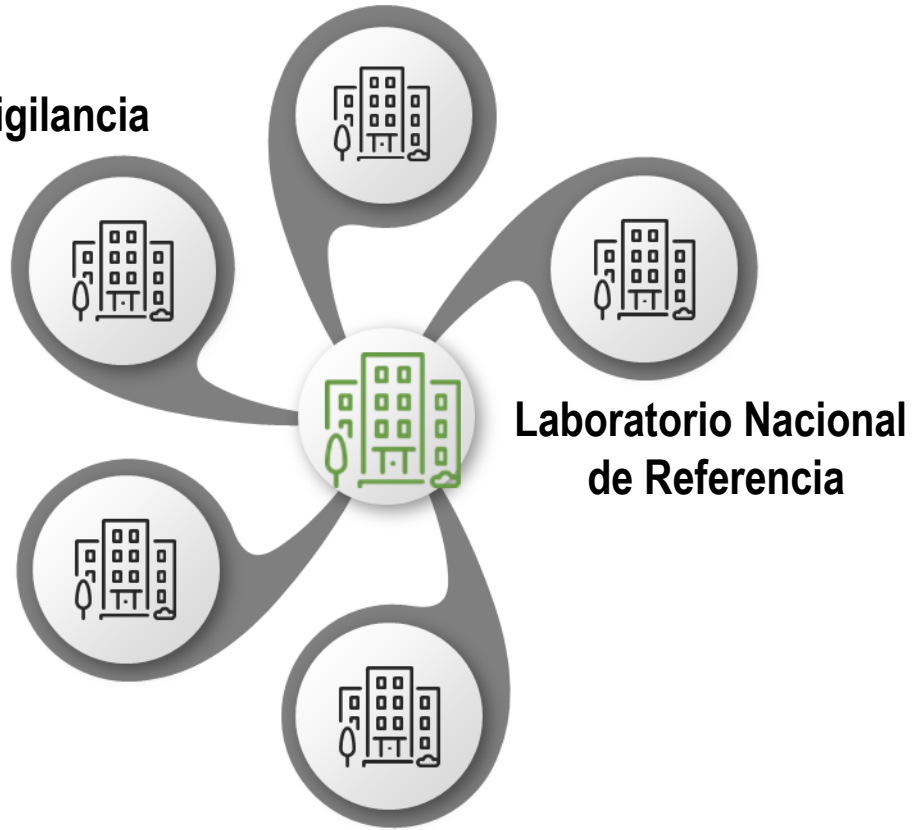


Centro de Referencia para *Candida*



Centro de Coordinación Nacional

Sitios de vigilancia



Laboratorio Nacional de Referencia



Sitios de vigilancia



Elegidos por el CCN. Centros de salud y hospitales que brindan atención clínica
Realizan la identificación y las PSAF de las especies de *Candida*. Ingreso de los datos a WHONET



LNR



Supervisa las pruebas de susceptibilidad antifúngica y el rendimiento de la calidad de los sitios de vigilancia.
Apoya la participación del sitio de vigilancia al sistema de vigilancia nacional
Confirma la identificación o patrones de resistencia inusuales antes de que se informen a la autoridad nacional
De conjunto con el CCN supervisa y coordina en el país el control de calidad externo (CCE)



CCN



Designada por las autoridades nacionales. Supervisa el desarrollo y el funcionamiento del sistema nacional de vigilancia de la RAM
Define la estrategia para la implementación gradual de la vigilancia de la RAM de *Candida* en la vigilancia bacteriana existente
Coordina el intercambio de información y la recopilación de datos para enviar a GLASS
Establece enlaces con los organismos de formulación de políticas en el país para informar las estrategias nacionales necesarias para llevar a cabo la vigilancia de la RAM

Qué vamos a vigilar?



