

### USO PREVISTO

El sistema de análisis de IgG frente a *Borrelia burgdorferi* ZEUS ELISA es un ensayo de inmunoadsorción enzimática (ELISA) para la detección cualitativa de anticuerpos del tipo IgG frente a *Borrelia burgdorferi* en el suero humano. Se ha ideado este ensayo diseñado para el análisis de muestras de suero de pacientes con síntomas o sospecha de enfermedad de Lyme.

Si los resultados de los análisis efectuados con el sistema de análisis de IgG frente a *Borrelia burgdorferi* ZEUS ELISA son positivos para los anticuerpos frente a *Borrelia burgdorferi*, deben hacerse análisis confirmatorios adicionales mediante uno de los siguientes métodos:

(1) Método de análisis confirmatorio estándar (MACE) de IgG mediante inmunoelectrotransferencia y de acuerdo con las guías actuales,

o

(2) Método de análisis confirmatorio modificado (MACM) mediante el sistema de análisis de IgG/IgM para VlsE1/pepC10 frente a *Borrelia* ZEUS ELISA.

Un análisis con un resultado positivo de acuerdo con un MACE o un MACM es indicativo de presencia de anticuerpos y exposición a *Borrelia burgdorferi*, que es la bacteria responsable de la enfermedad de Lyme. Para elaborar un diagnóstico de enfermedad de Lyme, se debe comprobar la presencia de anticuerpos frente a *Borrelia burgdorferi*, los antecedentes, los síntomas y otros datos analíticos.

### RELEVANCIA Y ANTECEDENTES

*Borrelia burgdorferi* es la espiroqueta que provoca la enfermedad de Lyme. Las garrapatas del género *Ixodes* transmiten este microorganismo. En las regiones endémicas, estas garrapatas viven en la vegetación y en algunos animales, como los ciervos, los ratones, los perros, los caballos y los pájaros. La infección por *B. burgdorferi* comparte ciertas características con otras infecciones por espiroquetas (enfermedades causadas por tres géneros en humanos: *Treponema*, *Borrelia* y *Leptospira*). La piel es el punto de entrada de *B. burgdorferi*; la picadura de la garrapata suele provocar una erupción cutánea característica, denominada *eritema migratorio* (EM). El EM aparece en torno a la picadura de la garrapata en el 60 a 80 % de los pacientes. La espiroquetemia se produce con rapidez, y se extiende por todos los tejidos y humores corporales.

La enfermedad de Lyme presenta distintas etapas, frecuentemente con períodos de latencia intercalados y distintos signos clínicos. La enfermedad de Lyme suele dividirse en tres etapas, en las que se producen síntomas mixtos. Los síntomas varían en función de las zonas afectadas por la infección, como las articulaciones, la piel, el sistema nervioso central, el corazón, los ojos, los huesos, el bazo y los riñones. Las fases tardías de la enfermedad suelen vincularse con la artritis y los síndromes del SNC. La infección puede ser asintomática y no tener transcendencia clínica hasta alcanzadas las etapas más tardías.

Los pacientes generan anticuerpos del tipo IgM durante las semanas inmediatamente posteriores a la aparición del EM, y anticuerpos del tipo IgG con mayor lentitud (1). Se pueden detectar los anticuerpos del tipo IgG e IgM durante años.

Se ha conseguido aislar *B. burgdorferi* de biopsias cutáneas, sangre y líquido cefalorraquídeo. No obstante, estos métodos de detección directos por cultivo no siempre resultan útiles para el diagnóstico general de la borreliosis de Lyme. Algunos de los métodos de análisis de anticuerpos frente a *B. burgdorferi* son el fluoroinmunoanálisis (FIA), la inmunotransferencia y el enzimoimmunoanálisis (EIA).

*B. burgdorferi* es una bacteria compleja por lo que respecta a los antígenos, con cepas que varían considerablemente. Al principio, los anticuerpos suelen responder a la flagelina, que presenta componentes de reacción cruzada. Es posible que los pacientes que están en las etapas iniciales de la infección no generen cantidades detectables de anticuerpos. Por otro lado, el tratamiento antibiótico precoz, derivado de la aparición del EM, puede disminuir o anular una respuesta adecuada de anticuerpos. Algunos pacientes no generan nunca cantidades detectables de anticuerpos. Por lo tanto, los análisis serológicos de anticuerpos frente a *B. burgdorferi* presentan una sensibilidad y una especificidad bajas. Esta falta de precisión implica que no se pueden usar los análisis de forma exclusiva para determinar el diagnóstico de enfermedad de Lyme (3, 4).

En 1994, en el Segundo Congreso Nacional sobre el Diagnóstico Serológico de la Enfermedad de Lyme se recomendó un sistema analítico de dos niveles, dirigido a normalizar los análisis serológicos de *B. burgdorferi*. Dado que el EIA y el FIA no son lo suficientemente específicos como para respaldar el diagnóstico clínico, se recomendó llevar a cabo análisis adicionales de las muestras positivas o dudosas procedentes de EIA y FIA (primera etapa), utilizando análisis basados en inmunoelectrotransferencia (segunda etapa) para la detección de anticuerpos frente a *B. burgdorferi* (los análisis basados en inmunoelectrotransferencia para la detección de anticuerpos frente a *B. burgdorferi* son complementarios en vez de confirmatorios, pues su especificidad no es óptima, en especial para la detección de IgM). Si el resultado del análisis confirmatorio es positivo, se considera que existen signos de exposición a *B. burgdorferi*, lo que podría respaldar el diagnóstico clínico de enfermedad de Lyme. No obstante, esto no debe usarse como criterio único de diagnóstico. A ese supuesto se le suele denominar "método de análisis confirmatorio estándar" (MACE). En ciertos estudios recientes (17, 18, 19) se ha demostrado que el uso de un segundo ensayo ELISA en lugar de la inmunotransferencia de *Borrelia* puede dar lugar a un método de análisis confirmatorio modificado (MACM), comparable con el MACE.

