



5 puntos principales

para la implementación de un programa anticoccidial.

Departamento Técnico
Phibro Animal Health Corporation

ANIMALES SALUDABLES. ALIMENTACIÓN SALUDABLE. MUNDO SALUDABLE.®

Phibro
ANIMAL HEALTH CORPORATION™



5 Puntos principales

para la implementación de un programa anticoccidial.

Departamento Técnico
Phibro Animal Health Corporatio

A pesar de que no es una enfermedad novedosa (Railliet y Lucet han descrito el primer caso de coccidiosis patógena en 1891; hace 130 años), la coccidiosis aún es una de las enfermedades económicamente más importantes para la industria moderna de pollos de engorde. Esta enfermedad causa pérdidas anuales de más de tres mil millones de dólares (Noack et al. 2019; Kadykalo et al. 2017).

La coccidiosis en los pollos está causada por un protozoo intracelular obligado (eucariotas unicelulares) del género *Eimeria*. Existen siete especies patógenas en las gallinas domésticas. Cuatro de ellas (*E. acervulina*, *E. maxima*, *E. tenella* y *E. mitis*) tienen importancia económica para los pollos de engorde. *E. necatrix* y *E. brunetti* afectan a las aves de más de seis semanas y son patógenas, principalmente, para las gallinas ponedoras y reproductoras, así como pollos de crecimiento lento. Por otro lado, *E. praecox* no suele ser patógena.

Eimeria invade las células epiteliales del intestino y las destruye, lo que deriva en inflamación intestinal, diarrea (en ocasiones hemorrágica), absorción deficiente de los nutrientes (con un índice de conversión alimenticia aumentado y un aumento de peso reducido), y, en algunos casos, puede derivar incluso en la muerte. *Eimeria* es uno de los factores más comunes que desencadenan patologías intestinales, como la enteritis necrótica y la disbacteriosis, las cuales tienen efectos devastadores en las aves. Por último, *Eimeria* facilita que los patógenos, como la *Salmonella* sp., colonicen el organismo, lo cual es un gran problema de seguridad alimentaria.

Los coccidios están presentes en todas partes y su posición en el ambiente es resistente, por lo tanto, no se pueden erradicar. Por esta razón, se considera esencial el uso de coccidiostáticos (anticoccidiales dentro del alimento) para el control de la coccidiosis (Comisión de la Unión Europea, 2008).

Para ayudar a construir el mejor programa anticoccidial para las condiciones dadas, hemos desarrollado este e-book práctico, el cual desarrolla los principales puntos que se deben considerar para implementar de forma eficiente un programa anticoccidial.



**Conocer las
herramientas
anticoccidiales**

Identificar las moléculas más efectivas para el problema existente

Uno de los puntos más importantes dentro de las medidas de prevención para la coccidiosis en los pollos de engorde es seleccionar el producto anticoccidial adecuado e implementarlo de forma correcta.

En Phibro consideramos que esta es una decisión compleja. Por más de que en la superficie parezca que los únicos factores que se deben considerar son la molécula que se utilizará, el precio más conveniente y cómo mezclarlo en el alimento de las aves. Se deben evaluar todos los factores para que la producción de pollo tenga un programa de alta eficiencia.

Existen dos aspectos importantes a considerar: la seguridad y la resistencia.

Seguridad

Los fármacos anticoccidiales pueden causar efectos adversos en las especies objetivo cuando se dé una sobredosis. Cuando se proporciona por accidente algunos anticoccidiales (por ejemplo, los ionóforos, la halofuginona, la nicarbazina) a otras especies, estos pueden causar efectos perjudiciales e incluso la muerte.

Se deben seguir los períodos de desistimiento de cada fármaco para asegurarse de que los sus residuos estén por debajo de los niveles seguros en el producto para el consumidor final.

Resistencia

La resistencia es la habilidad que tiene una cepa parasitaria de multiplicarse o sobrevivir ante concentraciones de un fármaco que, normalmente, destruye parásitos de la misma especie o que previene su multiplicación (Chapman, 1997).

El desarrollo de resistencia es un proceso de selección natural. Luego de un período de uso de cualquier producto, la población de Eimeria en el campo desarrolla resistencia y, por lo tanto, la eficacia del producto disminuye. El desarrollo de la resistencia inicia con un cambio genético (mutaciones simples o múltiples), las cuales permiten que el parásito escape o resista el fármaco del modo de acción (MdA).

La proliferación de la población parasitaria está causada por la presión de selección generada por el uso de un producto determinado (cuanto más se utilice el fármaco, mayor resistencia tendrá la población de Eimeria - Peek y Landman, 2011).

El desarrollo de resistencia es una consecuencia inevitable del uso de cualquier producto. Puede ser parcial o, incluso, completa, y debería distinguirse de las diferencias sutiles en sensibilidad que tienen las distintas cepas nativas de las especies de Eimeria a distintos productos.

La resistencia es reversible cuando la presión de selección se elimina (Chapman, 1997).

Anticoccidiales ionóforos

Desde que se introdujeron en el mercado en la década de los setenta, los ionóforos han sido el eje de los programas anticoccidiales en todo el mundo.

Se producen mediante la fermentación y tienen una modalidad de acción similar (afectan la permeabilidad de la membrana de la célula y facilitan el transporte de iones, por lo tanto, alteran el metabolismo normal de la célula. Tienen efectos contra las formas extracelulares del parásito (esporozoitos y merozoitos), los cuales dependen de la cantidad de la dosis.

Los ionóforos no bloquean completamente el desarrollo del parásito, lo que permite que los individuos sensibles proliferen. Esto reduce la presión de selección, por lo tanto, la resistencia se realiza de forma lenta y permite que se desarrolle la inmunidad.

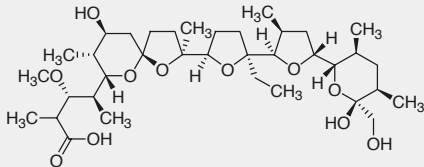
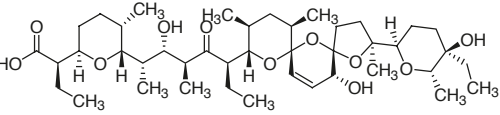
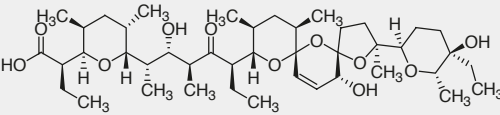
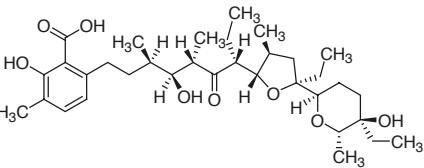
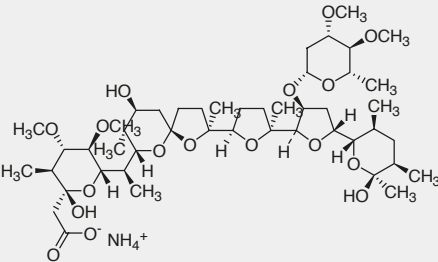
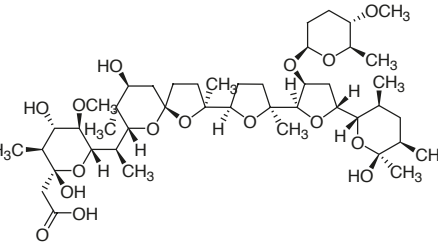
En base a su estructura y sus propiedades químicas, los ionóforos están divididos en tres grupos: monovalentes, divalentes y glicósidos (Peek y Landman, 2011; Noack et al., 2019).

Debido a la modalidad de acción compartida, los distintos ionóforos tienen una resistencia cruzada, aunque hay diferencias de sensibilidad entre las distintas clases de ionóforos. Por ejemplo, una cepa determinada de Eimeria podría desarrollar resistencia ante ionóforos monovalentes (monensina, salinomicina y narasina), y aun así ser susceptible a los ionóforos glicósidos o viceversa (Bedrnik et al., 1989).

