

NOSEMOSIS EN *Apis mellifera*

Informe técnico-científico

Dirigido a veterinarios clínicos, técnicos de programas sanitarios y Administración

Documento generado durante la realización del Proyecto de Generación de Conocimiento PID2021-128882OR y realizado por la Dra. Aránzazu Meana (UCM), Dra. Raquel Martín-Hernández (CIAPA), Dr. Mariano Higes (CIAPA) y Antonio Pérez.

Resumen ejecutivo

La nosemosis de la abeja melífera está asociada principalmente a dos microsporidios, *Nosema apis* y *Nosema ceranae*, que causan respectivamente las denominadas nosemosis A y nosemosis C. Aunque comparten localización intestinal y transmisión por esporas ingeridas, su epidemiología y expresión clínica difieren. La infección, especialmente por *N. ceranae*, puede pasar inadvertida y contribuir a pérdida de vigor, reducción de la actividad de la colonia y disminución de la producción, sin que exista necesariamente diarrea visible (Higes et al, 2008; Marín-García et al., 2022; Ostap-Chec et al., 2024).

La evaluación sanitaria no debe descansar en un único signo clínico ni en el recuento aislado de esporas. La microscopía permite detectar y cuantificar esporas, pero la diferenciación fiable de especies requiere técnicas moleculares. Para seguir la evolución de *N. ceranae*, el informe destaca el porcentaje de abejas positivas —en particular en abejas de interior para valorar evolución y respuesta a intervenciones— y advierte de la variabilidad entre colonias y del efecto de la edad de las abejas (Mazur & Gajda, 2022; Szabó et al., 2025).

La tesis no aporta base para recomendar como tratamientos de campo los compuestos experimentales evaluados. En sus ensayos, el ácido tánico mostró señales de eficacia, pero el consumo podía verse reducido por rechazo; toltrazuril y resveratrol ofrecieron resultados variables; y los resultados de ARN de doble cadena fueron prometedores en recuento de esporas, pero inconsistentes en expresión génica e inmunidad. Estos resultados deben considerarse experimentales, no equivalentes a autorización de uso ni a eficacia clínica demostrada en condiciones comerciales (Marín-García et al., 2022; Parrella et al., 2024; Tache et al., 2025).

Contenido

Resumen ejecutivo 1

1. Agentes etiológicos y ciclo biológico..... 3

2. Epidemiología y transmisión 3

3. Patogenia y expresión clínica 4

 3.1. Nosemosis A: *Nosema apis*..... 4

 3.2. Nosemosis C: *Nosema ceranae*..... 4

4. Diagnóstico y seguimiento 4

 4.1. Examen clínico y macroscópico 4

 4.2. Microscopía 5

 4.3. Biología molecular 5

 4.4. Diseño del seguimiento 5

5. Prevención, bioseguridad y manejo 6

6. Tratamientos: qué muestran y qué no muestran los estudios de el informe 6

 6.1. Fumagilina..... 6

 6.2. Ácido tánico, toltrazuril, resveratrol y otros compuestos 7

 6.3. ARN de interferencia (RNAi) 7

7. Recomendaciones operativas por destinatario 8

 Veterinarios clínicos..... 8

 Técnicos de programas sanitarios 8

 Administración..... 9

9. Conclusiones 9

Referencias..... 9

1. Agentes etiológicos y ciclo biológico

Nosema apis y *N. ceranae* son microsporidios intracelulares obligados que parasitan las células epiteliales del ventrículo (intestino medio) de la abeja adulta. El informe los sitúa actualmente dentro de los hongos y describe las esporas como formas resistentes y transmisibles, eliminadas al ambiente principalmente con las heces.

Tras la ingestión, la espora germina y evierte el túbulo polar, que atraviesa la membrana de la célula epitelial e introduce el esporoplasma. El parásito se multiplica intracelularmente y genera nuevas esporas; la rotura de células infectadas libera esporas a la luz intestinal. El ciclo permite autoinfección y nuevas infecciones. Pueden observarse esporas maduras alrededor de los tres días postinfección y la infección puede extenderse por el epitelio en aproximadamente dos semanas.

