

28 de noviembre, mañana

Mesa 5

Moderadores: **Rafael Blanquer**
Ventura Ferrer

Estudio de tuberculosis en inmigrantes: ¿es importada? Aspectos clínico-epidemiológicos

Àngels Orcau. *Por el grupo de estudio de la TB en inmigrantes. Programa de Tuberculosis. Servei d'Epidemiologia. ASPB. Barcelona.*

Según el último informe de la OMS¹, la tuberculosis (TB) sigue creciendo a nivel mundial a un ritmo del 1% anual, a pesar de los esfuerzos en la implantación y desarrollo de la estrategia DOTS. En general, los países en vías de desarrollo presentan tasas de incidencia de 10 a 100 veces superiores a las que presentan los países desarrollados.

Son precisamente los países en vías de desarrollo los que aportan mayor número de inmigrantes, pues intentan mejorar su nivel socio-económico trabajando en países con un nivel de desarrollo más avanzado. España se ha convertido recientemente en un país receptor de inmigrantes y la población extranjera ha pasado del 0,3% del total en 1978 al 8,5% en enero del 2005². La inmigración no se distribuye de manera homogénea y en la ciudad de Barcelona la proporción ha llegado al 16% en enero de 2006³. El cambio demográfico observado, ha tenido impacto en la epidemia tuberculosa de la ciudad, con aumentos continuados de la proporción de extranjeros sobre el total de casos desde finales de los años 90 llegando al 38,6% en 2005 y ha obligado a modificar las estrategias de control para adecuarlas a las nuevas necesidades.

Desde enero de 2005 a 30 de junio de 2006, se han detectado 694 casos de TB (479 en 2005 y 215 en 2006). La incidencia en la ciudad en 2005 ha aumentado respecto el año anterior llegando a 29,7 c/100000 hb, cambiando la tendencia descendente que se venía observando desde 1991. De los casos detectados 421 eran autóctonos y 273 inmigrantes (39,33%). La mayoría provenían de América Latina (117, 43%), sobre todo de Bolivia (31), Perú (29) y Ecuador (28). Del subcontinente indio (India, Pakistán) provenían 70 casos (25,7%), de África del Norte, 28 (10,3%) y de Europa del este 17 (6,3%).

Entre la población autóctona los grupos de edad con más casos fueron aquellos mayores de 40 años y entre los inmigrantes la mayoría se concentraron entre 25 y 39 años. La media de edad fue inferior entre inmigrantes (32 a) que entre autóctonos (47 a). Los inmigrantes tenían trabajos más precarios y mayor inestabilidad en el tipo de vivienda. Por otro lado, el índice de metros/persona fue la mitad que en los autóctonos. Respecto a la situación administrativa los pacientes inmigrantes en un 16,5%, no se encontraban regularizados y un 12,5% se encontraba en proceso de regulación. Respecto al conocimiento del español, el 48% lo entendía y hablaba, 12,8% lo entendía pero no lo hablaba y un 12,1% ni lo entendía ni lo hablaba (Tabla 1).

Características clínicas y de tratamiento

Las formas pulmonares fueron más frecuentes entre la población autóctona (71% vs 64% $p=0,04$), sin embargo la proporción de cavitaciones en la radiografía de tórax se observó con mayor frecuencia en la población inmigrante (27,5% vs 36% $p=0,04$). No hemos observado diferencias en la mediana del retraso diagnóstico

	autóctonos (%)	inmigrantes (%)	P
Paro laboral	6,3	9,3	ns
No edad laboral	56,5	26,5	<0,01
Trabajo esporádico	4,0	16,7	<0,01
Trabajo habitual en población activa	33,2	47,4	<0,01
Domicilio estable	94,8	79,9	<0,01
Domicilio inestable	1,1	11,2	<0,01
Sin domicilio fijo	4,0	8,9	<0,02
Mediana mt/persona	30	16,6	<0,01

Tabla 1. Comparación de las características sociolaborales

entre ambas poblaciones. La población inmigrante presentó mayor proporción de casos sin antecedentes de riesgo, sobre todo en referencia al consumo de alcohol y tabaco. No hemos encontrado diferencias en las proporciones de UDI, coinfección con el VIH, e indigencia. La proporción de casos con antecedentes de prisión fue mayor entre los inmigrantes (1,4% vs 3,7% $p=0.05$).

