



Universidad  
Católica de  
Valencia  
San Vicente Mártir

TFG

**TRABAJO FIN DE GRADO**

---

**GRADO EN  
VETERINARIA**

# Diabetes Mellitus, su control y dispositivos de monitorización subcutánea en veterinaria

Alumna: Laia Patricio Ebrí  
Tutora: Dra. Laura Gil Vicente  
2020-2021



Facultad de Veterinaria  
y Ciencias Experimentales  
Universidad Católica de Valencia  
San Vicente Mártir

*A mi familia y amigxs por ayudarme, con sus actos y palabras, a llegar al final de esta carrera de fondo. Algunos han estado más cerca, otros más lejos, pero siempre dándome fuerzas cuando más lo necesitaba.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
4.1.	<i>Objetivo general</i> .....	5
4.2.	<i>Objetivos específicos</i> .....	5
<b>5.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>6</b>
5.1.	<i>Búsqueda de información</i> .....	6
5.2.	<i>Conceptos de búsqueda seleccionados</i> .....	6
5.3.	<i>Factores de inclusión y exclusión</i> .....	7
5.3.1.	<i>Factores de inclusión</i> .....	7
5.3.2.	<i>Factores de exclusión</i> .....	7
5.4.	<i>Gestión de la información</i> .....	7
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>9</b>
6.1.	<i>Resultado del análisis bibliométrico</i> .....	9
<b>7.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>10</b>
7.1.	<i>Fisiopatología de la Diabetes Mellitus</i> .....	10
7.2.	<i>Diagnóstico</i> .....	12
7.2.1.	<i>Pruebas complementarias</i> .....	14
7.2.2.	<i>Detección insulinoresistencias</i> .....	15
7.3.	<i>Tratamiento</i> .....	17
7.3.1.	<i>Insulinas</i> .....	17
7.3.2.	<i>Dieta y ejercicio</i> .....	20
7.3.3.	<i>Hipoglucemiantes</i> .....	23
7.4.	<i>Monitorización</i> .....	24
7.4.1.	<i>Curva de glucemia doméstica y hospitalaria</i> .....	26
7.4.2.	<i>Fructosamina</i> .....	29
7.4.3.	<i>Dispositivos de monitorización subcutánea</i> .....	30
7.5.	<i>Ajuste de dosis</i> .....	34
7.6.	<i>Pronóstico</i> .....	37
7.6.1.	<i>Educación del propietario</i> .....	38
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>39</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>40</b>

<b>10.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>I</b>
10.1.	<i>Resultados del análisis bibliométrico.....</i>	<i>I</i>
10.1.1.	Artículos.....	I
10.1.2.	Libros.....	IV

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	<i>Palabras clave empleadas en las bases de datos .....</i>	<b>6</b>
<b>Tabla 2.</b>	<i>Factores de riesgo para desarrollar Diabetes Mellitus .....</i>	<b>12</b>
<b>Tabla 3.</b>	<i>Condiciones que provocan insulinoresistencias .....</i>	<b>15</b>
<b>Tabla 4.</b>	<i>Resumen dieta en Diabetes Mellitus.....</i>	<b>22</b>
<b>Tabla 5.</b>	<i>Hipoglucemiantes orales .....</i>	<b>23</b>
<b>Tabla 6.</b>	<i>Concentraciones de fructosamina junto a la estimación del control glucémico .....</i>	<b>30</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Interpretación tira de orina: glucosa .....	<b>25</b>
<b>Figura 2.</b> Interpretación tira de orina: cetonas .....	<b>25</b>
<b>Figura 3.</b> Curva de glucosa óptima en la especie canina (a) y felina (b) .....	<b>26</b>
<b>Figura 4.</b> Comparación curva de glucosa doméstica y hospitalaria .....	<b>28</b>
<b>Figura 5.</b> Sistema de monitorización continua Minimed® .....	<b>31</b>
<b>Figura 6.</b> Minimed® aplicado a un perro .....	<b>31</b>
<b>Figura 7.</b> GlucoDay® (x2) en un Beagle del estudio.....	<b>31</b>
<b>Figura 8.</b> Lector y sensor FreeStyle Libre®.....	<b>32</b>
<b>Figura 9.</b> Sensor FreeStyle Libre® aplicado a un perro.....	<b>33</b>
<b>Figura 10.</b> Curva de glucosa con Nadir por debajo del rango óptimo (<80mg/dL) .....	<b>35</b>
<b>Figura 11.</b> Curva de glucosa con nadir >150mg/dL .....	<b>36</b>
<b>Figura 12.</b> Curva de glucosa con Nadir dentro del rango.....	<b>37</b>