Las esporas de ambas especies son ovaladas y refringentes. El informe recoge dimensiones medias aproximadas de $6 \times 3 \mu\text{m}$ para *N. apis* y $4,7 \times 2,7 \mu\text{m}$ para *N. ceranae*, pero la identificación morfológica no debe considerarse sustituto de la confirmación molecular cuando la especie tenga relevancia diagnóstica o epidemiológica.

2. Epidemiología y transmisión

Hay una distribución amplia de *N. ceranae* y una mayor presencia en las muestras españolas estudiadas, mientras que *N. apis* aparece con un patrón más estacional y una prevalencia menor en España. Este informe vincula estas diferencias, entre otros factores, a la tolerancia térmica: *N. ceranae* puede detectarse a lo largo del año en climas cálidos, mientras que la nosemosis A se ha asociado tradicionalmente con aumento de infección en otoño-invierno y manifestaciones más visibles en primavera.

La transmisión es principalmente horizontal por ingestión de esporas presentes en alimento o agua contaminados, por trofalaxia y por actividades de limpieza. La contaminación fecal de panales, la permanencia de abejas muertas, el intercambio o pillaje de reservas y el contacto entre apiarios pueden favorecer la exposición. La trashumancia y los movimientos de colmenas pueden ampliar el contacto entre colonias y zonas.

Se conoce la detección de *N. ceranae* en otras especies de *Apis* y en abejas silvestres, así como estudios de infección experimental de larvas y detección en semen de zánganos. No obstante, la

transmisión vertical a los huevos no ha quedado adecuadamente demostrada. Estos hallazgos no deben extrapolarse más allá de las condiciones y evidencias concretas de los trabajos originales.

3. Patogenia y expresión clínica

3.1. Nosemosis A: *Nosema apis*

La infección puede ser subclínica. En brotes descritos en la literatura revisada pueden observarse manchas fecales marrones en cuadros y piquera, abejas débiles o muertas cerca de la entrada y dificultad para volar o regresar a la colonia. En el individuo infectado, el ventrículo puede aparecer blanquecino, hinchado y frágil. La lesión intestinal puede interferir con la digestión y el aprovechamiento de nutrientes, y se han descrito alteraciones de las glándulas hipofaríngeas.

3.2. Nosemosis C: *Nosema ceranae*

La presentación descrita es más insidiosa y puede carecer de signos externos característicos. Se asocia la infección con pérdida progresiva de abejas adultas, menor vigor, reducción de la entrada de alimento y disminución de producción. La ausencia de manchas fecales no descarta la infección. En campo, las manifestaciones pueden tardar en hacerse evidentes y dependen del estado de la colonia y de otros factores concurrentes (Marín-García et al., 2022; Ostap-Chec et al., 2024). La asociación entre infección, despoblamiento y pérdida de supervivencia debe interpretarse considerando la variabilidad entre estudios y los factores concurrentes (Marín-García et al., 2022; Ostap-Chec et al., 2024).

Se describen posibles relaciones entre *Nosema* y virus, pero los mecanismos de interacción no están completamente resueltos y los resultados publicados pueden ser contradictorios. La asociación entre infección por *N. ceranae*, otros patógenos y pérdidas de colonias debe abordarse como un problema multifactorial, no como causalidad automática.

4. Diagnóstico y seguimiento

4.1. Examen clínico y macroscópico

El examen de la colonia permite detectar debilitamiento, despoblamiento, cambios en la actividad y signos digestivos compatibles con nosemosis. Estos hallazgos son inespecíficos y deben integrarse con

la historia del apiario, la época del año, el estado nutricional, la fuerza de la colonia y la investigación de otros agentes o factores de estrés.

4.2. Microscopía

El examen microscópico de homogenizados de abejas permite observar y cuantificar esporas. Se cita el análisis de abejas de interior y de exterior para la adecuada detección de la infección en una colonia. El muestreo debe ser estandarizado —debe incluir la procedencia de las abejas, la fecha y el método de preparación— para que los resultados sean comparables entre laboratorios y en el tiempo. El análisis microscopio de una cantidad adecuada de abejas de interior (más de 24) permite hacer una valoración del pronóstico de la enfermedad (Higes et al, 2008). El recuento de esporas por sí solo no distingue de forma fiable *N. apis* de *N. ceranae* y no refleja necesariamente todas las fases del parásito que se encuentran en el ventrículo lesionándolo (Higes et al. 2013). Una revisión actualizada de los métodos diagnósticos también destaca que el recuento microscópico y la identificación molecular responden a preguntas distintas y presentan limitaciones propias (Mazur & Gajda, 2022; Szabó et al., 2025).