- **Todos los aislados de *Candida*** recuperados a partir de sangre (identificación y susceptibilidad). **Solo se incluye el 1^{er} aislado por especie por paciente cada año**
- Número total de pacientes hospitalizados en los sitios de vigilancia
- Número total de pacientes a los se les tomaron hemocultivos en los sitios de vigilancia (pacientes con muestras positivas y con muestras negativas)

Incidencia de candidemia y RAM /1000 pcte hospitalizados /año

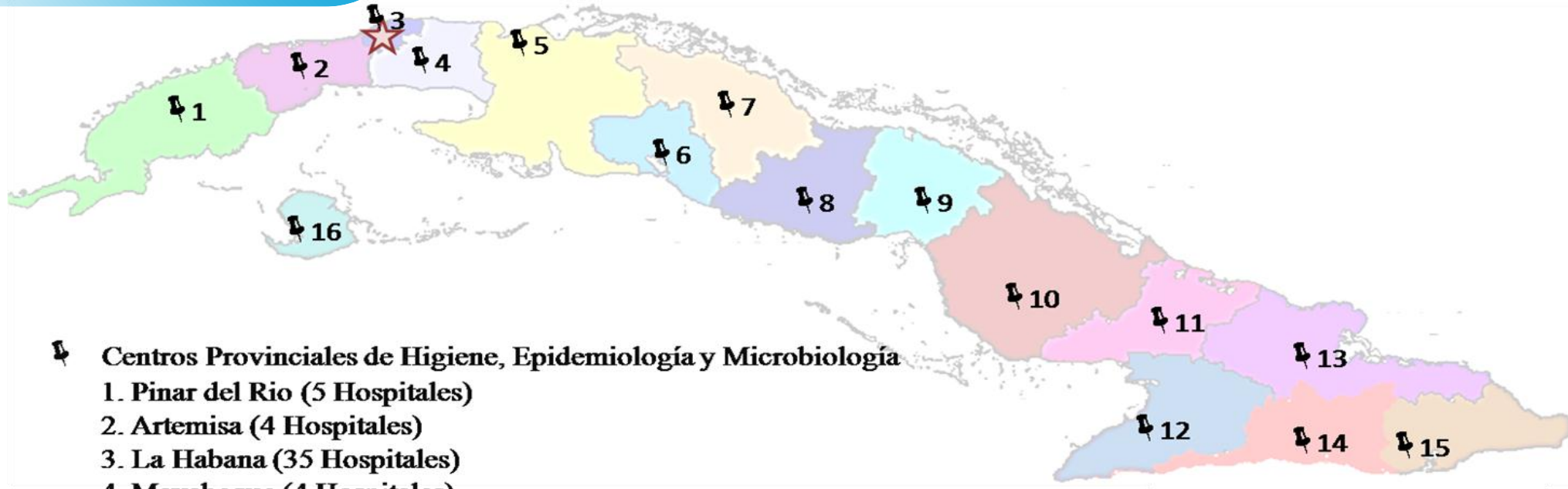
0

Incidencia de candidemia y RAM /año

Sitios de vigilancia seleccionados / cobertura nacional

Continua

Qué vamos a vigilar?



Centros Provinciales de Higiene, Epidemiología y Microbiología

1. Pinar del Rio (5 Hospitales)
2. Artemisa (4 Hospitales)
3. La Habana (35 Hospitales)
4. Mayabeque (4 Hospitales)
5. Matanzas (4 Hospitales)
6. Cienfuegos (3 Hospitales)
7. Villa Clara (13 Hospitales)
8. St Spiritus (8 Hospitales)
9. Ciego de Avila (3 Hospitales)
10. Camaguey (13 Hospitales)
11. Las Tunas (6 Hospitales)
12. Granma (10 Hospitales)
13. Holguín (15 Hospitales)
14. Stgo de Cuba (18 Hospitales)
15. Guantánamo (4 Hospitales)
16. Isla de la Juventud (1 Hospital)

★ IPK (La Habana)

168 CMHEM
150 hospitales
12 institutos de investigación
450 policlínicos



Qué vamos a vigilar?

Hospitalario: paciente ingresado por más de 2 días calendario al momento de la obtención de la muestra / transferido de otro centro de atención médica donde haya sido admitido por ≥ 2 días calendario.

Comunitario: paciente ingresado en el hospital por ≤ 2 días calendario al momento de la obtención de la muestra.