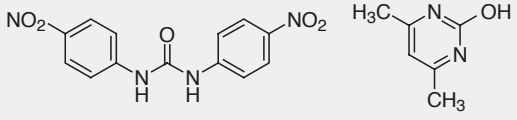
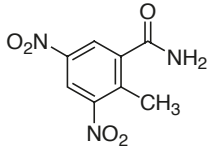
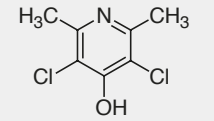
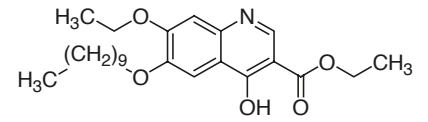
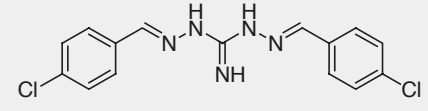
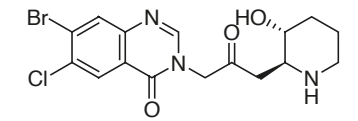
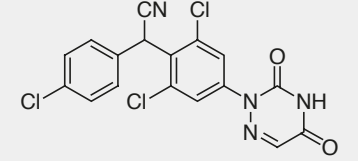
Existe evidencia de resistencia cruzada a la narasina, la cual se describió incluso antes de su introducción al mercado, y fue explicada mediante la resistencia desarrollada luego del uso de monensina y salinomicina (otros ionóforos monovalentes) (Chapman, 1997).

Los ionóforos emplean el mismo efecto sobre las membranas de la célula huésped, por lo que tienen un bajo margen de seguridad: 10-20%.

Los ionóforos registrados para uso en el alimento de pollos se enumeran en la tabla a la derecha, así como las dosis y su estructura química.

Ionóforos monovalentes	Rango de dosis	Estructura química
Monesina*	100-120 ppm*	
Salinomicina*	50-70 ppm*	
Narasina	60-70 ppm	
Ionóforos divalentes	Rango de dosis	Estructura química
Lasalocida	75-125 ppm	
Ionóforos glicósidos	Rango de dosis	Estructura química
Maduramicina*	5-6 ppm*	
Semduramicina	20-25 ppm	

* Distintos proveedores. Siempre consulte la etiqueta para corroborar la dosis aprobada del proveedor.

Químico o sintético	Rango de dosis	Estructura química
Nicarbazina*	100-120 ppm*	
Zoaleno (DOT)*	40-125 ppm*	
Clopidol*	125 ppm*	
Decoquinato*	20-40 ppm*	
Robenidina*	30-36 ppm*	
Halofuginona*	2-3 ppm*	
Diclazurilo*	1 ppm*	

* Distintos proveedores. Siempre consulte la etiqueta para corroborar la dosis aprobada del proveedor.

Anticoccidiales sintetizados químicamente

(Químico o sintético)

Los anticoccidiales sintetizados químicamente se lanzaron al mercado en los cuarenta. Desde entonces, se han lanzado muchos compuestos nuevos.

Los anticoccidiales químicos principales y más importantes (que se detallan debajo) se utilizan como representantes de distintas clases químicas con distintas modalidades de acción (Peek y Landman, 2011; Kadykalo et al., 2017). Por esta razón, no se debería generalizar, sino que se deberían analizar de forma separada.

Las distintas sustancias químicas desarrollan resistencias a distintos ritmos: muy rápido (diclazurilo y decoquinato), rápido (robenidina y clopidol) y lento (nicarbazina y zoaleno) (Chapman, 1997).

Debido a que las estructuras químicas y las modalidades de acción de los anticoccidiales químicos disponibles en la actualidad son diferentes, no existe resistencia cruzada entre ellos. La única excepción es el diclazurilo, el cual tiene resistencia cruzada con el toltrazuril utilizado en el tratamiento en agua (Chapman, 1997).

Combinaciones sinérgicas

Los ionóforos y la nicarbazina son las moléculas anticoccidiales más utilizadas debido a su efectividad contra la mayoría de las especies de Eimeria presentes en aves de corral domésticas Gallus gallus, pero también debido a su habilidad de desarrollar resistencia de forma lenta y a que permite que se desarrolle inmunidad. Por ende, se consideran confiables dado que el riesgo de un brote repentino es menor.

Lamentablemente, tanto los ionóforos y la nicarbazina tienen márgenes de seguridad más limitados. Asimismo, la nicarbazina aumenta la producción de calor y la sensibilidad al estrés térmico (Fowler, 1995).

Para reducir la dosis efectiva, se han desarrollado combinaciones sinérgicas de distintos ionóforos con nicarbazina.

Esto permite un control efectivo de la coccidiosis con un menor riesgo de los efectos secundarios de los fármacos.



Combinación de fármacos	Rango de dosis	Nombre del producto
Narasina + Nicarbazina	40-50 ppm + 40-50 ppm	Maxiban
Monensina + Nicarbazina	40-50 ppm + 40-50 ppm	Monimax
Salinomycina + Nicarbazina	50 ppm + 50 ppm	Salinocarb
Maduramicina + Nicarbazina	3.75 ppm + 40 ppm +	Gromax
Semduramicina + Nicarbazina	15-18 ppm + 40-48 ppm	Aviax® Plus

* Siempre consulte la etiqueta para corroborar la dosis aprobada del proveedor.



Conocer la presión de infección

2

Conocer la frecuencia del problema

Un buen programa anticoccidial refleja la presión de infección en el campo y los detalles del sistema de producción.

Un buen programa de monitoreo de la presión de infección de coccidiosis recoge información para evaluar la frecuencia y preparar informes. Esto le otorga al productor las herramientas para tomar decisiones sobre el producto, la dosis y la duración del uso, y para hacer ajustes e investigaciones.



¿Qué es el monitoreo de coccidiosis en los pollos de engorde?

Se trata de una evaluación periódica y rutinaria de la incidencia y la presión de la coccidiosis subclínica en la operación.

Se basa en la puntuación macroscópica y microscópica de las lesiones intestinales producidas por las especies de *Eimeria* más importantes en los pollos de engorde desde el punto de vista económico: *E. acervulina*, *E. maxima* y *E. tenella*.

El objetivo principal es recopilar información y ser proactivo, tomar acciones y medidas correctivas, y planificar el programa de gestión de la coccidiosis en vista del análisis de los datos recogidos.

Los datos del seguimiento de la coccidiosis deben interpretarse junto con el estado de salud intestinal general, el rendimiento y la salud general de los pollos.

Un programa de monitoreo sanitario adecuado debe cubrir básicamente los siguientes puntos:

- 01.** Formación del equipo que realizará el seguimiento (puntuación de las lesiones, raspados, etc.).
- 02.** Definición de la frecuencia, del muestreo del monitoreo y de los elementos a vigilar.
- 03.** Gestión de los datos de la vigilancia sanitaria.

Repasemos cada punto.

01. Formación del equipo

La coherencia determina el éxito de un sistema de monitoreo. La formación es necesaria y decisiva para que el equipo mejore sus conocimientos y habilidades en la detección de cambios patológicos macroscópicos, pero otro punto muy importante, incluso antes de la formación, es la elección de las personas/coordinadores responsables de llevar a cabo y gestionar el programa de monitoreo de la salud.

Sin la correcta comprensión del propósito (de la gestión del monitoreo), del compromiso de recoger los datos de forma correcta y sistemática, los datos a menudo no reflejarán la situación del campo. Hacerlo correctamente y con una buena gestión es fundamental.

Es muy importante establecer una rutina de formación frecuente para los equipos encargados del seguimiento. Verificar el rendimiento del equipo y la retención de la formación ofrecida es fundamental, pero a menudo se pasa por alto. ¿Son los responsables de la supervisión (ejecución y gestión) capaces de llevar a cabo las tareas de supervisión? Las sesiones periódicas de formación y verificación con expertos del sector o proveedores son útiles para mantener la coherencia de los equipos de puntuación.



02. Monitoreo: alcance, periodicidad, muestreo

El control de la coccidiosis es parte del sistema de control integral de salud de la operación. El sistema de evaluación más objetivo se basa en la clasificación de lesiones intestinales macroscópicas, y la identificación microscópica de ooquistes en la mucosa intestinal de las aves.

La especie *Eimeria* es la más importante económicamente en los pollos de engorde; tiene un lugar de predilección diferente y produce lesiones características distintivas (como por ejemplo, la especie *E. acervulina*, que produce lesiones blancas en forma de rayas en la superficie mucosa del duodeno; la especie *E. máxima*, que produce lesiones hemorrágicas características que se pueden observar en la superficie serosa del yeyuno; y la especie *E. tenella*, que produce una característica hemorragia en el ciego).

Para evaluar la gravedad de la coccidiosis subclínica, se desarrolló un fiable sistema de puntuación que abarca desde el 0 al 4 (Johnson y Reid, 1970). La desventaja de este sistema es que se pueden sobreestimar o subestimar las lesiones leves de *E. máxima* (aquellas de grado 1 o 2). Por este motivo, las lesiones se

confirman con una puntuación microscópica, es decir, se identifican ooquistes de *E. máxima* en los resultados del raspado de la mucosa intestinal de los pollos evaluados.