El 26,6% de los pacientes inmigrantes iniciaron el tratamiento de la TB durante el primer año de residencia en España, el 14,4% durante el segundo año, el 37,1% entre el segundo y el quinto y el 21,8% cuando llevaban más de 5 años en el país. De los casos que iniciaron el tratamiento durante el primer año (61), 41 lo hicieron durante los 6 primeros meses (18% del total) siendo éstos probablemente importados.

El tratamiento inicial en los inmigrantes fue con 4 fármacos (2HREZ+4HR) en más del 70% de los casos.

Estudio de contactos y cadenas de transmisión

Respecto al estudio de contactos, si consideramos todas las formas clínicas, ha sido más extenso entre la población autóctona (71% vs 63% $p=0.001$) Esta diferencia desaparece en caso de TB pulmonar (77% vs 73% ns) y pulmonar bacilífera (81,4% vs 81,3% ns). Disponemos de información del resultado del cribaje en los contactos de 345 casos de TB (74% del total con ECC realizado), de los cuales el 66,1% fueron hombres, el 49,8% bacilíferos y el 17,1% residían en Ciutat Vella.

De los 345 casos de tuberculosis se estudiaron un total de 1409 contactos íntimos, de los cuales el 48,6% fueron hombres, con una mediana de la edad de 35 años (0-90 años) y el 45,1% autóctonos. En cuanto a las características de la exposición, el 54,2% eran contactos que convivieron con el caso de tuberculosis, el 78% en el ámbito familiar y el 56,8% con una intensidad de contacto de 6 o más horas diarias.

Del total de contactos estudiados, un 25,5% (359) fueron diagnosticados como infectados de los cuales 11 fueron virajes tuberculínicos y 81 fueron catalogados como prueba tuberculínica positiva por primera vez.

Se ha detectado 56 brotes epidémicos, 30 en los que el caso índice era autóctono con un total de 78 casos y 26 en los que el caso índice era inmigrante con un total de 62 casos. La mayoría de los brotes eran de dos casos (49%) y hubo un brote de 13 casos, en que el caso índice era una persona autóctona bacilífera con un retraso diagnóstico muy importante. Los casos agrupados en brotes fue del 21%, e igual entre las dos poblaciones.

Resistencia a fármacos

De los pacientes con cultivo positivo (522) hemos obtenido información de la sensibilidad a los fármacos de primera línea en 302 (58%). Se observa que en casos no tratados, la resistencia a isoniacida

es mayor entre los inmigrantes. En los otros fármacos las diferencias observadas no son significativas (Tabla 2).

La información que se está obteniendo en el estudio, a la que se añadirá la aportada por los estudios de epidemiología molecular permitirá, probablemente, establecer recomendaciones muy claras en cuanto al tipo de tratamiento más indicado en poblaciones inmigrantes y en cualquier posible caso de TB importada, al seguimiento de los enfermos y al estudio convencional de contactos.

Bibliografía

1. Who.int/tb/publications/global_report/2005/summary/en/index.html.
2. <http://www.ine.es/prensa/np403.pdf>.
3. <http://www.bcn.es/estadistica/catala/dades/inf/pobest/pobest06/pobest06.pdf>.

Estudio ECUTTE

M^a Teresa Rodrigo. *PII TB. Agència de Salut Pública de Barcelona*

Introducción

La TB es una de las enfermedades infecciosas de mayor importancia en nuestro país y en gran parte del mundo, constituyendo un importante problema de salud pública, razón por la cual la Organización Mundial de la Salud (OMS) la declaró emergencia mundial en 1993¹. En España, según datos del Proyecto Multicéntrico de Investigación en TBC (PMIT)², la incidencia de todas las formas de TB se situó en 38'48 casos/100.000 habitantes en 1996. En años posteriores se observó una tendencia descendente, encontrándose una incidencia de todas las formas de la TB de 26,7 casos/100.000 habitantes en 1999³, disminuyendo estas cifras por debajo de los 20 casos/100.000 habitantes según el registro EDO en el año 2001. No obstante debe tenerse en cuenta que España es un país que presenta una subnotificación importante (aproximadamente se declaran solamente un 40% de las cifras reales⁴).