Variables requeridas a nivel nacional	Descripción	Variables para exportar al GLASS
Identificación del paciente/Código	Identificación única del pacientes dentro del hospital	R*
Fecha de nacimiento (o edad)	MM/DD/YY o edad al momento de la toma de muestra	R
Género	Género del paciente: M (masculino), F (femenino), OTRO, D (desconocido)	R
Tipo de paciente	Origen del paciente: hospitalizado (INP), externo (OUT), Otro (OTH), desconocido (UNK)	R
Código del hospital	Código que identifica al hospital + 001, 002, 003 etc	.-
Unidad hospitalaria/Departamento	UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), Salas (Ver anexo 1A)	UCI o no-UCI
Fecha de admisión	MM/DD/YY	R
Fecha de toma de muestra	MM/DD/YY	R
Adquirida en la comunidad/Hospitalaria	AC o AH (definido en el punto 2.1 o reportado por el médico)	R
Identificación del aislamiento/Código	Identificación única del aislamiento	R
Identificación del aislamiento	Especie de <i>Candida</i> identificada. Ver Anexo III	R
Método de identificación	Ver Anexo II	.-
Versión del software del método automatizado de identificación	Ver Anexo II	.-
Gen blanco para la identificación por biología molecular	Ver Anexo II	.-
Código del antifúngico ensayado	Fluconazol, voriconazol, posaconazol, isavuconazol, micafungina, anidulafungina, caspofungina, fluocitosina, anfotericina B. (Ver anexo 1B)	R
Método de susceptibilidad antifúngica	Ver Anexo II	.-
Valor del diámetro del halo de inhibición (mm)	Si se utiliza difusión en agar con disco	R
Valor de CIM ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	Microdilución en caldo: CLSI, EUCAST, método colorimétrico, método automatizado. Tiras de gradiente: difusión en agar. Ver Anexo II	R
Interpretación del método de susceptibilidad	Sensible, resistente, intermedio, sensible dosis dependiente	R
Guía de referencia	CLSI, EUCAST, otra. Ver Anexo II	R

Qué vamos a vigilar?



Identificación & Susceptibilidad Antifúngica de <i>Candida</i> spp.	Métodos	Información adicional
Identificación (ID) de <i>Candida</i> spp	ID automatizada: Vitek 2 ID automatizada: MicroScan ID automatizada: BD Phoenix ID automatizada: MALDI-TOF	Versión del software
	Otros: API, REMEL	Informar el nombre del método utilizado
	ID molecular: secuenciación de genes blanco	Genes blanco: región ITS, región LSU u otros
	ID molecular: PCR for <i>Candida</i>	Comercial o in-house
	Método convencional*	CHROMagar y micromorfología

Variables requeridas a nivel nacional	Descripción	Variables para exportar al GLASS
Identificación del paciente/Código	Identificación única del pacientes dentro del hospital	R*
Fecha de nacimiento (o edad)	MM/DD/YY o edad al momento de la toma de muestra	R
Género	Género del paciente: M (masculino), F (femenino), OTRO, D (desconocido)	R
Tipo de paciente	Origen del paciente: hospitalizado (INP), externo (OUT), Otro (OTH), desconocido (UNK)	R
Código del hospital	Código que identifica al hospital + 001, 002, 003 etc	.-
Unidad hospitalaria/Departamento	UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), Salas (Ver anexo 1A)	UCI o no-UCI
Fecha de admisión	MM/DD/YY	R
Fecha de toma de muestra	MM/DD/YY	R
Adquirida en la comunidad/Hospitalaria	AC o AH (definido en el punto 2.1 o reportado por el médico)	R
Identificación del aislamiento/Código	Identificación única del aislamiento	R
Identificación del aislamiento	Especie de <i>Candida</i> identificada. Ver Anexo III	R
Método de identificación	Ver Anexo II	.-
Versión del software del método automatizado de identificación	Ver Anexo II	.-
Gen blanco para la identificación por biología molecular	Ver Anexo II	.-
Código del antifúngico ensayado	Fluconazol, voriconazol, posaconazol, isavuconazol, micafungina, anidulafungina, caspofungina, fluocitosina, anfotericina B. (Ver anexo 1B)	R
Método de susceptibilidad antifúngica	Ver Anexo II	.-
Valor del diámetro del halo de inhibición (mm)	Si se utiliza difusión en agar con disco	R
Valor de CIM (µg/mL)	Microdilución en caldo: CLSI, EUCAST, método colorimétrico, método automatizado. Tiras de gradiente: difusión en agar. Ver Anexo II	R
Interpretación del método de susceptibilidad	Sensible, resistente, intermedio, sensible dosis dependiente	R
Guía de referencia	CLSI, EUCAST, otra. Ver Anexo II	R

Qué vamos a vigilar?