### PRINCIPIO DEL ENSAYO

Se ha ideado el sistema de análisis de IgG frente a *B. burgdorferi* ZEUS ELISA para detectar anticuerpos del tipo IgG frente a *B. burgdorferi* en el suero humano. Se deben preparar los pocillos sensibilizados de las tiras de micropocillos de plástico mediante adsorción pasiva con un antígeno celular completo de *Borrelia burgdorferi*. El procedimiento analítico se divide en tres etapas de incubación:

1. Se incuba el suero para análisis (bien diluido) en micropocillos recubiertos del antígeno. Todos los anticuerpos relacionados con el antígeno de la muestra se fijarán al antígeno inmovilizado. Debe lavarse la placa para eliminar los anticuerpos no fijados y otros componentes del suero.
2. Debe añadirse a los pocillos un anticuerpo de cabra frente a IgG humana, conjugado con peroxidasa (específico para la cadena Fc), y se incuba la placa. El conjugado reaccionará con los anticuerpos del tipo IgG inmovilizados durante la fase sólida, en la 1ª etapa. Deben lavarse los pocillos para eliminar el conjugado que no haya reaccionado.
3. Los micropocillos que contengan conjugado de peroxidasa inmovilizado deben incubarse con una solución de sustrato de peroxidasa. La hidrólisis del sustrato mediante la peroxidasa da lugar a un cambio de color. Transcurrido cierto tiempo, se detiene la reacción y se determina la intensidad del color de la solución por fotometría. La intensidad del color de la solución depende de la concentración de anticuerpos en la muestra para análisis.

### COMPONENTES DEL SISTEMA DE ANÁLISIS

#### Materiales proporcionados:

Cada sistema de análisis contiene una cantidad suficiente de los siguientes componentes para efectuar la cantidad de análisis indicada en la etiqueta del envase.

**NOTA: Los siguientes componentes contienen azida sódica como conservante en una concentración < 0,1 % (m/v): controles, calibrador y diluyente de la muestra.**

|         |                                                                                                                                                                                                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLATE   | 1. Placa: 96 pocillos dispuestos en doce tiras de 1 × 8 pocillos, recubiertos del antígeno de <i>B. burgdorferi</i> (cepa B31) inactivado. Las tiras se envían en un soporte para tiras dentro de un sobre con secante. |
| CONJ    | 2. Conjugado: anticuerpo de cabra frente a IgG humana, conjugado (peroxidasa de rábano). Frasco de 15 ml con el tapón blanco. Listo para usar.                                                                          |
| CONTROL | 3. Control positivo (suero humano): frasco de 0,35 ml con el tapón rojo.                                                                                                                                                |

|         |      |
|---------|------|
| CAL     |      |
| CONTROL | —    |
| DIL     | SPE  |
| SOLN    | TMB  |
| SOLN    | STOP |
| WASHBUF | 10X  |

4. Calibrador (suero humano): frasco de 0,5 ml con el tapón azul.
5. Control negativo (suero humano): frasco de 0,35 ml con el tapón verde.
6. Diluyente de la muestra: frasco de 30 ml con el tapón verde, que contiene Tween 20, albúmina de suero bovino y solución salina amortiguada con fosfato. Solución de color verde. Listo para usar.
7. TMB: frasco de color topacio de 15 ml con el tapón de color topacio, que contiene 3,3',5,5'-tetrametilbenzidina (TMB). Listo para usar.
8. Solución de detención: frasco de 15 ml con el tapón rojo que contiene H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M y HCl 0,7 M. Listo para usar.  
Solución amortiguadora de lavado (10X): diluya 1 parte de la solución + 9 partes de agua desionizada o destilada. Frasco de 100 ml con tapón transparente que contiene una solución salina amortiguada con fosfato en una concentración de 10X y una solución Tween 20 (solución de color azul). **NOTA: El pH de la solución 1X será de 7,2 ± 0,2.**
- 9.

#### NOTAS:

1. Los siguientes componentes son independientes del número de lote del sistema de análisis y pueden intercambiarse con los del sistema de análisis ZEUS ELISA: TMB, solución de detención y solución amortiguadora de lavado.
2. El sistema de análisis está equipado con una etiqueta que contiene información específica sobre el lote; esta se encuentra dentro de la caja del sistema de análisis.

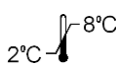
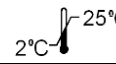
#### PRECAUCIONES