	Autóctonos % resistencia	Inmigrantes % resistencia	P
Isoniacida	1,4	8,4	< 0.001
Rifampicina	0	3,2	ns
Pirazinamida	0,8	3,9	ns
Etambutol	0	0,8	nc
Estreptomicina	4,8	9,8	ns

Tabla 2. Comparación de la resistencia a fármacos de primera línea en casos no tratados

La población española ha recibido en los últimos 5 años un gran volumen de población inmigrante, y esta situación va en alza, lo cual ha modificado sustancialmente las características de los enfermos de TB. En Barcelona, una de las ciudades del país con mayor afluencia de inmigración, entre 1995 y 2001, el porcentaje de casos de TB en extranjeros pasó del 5% al 32%, con tasas de incidencia entre los inmigrantes por encima de 100 casos/100.000 habitantes⁵. Por otra parte, un estudio sobre el cumplimiento del tratamiento de la TB, basado en una cohorte de pacientes seguida durante el año 1999 y 2000⁶, mostraba que el status de inmigrante se asociaba con un peor cumplimiento terapéutico.

ECUTTE (Estudio del Cumplimiento Terapéutico en España), pretende actualizar los datos de la investigación referida previamente en relación al cumplimiento terapéutico y los factores relacionados con el mismo, teniendo en cuenta la nueva composición de la población española. Así pues, los objetivos del estudio son:

Objetivo principal

- Evaluar el cumplimiento terapéutico de los pacientes con TB y analizar los factores relacionados con el mal cumplimiento.

Objetivos secundarios

- Evaluar los factores relacionados con el cumplimiento terapéutico.
- Describir las pautas de tratamiento y manejo de la TB en España.
- Describir las características de los pacientes con TB en España.
- Describir los métodos diagnósticos utilizados.
- Evaluar el impacto de la inmigración sobre el cumplimiento terapéutico.

Metodología

Se diseñó un estudio observacional de seguimiento prospectivo de una cohorte durante 6 meses (9 meses opcional), nacional y multicéntrico. Se enmarca dentro de los estudios de "indicación-prescripción" en los que se parte de una patología y se identifican las prescripciones asociadas a la misma.

Se recoge información de todos los sujetos que inician tratamiento para la TB entre enero y diciembre del 2006. Los criterios de selección han servido para asegurar que los pacientes que forman parte del estudio estén afectados y en terapia antituberculosa.

Criterios de inclusión

- Pacientes diagnosticados de TB de edad igual o superior a 18 años.

- Baciloscopia positiva o negativa con cultivo positivo de *Mycobacterium tuberculosis*, o bien, en TB extrapulmonares, la demostración de granulomas caseificantes en la histología.
- Pacientes con sospecha clínica, radiológica, epidemiológica y/o de laboratorio en los que su médico considere adecuado tratamiento antituberculoso.
- Consentimiento Informado verbal.

Criterios de exclusión

- Pacientes con resistencias conocidas.
- Pacientes en los que esté contraindicado iniciar tratamiento estándar para la TB.

Tras la aprobación del estudio por parte del comité ético de investigación clínica, éste fue presentado a los investigadores y se instruyó adecuadamente en el correcto cumplimiento de una encuesta electrónica. Los médicos investigadores disponen de dicha encuesta, del archivo del protocolo a seguir y de una dirección de correo electrónico y un teléfono de contacto con el investigador de campo a través de una aplicación informática accesible vía internet a través de un código distinto para cada investigador. La información de los pacientes incluidos en el estudio se recoge de forma prospectiva y durante 6 meses (9 meses de forma opcional).

Todos los datos del estudio quedan recogidos en un cuaderno de recogida de datos (CRD) electrónico que incluye la información de las diferentes visitas que realiza el paciente, de acuerdo con un calendario de evaluaciones (Tabla 1). Cuando la base de datos se dé por finalizada se procederá a su congelación para evitar que se produzcan cambios en los datos de forma errónea en la fase de análisis final de los mismos.