Identificación & Susceptibilidad Antifúngica de <i>Candida</i> spp.	Métodos	Información adicional
Test de Susceptibilidad Antifúngica (TSAF)	Microdilución en caldo según CLSI	Valor de CIM e interpretación
	Microdilución en caldo según EUCAST	Valor de CIM e interpretación
	Sensititre YeastOne	Valor de CIM e interpretación
	ATB Fungus	Valor de CIM e interpretación
	Vitek 2 [^]	Valor de CIM e interpretación
	Difusión en gradiente: E-test o Liofilchem	Valor de CIM e interpretación
	Difusión en agar con discos [®] y otros métodos de difusión en agar como NEO-SENSITABS	Halo de inhibición e interpretación, tipo de disco/pastilla
Guía utilizada para la interpretación de los AFST	CLSI EUCAST Otro	

Variables requeridas a nivel nacional	Descripción	Variables para exportar al GLASS
Identificación del paciente/Código	Identificación única del pacientes dentro del hospital	R*
Fecha de nacimiento (o edad)	MM/DD/YY o edad al momento de la toma de muestra	R
Género	Género del paciente: M (masculino), F (femenino), OTRO, D (desconocido)	R
Tipo de paciente	Origen del paciente: hospitalizado (INP), externo (OUT), Otro (OTH), desconocido (UNK)	R
Código del hospital	Código que identifica al hospital + 001, 002, 003 etc	.-
Unidad hospitalaria/Departamento	UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), Salas (Ver anexo 1A)	UCI o no-UCI
Fecha de admisión	MM/DD/YY	R
Fecha de toma de muestra	MM/DD/YY	R
Adquirida en la comunidad/Hospitalaria	AC o AH (definido en el punto 2.1 o reportado por el médico)	R
Identificación del aislamiento/Código	Identificación única del aislamiento	R
Identificación del aislamiento	Especie de <i>Candida</i> identificada. Ver Anexo III	R
Método de identificación	Ver Anexo II	.-
Versión del software del método automatizado de identificación	Ver Anexo II	.-
Gen blanco para la identificación por biología molecular	Ver Anexo II	.-
Código del antifúngico ensayado	Fluconazol, voriconazol, posaconazol, isavuconazol, micafungina, anidulafungina, caspofungina, fluocitosina, anfotericina B. (Ver anexo 1B)	R
Método de susceptibilidad antifúngica	Ver Anexo II	.-
Valor del diámetro del halo de inhibición (mm)	Si se utiliza difusión en agar con disco	R
Valor de CIM (µg/mL)	Microdilución en caldo: CLSI, EUCAST, método colorimétrico, método automatizado. Tiras de gradiente: difusión en agar. Ver Anexo II	R
Interpretación del método de susceptibilidad	Sensible, resistente, intermedio, sensible dosis dependiente	R
Guía de referencia	CLSI, EUCAST, otra. Ver Anexo II	R

Curso de Micología On-line

“Estándares para el diagnóstico de las infecciones fúngicas: desde la sospecha clínica a la identificación y sensibilidad del aislado”