## **ABREVIATURAS**

- **DM:** Diabetes Mellitus
- **T1DM:** Diabetes Mellitus tipo 1
- **T2DM:** Diabetes Mellitus tipo 2
- **PU:** Poliuria
- **PD:** Polidipsia
- **PF:** Polifagia
- **IR:** Insulinorresistencia
- **DMID:** Diabetes Mellitus insulino dependiente
- **DMIND:** Diabetes Mellitus no insulino dependiente
- **ALP:** Fosfatasa alcalina
- **PG:** Progesterona
- **GH:** Hormona del crecimiento
- **UPC:** ratio proteína:creatinina
- **ITU:** Infección tracto urinario
- **CH:** Carbohidratos
- **CC:** Condición corporal
- **T4:** Tiroxina
- **SC:** Subcutánea
- **FRC:** Fructosamina

## 1. RESUMEN

La Diabetes Mellitus (DM) es la patología más común del páncreas endocrino detectada en la clínica de pequeños animales. Se caracteriza por la presencia de una hiperglucemia crónica como resultado de una ineficaz producción -u acción- de la insulina, dando como resultado la aparición de los signos clínicos clásicos de la enfermedad: poliuria (PU), polidipsia (PD), polifagia (PF) y pérdida de peso. Un diagnóstico temprano, además de un tratamiento individualizado y una correcta monitorización son piezas claves para el control de la patología. El propietario es, en gran parte, responsable del éxito del tratamiento ya que es el encargado de administrar la insulina exógena, controlar la aparición de signos clínicos y realizar las curvas de glucosa domiciliarias. Monitorizar la concentración sanguínea de glucosa es esencial para estabilizar la glucemia, además de determinar la dosis de insulina y las posibles modificaciones de la misma. La medición seriada con glucómetro ha sido el mecanismo empleado de rutina para esta evaluación, pero recientemente se han acogido desde medicina humana dispositivos de monitorización subcutánea (SC) que permiten monitorizar a tiempo real los niveles de glucosa en sangre periférica sin la necesidad de obtener muestras de sangre para ello.

La finalidad de la presente revisión bibliográfica es recopilar información sobre la fisiopatología y diagnóstico de la DM, además de actualizar datos respecto a los nuevos sistemas de monitorización que se emplean en veterinaria. Para ello, se realizó una búsqueda documental en diferentes bases de datos de acceso público junto a libros de referencia en la materia.

Como conclusiones de esta revisión se destaca la importancia de conocer que la fisiopatología y el manejo médico de la DM difiere entre perros y gatos, el tratamiento se realiza mediante administración de insulina exógena junto a modificaciones dietéticas y en el ejercicio, la mejor forma de monitorizar es mediante la detección de signos clínicos en conjunto con curvas de glucemia -preferiblemente en el domicilio- y que los dispositivos de monitorización SC son una alternativa actual y válida para monitorizar al paciente diabético.

**Palabras clave:** *Diabetes Mellitus, insulina, monitorización, curva de glucemia, insulinoresistencia, glucómetro, dispositivos monitorización subcutánea, perros, gatos.*

## **2. ABSTRACT**

Diabetes mellitus (DM) is the most common endocrine pancreas pathology detected in small animal practice. It is characterized by the presence of chronic hyperglycemia as a consequence of ineffective insulin production or its action. As a result of this abnormality, the classic clinical signs of the disease appear: polyuria (PU), polydipsia (PD), polyphagia (PF) and weight loss. Early diagnosis, as well as individualized treatment and adequate follow-up, are the main factor in controlling the disease. The owner is largely responsible for the success of the treatment as he is in charge of administering exogenous insulin, monitoring the appearance of clinical signs and performing home glucose curves. Monitoring the blood glucose concentration is essential to stabilize glycemia, as well as to determine the insulin dose and possible insulin modifications. Serial glucometer measurement has been the routine mechanism used for this evaluation, but subcutaneous (SC) monitoring devices have recently been adopted from human medicine, that allow real-time monitoring of glucose levels in peripheral blood without the need to obtain blood samples for this purpose.