4.3. Biología molecular

Las técnicas de PCR permiten diferenciar las especies y detectar material genético del parásito con mayor especificidad. La PCR cuantitativa puede detectar ADN de distintas fases y no equivale necesariamente a un recuento de esporas maduras viables. Por ello, recuento microscópico, porcentaje de abejas positivas y señal molecular responden a preguntas distintas y no deben interpretarse como medidas intercambiables. La revisión de Szabó et al. (2025) actualiza las ventajas y limitaciones de las técnicas disponibles y recalca la necesidad de combinar métodos según la pregunta diagnóstica. Estas diferencias entre detección, cuantificación e identificación de especie son coherentes con las últimas revisiones (Mazur & Gajda, 2022; Szabó et al., 2025).

4.4. Diseño del seguimiento

La discusión del ensayo de campo subraya que las abejas pecoreadoras suelen tener mayor probabilidad de infección por su edad, por lo que pueden ser útiles para detectar presencia a nivel de colonia. Para valorar la evolución y el posible efecto de una intervención, la autora destaca el porcentaje de parasitación en abejas de interior, que reciben el alimento administrado y contribuyen a la homeostasis de la colonia. Esta distinción debe aplicarse con un protocolo de muestreo definido; no significa que una única casta o muestra sea suficiente para todas las preguntas clínicas. La

interpretación de la carga parasitaria debe complementarse con datos clínicos y epidemiológicos; la literatura reciente confirma que los efectos de la nosemosis sobre la supervivencia de la colmena son relevantes, aunque variables entre estudios (Ostap-Chec et al., 2024).

5. Prevención, bioseguridad y manejo

La prevención es especialmente importante ante la disponibilidad limitada de tratamientos. Las medidas propuestas incluyen mantener colonias fuertes y bien alimentadas, asegurar un aporte adecuado de polen/proteína, disponer de agua limpia, limpiar el material tras la invernada, sustituir panales viejos cuando corresponda, evitar la introducción de enjambres de origen sanitario desconocido y realizar controles periódicos.

También se recomienda reducir oportunidades de transmisión entre colonias: manejar con higiene, evitar el intercambio innecesario de material contaminado, controlar pillaje y gestionar adecuadamente las colonias muy débiles. La renovación de reina aparece como una medida zootécnica potencialmente útil, pero no debe presentarse como tratamiento específico ni como garantía de eliminación del microsporidio (Botias et al, 2012). La congelación frene a *Nosema ceranae* es una buena opción para desinfectar el material.

Existen distintos métodos de descontaminación de material —calor, ácido acético, radiación y otros— con resultados variables. En particular, advierte que la resistencia de *N. ceranae* al calor limita la extrapolación de protocolos descritos para *N. apis*, pero es mucho más sensible a la congelación que puede utilizarse para el control del material contaminado. No se recomienda aplicar un método físico o químico sin validar su eficacia frente a la especie diana, la compatibilidad con los materiales, la seguridad del operario y la normativa vigente.

6. Tratamientos: qué muestran y qué no muestran los estudios de el informe

6.1. Fumagilina

La fumagilina fue históricamente uno de los compuestos con mayor eficacia frente a *Nosema*, pero se discute sus limitaciones por residuos en miel, ausencia de un límite máximo de residuos, posibles efectos adversos y reinfección. La revisión sistemática de Peirson y Pernal (2024) encuentra efectos de fumagilina sobre la infección en muchos ensayos, pero con resultados variables en desenlaces de

colonia; estos datos no modifican por sí mismos su situación regulatoria. Estos autores encontraron evidencia de reducción de prevalencia e intensidad en numerosos ensayos, pero estos resultados no constituyen autorización de uso ni sustituyen la comprobación de la normativa vigente en España.

Cualquier consideración terapéutica requiere comprobar expresamente la autorización vigente, la especie de destino, las condiciones de uso y las obligaciones relativas a residuos. La mención de la fumagilina en este informe es más histórica y bibliográfica, pero no recomienda su empleo.