Sesión	Título	Presentación	Resumen	Lecturas	Carteles e infografías
1	Generalidades de la Micología / Introducción del curso	enlace	enlace	enlace	1. Infografía Generalidades 1. El reino de los hongos y el árbol de la vida 2. Infografía Generalidades 2. Levaduras y mohos: estructura y características. 3. Infografía Generalidades 3: “Sexo en hongos”.
2	Organización del laboratorio de micología: toma, transporte, conservación y procesamiento de las muestras	enlace	enlace	enlace	1. Cartel: toma transporte y procesamiento muestras 4. Infografía. Toma, transporte, procesamiento. Muestras superficiales 5. Infografía. Toma, transporte, procesamiento. Muestras respiratorias 6. Infografía. Toma, transporte, procesamiento. Muestras líquidos punción 7. Infografía. Toma, transporte, procesamiento. Muestras biopsias 8. Infografía. Toma, transporte, procesamiento. Muestras de orina 9. Infografía. Toma, transporte, procesamiento. Muestras materiales de mucosas
3	Infecciones por <i>Candida</i> spp y <i>Cryptococcus</i> : manifestaciones, diagnóstico y tratamiento	enlace	enlace	enlace	
4	Identificación de levaduras (<i>Candida</i> y <i>Cryptococcus</i>): métodos convencionales, métodos automatizados, MALDI TOF y métodos basados en biología molecular	enlace	enlace	enlace	10. Métodos identificación levaduras y mohos Métodos convencionales 11. Métodos identificación levaduras y mohos Métodos automatizados
5	<i>Candida auris</i> : emergencia en Latinoamérica	enlace	enlace	enlace	12. Infografía. Identificación <i>Candida auris</i> 13. Infografía. Flujoograma Identificación levaduras

Pruebas de sensibilidad a los antifúngicos

Métodos de referencia

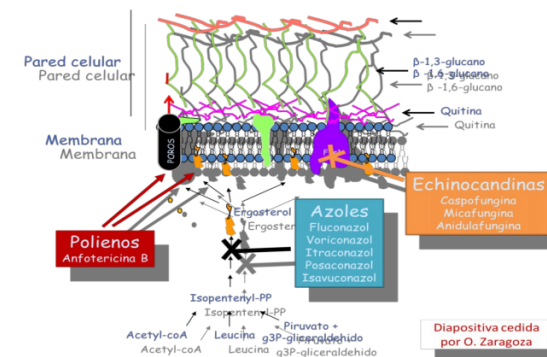
	Levaduras	Hongos miceliales
Microdilución	M24 4ta ed. – CLSI Edef. 7.3 EUCAST	M38 3era edición – CLSI Edef. 7.3 EUCAST
Difusión en agar	M44 3era ed. – CLSI	M51 A – CLSI

Sistemas comerciales

Microdilución

Equipo	Alcances	Incubación	Lectura																		
Vitek 2 - bioMérieux Concordancia > 90% con método de referencia	<i>Candida spp.</i> y <i>Cryptococcus neoformans</i>	18 a 96 hs. 35-37 °C	Automatizada (13 – 36hs para <i>Candida spp.</i> y 48 hs para <i>Cryptococcus neoformans</i>)																		
ATBFungus 3 Concordancia > 90% con método de referencia	<i>Candida spp.</i> y <i>Cryptococcus neoformans</i>	<i>Candida spp.</i> 24 h (± 2 h); 35 ± 2 °C. <i>Cryptococcus spp.</i> 48 h (± 6 h); 35 ± 2 °C	Visual – turbidez 24 hs para <i>Candida spp.</i> , 48 hs para <i>Cryptococcus neoformans</i>																		
Sensititre YeastOne™ Concordancia > 90% con método de referencia	<i>Candida spp.</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i> y <i>Aspergillus spp.</i>	24 – 48 hs 35 °C	Visual – cambio de color <table border="1"> <thead> <tr> <th>Color</th> <th>Significado en el método CLSI</th> <th>Lectura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>■ Verde</td> <td>4+ inhibición</td> <td>Punto de lectura para anfotericina B</td> </tr> <tr> <td>■ Púrpura</td> <td>3+ inhibición</td> <td>Punto de lectura para voriconazol, posaconazol e isavuconazol</td> </tr> <tr> <td>■ Naranja</td> <td>2+ inhibición</td> <td>Punto de lectura para fluconazol</td> </tr> <tr> <td>■ Amarillo</td> <td>1+ inhibición</td> <td>Punto de lectura para equinocandinas</td> </tr> <tr> <td>■ Blanco</td> <td>0+ inhibición</td> <td>Punto de lectura para otros antifúngicos</td> </tr> </tbody> </table>	Color	Significado en el método CLSI	Lectura	■ Verde	4+ inhibición	Punto de lectura para anfotericina B	■ Púrpura	3+ inhibición	Punto de lectura para voriconazol, posaconazol e isavuconazol	■ Naranja	2+ inhibición	Punto de lectura para fluconazol	■ Amarillo	1+ inhibición	Punto de lectura para equinocandinas	■ Blanco	0+ inhibición	Punto de lectura para otros antifúngicos
Color	Significado en el método CLSI	Lectura																			
■ Verde	4+ inhibición	Punto de lectura para anfotericina B																			
■ Púrpura	3+ inhibición	Punto de lectura para voriconazol, posaconazol e isavuconazol																			
■ Naranja	2+ inhibición	Punto de lectura para fluconazol																			
■ Amarillo	1+ inhibición	Punto de lectura para equinocandinas																			
■ Blanco	0+ inhibición	Punto de lectura para otros antifúngicos																			