Para determinar el índice de coccidios y la presión de infección en una operación (una integración o todas las granjas suministradas por un molino de alimento) se deben realizar sesiones de necropsia regularmente (por lo general, estas se denominan sesiones de registro o de calificación de lesiones). Estas deben organizarse a nivel operativo, y deben incluirse bandadas de distintas granjas. Cada sesión debería incluir por lo menos diez bandadas distintas de diferentes edades que abarquen desde los 18 a 38 días de vida. Generalmente, se seleccionan 5 aves por bandada al azar, de aspecto normal. Se deberán incluir únicamente aves en buen estado (no incluir aves enfermas o casos mortales). Durante el procedimiento postmortem, pueden destruirse algunas lesiones, por lo cual la calificación de lesiones debe hacerse inmediatamente luego de la eutanasia.

Sugerencias:

- **Monitorear semanal o mensualmente.**
- **Utilizar el mismo protocolo siempre.**
- **Evaluar distintos grupos de diferentes edades (de 18 a 38 días de edad).**
- **Incluir por lo menos diez bandadas distintas por sesión (por ejemplo: 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 días de vida).**
- **Seleccionar cinco aves saludables por bandada (no incluir aves enfermas o casos mortales).**
- **Adoptar un enfoque sistemático que combine la clasificación de lesiones y los raspados.**
- **Utilizar el tiempo que sea necesario, sin apurarse.**
- **Utilizar buena luz y un microscopio.**



E. acervulina

(afecta principalmente el duodeno)

Grado de lesión: +1

Se pueden observar lesiones blancas dispersas que contienen ooquistes en desarrollo, y que se limitan únicamente al duodeno.

Estas lesiones tienen un aspecto alargado, y parecen rayas que se orientan en sentido transversal y en forma de escalera en la pared intestinal.

Se pueden reconocer en la superficie serosa o en la mucosa intestinal.

Puede haber una cantidad máxima de hasta 5 lesiones por centímetro cuadrado

Puede haber pérdida de rendimiento y coloración.



Grado de lesión: +2

Se pueden observar lesiones más juntas, pero no se fusionan.

Las lesiones se pueden extender hasta unos 20 cm más del duodeno en aves con 3 semanas de vida.

No se observa engrosamiento de la pared intestinal.

Los contenidos del tracto digestivo son normales.

Puede haber pérdida de rendimiento y coloración.





E. acervulina (afecta principalmente el duodeno)

Grado de lesión: +3

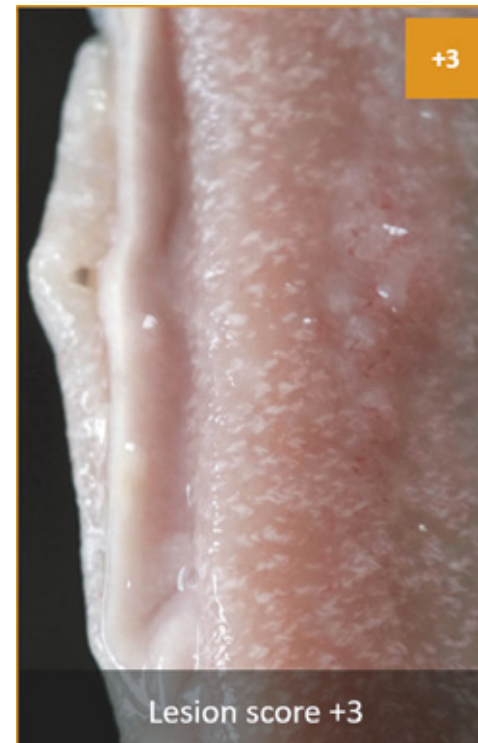
Se puede observar el intestino recubierto por numerosas lesiones que comienzan a fusionarse.

Las paredes intestinales se engrosan, y los contenidos del tracto digestivo son acuosos.

Las lesiones se pueden extender hasta el divertículo del saco vitelino.

Hay pérdida de rendimiento y puede haber pérdida de coloración.

Los síntomas incluyen diarrea.



Grado de lesión: +4

La pared mucosa es de color gris, y las lesiones están completamente fusionadas.

La congestión puede limitarse a petequias pequeñas, o, en infecciones extremadamente severas, la mucosa entera puede observarse de color rojo intenso.

Las lesiones individuales son indistinguibles en el intestino superior, y se pueden observar lesiones en forma de escalera en el yeyuno.

La pared intestinal se encuentra considerablemente engrosada, y el intestino está lleno de exudado cremoso, cargado de ooquistes.

Los síntomas incluyen diarrea acuosa.





E. maxima

(afecta principalmente el yeyuno e íleon)

Grado de lesión: +1

Se observan numerosas petequias en la superficie serosa, y el intestino puede presentar mucosidad de color naranja.

Distensión intestinal escasa o nula.

Puede haber adelgazamiento y pérdida de coloración.



Grado de lesión: +2

Se observan numerosas petequias en la superficie serosa.

El intestino puede presentar mucosidad de color naranja. Distensión intestinal escasa o nula.

Las paredes intestinales se engrosan.

Puede haber pérdida de rendimiento y de coloración.





E. maxima

(afecta principalmente el yeyuno e íleon)

Grado de lesión: +3

Se observan numerosas petequias en la superficie serosa.

El intestino puede presentar mucosidad de color naranja.

Distensión intestinal escasa o nula.

Puede haber pérdida de rendimiento y de coloración.



Grado de lesión: +4

El intestino puede estar distendido en toda su longitud.

Se pueden observar coágulos de sangre y glóbulos rojos digeridos que dan un color característico y olor pútrido. La pared intestinal se encuentra considerablemente engrosada.

Se pueden observar efectos adversos significativos en el rendimiento y pérdida de coloración.

Los síntomas incluyen diarrea (a veces sangrienta) y deshidratación, y puede causar la muerte.





E. tenella

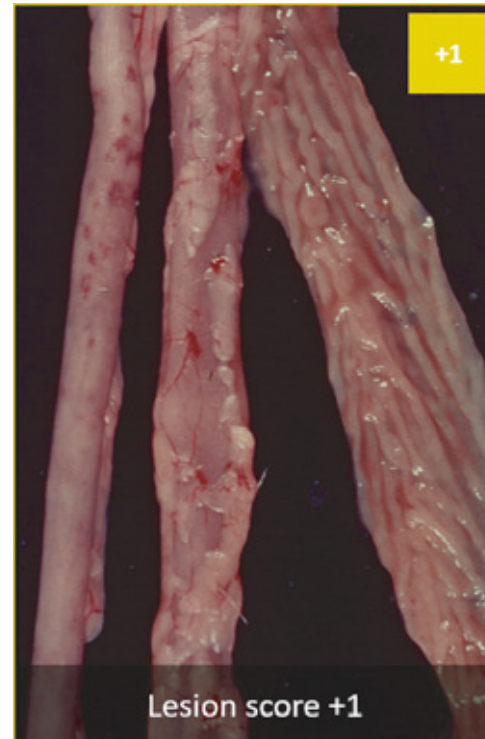
(afecta principalmente el ciego)

Grado de lesión: +1

Se pueden observar petequias en la pared cecal.

No se observa engrosamiento de la pared cecal.

Los contenidos cecales son normales.



Grado de lesión: +2

Se puede observar mayor cantidad de petequias y sangre notoria en el contenido cecal.

Se puede observar un ligero engrosamiento en la pared cecal.

Los contenidos cecales son normales.





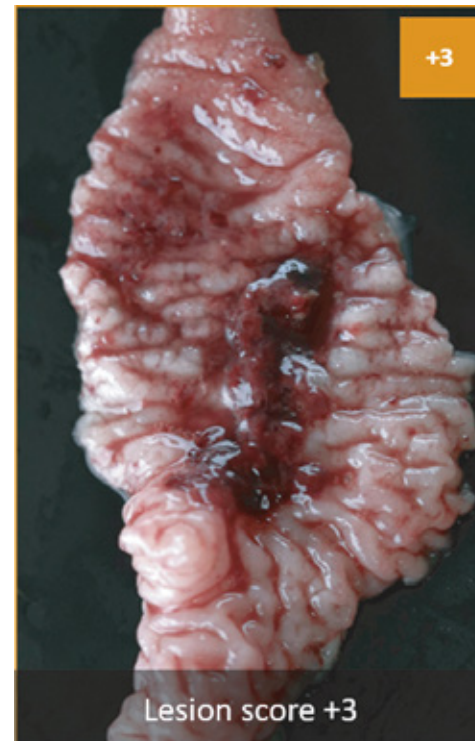
E. tenella
(afecta principalmente el ciego)

Grado de lesión: +2

Se observa mayor cantidad de sangre y acumulaciones de coágulos y tejido.