The purpose of this literature review is to collect information on the pathophysiology and diagnosis of DM, as well as to update the data of the new monitoring systems used in veterinary medicine. For this, a documentary search was carried out in different public access databases together with reference books.

The conclusions of this review highlight the importance of knowing that the pathophysiology and medical management of DM differs between dogs and cats, that treatment is carried out through the administration of exogenous insulin together with dietary and exercise modifications, that the best way to monitor glycemia is by detecting clinical signs together with blood glucose curves -preferably at home- and that SC monitoring devices are a current and valid alternative to monitor diabetic patients.

**Key words:** *Diabetes Mellitus, insulin, monitoring, blood glucose concentration curves, insulin resistance, portable blood glucose meter, continuous glucose monitoring system, dogs, cats.*

### 3. INTRODUCCIÓN

La DM es la enfermedad del páncreas endocrino más común en pequeños animales (Behrend et al., 2018). Esta patología se caracteriza por una hiperglucemia crónica que aparece como resultado de un déficit en la producción de insulina por las células beta, su correcta acción o ambas (Fracassi, 2017). Es una condición tratable, pero debido a numerosos factores, como el estado diabético del animal o la respuesta individual al tratamiento, el manejo muchas veces es complicado. Además, el tratamiento requiere un gran esfuerzo por parte del propietario (Behrend et al., 2018).

Se trata de una patología que varía mucho entre las especies descritas en este trabajo y es muy importante tenerlo en cuenta tanto para el diagnóstico como para el futuro tratamiento (Reusch, 2015). Algunos de los factores de riesgo asociados a la aparición de diabetes son comunes en ambas especies, como la condición corporal (CC) y/o la presencia de enfermedades concurrentes como por ejemplo pancreatitis, insuficiencia renal o problemas cardíacos. Otro factor de riesgo que encontramos es la presencia de una enfermedad hormonal concomitante como por ejemplo el hipotiroidismo en perros, la acromegalia o el hipertiroidismo en gatos e hiperadrenocorticismos en ambas especies (Nelson, 2015a).

Clínicamente, la forma más común de DM diagnosticada en cánidos se asemeja a la diabetes tipo I (T1DM) en medicina humana. Está caracterizada por una hipoinsulinemia permanente, por lo que es necesaria la administración de insulina exógena de por vida para mantener el control de la glucemia (Nelson, 2015a). Por otro lado, la mayoría de los gatos sufren una diabetes similar al tipo II (T2DM) en medicina humana, donde el factor de riesgo más importante es la obesidad (Reusch, 2015).

Los signos clínicos clásicos de la patología -sin tener en cuenta las posibles enfermedades concomitantes- son PU, PD, PF y pérdida de peso, todo resultado de una constante hiperglucemia y glucosuria asociada (Behrend et al., 2018).

En cuanto al diagnóstico, depende mucho del nivel de hiperglucemia y la presencia de signos clínicos. En aquellos animales que presenten signos clínicos que hacen sospechar de diabetes, se les debe realizar un examen físico íntegro junto a una evaluación laboratorial completa (Behrend et al., 2018).

El tratamiento para la DM se basa en la administración de insulina exógena, junto a una modificación de la dieta y un aumento moderado del ejercicio físico. En el caso de los perros, el

tratamiento requiere administrar insulina de por vida. Hay numerosos tipos de insulina exógena que pueden emplearse y serán descritos en más en detalle durante el transcurso de este trabajo. En general, la duración de la insulina exógena es de unas 12 horas (Behrend et al., 2018).