	Visita 1 Selección	Visita 2 2 meses	Visita 3 6 meses	Visita 4 9 meses (opcional)
Criterios de inclusión/exclusión	X			
Datos sociodemográficos	X			
Hábitos tóxicos	X			
Datos antropométricos	X	X	X	X
Historia Clínica	X			
Métodos diagnósticos empleados	X			
Tratamiento farmacológico	X	X	X*	X
Evolución clínica		X	X	X
Adherencia al tratamiento		X	X	X
Recogida de muestra	X	X	X	X
Estudio de sensibilidad		X		
Resultado del tratamiento			X	X

* En el caso de continuar otro periodo de tres meses el tratamiento

Tabla 1. Calendario de evaluaciones del estudio

El análisis de los datos se llevará a cabo siguiendo la siguiente metodología:

Análisis descriptivo completo de las variables demográficas, cuantitativas y cualitativas. La estadística descriptiva constará de distribución de frecuencias, medidas de tendencia central, desviación estándar y cálculo de los intervalos de confianza al 95% (IC al 95%).

Las proporciones se compararán entre grupos mediante la prueba de la Ji al Cuadrado cuando sea posible, o en su defecto, el test de Fisher.

Las variables cuantitativas se compararán entre grupos mediante la prueba de la t de Student para variables cuantitativas o su equivalente no paramétrico, U de Mann-Whitney, en caso de no cumplirse los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Las medidas de asociación se calcularán mediante odds ratios (OR) con sus intervalos de confianza al 95%.

La variable principal del estudio, cumplimiento terapéutico de la medicación, se valorará de forma descriptiva y mediante una Regresión Logística (método stepwise) incluyendo aquellos factores que puedan influir en él.

Se analizará el resultado del tratamiento y la recidiva mediante la estimación de curvas de supervivencia por el método de Kaplan-Meier en función del tratamiento inicial prescrito. El test log-rank se calculará para valorar la significación estadística de la diferencia en supervivencia.

Resultados provisionales

A día de la realización de este resumen, colaboran en el estudio 84 investigadores (aunque sólo 38 han aportado casos) de 70 hospitales y centros que atienden a pacientes afectados de Tuberculosis. El análisis de los primeros 492 pacientes ha permitido conocer que:

- El 62% de los pacientes son hombres y el 38% mujeres. El mayor porcentaje de casos (el 67%) está en edades comprendidas entre los 20 y los 49 años. Del total de casos, 126 (el 25,6%) son autóctonos y 366 (el 74,4%) extranjeros. El 76,4% son formas pulmonares, un 67,9% con cultivo positivo y un 87,4% presentan imágenes radiográficas.
- Un 53% de las encuestas aportadas son de primera visita, el 34% han acudido a la segunda visita, el 12% a la tercera (de los cuales se conoce la conclusión final en el 88,4% de los casos) y el 1% una cuarta de tratamiento prolongado.
- De aquellos de los que se conoce la conclusión final se arrojan los siguientes resultados: el 52,4% se ha curado, el 34,5% ha completado el tratamiento, el 9,5% necesita prolongar la terapia, el 2,4% la ha abandonado y un 1,2% se ha trasladado.

- Sólo la Comunidad Autónoma de Extremadura y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla no tienen representación en el estudio.

Bibliografía

1. TB. A Global Emergency. *WHO Report on the TB Epidemic*. WHO/TB/94.177.
2. Grupo de Trabajo del Proyecto Multicéntrico de Investigación sobre Tuberculosis (PMIT). La Tuberculosis en España: resultados del Proyecto Multicéntrico de Investigación sobre Tuberculosis 1996.
3. Caminero JA, Caylà JA, Lara N and the Working Group on the Current Status of TBC in Spain. Evolution of TBC trends in Spain, 1991-1999. *Int J Tuberc Lung Dis* 2000;7:1-7.
4. Rey R, Ausina V, Casal M, Caylà JA, De March P, Moreno S, et al. Situación actual de la tuberculosis en España. Una perspectiva sanitaria en precario respecto a los países desarrollados. *Med Clin* 1995;105:703-7.
5. Programa de Prevención y Control de la TB y Unidad de Investigación en TB en España. Servicio de Epidemiología. Agencia de Salud Pública de Barcelona. Epidemiología actual de la tuberculosis en España: hacia una mejor vigilancia y control.
6. Caylà JA, Caminero JA, Rey R, Lara N, Vallés X, Galdós-Tangüis H. Current status of treatment completion and fatality among tuberculosis patients in Spain. *Int J Tuberc Lung Dis* 2004;8(4):458-64.