La pared cecal se observa considerablemente engrosada.

El contenido fecal en el ciego es escaso o nulo.



Grado de lesión: +4

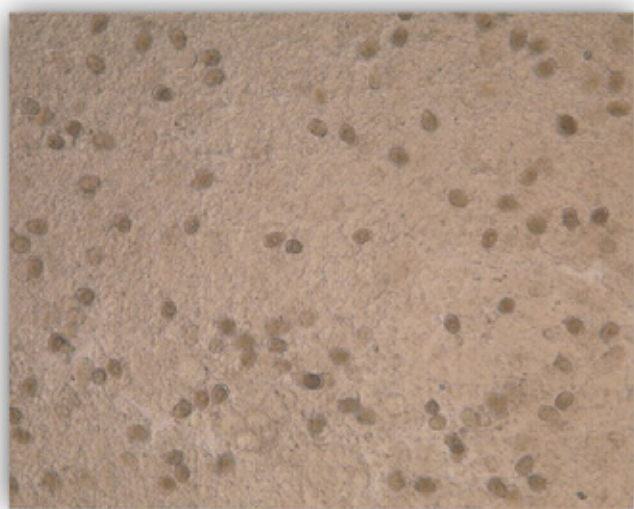
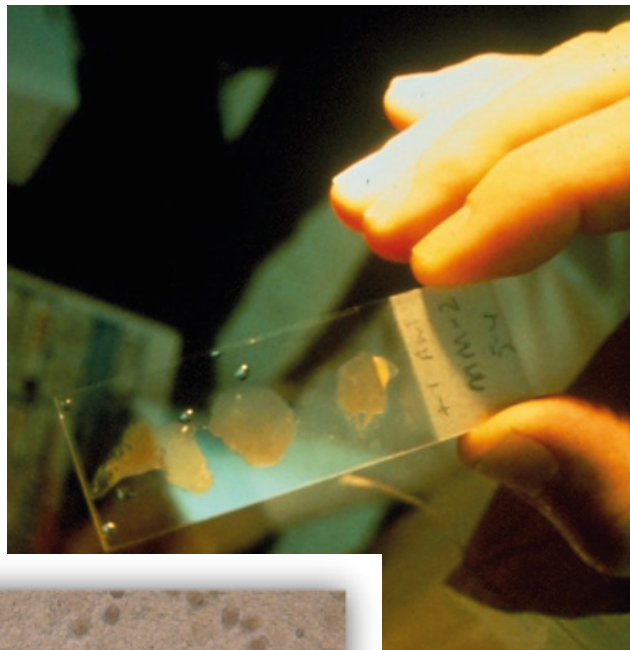
La pared cecal se encuentra considerablemente distendida con sangre o acumulaciones caseosas de gran tamaño.

No se observa contenido fecal, o se encuentran en las acumulaciones caseosas.

Los síntomas incluyen diarrea sangrienta (sangre sin digerir), y puede causar la muerte.



Microscopical examination of deep intestinal scrapings



La clasificación de lesiones macroscópicas es el método más fiable para estimar la presión de infección y la eficacia del programa de control de coccidios en la industria, pero para maximizar su valor, se necesitan abordar algunas limitaciones, específicamente la clasificación de las lesiones producidas por *E. maxima*. Esta especie de parásitos provoca lesiones características, pero pueden pasarse por alto o diagnosticarse erróneamente, especialmente en los casos leves como 1+ o 2+. Para afrontar estas limitaciones, en el sistema modificado se aplica la microscopía de los raspados profundos de la mucosa intestinal.

El siguiente podría ser una parte habitual en el protocolo de clasificación de lesiones: se realizan raspados profundos en 3 puntos estándares (el inicio, la mitad y el final del yeyuno) y se introduce una clasificación adicional denominada *E. maxima* micro. Se examina la lámina bajo microscopio con aumento del 100x, y se clasifica como lesión de grado 0 cuando no se observan ooquistes; +1 cuando hay menos de 10 ooquistes por campo visual, +2 cuando hay de 10 a 20; +3 cuando hay de 20 a 40; y +4 cuando hay más de 40.

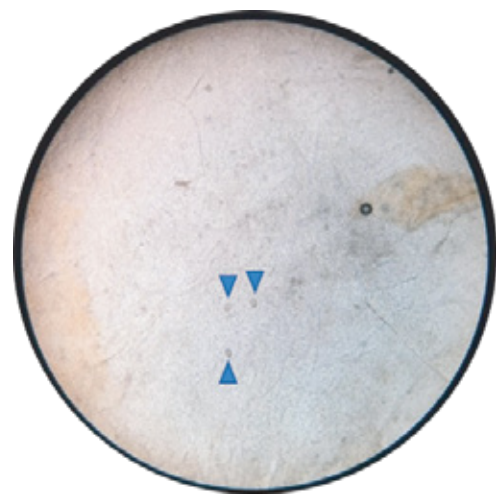
Alternativamente, se pueden usar los raspados únicamente para confirmar la clasificación macroscópica, especialmente en las lesiones de grado +1, entonces se toman raspados profundos de la mucosa intestinal cuando hay cualquier indicio de infección por *E. maxima* (aunque sea una petequia individual en la superficie serosa, o la distensión del intestino, o cuando hay engrosamiento de la mucosa intestinal, o mucosa de color naranja). La lámina se examina bajo microscopio, y se confirma y registra la clasificación macroscópica si se identifican ooquistes de *E. maxima*.

¿Cómo se realizan los raspados intestinales? Luego de realizar una examinación minuciosa de la superficie serosa, se incisa el intestino y se analiza el contenido y la mucosa intestinal; luego se limpia cuidadosamente dicho contenido, y con la esquina del cubreobjetos o la punta de una tijera se realiza un raspado profundo de la mucosa intestinal. La muestra se coloca en una lámina, y se aplica el cubreobjetos con presión, con el fin de obtener una muestra lo suficientemente fina para examinar. Si la muestra tiene contenido intestinal o si es demasiado espesa, la examinación se dificulta y puede que no se identifiquen todos los ooquistes.