La monitorización es uno de los factores más importantes en el tratamiento de la DM, cuya finalidad es chequear los signos clínicos mientras se evitan episodios de hipoglucemia. Además, también se debe modificar, si es necesario, la dosis de insulina para que el animal esté bien controlado (Behrend et al., 2018). Las curvas de glucosa, realizadas mediante mediciones sanguíneas seriadas con un glucómetro, son una herramienta fundamental para este control. Durante los últimos años, se han empezado a emplear dispositivos de monitorización subcutánea -utilizados desde hace años en medicina humana-. Estos dispositivos nos aportan datos más precisos de las variaciones en la glucemia del animal, ya que se tratan de sistemas de monitorización continua (Del Baldo et al., 2020).

El pronóstico depende en gran parte del propietario, ya que es el responsable de administrar el tratamiento al animal, por lo que la educación al dueño es una parte muy importante en esta patología (Fracassi, 2017).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Definir la fisiopatología general de la DM y buscar información actualizada sobre esta patología además de sus herramientas de diagnóstico, seguimiento y control en pequeños animales.

### **4.2. Objetivos específicos**

El objetivo general del presente trabajo se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

1. Exponer las bases de la fisiopatología de la DM.
2. Plantear las claves para el diagnóstico de la DM.
3. Clasificar y diferenciar los diferentes tipos de insulina empleados para el tratamiento de esta patología.
4. Definir las diferentes formas de monitorización de la DM.
5. Actualizar la información sobre los dispositivos de monitorización subcutánea empleados en veterinaria.
6. Plantear la función del propietario en el tratamiento de la patología.

## 5. METODOLOGÍA

El método implementado para la realización de este Trabajo de Fin de Grado se basó en llevar a cabo una revisión bibliográfica acerca de la DM, centrada en el control de la patología y los dispositivos de monitorización subcutánea empleados en veterinaria.

### 5.1. Búsqueda de información

El periodo de búsqueda para el presente Trabajo de Fin de Grado data de diciembre de 2020 hasta junio de 2021. Para llevar a cabo la revisión bibliográfica, se consultaron diferentes libros de texto sobre medicina interna en pequeños animales disponibles en la biblioteca de la Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales de la Universidad Católica de Valencia, además de otros más específicos en la materia de endocrinología. Asimismo, se realizó una búsqueda detallada de artículos científicos en bases de datos de acceso público (PubMed principalmente, además de Google Scholar y ResearchGate).

### 5.2. Conceptos de búsqueda seleccionados.

Se utilizaron diferentes ecuaciones de búsqueda mediante el uso de palabras clave en inglés sobre el tema de interés. Para ello se empleó el buscador avanzado de la base de datos conectando las palabras clave mediante el operador booleano “AND” para incluir ambos términos y el operador booleano “OR” para términos similares o relacionados con la palabra clave. Las palabras clave que se utilizaron para el presente trabajo son las recopiladas en la Tabla 1.

**Tabla 1.**  
*Palabras clave empleadas en las bases de datos*

<i>Diabetes Mellitus</i>	<i>Insulin</i>
<i>Canine</i>	<i>Veterinary</i>
<i>Feline</i>	<i>Monitoring</i>
<i>Dogs</i>	<i>Fructosamine</i>
<i>Cats</i>	<i>Flash Glucose Monitoring System</i>

### **5.3. Factores de inclusión y exclusión**

En primer lugar, se realizó una búsqueda general mediante el uso de las palabras clave en los buscadores anteriormente nombrados. Para la selección final de los artículos empleados en la revisión bibliográfica, se marcaron diferentes factores de inclusión y exclusión que serán desarrollados a continuación.

#### **5.3.1. Factores de inclusión**

- Artículos escritos en lengua inglesa.
- Artículos publicados en los últimos 20 años. A excepción de un artículo del año 2000 incluido debido a su interés científico.
- Artículos publicados en revistas científicas de alto impacto incluidas en el *Journal Citation Reports* (JCR) (2019). A excepción de un artículo publicado en una revista que no se incluye en la lista JCR, pero fue utilizado debido a su actualidad y a la temática tratada.
- Libros de texto de medicina interna o endocrinología veterinaria (haciendo hincapié en que fueran los más actualizados, preferiblemente la última edición).