1. Para uso diagnóstico *in vitro*.
2. Siga las precauciones normales empleadas al manipular reactivos de laboratorio. En caso de contacto con los ojos, enjuague inmediatamente con agua abundante y busque atención médica. Lleve ropa protectora adecuada, guantes y protección ocular o para la cara. No respire los vapores. Elimine los desechos de acuerdo con la legislación local, estatal y federal aplicable.
3. Los pocillos de la placa para ELISA no contienen microorganismos viables. No obstante, debe considerarse que las tiras son **materiales con posible riesgo biológico**, por lo que deben manipularse como tales.
4. Los controles son **materiales con posible riesgo biológico**. Los materiales de los que se derivan estos productos dieron un resultado negativo para el antígeno del VIH-1, HBsAg y para los anticuerpos frente al VHC y al VIH, mediante métodos de análisis aprobados. No obstante, puesto que ningún método de análisis puede ofrecer una garantía total de ausencia de agentes infecciosos, estos productos deben manipularse de acuerdo con un nivel de bioseguridad 2, según lo recomendado para cualquier muestra de suero o sangre de origen humano potencialmente infecciosa en el manual "Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories", de los Centros para el Control de las Enfermedades y los Institutos Nacionales de Salud (edición actual) y la norma de la OSHA para patógenos transmitidos por la sangre (5).
5. Para obtener resultados precisos, es esencial que se ajuste a las condiciones de tiempo y temperatura de incubación especificadas. **Se debe dejar que todos los reactivos se estabilicen a temperatura ambiente (20 - 25 °C) antes de empezar el análisis.** Devuelva los reactivos sin usar a un lugar con la temperatura de refrigeración inmediatamente después de usarlos.
6. Un lavado inadecuado puede dar lugar a resultados falsos positivos o falsos negativos. Asegúrese de reducir al mínimo la cantidad residual de la solución de lavado (p. ej., mediante secado o aspirado) antes de añadir el conjugado o sustrato. No deje que los pocillos se sequen entre incubaciones.
7. El diluyente de la muestra, los controles y el calibrador contienen azida sódica en una concentración < 0,1 % (m/v). Se ha indicado que la azida sódica genera azida de plomo o cobre en las tuberías del laboratorio, que podrían explotar al golpearlas con un martillo. Para evitar este riesgo, aclare bien el lavabo con agua tras eliminar la solución que contenga azida sódica.
8. La solución de detención resulta TÓXICA si se inhala, se traga o entra en contacto con la piel. Además, puede provocar quemaduras. Si tuviera un accidente o se sintiera indispuesto, busque atención médica de inmediato.
9. La solución de TMB es NOCIVA. Resulta irritante para los ojos, el aparato respiratorio y la piel.
10. La solución amortiguadora de lavado es IRRITANTE. Resulta irritante para los ojos, el aparato respiratorio y la piel.
11. Limpie el fondo de la placa, de modo que quede exenta de líquidos residuales y huellas, ya que estos pueden alterar la lectura de la densidad óptica (DO).
12. La dilución o adulteración de estos reactivos puede generar resultados erróneos.
13. No utilice reactivos procedentes de otras fuentes o fabricantes.
14. Durante su uso, la solución de TMB debe ser incolora o presentar un tono amarillo, verde o azul muy claros. Si el TMB se contamina con el conjugado u otros oxidantes, la solución cambiará de color de forma prematura. No utilice el TMB si presenta un color azul evidente.
15. No pipetee nunca con la boca. Evite el contacto de los reactivos y de las muestras de los pacientes con la piel y las mucosas.
16. Evite la contaminación microbiana de los reactivos. Se pueden obtener resultados incorrectos.
17. La contaminación cruzada de los reactivos y/o de las muestras podría provocar resultados erróneos.
18. Los utensilios de vidrio reutilizables se deben lavar bien sin usar detergentes.
19. Evite las salpicaduras o la generación de aerosoles.
20. No exponga los reactivos a una luz potente durante su conservación o incubación.
21. Deje que el soporte y las tiras de micropocillos alcancen la temperatura ambiente antes de abrirlos. La cubierta de protección evitará la condensación en los pocillos.
22. Recoja la solución de lavado en un recipiente de desecho. Trate la solución residual con desinfectante (es decir, lejía de uso doméstico al 10 % o hipoclorito sódico al 0,5 %). Evite la exposición de los reactivos a los vapores de la lejía.
23. Atención: Neutralice cualquier solución residual con un pH ácido antes de añadirla a la solución de lejía.
24. No utilice la placa para ELISA si la tira indicadora de la bolsa de secante ha pasado de ser de color azul a ser de color rosa.
25. No deje que el conjugado entre en contacto con recipientes o instrumentos que puedan haber contenido previamente una solución que utilice la azida sódica como conservante. Las cantidades residuales de azida sódica pueden destruir la actividad enzimática del conjugado.
26. No exponga ninguno de los reactivos a soluciones que contengan lejía ni a ningún olor fuerte, procedente de soluciones que contengan lejía. Cualquier resto de lejía (hipoclorito sódico) puede destruir la actividad biológica de muchos de los reactivos del sistema de análisis.

#### MATERIALES NECESARIOS PERO NO SUMINISTRADOS

1. Evaluador de micropocillos para ELISA, capaz de evaluar de acuerdo con una longitud de onda de 450 nm. **NOTA: Puede usarse un evaluador de longitud de onda única (450 nm) o doble (450/620 - 650 nm). Es preferible una longitud de onda doble, puesto que el filtro de referencia adicional está configurado para disminuir posibles interferencias derivadas de anomalías capaces de absorber luz.**
2. Pipetas de precisión con una capacidad de 10 - 200 µl.
3. Pipetas multicanal de precisión con una capacidad de 50 - 200 µl.
4. Depósitos de reactivos para pipetas multicanal.
5. Piseta o sistema de lavado de micropocillos.
6. Agua destilada o desionizada.
7. Probeta graduada de 1 litro.
8. Pipetas serológicas.
9. Puntas de pipeta desechables.
10. Papel absorbente.
11. Temporizador de laboratorio para controlar la incubación.
12. Recipiente de desechos y desinfectante (es decir: lejía doméstica al 10 % o hipoclorito sódico al 0,5 %).

## CONDICIONES DE CONSERVACIÓN

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Tiras de micropocillos recubiertos: vuelva a sellar las tiras adicionales con secante y almacénelas correctamente. Una vez abiertas, las tiras se mantienen estables durante 60 días y pueden usarse siempre que la tira indicadora de la bolsa de secante sea de color azul. |
|                                                                                   | Conjugado: NO CONGELAR.                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                   | Sistema de análisis, calibrador, control positivo, control negativo, TMB y diluyente de la muestra sin abrir.                                                                                                                                                                 |
|  | Solución de detención: 2 - 25 °C.                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                   | Solución amortiguadora de lavado (1X): 20 - 25 °C durante siete días y 2 - 8 °C durante 30 días.                                                                                                                                                                              |
|                                                                                   | Solución amortiguadora de lavado (10X): 2 - 25 °C.                                                                                                                                                                                                                            |

## RECOGIDA DE MUESTRAS

1. ZEUS Scientific recomienda que el usuario recoja las muestras de acuerdo con el documento M29 de la CLSI, Protection of Laboratory Workers from Infectious Disease (edición actual).
2. Ningún método de análisis conocido ofrece una garantía total de que las muestras de sangre humana no transmitan infecciones. Por tanto, considere que todos los hemoderivados son potencialmente infecciosos.
3. En este análisis, utilice solamente suero recién extraído y refrigerado de forma adecuada, obtenido mediante procedimientos de venopunción aprobados (6, 7). No lo utilice si contiene anticoagulantes o conservantes añadidos. Evite el uso de sueros hemolizados, lipémicos o bacteriológicamente contaminados. Es responsabilidad de cada laboratorio utilizar todas las referencias disponibles o sus propios estudios para determinar los criterios de estabilidad para dicho laboratorio (16).
4. Conserve la muestra a temperatura ambiente durante un máximo de 8 horas. Si no se realiza el análisis en un plazo de 8 horas, el suero puede conservarse a una temperatura entre 2 y 8 °C, durante un máximo de diez días. Si se espera un retraso en la realización del análisis, conserve el suero que se vaya a analizar a -20 °C o a una temperatura inferior. Evite múltiples ciclos de congelación/descongelación, que podrían provocar la pérdida de actividad de los anticuerpos y arrojar resultados erróneos.

## PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

1. Extraiga los componentes del lugar de conservación y deje que se estabilicen a temperatura ambiente (20 - 25 °C).
2. Determine la cantidad de micropocillos necesarios. Reserve seis espacios para control/calibrado (un blanco de reactivos, un control negativo, tres calibradores y un control positivo) por desarrollo. Introduzca un blanco de reactivos en cada análisis. Revise los requisitos del software y el evaluador para conocer la configuración correcta de los controles/calibradores. Guarde las tiras que no haya utilizado en la bolsa de cierre hermético que contiene el secante, ciérrela y almacénela a una temperatura entre 2 y 8 °C.

| EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN DE LA PLACA |                  |            |
|--------------------------------------|------------------|------------|
|                                      | 1                | 2          |
| A                                    | Blanco           | Paciente 3 |
| B                                    | Control negativo | Paciente 4 |
| C                                    | Calibrador       | Etc.       |
| D                                    | Calibrador       |            |
| E                                    | Calibrador       |            |
| F                                    | Control positivo |            |
| G                                    | Paciente 1       |            |
| H                                    | Paciente 2       |            |

3. Prepare una dilución 1:21 (p. ej., 10 µl de suero + 200 µl del diluyente de la muestra) que contenga el control negativo, el calibrador, el control positivo y el suero de cada paciente.
4. Pipetee 100 µl de cada control, calibrador y muestra del paciente diluidos en cada pocillo. Asegúrese de que las muestras estén bien mezcladas. Utilice una punta de pipeta distinta para cada muestra.
5. Pipetee 100 µl del diluyente de la muestra en el pocillo A1, a modo de blanco de reactivos. Revise los requisitos del software y el evaluador para conocer la configuración correcta del blanco de reactivos.
6. Incube la placa a temperatura ambiente (20 - 25 °C) durante 30 minutos.
7. Lave las tiras de micropocillos cinco veces.
  - a. **Procedimiento de lavado manual:**
    1. Agite enérgicamente los pocillos hasta que no quede líquido.
    2. Llene los micropocillos de la solución amortiguadora de lavado. Asegúrese de que no queden burbujas de aire en los pocillos.
    3. Repita los pasos 1 y 2 cinco veces.
    4. Extraiga la solución de lavado de todos los pocillos. Dé la vuelta a la placa, colóquela sobre papel absorbente y golpéeela suavemente para eliminar cualquier resto de solución de lavado de los pocillos. Revise la placa de forma visual para asegurarse de que no queden restos de la solución de lavado. Vierta toda la solución de lavado en un recipiente de desechos y trátela con desinfectante al final del día.
  - b. **Procedimiento de lavado automático:**  
Si va a utilizar un sistema de lavado automático de micropocillos, ajuste el volumen de dispensación a 300 - 350 µl/pocillo. Programe cinco ciclos de lavado sin pausa entre lavados. Si es necesario, extraiga la placa de micropocillos de la lavadora, colóquela del revés sobre papel absorbente y golpéeela suavemente para extraer cualquier resto de la solución de lavado de los micropocillos.
8. Pipetee 100 µl del conjugado en cada pocillo, incluido el pocillo del blanco de reactivos, a la misma velocidad y en el mismo orden que las muestras.
9. Incube la placa a temperatura ambiente (20 - 25 °C) durante 30 minutos.
10. Lave los micropocillos de acuerdo con el procedimiento que se indica en el apartado 7.
11. Pipetee 100 µl del TMB en cada pocillo, incluido el pocillo del blanco de reactivos, a la misma velocidad y en el mismo orden que las muestras.
12. Incube la placa a temperatura ambiente (20 - 25 °C) durante 10 - 15 minutos.
13. Detenga la reacción pipeteando 50 µl de la solución de detención en cada pocillo, incluido el pocillo del blanco de reactivos, a la misma velocidad y en el mismo orden que el TMB. Las muestras positivas pasarán de ser de color azul a ser de color amarillo. Tras pipetear la solución de detención, golpee la placa suavemente varias veces para asegurarse de que las muestras se mezclen bien.
14. Configure el evaluador de micropocillos para que evalúe de acuerdo con una longitud de ondas de 450 nm y determine la densidad óptica (DO) de cada pocillo frente al blanco de reactivos. Evalúe la placa menos de 30 minutos después de añadir la solución de detención.

## RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

1. Diluya el suero en 1:21.
2. Pipetee la muestra diluida en el micropocillo: 100 µl/pocillo.
3. → Incube durante 25 ± 5 minutos.
4. Lave.
5. Pipetee el conjugado: 100 µl/pocillo.
6. → Incube durante 25 ± 5 minutos.
7. Lave.
8. Pipetee el TMB: 100 µl/pocillo.
9. → Incube durante 10 - 15 minutos.
10. Pipetee la solución de detención: 50 µl/pocillo. Mezcle.
11. EVALÚE en un plazo de 30 minutos.

## CONTROL DE CALIDAD

1. Cada vez que se realice un análisis, debe introducirse tres veces el calibrador. También debe incluirse un blanco de reactivos, un control negativo y un control positivo.
2. Calcule la media de los tres pocillos del calibrador. Si alguno de los tres valores se desvía más de un 15 % de la media, elimine dicho valor y calcule la media usando los dos pocillos restantes.
3. Se debe ajustar el valor medio de la DO del calibrador, el control positivo y el control negativo a los siguientes intervalos:

|                  | Intervalo de la DO |
|------------------|--------------------|
| Control negativo | $\leq 0,250$       |
| Calibrador       | $\geq 0,300$       |
| Control positivo | $\geq 0,500$       |

  - a. La DO del control negativo dividida entre la media de la DO del calibrador debe ser  $\leq 0,9$ .
  - b. La DO del control positivo dividida entre la media de la DO del calibrador debe ser  $\geq 1,25$ .
  - c. Si no se reúnen las condiciones antedichas, debe considerarse que el análisis no es válido, por lo que debe repetirse.
4. El objetivo del control positivo y el control negativo es controlar que no se cometa un error importante con los reactivos. No obstante, estos no garantizan la precisión del valor de corte del análisis.
5. Pueden analizarse controles adicionales de acuerdo con las directrices o requisitos de la normativa local, estatal o federal o las organizaciones de acreditación.
6. Consulte el documento C24 de la CLSI, Statistical Quality Control for Quantitative Measurement Procedures, para saber más sobre las prácticas óptimas de CC.

## INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

1. **Cálculos:**
  - a. **Factor de corrección:** el fabricante ha determinado un valor de corte de la DO para las muestras positivas y lo ha correlacionado con el calibrador. El factor de corrección (FC) permite determinar el valor de corte para las muestras positivas. Además, corrige la variabilidad cotidiana leve de los resultados de los análisis. Se determina un factor de corrección para cada lote de componentes; este aparece en la etiqueta del componente, que se encuentra en la caja del sistema de análisis.
  - b. **Valor de corte de la DO:** Para obtener el valor de corte de la DO, multiplique el FC por la media de la DO del calibrador, que ya debe haber determinado.  
( $FC \times \text{media de la DO del calibrador} = \text{valor de corte de la DO}$ )
  - c. **Cociente valor índice/DO:** Calcule el cociente valor índice/DO de cada muestra dividiendo el valor de la DO entre el valor de corte de la DO, determinado en el apartado b.

|          |                                        |   |                             |
|----------|----------------------------------------|---|-----------------------------|
| Ejemplo: | Media de la DO del calibrador          | = | 0,793                       |
|          | Factor de corrección (FC)              | = | 0,25                        |
|          | Valor de corte de la DO                | = | $0,793 \times 0,25 = 0,198$ |
|          | DO de muestra desconocida              | = | 0,432                       |
|          | Cociente valor índice/DO de la muestra | = | $0,432/0,198 = 2,18$        |

2. **Interpretación:** Los cocientes valor índice/DO se interpretan del siguiente modo.

|                    | Cociente valor índice/DO |
|--------------------|--------------------------|
| Muestras negativas | $\leq 0,90$              |
| Muestras dudosas   | 0,91 - 1,09              |
| Muestras positivas | $\geq 1,10$              |

- a. Un cociente de DO  $\leq 0,90$  indica que no se han detectado cantidades significativas de anticuerpos del tipo IgG frente a *B. burgdorferi*. Si hay motivos para sospechar de exposición a *B. burgdorferi*, debe recogerse y analizarse una nueva muestra de dos a cuatro semanas después (15).
  - b. Un cociente de DO  $\geq 1,10$  indica que se han detectado anticuerpos frente a *B. burgdorferi*. Esto quiere decir que hay datos que respaldan una exposición probable. De acuerdo con las recomendaciones actuales, este resultado no puede seguir interpretándose sin un análisis por inmunoelectrotransferencia. Los análisis por inmunoelectrotransferencia sobre *B. burgdorferi* son complementarios más que confirmatorios, pues su especificidad no es óptima, en particular, para la detección de IgM. No notifique los resultados hasta que se hayan completado los análisis complementarios.
  - c. Las muestras que presentan un cociente de DO dudoso (0,91 - 1,09) deben volver a analizarse. Notifique dos de los tres resultados concordantes. Vuelva a evaluar la muestra dudosa mediante un análisis confirmatorio de IgG o mediante inmunoelectrotransferencia de IgM.
3. **Uso e interpretación de MACM (2-EIA) para la detección de anticuerpos del tipo IgG:**

Además de usarse para los inmunoanálisis iniciales en el método de análisis confirmatorio estándar (MACE), este dispositivo puede usarse para los análisis confirmatorios del protocolo 2-EIA o el método de análisis confirmatorio modificado (MACM) del siguiente modo.

    - a. Las muestras deben analizarse, en primer lugar, con el sistema de análisis de IgG/IgM para VlsE1/pepC10 frente a *Borrelia* ZEUS ELISA.
    - b. A continuación, deben analizarse todas las muestras positivas y dudosas con el sistema de análisis de IgG frente a *Borrelia burgdorferi* ZEUS ELISA.
    - c. Los resultados positivos y dudosos de los análisis confirmatorios mediante EIA deben considerarse positivos e interpretarse como análisis complementario de la presencia de anticuerpos del tipo IgG y de exposición a *B. burgdorferi*.

## LIMITACIONES DEL ENSAYO

1. Para realizar el estudio mediante MACM, se utilizó el sistema de análisis de IgG/IgM para VlsE1/pepC10 frente a *Borrelia* ZEUS ELISA como análisis inicial y el sistema de análisis de IgG frente a *Borrelia burgdorferi* como análisis confirmatorio; los análisis se realizaron en dicho orden. No se ha establecido la eficacia diagnóstica del dispositivo en caso de modificación del orden del análisis o de sustitución por otros análisis mediante EIA en el MACM (2-EIA).
2. Es posible que el suero procedente de pacientes con otras enfermedades por espiroquetas (sífilis, pian, pinta, leptospirosis y borreliosis), mononucleosis infecciosa o lupus eritematoso diseminado arroje resultados falsos positivos (8, 9). Si se observaran reacciones por falsos positivos, deberán llevarse a cabo análisis clínicos epidemiológicos adicionales, a fin de determinar el diagnóstico correcto. Para identificar resultados falsos positivos procedentes de sueros de pacientes con sífilis, haga un análisis de la RPR y de anticuerpos frente a treponemas en dichas muestras (10). El resultado de estos análisis será negativo si el suero es positivo para *B. burgdorferi*.
3. Podrán obtenerse resultados falsos negativos si las muestras de suero se extraen demasiado pronto tras la aparición de la enfermedad, antes de que los valores de los anticuerpos alcancen niveles significativos (8). También es posible que el tratamiento antibiótico precoz elimine la respuesta de los anticuerpos frente a las espiroquetas (11).
4. Todos estos datos deben interpretarse junto con los síntomas clínicos de la enfermedad, los datos epidemiológicos, la exposición en zonas endémicas y los resultados de otras analíticas.
5. No haga exámenes colectivos de la población general. El valor diagnóstico de un resultado positivo depende de la probabilidad de infección previa al análisis. Haga los análisis solo si se observan síntomas clínicos o si es posible que haya habido cierta exposición.
6. No se ha establecido la eficacia diagnóstica del sistema de análisis de IgG frente a *B. burgdorferi* ZEUS ELISA con muestras derivadas de personas vacunadas con antígenos de *B. burgdorferi*.