Sin ooquistes



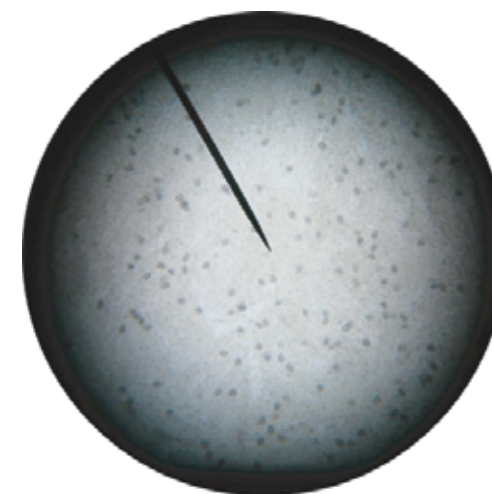
Infección leve



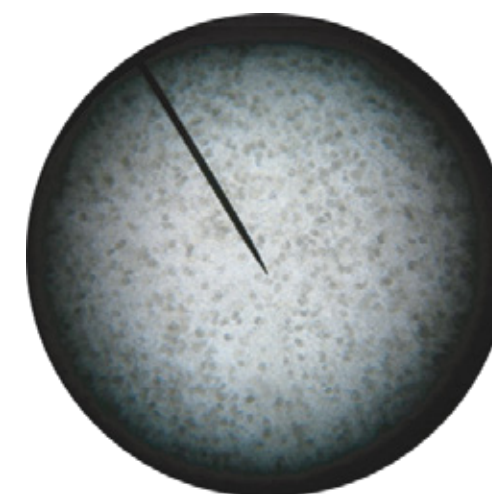
Infección grave



Infección muy grave



Infección crítica

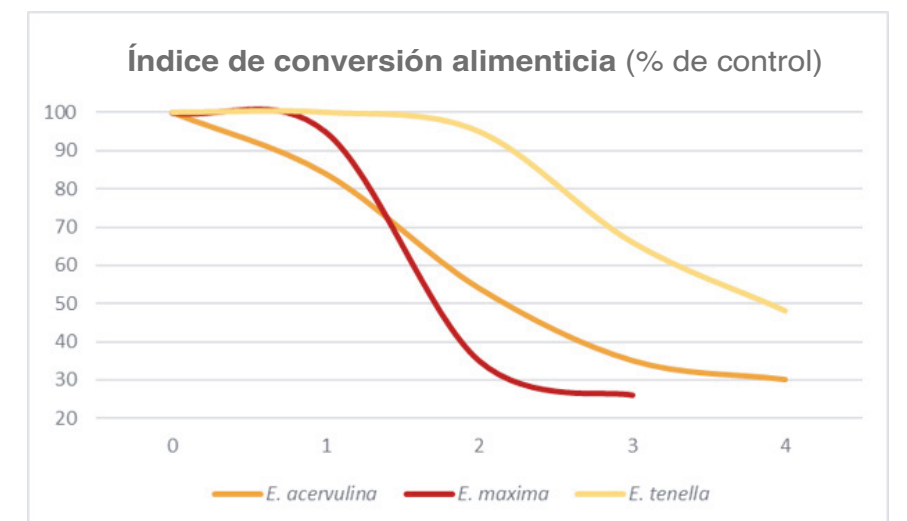
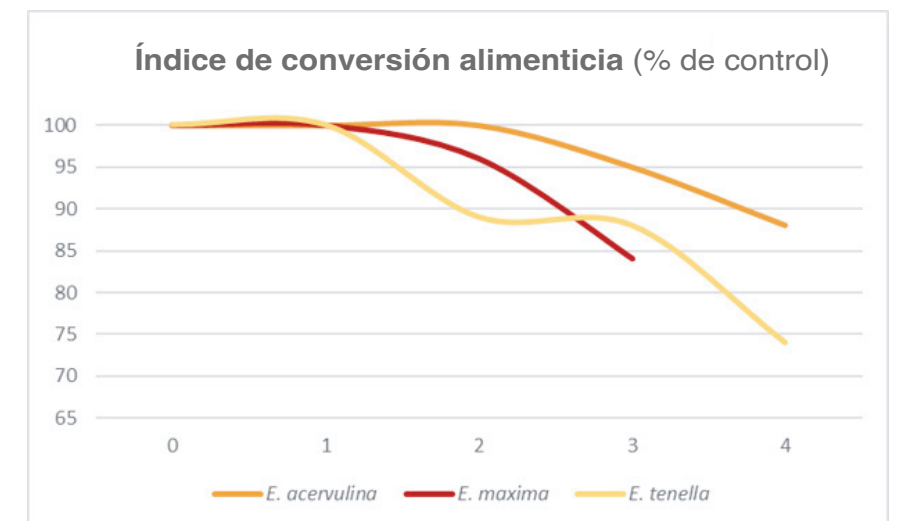
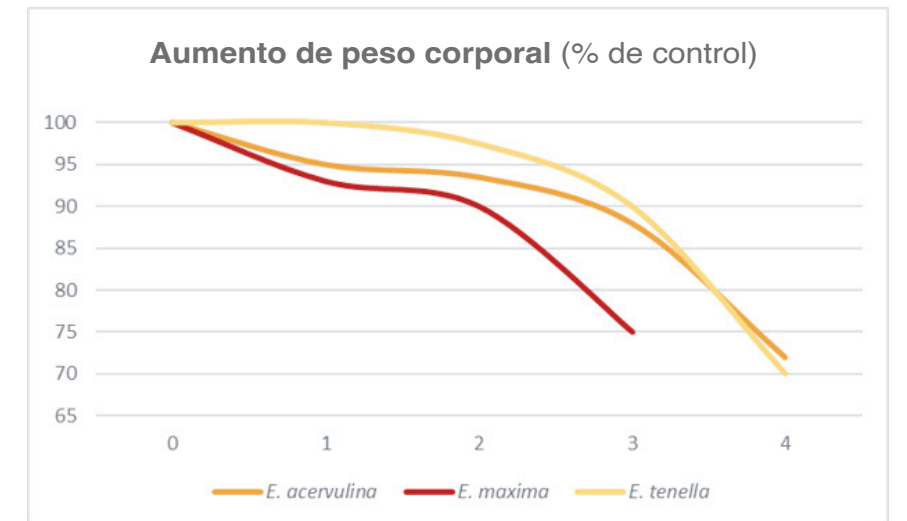
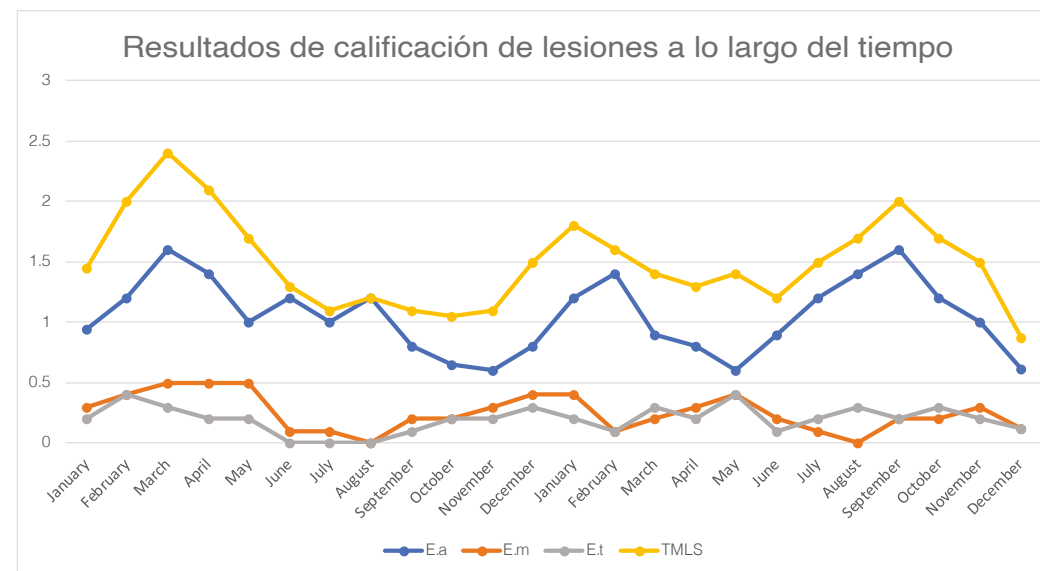
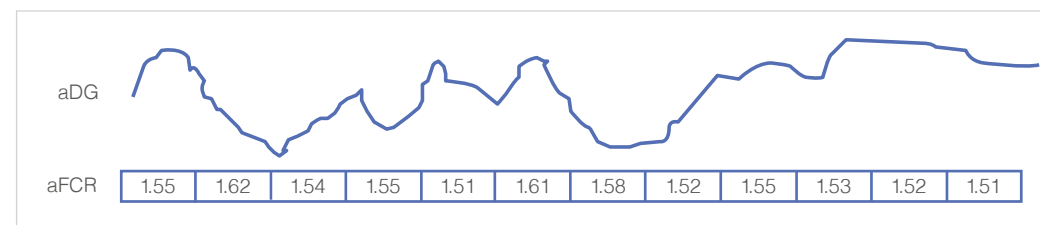




03. Gestión e interpretación de datos en el monitoreo de coccidiosis

La clasificación de lesiones no debe limitarse a un ave o una bandada específica, sino que debe interpretarse a nivel integral, ya que arroja datos que deberán compararse con sesiones anteriores para determinar un patrón de presión de infección. También es útil para comparar los resultados con otras integraciones que se hayan dado en condiciones similares.

Las distintas especies de *Eimeria* tienen diferentes impactos sobre el rendimiento, y el parásito *E. maxima* es el más perjudicial para el aumento de peso corporal, el índice de conversión alimenticia, y la absorción de nutrientes, mientras que *E. tenella* tiene el menor impacto (Conway 1997).





3

**Crear un programa
más efectivo
adaptado a tus
condiciones específicas.**

ROTACIÓN

Evita el desarrollo de resistencia y la resistencia cruzada



Para maximizar los efectos del programa anticoccidial y lograr los mejores resultados, se debe mitigar el riesgo del desarrollo de resistencia. Para ello, el tiempo de exposición de *Eimeria* a un fármaco determinado debe minimizarse (Peek y Landman 2011). Para lograr esto, se debe establecer un programa de rotación. **La rotación** consiste en cambiar la medicación anticoccidial a **otras clases** de fármacos luego de un par de ciclos.

Programa completo (directo): Se utiliza el mismo anticoccidial desde el inicio hasta la fase de desistimiento (fase de inicio, fase de crecimiento y fase final).



Programa dual: Se utiliza un anticoccidial en la fase de inicio y de crecimiento, y otro anticoccidial en la fase de crecimiento y final.



La vacunación puede ser parte del programa de rotación y ayuda a restaurar la sensibilidad de *Eimeria* a distintos fármacos anticoccidiales (Peek y Landman, 2011).