#### **5.3.2. Factores de exclusión**

- Artículos en otros idiomas que no sea inglés.
- Artículos publicados antes del 2001, a excepción del nombrado en el apartado anterior.
- Artículos de revistas no incluidas en el JCR 2019 a excepción del mencionado en el apartado anterior.
- Artículos de medicina humana.
- Artículos cuyo acceso al texto completo esté restringido o tenga un coste económico asociado, a excepción de un artículo de interés del cual solo se pudo acceder al *abstract* debido a su reciente publicación (02/06/2021).

### **5.4. Gestión de la información.**

Para gestionar adecuadamente toda la información encontrada y poder facilitar su posterior evaluación, los diferentes artículos se clasificaron en diferentes carpetas informáticas, siendo estas:

- Fisiopatología de la DM.
- Diagnóstico de la DM.

- Insulinoresistencias.
- Tratamiento.
  - Insulinas.
  - Dieta y ejercicio.
- Monitorización.
- Dispositivo *Flash*.
- Pronóstico.

Todos los artículos científicos -y los capítulos de los libros consultados- fueron introducidos en el programa Mendeley para poder gestionar de forma automática las citas bibliográficas utilizadas del presente trabajo.

## **6. RESULTADOS.**

### **6.1. Resultado del análisis bibliométrico.**

En la primera búsqueda realizada de forma general, se seleccionaron un total de 83 artículos científicos. De ese total, se descartaron 45 por no cumplir los requisitos de inclusión seleccionados para el estudio.

Asimismo, se emplearon 6 libros de interés en la materia: 3 de medicina interna, 2 de endocrinología y 1 de avances en biología molecular.

En el apartado ANEXOS quedan reflejados los artículos seleccionados para la revisión bibliográfica, catalogados en función del autor, título, revista y ordenados por año de publicación de forma creciente. Además, se incluye el *JCR* de la revista. También quedan reflejados los libros consultados, catalogados por editor del libro, título del libro, autor del capítulo, título del capítulo, editorial y ordenados por año de publicación también de forma creciente.

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1. Fisiopatología de la Diabetes Mellitus

La DM es la patología más común del páncreas endocrino descrita en perros y en gatos, apareciendo generalmente en animales de edad media o avanzada. El páncreas endocrino está compuesto por los islotes de Langerhans, donde se han identificado cuatro tipos celulares según su morfología o sus características de tinción: *células alfa*, cuya función es secretar glucagón; *células beta*, que secretan insulina; *células delta*, que secretan somatostatina y las *células F*, que secretan polipéptido pancreático. Si aparece alguna anomalía que afecte a cualquiera de las células anteriores, tanto por déficit como por exceso, la concentración hormonal sanguínea variará respectivamente (Fracassi, 2017; Hoenig, 2014; Nelson, 2015a).

La DM se caracteriza por una hiperglucemia crónica secundaria a la pérdida o disfunción de la secreción de insulina por parte de las células beta, una disminución de la sensibilidad insulínica en los tejidos, o ambas (Behrend et al., 2018; Fracassi, 2017). La insulina se produce en respuesta al aumento de glucosa en sangre y promueve el almacenamiento de glucosa, ácidos grasos y aminoácidos -como el glucógeno-. También promueve la entrada de glucosa a la mayoría de las células del organismo, función muy importante ya que la glucosa es la fuente primaria de energía del organismo. Además, promueve el almacenamiento de glucosa en forma de glucógeno en el hígado y el músculo, e inhibe la gluconeogénesis (Rand, 2020).

Esta falta de insulina -o disminución de la sensibilidad en los tejidos- provoca que la glucosa, ácidos grasos y aminoácidos no puedan ser utilizados por los tejidos, acelerando así la glucogenolisis y gluconeogénesis a nivel hepático, a la vez que se presenta acumulación de glucosa a nivel sanguíneo, causando hiperglucemia (Nelson, 2015a). La absorción de glucosa a nivel intestinal o su entrada a los eritrocitos, riñón o cerebro no se ve afectada (Fracassi, 2017). A medida que aumenta la concentración sanguínea de glucosa, esta no puede ser reabsorbida del filtrado glomerular por las células tubulares y aparece glucosuria. En perros, esto ocurre con concentraciones de glucosa en sangre >180 a 220 mg/dL mientras que en gatos este rango es más variable, de 250 a 290 mg/dL (Behrend et al., 2018; Fracassi, 2017; Nelson, 2015a). Como resultado de la diuresis osmótica producida por el exceso de glucosa, aparece PU, acompañada de pérdida de agua la cual produce una activación del mecanismo de la sed, produciendo PD. Además, el balance energético negativo surge debido a la incapacidad de utilizar la glucosa, la pérdida de calorías por orina secundaria a la glucosuria y el catabolismo tisular, provocando así PF con aparición de pérdida de peso. Esto se debe a que hay un balance energético negativo