Epidemiología molecular como herramienta de decisión en la gestión de los programas sanitarios de TB bovina

Alberto Parra, Nuria García, Alfredo García. *Departamento de I+D. Laboratorios Dr. Larrasa S.L. Corredera Hernando de Soto 13-A. 06380. Jerez de los Caballeros, Badajoz.*

El genotipado de los aislamientos de *M. tuberculosis* actualmente contribuye positivamente al control de la tuberculosis (TB) detectando: (1º) relaciones epidemiológicas entre pacientes expuestos a un brote, (2º) nuevos brotes, (3º) contaminaciones cruzadas laboratoriales, (4º) distinguiendo entre reinfecciones exógenas o reactivaciones. Por otro lado, combinando sistemas epidemiológicos convencionales con herramientas moleculares, ha sido posible detectar y cuantificar factores de riesgo en determinados estratos de la población, que permiten la instauración de medidas preventivas directas sobre dichos estratos. En medicina veterinaria, el genotipado de *M. bovis*, agente causal de la tuberculosis bovina (bTB), ha sido desarrollado y aplicado exitosamente a: (1º) El esclarecimiento de brotes bTB, actuando como un instrumento de policía sanitaria, (2º) En la valoración de los mecanismos de transmisión de la enfermedad (transmisiones entre y dentro de explotaciones) y por tanto, de valoración de los programas de erradicación, (3º) La determinación de relaciones epidemiológicas insos-

pechadas entre explotaciones ganaderas, (4º) La determinación de factores de riesgo asociados a condicionantes ambientales o geográficas y (5º) La valoración de reservorios salvajes de la bTB y su impacto sobre la cabaña ganadera. Estas herramientas alcanzan su mayor potencial al combinar su información con Sistemas de Información Geográfica conectados a diversas fuentes de información sanitaria y ambiental.

Las herramientas empleadas en el genotipado de los aislamientos de *M. bovis*, no difieren en esencia de los usados en *M. tuberculosis*, aunque si en el tipo de marcador empleado. Actualmente las técnicas que mayor capacidad de discriminación y mejor reproducibilidad son por orden, el RFLP IS6110+PGRS, el tipado MIRU-VNTR y el Espoligotipado. Sin embargo las técnicas basadas en RFLP se van abandonando progresivamente, por su elevada laboriosidad, requerimientos de ADN, escasa portabilidad de los resultados, etc., dando paso paulativamente a las técnicas basadas en PCR, que ofrecen una mayor flexibilidad, rendimiento, facilidad de realización, interpretación e intercambio de resultados. En este sentido, respecto a bTB no existe un criterio claro sobre la combinación de marcadores VNTR a emplear, empleándose generalmente al menos los 12 más reproducibles y con mayor capacidad de resolución (Set ETR-VNTR, Frothingham and Meeker-O'Connell, 1998, Set MIRU, Suply, *et al.* 2001 y Set QUB, Roring, *et al.*, 2002). Por otro lado, se acepta por convenio la necesidad del empleo de la técnica Spoligotyping como una herramienta complementaria al tipado VNTR.

Con la finalidad de valorar la utilidad práctica del tipado molecular, como una herramienta más del programa de erradicación de la bTB, AVESCAL S.C., empresa adjudicataria del Programa de Erradicación de la bTB en la C.A. de Castilla-León (C-L), está llevando a cabo un programa piloto que utiliza el genotipado VNTR+ Spoligotyping, sobre aislamientos de *M. bovis* obtenidos de reses sacrificadas en explotaciones ganaderas estratégicas para el éxito del programa (explotaciones con prevalencias constantes, etc.). La utilidad práctica del genotipado es considerada en términos económicos globales, al conceptualizarse como una herramienta de decisión preventiva dentro del Programa de Erradicación.

Los marcadores VNTR empleados son: VNTR0577 (ETR-C), VNTR2461 (ETR-B), VNTR2165 (ETR-A), VNTR2163a (QUB11a), 2163b (QUB11b), VNTR0580 (MIRU4, ETR-D), VNTR0802 (MIRU40), VNTR0960 (MIRU 10c), VNTR1644 (MIRU16), VNTR2531 (MIRU 23c), VNTR2687 (MIRU24), VNTR2996 (MIRU26), VNTR3192 (ETR-E, MIRU31). Los criterios de selección de los citados marcadores se basaron (1º) su aceptada capacidad de discriminación, reproducibilidad y tipabilidad y (2º) la posibilidad de comparación interlaboratorial con estudios previos o paralelos al presente. Durante la campaña 2005 se realizaron 176 tipificaciones, 105 procedentes de aislamientos de origen bovino de la C.A de C-L, 71 procedentes de la C.A. de Extremadura (población externa, control), compuesta por 13 procedentes de bovinos, 10 de porcinos y 48 de artiodáctilos salvajes.