6.2. Ácido tánico, toltrazuril, resveratrol y otros compuestos

En los ensayos de laboratorio realizados en Marchamalo (Botias et al. 2013), el ácido tánico redujo la carga parasitaria en determinadas condiciones y se aproximó a la respuesta observada con fumagilina. Sin embargo, concentraciones altas provocaron rechazo y un consumo insuficiente, un factor que puede comprometer la exposición y la interpretación de la eficacia. En el ensayo de campo, el ácido tánico y el toltrazuril administrado en jarabe destacaron entre los compuestos estudiados, junto con la fumagilina, por su efecto sobre la carga parasitaria en determinados puntos de muestreo. No obstante, no todas las diferencias fueron estadísticamente significativas en cada momento; los resultados con resveratrol fueron inconsistentes y las dosis reducidas no reprodujeron de forma clara los resultados previos.

Los productos comerciales y suplementos vegetales—incluidos extractos, aceites esenciales, probióticos, preparados de ácidos orgánicos y otros complementos— presentan evidencias heterogéneas. Una disminución de esporas en un estudio no demuestra curación, eliminación de la infección, mejora de supervivencia a largo plazo ni autorización como medicamento veterinario. Las revisiones recientes siguen describiendo resultados heterogéneos y líneas prometedoras, incluidas estrategias microbianas y de origen natural, que requieren evaluación de eficacia, seguridad y reproducibilidad en condiciones de campo (Parrella et al., 2024; Tache et al., 2025).

6.3. ARN de interferencia (RNAi)

Se ha estudiado la posible utilización del uso de ARN de doble cadena (dsRNA) como herramienta experimental para el tratamiento de la nosemosis. En el trabajo de Parrella et al. (2024) se describe que la administración de dsRNA específico se asoció con una reducción significativa del número de esporas frente al grupo infectado no tratado. Sin embargo, al compararlo con el control alimentado con dsRNA inespecífico (GFP), no se observaron diferencias significativas en el recuento; además, los datos de expresión de genes del parásito y de péptidos inmunitarios fueron heterogéneos. La

discusión concluye que el efecto puede depender también de respuestas inespecíficas al dsRNA y que se requieren controles estrictos y estudios adicionales sobre seguridad, efectos fuera de diana y consecuencias a largo plazo. Las estrategias farmacológicas dirigidas al patógeno o al hospedador siguen en desarrollo y requieren demostrar eficacia y seguridad en condiciones. La completa revisión de Parrella et al. (2024) sitúa la interferencia de ARN dentro de un conjunto más amplio de estrategias dirigidas al patógeno o al hospedador, pero estas aproximaciones deben considerarse experimentales hasta disponer de validación de eficacia y seguridad en campo.

7. Recomendaciones operativas por destinatario

Veterinarios clínicos

- Integrar los signos clínicos con la historia productiva, el estado de la colonia, la nutrición, la estación y la investigación de otros agentes.
- Solicitar diagnóstico de laboratorio cuando el resultado vaya a modificar decisiones sanitarias; diferenciar detección microscópica de identificación de especie por PCR.
- Establecer un muestreo repetible: fecha, procedencia de las abejas, número de individuos, técnica diagnóstica y método de expresión de resultados.
- Evitar diagnosticar gravedad o pronóstico basándose exclusivamente en el número total de esporas de una muestra.
- No prescribir ni recomendar compuestos experimentales o productos complementarios como tratamientos curativos sin comprobar su estatus legal y la evidencia aplicable.

Técnicos de programas sanitarios

- Promover vigilancia periódica y registros comparables entre apiarios y estaciones; cuando sea posible, combinar porcentaje de abejas positivas, carga parasitaria y observación del estado de la colonia.
- Priorizar medidas de bioseguridad, control del pillaje, limpieza de bebederos, gestión de panales y material, nutrición adecuada y reducción de movimientos de material contaminado.
- Registrar tratamientos o suplementos usados, consumo observado, momento de administración y respuesta; no atribuir cambios estacionales automáticamente al producto aplicado.
- Derivar a diagnóstico molecular las muestras en las que sea importante distinguir *N. apis* de *N. ceranae*.