junto a pérdida de masa muscular. Así pues, tenemos descrita la aparición de los signos clínicos clásicos característicos de la patología: PU, PD, PF, glucosuria y pérdida de peso (Fracassi, 2017).

Hay que tener en cuenta que la etiología difiere mucho entre perros y gatos, lo cual es importante de cara al seguimiento y el tratamiento, que debe ser individualizado. En la especie canina, la forma más diagnosticada de DM se asemeja a la T1DM en medicina humana. Está ocasionada por una destrucción rápida y progresiva de las células beta a consecuencia, fundamentalmente, de una acción inmunomediada. También se ha descrito pérdida de las células beta a causa de degeneración vacuolar o secundaria a pancreatitis (Behrend et al., 2018; Hoenig, 2014; Reusch, 2015). La DM se caracteriza por una hipoinsulinemia permanente, donde no se observa un aumento en la concentración de insulina sérica endógena o del péptido C (pro-insulina) después de la administración de un secretagogo (glucosa, glucagón, aminoácidos), por lo que los perros tienen una dependencia absoluta de insulina exógena para controlar la glucemia (Fracassi, 2017).

Por otro lado, la DM también se da en gatos, pero en este caso es más parecida a la T2DM en humanos. En felinos, la DM se caracteriza por una insulinoresistencia (IR) junto a una disfunción o pérdida de la función de las células beta, resultado -en la mayoría de los casos- de amiloidosis en los islotes de Langerhans (vacuolización de los islotes junto a depósito de amiloides) (Rand & Gottlieb, 2017). También se ha descrito la pérdida de islotes pancreáticos debido a pancreatitis o neoplasia. Esta resistencia a la insulina es la característica principal de la T2DM: los gatos con DM son aproximadamente seis veces menos sensibles a la insulina de lo normal, lo que aumenta la producción de glucosa en el hígado y reduce la utilización de glucosa en los tejidos periféricos. Por cada kilogramo de peso que un gato aumente por encima de su peso ideal disminuye, aproximadamente, un 30% la sensibilidad a la insulina. Aunque no está claro si la resistencia a la insulina viene dada por un factor genético, los gatos delgados con baja sensibilidad a la insulina tienen un mayor riesgo de desarrollar intolerancia a la glucosa si desarrollan obesidad, siendo un 20% de los gatos obesos de más de 8 años diabéticos, asociado a este factor (Rand & Gottlieb, 2017).

La clasificación de la DM no siempre ha sido T1DM/T2DM. Durante gran parte del siglo XX, la DM se clasificaba en base a la sintomatología clínica en DM juvenil o adulta. En 1979, la institución *National Diabetes Data Group* propuso una nueva clasificación, basada en la sintomatología clínica y las necesidades de insulina del paciente para prevenir la cetosis: DM insulino dependiente (DMID), DM no insulino dependiente (DMIND) y otras DM (DM secundaria a endocrinopatías, pancreatitis, fármacos, etc.). A medida que se fue comprendiendo mejor la

fisiopatología de la enfermedad durante el final del s. XX, la terminología DMID y DMIND fue sustituida por T1DM, T2DM y otras DM (Gilor et al., 2016). Hay que tener en cuenta que esta clasificación se ha adaptado desde la medicina humana a la medicina veterinaria.

En cuanto a los factores de riesgo para el desarrollo de la DM, encontramos algunos de ellos comunes en ambas especies, como la obesidad, el empleo de ciertos fármacos o patologías como la pancreatitis, y otros más específicos de la especie como puede ser la acromegalia en gatos o el hiperadrenocorticismismo en perros. Todos ellos quedan descritos en la Tabla 2.