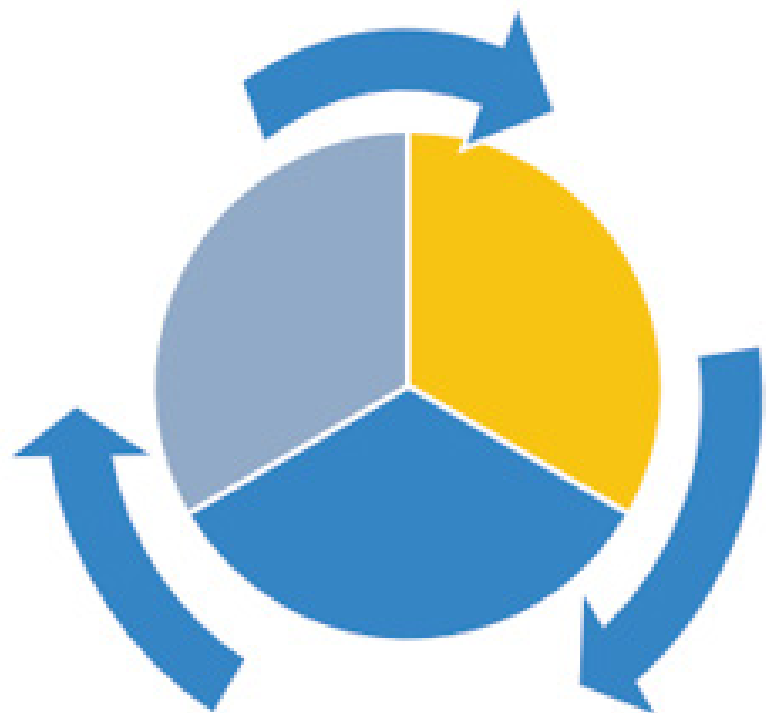
- **Programa de tratamiento aislado.**
- **Programa bio-dual:** Se utiliza una vacuna y luego una dosis baja de un ionóforo para aliviar los efectos adversos de la vacuna.
- **Programa bio-fito dual:** Se utiliza una vacuna y luego un producto fitogénico para aliviar los efectos adversos de la vacuna.

Las rotaciones han ayudado a prolongar la vida efectiva de los anticoccidiales ante la selección constante de la resistencia a los fármacos (Chapman, 2014).



La utilización de drogas de la misma clase y los mismos modos de acción una tras otra aumenta el riesgo de desarrollo de resistencia a esa clase.

Se debe rotar entre productos de distintas clases para restaurar la sensibilidad y evitar la resistencia cruzada.



■ Salinomicina ■ Narasina ■ Monensina
Monovalente Monovalente Monovalente



■ Salinomicina ■ Lasalocida ■ Semduramicina
Monovalente Divalente Glicosidico



No utilizar un mismo producto demasiado tiempo

La duración segura de uso depende del desarrollo de resistencia inherente a cada fármaco.

- Ionóforos en programa completo/dual: de 4 hasta 6 meses.
- Combinaciones de nicarbazina en programa dual: hasta 6 meses.
- Otros químicos en programa completo: de 2 hasta 3 meses.
- Otros químicos en programa dual: de 3 hasta 4 meses.

Permitir períodos de descanso durante la mayor cantidad de tiempo posible

Ionóforos por lo menos 6 meses
Químicos por lo menos 12 meses

*Para permitir un periodo de descanso de una clase entera en los programas duales, se deben combinar nicarbazina e ionóforos con ionóforos de la misma clase.
(Por ejemplo, Aviax Plus/Aviax o Maxiban/Salinomicina o Maxiban/Narasina)

Rápido

Lento



Diclazuril, Decoquate

Robenidine, Halofuginone

Clopidol

Zoalene

Amprolium

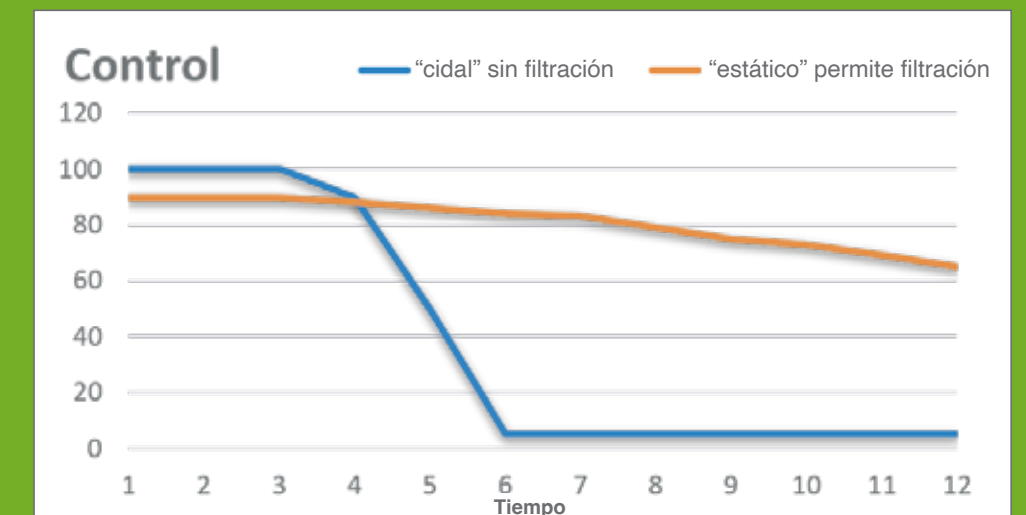
Nicarbazin

Ionophores

Ritmo de desarrollo de resistencia

modified from Chapman (1997)

No utilizar un mismo producto demasiado tiempo.



Para evitar la pérdida de rendimiento o los problemas de gestión, se debe tener en cuenta los efectos secundarios de algunos anticoccidiales.

Margen de seguridad – algunos anticoccidiales poseen márgenes de seguridad bastante reducidos (todos los ionóforos, halofuginona, nicarbazina). Por este motivo, se deben dosificar con precaución, mezclar correctamente y se debe prestar especial atención para evitar la segregación de la alimentación en el caso de alimento en pasta, baja calidad de granulados, etc.

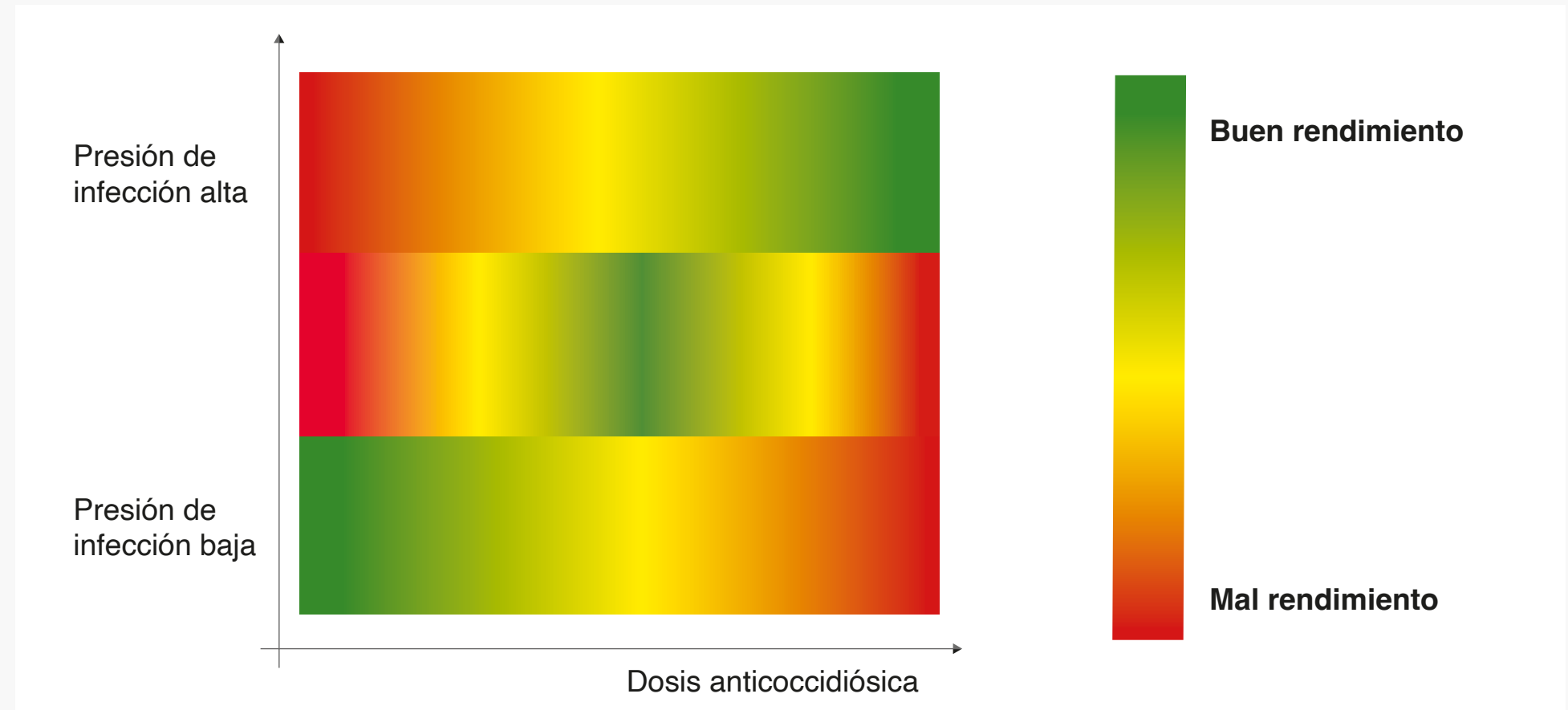
La dosis de los productos mencionados anteriormente debe reflejar la presión de infección – **con presión de infección baja se debe utilizar una baja dosis final, con presión de infección moderada a alta, una dosis de rango medio, y solo en casos de presión de infección muy alta se debe utilizar una dosis final alta.**