Familias de antifúngicos: mecanismo de acción



Familias	Mecanismo	Espectro
Polienos: anfotericina B	<ul style="list-style-type: none"> Se une al ergosterol de membrana (endocitosis, unión de vacuolas, estabilización proteínas). Forma poros y altera la permeabilidad de la membrana Salida de iones, estrés oxidativo Muerte celular 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Amplio (<i>Candida</i>, <i>Cryptococcus</i>, <i>Aspergillus</i>, Mucorales, dermatofitos, <i>Sporothrix</i>, <i>Fusarium</i>, micosis endémicas) ✓ Elección mucormicosis, meningitis criptocócica Tasas de resistencia baja
Pirimidinas: 5 fluorocitosina	<ul style="list-style-type: none"> Sintetizada en 1957 Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Activa frente a <i>Candida</i> y <i>Cryptococcus</i>
Alilaminas: terbinafina	<ul style="list-style-type: none"> Inhíbe síntesis de escualeno (escualeno epoxidasa ERG1) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Activas frente a dermatofitos
Azoles: imidazoles, triazoles	<ul style="list-style-type: none"> Los azoles inhiben la 14 alfa demetilasa como mecanismo de acción. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Espectro amplio. Fungistáticos
Equinocandinas:	Bloqueo no competitivo de 1,3-β-D-glucano sintasa	<ul style="list-style-type: none"> Activas frente a ✓ <i>Candida</i> y <i>Aspergillus</i>
Nuevos antifúngicos		
Rezafungina CD101 (Biafungin, SP3025), equinocandina de segunda generación		
Ibrexafungerp SCY-078 o MK 3118. Nueva familia: triterpenoides: Inhibidor glucano sintasa		
Fosmanogepixa PX001(E1211). Nuevo mecanismo de acción: Inhibición de Gwt1 (GPI-anchored wall transfer protein 1), esencial para el transporte y anclaje de las manoproteínas a la pared celular. No inhibe la proteína relacionada en humanos		
Olorofima (F901318), Orotomidas. Molécula sintética: Inhibidor de DHODH (Dihydroorotate dehydrogenase) biosíntesis de pirimidina		

Observaciones finales



Mejorar la vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos en las Américas y el Caribe

Combinar los datos del paciente con los del laboratorio y los de vigilancia epidemiológica para mejorar la comprensión del alcance y los efectos de la RAM en las poblaciones

Recopilación uniforme de datos en toda la región

+

Estandarización del proceso para garantizar y respaldar la comparabilidad de los datos

Uso apropiado de los ATM dirigido a mejorar la calidad de vida de los pacientes y reducir la velocidad a la que emerge y se propaga la RAM

Observaciones finales



Agregar *Candida sp*
al sistema
de vigilancia
existente

Usar las mismas
instituciones para algunos
o todos los componentes.
Valorar:

- Son apropiadas?
- Hay otras instituciones
con capacidad y
experiencia?

WHONET

Base de datos
integrada para la
vigilancia de la
resistencia a los
antimicrobianos en
bacterias y levaduras
recuperadas del
torrente sanguíneo



Nuestro equipo

Más allá de ReLAVRA: Nuevos proyectos. Vigilancia basada en el aislamiento en micología