## RESULTADOS PREVISTOS

Solo de un 10 % a un 40 % de los pacientes con EM presentan valores detectables de anticuerpos frente a *B. burgdorferi* (1, 12 y 13). Se suele observar el valor máximo de la respuesta a la IgM de tres a seis semanas después de la infección, que no suele ser detectable durante las primeras dos semanas. No suele detectarse respuesta a los

anticuerpos del tipo IgG durante un período comprendido entre cuatro y seis semanas después de la infección. Para contar con un panorama serológico más completo, deben analizarse sueros agudos y de convalecientes. La mayor parte de los pacientes (94 - 97 %) con complicaciones neurológicas y prácticamente todos los pacientes con artritis presentan valores elevados de IgG frente a las espiroquetas (12, 14). En las etapas tardías, los análisis positivos para anticuerpos pueden ayudar a distinguir la enfermedad de Lyme de las meningitis víricas o las parálisis sin causa aparente. Los análisis positivos para anticuerpos resultan especialmente útiles a la hora de diferenciar la artritis por enfermedad de Lyme de la artritis reumatoide, la artritis reumatoide juvenil y el síndrome de Reiter (11). Los pacientes que no presentan ni los signos ni el cuadro clínico característicos de la enfermedad de Lyme deberían dar negativo en los análisis realizados con el sistema de análisis de IgG frente a *B. burgdorferi* ZEUS ELISA.

EFICACIA DIAGNÓSTICA

1. Estudios comparativos:

Se comparó el sistema de análisis de IgG frente a *B. burgdorferi* ZEUS ELISA con un procedimiento de análisis de anticuerpos fluorescentes indirectos (AFI) de detección de anticuerpos del tipo IgG frente a *B. burgdorferi*. Se analizaron doscientas siete (207) muestras de suero mediante dos procedimientos. Los resultados del estudio se recogen en la tabla 1.

Tabla 1:

| <i>B. burgdorferi</i> ZEUS ELISA<br>Sistema de análisis de IgG |          | Procedimiento de análisis de AFI para <i>B. burgdorferi</i> |          |
|----------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                |          | Positivo                                                    | Negativo |
|                                                                | Positivo | 54                                                          | 12       |
|                                                                | Negativo | 2                                                           | 133      |
| Dudoso*                                                        |          | 1                                                           | 5        |

Sensibilidad relativa = 96,4 % (54/56)  
Especificidad relativa = 91,7 % (133/145)  
Concordancia = 93,0 % (187/201) \*Se excluyeron las muestras dudosas de los cálculos de la sensibilidad, la especificidad y la concordancia.

La tabla 2 recoge los resultados analíticos obtenidos usando un conjunto de sueros de los CDC. El objetivo de la presentación de estos resultados es ofrecer información adicional sobre la eficacia del análisis con un grupo de sueros caracterizado y enmascarado. Esto no significa que los CDC respalden este análisis.

Tabla 2: Grupo de sueros con *B. burgdorferi* de los CDC estratificado por tiempo desde la aparición

| Tiempo desde la aparición | Positivo | Dudoso | Negativo | Total | % de concordancia con el diagnóstico clínico |
|---------------------------|----------|--------|----------|-------|----------------------------------------------|
| Valor de referencia       | 0        | 0      | 5        | 5     | 100                                          |
| < 1 mes                   | 1        | 1      | 4        | 6     | 20                                           |
| 1 - 2 meses               | 2        | 1      | 5        | 8     | 28                                           |
| 3 - 12 meses              | 8        | 3      | 9        | 20    | 47                                           |
| > 1 año                   | 8        | 0      | 0        | 8     | 100                                          |
| Total                     | 19       | 5      | 23       | 47    | 57                                           |

2. Precisión y reproducibilidad:

Para evaluar la variabilidad intranalítica e interanalítica del procedimiento de análisis, se analizaron siete muestras de suero con resultados entre negativos y muy positivos con el sistema de análisis de IgG frente a *B. burgdorferi* ZEUS ELISA. Se analizaron ocho duplicados de cada muestra durante tres días consecutivos. Se calculó la media del cociente de la DO y el coeficiente de variabilidad (CV) de cada muestra. A continuación, se muestran dichos datos.

Tabla 3:

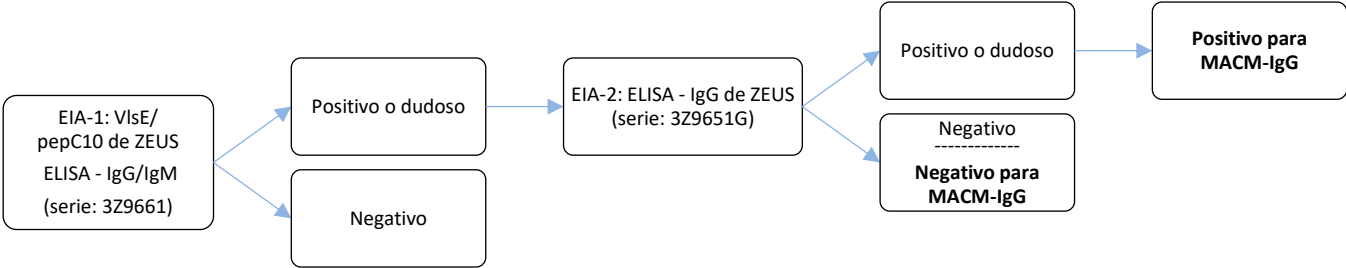
| Tabla 3:             |                | Intranalítica (n = 8) |                |        |                |        |                | Interanalítica (n = 3) |  |
|----------------------|----------------|-----------------------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|------------------------|--|
|                      |                | Día 1                 |                | Día 2  |                | Día 3  |                |                        |  |
| Número de la muestra | Cociente medio | CV (%)                | Cociente medio | CV (%) | Cociente medio | CV (%) | Cociente medio | CV (%)                 |  |
| 1                    | 1,75           | 8,2                   | 1,76           | 6,0    | 1,50           | 9,6    | 1,67           | 7,2                    |  |
| 2                    | 1,22           | 3,9                   | 1,21           | 6,5    | 1,12           | 3,4    | 1,18           | 3,8                    |  |
| 3                    | 4,25           | 2,8                   | 4,30           | 6,7    | 3,84           | 2,1    | 4,13           | 5,0                    |  |
| 4                    | 2,73           | 3,5                   | 3,14           | 2,1    | 2,53           | 4,1    | 2,80           | 9,1                    |  |
| 5                    | 2,69           | 2,5                   | 2,97           | 7,1    | 2,64           | 4,3    | 2,77           | 15,2                   |  |
| 6                    | 0,49           | 5,5                   | 0,60           | 5,1    | 0,59           | 8,1    | 0,56           | 8,9                    |  |
| 7                    | 0,35           | 7,4                   | 0,43           | 2,1    | 0,39           | 8,1    | 0,39           | 8,4                    |  |