La nicarbazina aumenta la producción de calor y la sensibilidad al estrés térmico de 40ppm (Fowler 1995). Se debe limitar el uso de nicarbazina o productos que la contengan durante los primeros 21/28 días de vida y evitar el uso en períodos de riesgo de estrés térmico si no se puede mantener la temperatura del gallinero a menos de 21° C.

La lasalocida aumenta la ingesta de agua y la respectiva excreción. Se debe limitar el uso durante períodos fríos y húmedos del año cuando no se pueda eliminar la humedad en exceso del gallinero.

La monensina limita la ingesta de alimento y agua, especialmente en condiciones de altas temperaturas. Se debe evitar su uso durante el verano.

Tenga en cuenta los efectos secundarios de los diferentes anticoccidiales



En lo posible, la dosis debe reflejar la presión de infección.



Aspectos esenciales e importantes en un programa anticoccidial bien diseñado:

1.

No utilizar los productos por tiempo prolongado. Tener en cuenta el índice de resistencia al desarrollo de los diferentes productos.

- Utilizar ionóforos en un programa completo/nicarbazina - ionóforos en programa dual o combinación/ - 4 a 6 meses.
- Utilizar otros químicos en un programa completo de 2 a 3 meses, en un programa dual de 3 a 4 meses.

2.

Rotar entre diferentes categorías (no entre productos o moléculas de la misma categoría).

3.

Luego de cada período de uso, realizar una fase de descanso para la molécula utilizada y evitar la utilización de todas las otras moléculas de la misma categoría.

- Utilizar ionóforos (todos los productos de una categoría) por lo menos durante seis meses.
- Utilizar químicos por lo menos durante 12 meses (preferiblemente 24 meses para productos con un ritmo de desarrollo de resistencia rápido o muy rápido)

4.

Tener en cuenta el saneamiento químico y el uso de vacunas para restablecer la sensibilidad hacia los fármacos anticoccidiales.

5.

Seguir los rangos de dosis y los períodos de desistimiento requeridos de forma estricta. Tener en cuenta la presión de infección al momento de elegir la dosis.

4

**Conocer las
distintas formas del
producto**





Conocer las diferentes formas del producto

Para poder alcanzar el mejor rendimiento de un programa anticoccidial se debe dosificar la molécula correctamente y mezclarla en el alimento, para que cada ave en la granja reciba la misma cantidad adecuada del fármaco anticoccidial.

Si algunas aves reciben una dosis menor, no estarán protegidas de forma adecuada, sufrirán de coccidiosis subclínica o inclusive clínica y aumentarán la presión de infección en la granja por la excesiva diseminación de ooquistes. Por otra parte, si algunas aves reciben una sobredosis, pueden experimentar efectos secundarios: rechazo al alimento, disminución del peso corporal, trastornos locomotores o neuronales, tales como cojera o aumento de la mortalidad.

Por este motivo, la dosis y mezcla correcta, además de buena forma del producto, son esenciales.

Los productos anticoccidiales tienen varias presentaciones diferentes, inclusive ambos productos granulados, en los cuales el ingrediente activo se distribuye dentro del proceso de la producción de gránulos (tales como el secado por atomización, la granulación de corte alto, la compactación por rodillos, etc.) y mezclas simples del ingrediente

activo con diferentes portadores. Las características de la forma del producto (la forma y tamaño de la distribución de la partícula, uniformidad, durabilidad y contenido del activo en formatos finos y de polvos) determinan las características físicas y, por consiguiente, el rendimiento del anticoccidial en la fábrica de alimento en el momento en el que se mezclan los productos en la premezcla o el alimento.

La forma física es importante para la calidad de la mezcla y para el mayor o menor riesgo de contaminación cruzada entre el alimento y la premezcla, especialmente en productos de alto riesgo para especies no objetivo (ionóforos, nicarbazina, halofuginona).

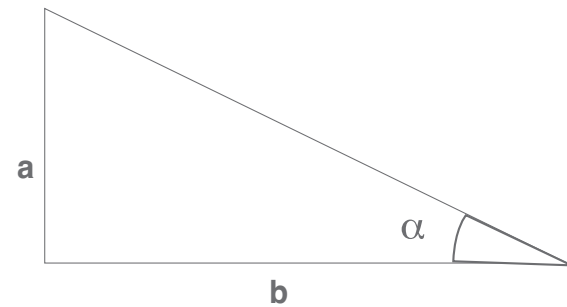
La granulación reduce la posibilidad de polvo y mejora la fluidez del producto. Con menos polvo se puede reducir la cantidad de material fino en las paredes de los equipos y utensilios, y, por lo tanto, disminuye el riesgo de contaminación de especies no objetivo (contaminación cruzada).

Phibro llevó a cabo una evaluación con el IPT (Instituto de Investigación Tecnológica del Estado de San Pablo, Brasil), en el Laboratorio de Procesos Químicos y Tecnología de Partículas del Centro de Tecnología de Procesos y Productos en 2012, con el objetivo de determinar las propiedades de fluidez de ciertos productos anticoccidiales disponibles en el mercado. Algunos de los parámetros evaluados, así como también los resultados, se muestran debajo y en la Tabla 1.

Ángulo de caída - es una medida indirecta por la cual podemos estimar la fluidez de un producto en la premezcla y en las líneas de producción de alimentos. Cuánto más bajo el ángulo de caída, más bajas son las pilas que se forman y más fácil es su fluidez.

Valores de referencia:

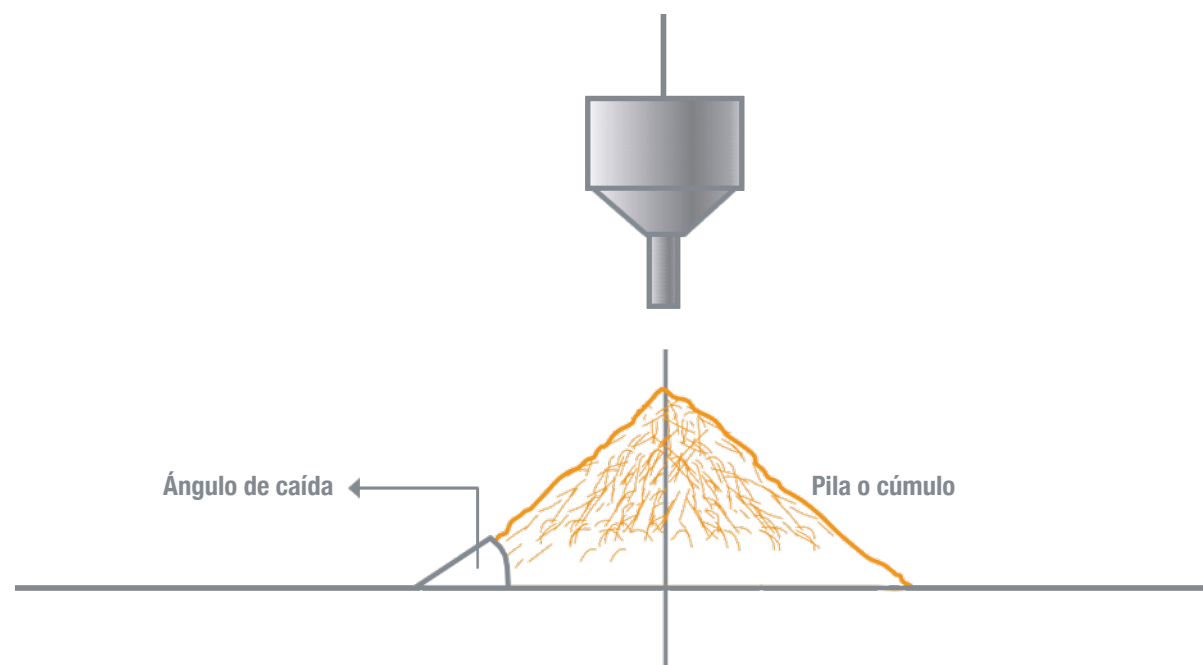
- 25-30° - excelente fluidez;
- 31-35° - buena fluidez;
- 36-40° - fluidez aceptable;
- 41-45° fluidez razonable;
- 46-55° - baja fluidez;
- 56-65° - muy baja fluidez;
- Más de 65° - fluidez extremadamente baja (USP, 2006).