Se obtuvo un 100% de tipabilidad y una reproducibilidad de un 99%. El poder de discriminación (HGDI)(Hunter and Gaston, 1988) fue de un 0,951% para los 12 marcadores (sin Spoligotyping), el cual indica que dichos marcadores pueden ser empleados con fines epidemiológicos, como única técnica (Struelens, 1998). El poder de discriminación ascendió a un 0,97% combinando los marcadores VNTR junto al Espoligotipado. Teniendo en cuenta el total de aislamientos tipificados (n=176) se detectan un total de 65 tipos genéticos, repartidos en 20 clados, con un tamaño medio entre 2 y 18 aislamientos por clado, con una media de 6.4 aislamientos/clado (d.e. 6.038). Teniendo en cuenta únicamente los aislamientos de origen bovino, 128 cepas se agruparon en 20 clados, mientras que 48 mostraron tipos únicos, lo cual indica un 72,7% de agrupación clonal. Analizando exclusivamente la colección de aislamientos procedente de bovinos (manteniendo la población externa de bovinos), (n=118), detectamos un total de 18 clados que agruparon un total de 89 cepas, mientras que 29 mostraron perfiles únicos, lo que indica un 67.4%% de agrupación clonal. El tamaño medio del cluster fue de 5,18 cepas, con un mínimo de 2 cepas/cluster y un máximo de 22 (d.e. 5,15).

Analizando los resultados desde el punto de vista de las explotaciones ganaderas, se muestrearon un total de 37 explotaciones, con una media de 5.06 aislamientos/explotación (d.e. 5.3), con una de media de 2.5 cepas distintas/explotación (d.e. 1.2), aunque en 24 de las 37 (67.4%) se aisló un solo tipo genético, indicando que la transmisión intra-rebaño es la más frecuente. En 13 explotaciones se encontró más de 1 tipo genético, indicando distintas fuentes de contagio (transmisiones inter-rebaño). Desde el punto de vista de los clados, 5 clados fueron comunes a varias explotaciones, indicando una posible fuente común de infección al compartir los mismos tipos genéticos (transmisiones entre las mismas explotaciones o desde una fuente común de contagio). Las explotaciones que compartieron un mismo tipo genético, se supusieron implicadas en un brote reciente de bTB. De éstas, 7 tuvieron una explicación ambiental no descubierta previamente, detectada mediante SIG, localizándose a una distancia inferior a 10 km, mientras que el resto se detectó la existencia de factor/es epidemiológico/s aun por determinar, probablemente asociados a movimientos pecuarios incontrolados. En una explotación se detectaron transmisiones entre ungulados salvajes (jabalí) y bovinos.

Desde el punto de vista de la gestión sanitaria, los datos moleculares permiten diseñar actuaciones distintas para cada tipo de explotación en base al perfil de transmisión detectado, realizando actuaciones conjuntas y paralelas en todas aquellas explotaciones relacionadas epidemiológicamente. En aquellas explotaciones donde se detectó una transmisión intra rebaño, se recomendó una mejora de los sistemas de diagnóstico de campo, orientado a la determinación de reses anérgicas (mediante introducción de sistemas de diagnóstico basado en la respuesta humoral, más frecuente en la fase de anérgica final) y una monitorización en reses procedentes de dichas explotaciones sacrificadas en el matadero. En el caso de las explotaciones en las que se comprobó la existencia de reservorios, se

recomiendo el control de los mismos, mediante aumento de la presión cinegética y medidas de bioseguridad. Por tanto, las herramientas moleculares, pueden ser empleadas eficientemente como herramientas de decisión en situaciones puntuales, determinando el desarrollo de medidas de gestión sanitaria encaminadas a prevenir la extensión de los brotes, así como en general a controlar la

enfermedad y mejorar la sanidad animal de las zonas analizadas. La aplicación de las herramientas moleculares puede ser viable económicamente, mediante su empleo en situaciones estratégicas, en las que las medidas preventivas desarrolladas a consecuencia del análisis molecular, redunden en una reducción comparativa de los costos del programa de erradicación.