Administración

- Mantener información pública actualizada sobre diagnóstico, bioseguridad y situación regulatoria de medicamentos y productos utilizados frente a nosemosis.
- Separar en los documentos técnicos los medicamentos veterinarios autorizados, los complementos alimenticios, los biocidas/desinfectantes y las sustancias que solo cuentan con evidencia experimental.
- Favorecer protocolos de vigilancia estandarizados y estudios de campo con tamaño muestral suficiente, controles adecuados, seguimiento longitudinal y desenlaces relevantes para la colonia.
- Promover evaluación de residuos, toxicidad para las abejas, efectos sobre microbiota intestinal y seguridad de productos de la colmena antes de introducir nuevas estrategias.

9. Conclusiones

1. La nosemosis A y la nosemosis C deben diferenciarse por su agente etiológico y por sus patrones epidemiológicos; la ausencia de diarrea visible no excluye *N. ceranae*. La evidencia posterior a 2017 refuerza la importancia integrar el diagnóstico con otros factores de riesgo y el estado general del colmenar (Marín-García et al., 2022; Ostap-Chec et al., 2024).
2. El diagnóstico debe responder a una pregunta concreta: presencia de esporas, estimación de parasitación o identificación de especie. Microscopía y técnicas moleculares son complementarias, no intercambiables (Mazur & Gajda, 2022; Szabó et al., 2025).
3. Las condiciones de muestreo y la edad/procedencia de las abejas influyen en la interpretación. Para el seguimiento de la enfermedad es esencial mantener un protocolo consistente y documentar la dinámica de la colonia.
4. La prevención y el manejo sanitario son componentes centrales: nutrición, agua limpia, higiene del material, gestión de panales, control del pillaje y vigilancia.

Referencias

- Bailey, L. (1955). The epidemiology and control of *Nosema* disease of the honey-bee. *Annals of Applied Biology*; 43, 379–389.
- Botías C, Martín-Hernández R, Días J, García-Palencia P, Matabuena M, Juarranz Á, Meana, A. (2012). The effect of induced queen replacement on *Nosema* spp. infection in honey bee (*Apis mellifera*

- iberiensis*) colonies: queen replacement influences *Nosema* infection in honey bee colonies. Environmental Microbiology. 14(4):845–59.
- Botías C, Martín-Hernández R, Barrios L, Meana A, Higes M. (2013a) *Nosema* spp. infection and its negative effects on honey bees (*Apis mellifera iberiensis*) at the colony level. Veterinary Research 44(1):25.
- Botías C, Martín-Hernández R, Meana A, Higes M. (2013b). Screening alternative therapies to control Nosemosis type C in honey bee (*Apis mellifera iberiensis*) colonies. Research in Veterinary Science, 95(3): 1041–1045.
- Forsgren E, Fries I. (2010) Comparative virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in individual European honey bees. Veterinary Parasitology. 2010; 170(3-4):212–7.
- Fries, I.(2010) *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). Journal of Invertebrate Pathology 103: S73-9.
- Higes M, Martín R, Sanz A, Álvarez N, Sanz A, García P, Meana, A. (2005). El síndrome de despoblamiento de las colmenas en España. Consideraciones sobre su origen. Vida Apícola 133: 15–21.
- Higes M, Martín R, y Meana A. (2006) *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. Journal of Invertebrate Pathology 92(2): 93–5.
- Higes M, García-Palencia P, Martín-Hernández R, Meana A. (2007). Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with *Nosema ceranae* (Microsporidia). Journal of Invertebrate Pathology. 94(3):211–7.
- Higes M, Martín-Hernández R, Botías C, Garrido-Bailón E, González-Porto AV, Barrios L, Meana,A. (2008). How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse: Natural *Nosema ceranae* infection. Environmental Microbiology ; 10(10): 2659–69.
- Higes M, Martín-Hernández R, Garrido-Bailón E, González-Porto AV, García-Palencia P, Meana A. (2009). Honeybee colony collapse due to *Nosema ceranae* in profesional apiaries. Environmental Microbiology Reports 1(2):110–3.
- Higes M, Martín-Hernández R, Meana A. (2010). *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type C nosemosis. Apidologie 41(3):375–92.
- Higes M, Meana A, Bartolomé C, Botías C, Martín-Hernández R.(2013). *Nosema ceranae* (Microsporida), a controversial 21st century honey bee pathogen. Environmental Microbiology Reports 5:17–29.