Capacidad de compresión o índice de Carr (IC)

Un método simple para evaluar indirectamente las propiedades de fluidez de los polvos o formulaciones es mediante la comparación de la densidad aparente (pa, por sus siglas en inglés) y la densidad de encapsulado (pc, por sus siglas en inglés).

El IC, entonces, se calcula de la siguiente manera: $IC = (pc - pa / pc) \times 100$ (USP, 2006).



Valores de Índice de Carr (%):

- < 10% excelente fluidez;
- 11 a 15% buena fluidez;
- 16 a 20% fluidez razonable;
- 21 a 31% baja fluidez.
- 16 a 31% baja fluidez (polvos cohesivos);
- > 32% muy baja fluidez.

Tabla 1. Resumen de evaluaciones del IPT:

Resultados de las propiedades de fluidez de combinaciones de nicarbazina + ionóforos

	Aviax® Plus (Nicarbazina + Semduramicina)	Combinación Nicarbazina + Ionóforo
Forma física	Granular	Polvo, vegetal portador
Ángulo de caída (°) con DE*	31,0±1,8°	43,2±1,8°
Capacidad de compresión o Índice de Carr (%) con DE	4,3±0,1	11,4±0,4






*DE – Desviación estándar

Al comparar las dos combinaciones de nicarbazina + ionóforos evaluadas, se puede observar que la forma física es importante para las características de fluidez evaluadas. La combinación de nicarbazina + ionóforos en forma granular (Aviax® Plus) es superior a la asociación de nicarbazina + ionóforos, cuya presentación es en forma de polvo con un portador vegetal.

Cuando se selecciona un producto anticoccidial, es importante elegir un producto que tenga distribución homogénea en la premezcla y alimentos, y que minimice el riesgo de transmisión a alimentos de especies sensibles y en el alimento de desistimiento, lo cual puede derivar en residuos en la carne. Como ya se ha observado en los datos presentados anteriormente, la forma del producto puede tener un papel crucial en la distribución homogénea, riesgo de transmisión y, por lo tanto, seguridad del producto.

En la Tabla 2 y en las figuras se muestran las presentaciones físicas de algunos productos disponibles en el mercado. Las presentaciones en forma granulada favorecen la mezcla y reducen el riesgo de contaminación cruzada, lo que reduce la adherencia a las superficies de la maquinaria del alimento o la planta de premezcla.

Table 2. Product Forms*

	Aviax® Plus Nicarbazina + Semduramicina	Nicarbazina + Narasina	Nicarbazina + Maduramicina	Nicarbazina + Monensina	Nicarbazina + Salinomicina
Proveedor	Phibro Animal Health	A	B	C	D
Presentación física	Granular (2 moléculas en el mismo gránulo)	Granular (gránulos separados por cada molécula)	Polvo con portador vegetal	Granular	Polvo granular Polvo de nicarbazina y salinomicina granular
					

*Verifique con su agencia regulatoria local si los productos están disponibles en su país.



Aviax® Plus

Gránulos que contienen ambos ingredientes activos (semduramicina y nicarbazina).



Nicarbazin + Salinomycin

Polvo de nicarbazina y salinomicina granulada. Producto en polvo.



Nicarbazin + Monensin

Gránulos similares con nicarbazina y monensina.



Nicarbazina + Narasina

Gránulos amarillos (nicarbazina) y gránulos oscuros (narasina).



Nicarbazina + Maduramicina

Polvo de nicarbazina y maduramicina mezclado con portador vegetal.

Los productos de presentación granular son preferibles a otras presentaciones físicas en lo que respecta a la seguridad (menos riesgo de baja homogeneidad y sobredosis o contaminación cruzada) y se pueden mezclar mejor en la ración de premezcla.





**Conocer a
su proveedor**



Disponibilidad del producto a través del programa

Un detalle que no se suele tener en cuenta en las decisiones de programas anticoccidiales es la garantía de suministro. No es inusual que los departamentos de compras de las empresas negocien condiciones comerciales super especiales con proveedores que, deseosos de garantizar un buen acuerdo, prometen un volumen que no pueden proveer. Muchos de estos proveedores importan los productos finales e ingredientes activos, lo cual puede generar cierta complejidad en la gestión de la cadena de suministro e incumplimiento de los acuerdos comerciales.

En ese momento, todo el esfuerzo para elegir un programa anticoccidial puede arruinarse, ya que la falta de producto compromete toda la operación y, por lo tanto, los resultados del rendimiento. Además del desgaste generado por la necesidad de buscar un nuevo proveedor a último momento para satisfacer las demandas de volumen.

Cuando se eligen programas anticoccidiales y de otros aditivos, se recomienda buscar productores que puedan satisfacer la demanda de volúmenes requeridos para el período necesario y que cuente con buena logística local que evite este tipo de riesgo falta de suministro.

Conozca el know-how del proveedor de servicios y otras diferencias

Este es, quizás, uno de los temas más importantes para tener en cuenta cuando se decide un programa anticoccidial.

Es obvio que las condiciones comerciales especiales siempre son atractivas, pero la calidad y el know-how del proveedor debe tener un peso importante en la decisión.

Un programa anticoccidial va más allá de la opción de uso de un ingrediente activo. Existe toda una tarea de educación y entrenamiento de profesionales que tratan con las aves diariamente para aprender los problemas, realizar diagnósticos más precisos, asegurar la implementación de regulaciones y procedimientos para evitar la contaminación cruzada y la presencia de residuos, y la aplicación de las mejores prácticas en la gestión del tema anticoccidial.

Por este motivo, la elección de un proveedor debería ir más allá de simplemente una visión comercial, es decir, el que tenga las mejores prácticas, sino el que pueda añadir valor al proceso de producción, la gestión de riesgo y el entrenamiento de profesionales de la empresa.

References:

Bedrník P., Jurkovič P., Kučera J., FIRMANOVÁ A. (1989) Cross resistance to the ionophorous polyether anticoccidial drugs in *Eimeria tenella* isolates from Czechoslovakia. *Poultry science* 68:89-93

Chapman H.D., Milestones in avian coccidiosis research: a review. *Poult Sci.* 2014 Mar;93(3):501- 11. doi: 10.3382/ps.2013-03634. PMID: 24604841.

Chapman H. D., (1997) Biochemical, genetic and applied aspects of drug resistance in *Eimeria* parasites of the fowl, *Avian Pathology*, 26:2, 221-244, DOI: 10.1080/03079459708419208

Conway DP, McKenzie ME. *Poultry coccidiosis diagnosis and testing procedures*. 3rd ed. Iowa: Blackwell Publishing; 2007

Dalloul, Rami A, and Hyun S Lillehoj. "Poultry coccidiosis: recent advancements in control measures and vaccine development." *Expert Review of Vaccines*, vol. 5, no. 1, 2006, p. 143+

European Commission, Report from the Commission to the Council and the European Parliament on the use of coccidiostats and histomonostats as feed additives submitted pursuant to article 11 of regulation (ec) no 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition /* COM/2008/0233 final */

Fowler, N.G. (1995). *Anticoccidial Compendium*. Beerse, Belgium: Janssen Animal Health.

Kadykalo S, Roberts T, Thompson M, et al. The value of anticoccidials for sustainable global poultry production. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 2017

Johnson J., Reid W. M., Anticoccidial drugs: lesion scoring techniques in battery and floor-pen experiments with chickens *Exp. Parasitol.*, 28 (1970), pp. 30-36

Noack, S., Chapman, H.D. & Selzer, P.M. Anticoccidial drugs of the livestock industry. *Parasitol Res* 118, 2009–2026 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06343-5>

Peek H.W. & Landman W.J.M., (2011) Coccidiosis in poultry: anticoccidial products, vaccines and other prevention strategies, *Veterinary Quarterly*, 31:3, 143- 161, DOI: 10.1080/01652176.2011.605247