3. Eficacia diagnóstica del MACM (2-EIA)

Se llevaron a cabo los siguientes estudios con el fin de determinar la eficacia diagnóstica del sistema de análisis de IgG frente a *Borrelia burgdorferi* ZEUS ELISA como análisis confirmatorio del método de análisis confirmatorio modificado (MACM) o el protocolo 2-EIA.

a. Comparación del método MACM-IgG: se utilizó el sistema de análisis de IgG frente a *Borrelia burgdorferi* ZEUS ELISA como análisis confirmatorio en un protocolo MACM, según se indica en el siguiente diagrama de flujo. El sistema de EIA que se usó para el análisis inicial fue el sistema de análisis de IgG/IgM para VlsE1/pepC10 frente a *Borrelia* ZEUS ELISA. Se evaluó la eficacia del MACM-IgG frente a la del MACE por medio de dos cohortes independientes: una cohorte retrospectiva y una cohorte prospectiva.

Diagrama de flujo: protocolo del MACM-IgG



b. Cohorte retrospectiva: La cohorte retrospectiva, conformada por 356 muestras, estuvo compuesta por las 280 muestras del grupo de muestras de los CDC, que se completaron con 46 muestras adicionales de enfermedad de Lyme (EL) de estadio II y 30 muestras adicionales de EL en de estadio III. Por lo tanto, el grupo retrospectivo estuvo compuesto por 166 muestras de EL (60 de estadio I, 56 de estadio II y 50 de estadio III), 90 muestras de enfermedades distintas de la EL y 100 muestras de voluntarios sanos (50 endémicas y 50 no endémicas).



Para empezar, se analizaron las 356 muestras retrospectivas con el sistema de análisis inicial, el sistema de análisis IgG/IgM para VlsE1/pepC10 frente a *Borrelia* ZEUS ELISA. Hubo 160 resultados positivos y 6 resultados dudosos. De acuerdo con el protocolo MACE-IgG, las muestras que arrojaron resultados positivos y dudosos (n = 166) se analizaron mediante inmunoelectrotransferencia de IgG frente a *B. burgdorferi*. De acuerdo con el protocolo MACM-IgG, estas muestras (n = 166) se analizaron usando un EIA confirmatorio: el sistema de análisis de IgG frente a *Borrelia burgdorferi* ZEUS ELISA. Se consideró que los resultados tanto dudosos como positivos del EIA confirmatorio eran positivos. Se sumaron los resultados dudosos a los positivos y se comparó el resultado con los resultados positivos del protocolo MACE-IgG. La tabla 4 recoge los resultados del protocolo MACM-IgG frente a los del MACE-IgG.

**Tabla 4: Comparación de los resultados de los protocolos MACM-IgG y MACE-IgG correspondientes a la cohorte retrospectiva**

|                            | Estadio I (n = 60) |               | Estadio II (n = 56) |               | Estadio II (n = 50) |              | Voluntarios sanos (n = 100) |              | Voluntarios enfermos (n = 90) |              |
|----------------------------|--------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|--------------|-----------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
|                            | MACE: IgG          | MACM: IgG     | MACE: IgG           | MACM: IgG     | MACE: IgG           | MACM: IgG    | MACE: IgG                   | MACM: IgG    | MACE: IgG                     | MACM: IgG    |
| <b>Positivo</b>            | 19                 | 36            | 24                  | 35            | 50                  | 50           | 0                           | 0            | 0                             | 0            |
| <b>Negativo</b>            | 41                 | 24            | 32                  | 21            | 0                   | 0            | 100                         | 100          | 90                            | 90           |
| <b>Sensibilidad o VPP</b>  | <b>31,7 %</b>      | <b>60,0 %</b> | <b>42,9 %</b>       | <b>62,5 %</b> | <b>100 %</b>        | <b>100 %</b> | N. P.                       | N. P.        | N. P.                         | N. P.        |
| <b>Especificidad o VPN</b> | N. P.              | N. P.         | N. P.               | N. P.         | N. P.               | N. P.        | <b>100 %</b>                | <b>100 %</b> | <b>100 %</b>                  | <b>100 %</b> |

- c. **Análisis de la cohorte prospectiva:** Se utilizó una cohorte prospectiva de muestras de suero, que se envió a un laboratorio para que se realizara un análisis serológico de *Borrelia*. Dichas muestras se recogieron en tres localizaciones distintas de los EE. UU., todas ellas situadas en zonas endémicas para la EL. Dos de las tres localizaciones (Massachusetts y Minnesota) recogieron las muestras y realizaron los análisis correspondientes mediante ELISA. Una de las localizaciones (Wisconsin) recogió las muestras y las envió al fabricante para que este realizara los análisis correspondientes mediante ELISA. La tabla 5 indica cuáles son las tres localizaciones y el número correspondiente de muestras.

**Tabla 5: Resumen de la cohorte prospectiva de muestras**

| Localización geográfica | Tamaño de la muestra (n) |
|-------------------------|--------------------------|
| Massachusetts           | 900                      |
| Wisconsin               | 990                      |
| Minnesota               | 1042                     |
| <b>Total</b>            | <b>2932</b>              |

Para empezar, se analizaron las 2932 muestras prospectivas con el sistema de análisis inicial, el sistema de análisis de IgG/IgM para VlsE1/pepC10 frente a *Borrelia* ZEUS ELISA. Hubo 363 resultados positivos y 58 resultados dudosos. De acuerdo con el protocolo MACE, las muestras que arrojaron resultados positivos y dudosos (n = 421) se analizaron mediante inmunoelectrotransferencia de IgG frente a *B. burgdorferi*. De acuerdo con el protocolo MACM-IgG, estas muestras (n = 421) se analizaron usando un análisis ELISA confirmatorio: el sistema de análisis de IgG frente a *Borrelia burgdorferi* ZEUS ELISA. Se consideró que los resultados tanto dudosos como positivos del EIA confirmatorio eran positivos. Se sumaron los resultados dudosos a los positivos y se comparó el resultado con los resultados positivos del protocolo MACE. La tabla 6 recoge un resumen de los resultados del MACE-IgG frente a los del MACM-IgG:

**Tabla 6: MACE-IgG frente a MACM-IgG en la cohorte prospectiva**

|                  |              | MACE-IgG   |             |             |
|------------------|--------------|------------|-------------|-------------|
|                  |              | Positivo   | Negativo    | Total       |
| <b>MACM: IgG</b> | Positivo     | 115        | 77**        | 192         |
|                  | Negativo     | 10*        | 2730        | 2740        |
|                  | <b>Total</b> | <b>125</b> | <b>2807</b> | <b>2932</b> |

Concordancia positiva: 92,0 % (115/125) IC del 95 %: 85,9 - 95,6 %

Concordancia negativa: 97,3 % (2730/2807) IC del 95 %: 96,6 - 97,8 %

\*De las 10 muestras positivas para el MACE-IgG y negativas para el MACM-IgG, cinco no presentaron información clínica congruente con la enfermedad de Lyme, una presentó signos clínicos de infección previa, tres presentaron datos clínicos congruentes con la EL de estadio I y una no presentó información clínica.

\*\*De las 10 muestras positivas para el MACM-IgG y negativas para el MACE-IgG, 24 no presentaron información clínica congruente con la enfermedad de Lyme, tres presentaron signos clínicos de infección previa, dos presentaron datos clínicos congruentes con la EL de estadio I y 48 no presentaron información clínica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Steere AC, Taylor E, Wilson ML, Levine JF, and Spielman A: Longitudinal assessment of the clinical and epidemiologic features of Lyme disease in a defined population. J. Infect. Dis. 154:295-300, 1986.
- Rosenfeld MEA: Serodiagnosis of Lyme disease. J. Clin. Microbiol. 31:3090-3095, 1993.
- Steere AC, Grodzicki RL, Kornblatt AN, Craft JE, Barbour AG, Burgdorfer W, Schmid GP, Johnson E, and Marawista SE: The spirochetal etiology of Lyme disease. New Engl. J. Med. 308:733, 1983.
- Bakken LL, Callister SM, Wand PJ, and Schell RF: Interlaboratory comparison of test results for detection of Lyme disease by 516 patients in the Wisconsin State Laboratory of Hygiene/College of American Pathologists Proficiency Testig Program. J. Clin. Microbiol. 35:537-543, 1997.
- U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration: Occupational Exposure to Bloodborne Pathogens. Final Rule. Fed. Register 56:64175-64182, 1991.
- Procedures for the collection of diagnostic blood specimens by venipuncture - Second edition: Approved Standard (1984). Published by National Committee for Clinical Laboratory Standards.
- Procedures for the Handling and Processing of Blood Specimens. NCCLS Document H18-A, Vol. 10, No. 12, Approved Guideline, 1990.
- Russel H, Sampson JS, Schmid GP, Wilkinson HW, and Plikaytis B: Enzyme-linked immunosorbent assay and indirect immunofluorescence assay for Lyme disease. J. Infect. Dis. 149:465, 1984.
- Magnarelli LA, Anderson JF, and Johnson RC: Cross-reactivity in serological tests for Lyme disease and other spirochetal infections. J. Infect. Dis. 156:183-188, 1987.
- Hunter EF, Russell H, Farshy CE, et al: Evaluation of sera from patients with Lyme disease in the fluorescent treponeme antibody-absorption test for syphilis. Sex. Trans. Dis. 13:236, 1986.
- Steere AC, Hutchinson GJ, Rahn DW, Sigal LH, Craft JE, DeSanna ET, and Malawist SE: Treatment of the early manifestations of Lyme disease. Ann. Intern. Med. 99:22, 1983.
- Craft JE, Grodzicki RL, Shrestha M, Fischer DK, Garcia-Bianco M, and Steere AC: Antibody response in Lyme disease. Yale J. Biol. Med. 57:561, 1984.
- Shrestha M, Grodzicki RL, and Steere AC: Diagnosing early Lyme disease. Am. J. Med. 78:235, 1985.
- Reik L, Smith L, Khan A, and Nelson W: Demyelinating encephalopathy in Lyme disease. Neurology 35:267, 1985.
- Barbour A: Laboratory Aspects of Lyme Borreliosis. Clin Micr. Rev. 1:399-414, 1988.
- Procedures for the Handling and Processing of Blood Specimens for Common Laboratory Tests; Approved Guidelines – 4<sup>th</sup> Edition (2010). CLSI Document GP44-A4 (ISBN 1-56238-724-3). Clinical and Laboratory Standards Institute, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, PA 19087.

17. Branda JA, *et al.* Two-Tiered Antibody Testing for Lyme Disease With Use of 2 Enzyme Immunoassays, a Whole-Cell Sonicate Enzyme Immunoassay Followed by a VlsE C6 Peptide Enzyme Immunoassay. Clin Infect Dis **2011**; 53:541–547.
18. Mollins CR, *et al.* Lyme Boreliosis Serology: Performance of Several Commonly Used Laboratory Diagnostic Tests and a Large Resource Panel of Well Characterized Patient Specimens. J Clin Microbiol **2016**; 54:2726-2734.
19. Branda JA, *et al.* Advances in Serodiagnostic Testing for Lyme Disease Are at Hand. Clin Infect Dis 2018 Mar 19;66(7):1133-1139



**ZEUS Scientific**

200 Evans Way, Branchburg, New Jersey, 08876, EE. UU.

Número gratuito (EE. UU.): 1-800-286-2111, Opción 2

Internacional: +1 908-526-3744

Fax: +1 908-526-2058

Sitio web: [www.zeusscientific.com](http://www.zeusscientific.com)

ZEUS ELISA y SAVE Diluent® son marcas comerciales de ZEUS Scientific  
Sistema de análisis de IgG frente a *B. burgdorferi* ZEUS ELISA

Para el Servicio de Atención al Cliente en EE. UU., póngase en contacto con su distribuidor local.

Para el Soporte Técnico en EE. UU., póngase en contacto con ZEUS Scientific, llamando al número gratuito o enviando un correo electrónico a [support@zeusscientific.com](mailto:support@zeusscientific.com).

Para consultas al Servicio de Atención al Cliente y al Soporte Técnico en otros países, póngase en contacto con su distribuidor local.

©

**2020 ZEUS Scientific Todos los derechos reservados.**



EMERGO EUROPE  
Westervoortsedijk 60  
6827 AT Arnhem  
The Netherlands