- Higes M, Gómez-Moracho T, Rodríguez-García C, Botías C, Martín-Hernández R. (2014). Preliminary effect of an experimental treatment with “Nozevit®”, (a phyto-pharmacological preparation) for *Nosema ceranae* control. *Journal of Apicultural Research* 53(4): 472-474.
- Kunat-Budzyńska, M., Łabuć, E., & Ptaszyńska, A. A. (2025). Changes in enzymatic activity and oxidative stress in honeybees kept in the apiary and laboratory conditions during the course of nosemosis. *PLOS ONE*, 20(1), e0317384.
- Li W, Evans JD, Huang Q, Rodríguez-García C, Liu J, Hamilton M, Grozinger CM, Webster TC, Su S, Chen YP. Silencing the honey bee (*Apis mellifera*) naked cuticle gene (nkd) improves host immune function and reduces *Nosema ceranae* infections. *Applied of Environmental Microbiology*. 2016; 82:6779–6787.
- Maistrello L, Lodesani M, Costa C, Leonardi F, Marani G. (2008). y col. Screening of natural compounds for the control of *Nosema* disease in honeybees (*Apis mellifera*). *Apidologie* 39 (4): 436-445.
- Marín-García, P. J., Peyre, Y., Ahuir-Baraja, A. E., Garijo, M. M., & Llobat, L. (2022). The role of *Nosema ceranae* (Microsporidia: *Nosematidae*) in honey bee colony losses and current insights on treatment. *Veterinary Sciences*, 9(3), 130.
- Martín-Hernández R, Meana A, Prieto L, Martínez-Salvador A, Garrido-Bailón E, Higes M. (2007) Outcome of colonization of *A. mellifera* by *N. ceranae*. *Applied Environmental Microbiology* 73(20):6331–8.
- Martín-Hernández R, Meana A, García-Palencia P, Marín P, Botías C, Garrido-Bailón E, Higes M. (2009). Effect of temperature on the biotic potential of honeybee microsporidia. *Applied Environmental Microbiology* 75(8):2554–7.
- Martín-Hernández R, Botías C, Garrido-Bailón E, Martínez-Salvador A, Prieto L, Meana A. (2012). Microsporidia infecting *Apis mellifera*: coexistence or competition. Is *Nosema ceranae* replacing *Nosema apis*? *Environmental Microbiology* 14 (8):2127–38.
- Mazur, E. D., & Gajda, A. M. (2022). Nosemosis in honeybees: A review guide on biology and diagnostic methods. *Applied Sciences*, 12(12), 5890.
- Meana A, Martín-Hernández R, Higes M. (2010). The reliability of spore counts to diagnose *Nosema ceranae* infections in honey bees. *Journal Apiculture Research Bee World* 49(2):212–4

- Ostap-Chec, M., Cait, J., Scott, R. W., Arct, A., Morón, D., Rapacz, M., & Miler, K. (2024). Nosemosis negatively affects honeybee survival: Experimental and meta-analytic evidence. *Parasitology*, 151(14), 1530–1542.
- Paldi** N, Glick E, Oliva M, Zilberberg Y, Aubin L, Pettis JS, Chen YP, Evans JD. (2010). Effective gene silencing of a microsporidian parasite associated with honey bee (*Apis mellifera*) colony declines. *Applied of Environmental Microbiology* 76: 5960–5964.
- Parrella, P., Elikan, A. B., & Snow, J. W. (2024). Pathogen- and host-directed pharmacologic strategies for control of *Vairimorpha* (*Nosema*) spp. infection in honey bees. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 71(5), e13026.
- Peirson, M., & Pernal, S. F. (2024). A systematic review of fumagillin field trials for the treatment of *Nosema* disease in honeybee colonies. *Insects*, 15(1), 29.
- Szabó, I., Sučík, M., Morochovičová, J., & Sabová, L. (2025). An overview of the most commonly used methods for the detection of *Nosema* spp. in honeybees. *Microorganisms*, 13(11), 2501.
- Tache, B., Spulber, R., Dinu, L.-D., & Vamanu, E. (2025). Exploring eco-friendly microbial strategies for nosemosis control in honeybee. *Microorganisms*, 13(10), 2357.

Nota de nomenclatura: parte de la literatura reciente utiliza *Vairimorpha apis* y *Vairimorpha ceranae* en lugar de *Nosema apis* y *Nosema ceranae*. En este informe se mantiene *Nosema* para facilitar la continuidad con el informe y con el uso habitual en apicultura, indicando ambos nombres cuando sea necesario.