**Tabla 2.**  
*Factores de riesgo para desarrollar Diabetes Mellitus*

PERROS	GATOS
Obesidad	Obesidad
Enfermedades concomitantes: hiperadrenocorticismismo, hipertrigliceridemia, hipotiroidismo, enfermedad dental, infección sistémica, pancreatitis, etc.	Enfermedades concomitantes: acromegalia, enfermedad renal, enfermedad dental, infección sistémica, pancreatitis, etc.
Gestación/Diestro	Gestación/Diestro (menos común que en perros)
Fármacos: esteroides, progestágenos, ciclosporina.	Fármacos: esteroides, progestágenos, ciclosporina.
Genético: razas como el Beagle o Samoyedo	Genético: razas como el Burmés.
Edad: 5-12 años	Edad: >7 años
Inactividad física	Inactividad física: gatos <i>indoor</i>
	Machos y machos castrados (ratio M:H 1,5:1)

*Nota:* adaptado de Behrend et al., 2018; Slingerland et al., 2019; Sparkes et al., 2015.

## 7.2. Diagnóstico.

La DM se diagnostica con mayor frecuencia en animales de edad media y geriátrica, de 5 a 12 años, con un pico de prevalencia entre los 7 y 10 años. Es raro el diagnóstico de DM juvenil en ambas especies (Fracassi, 2017).

La anamnesis típica de un animal con DM incluye los signos clínicos clásicos: PU, PD, PF junto a pérdida de peso. Por una parte, la PU/PD es constante en animales con DM, pero la PF puede no presentarse o estar disminuida debido a posibles enfermedades subyacentes que producen una falta de apetito, como puede ser la pancreatitis o una cetosis. Además, hay que tener en

cuenta que la pérdida de peso puede no ser notable en animales que acaban de desarrollar la patología (Fracassi, 2017).

En el caso de los perros, los propietarios suelen notar cambios en sus necesidades fisiológicas: piden salir para orinar durante la noche o lo hacen en casa. En el caso de que el animal tenga acceso al exterior para hacer sus necesidades puede que el propietario no sea consciente de que ocurra lo anterior, en este caso suele comentar que ha notado que el animal ha perdido peso, pide más comida (incluso tiene apetito voraz) y otros signos asociados a una posible cetoacidosis diabética como pueden ser letargia, vómitos, debilidad o anorexia. También pueden presentar ceguera de aparición aguda, causada por la formación de cataratas (Fracassi, 2017), además de signos clínicos asociados a alguna patología concurrente (ej.: pancreatitis, enfermedad renal), si es que la hubiera (Nelson, 2015a).

Por otro lado, en los gatos, los propietarios suelen comentar que cambian más a menudo la arena o que han notado un aumento en el tamaño de los aglomerados que se forman con la orina, indicando poliuria. También pueden aparecer otros signos clínicos como letargia, falta de acicalamiento y desarrollo de un pelo seco y sin brillo. A diferencia que en el perro, casi nunca aparecen cataratas diabéticas, pero aproximadamente un 10% de los gatos desarrollan neuropatía periférica, muy poco común en perros. Estos gatos presentan debilidad en las extremidades posteriores, dificultad o incapacidad para saltar y/o postura plantígrada durante el paso o en estación (Reusch, 2015).

El diagnóstico de la DM se basa en la presencia de los signos clínicos clásicos, hiperglucemia persistente en ayunas y glucosuria, y es importante que estas dos últimas estén presentes para poder establecer un diagnóstico. La presencia de hiperglucemia sin glucosuria no produce PU/PD y hay algunas causas de hiperglucemia que no acaban en DM, como puede ser la hiperglucemia por estrés. Hay que tener en cuenta que una alteración de los niveles de glucosa en sangre por si sola no es concluyente de DM, así que deben realizarse más pruebas para determinar el diagnóstico de esta patología (Rzymiski & Poniedzialek, 2013), como se expone en apartados posteriores. Por otro lado, también se puede detectar la presencia de glucosuria sin hiperglucemia asociada, lo que sugiere la existencia de problemas renales, como es el caso de la glucosuria renal primaria (Fracassi, 2017; Nelson, 2015a).

Si nos encontramos frente una hiperglucemia moderada con valores por encima del rango de referencia, pero por debajo del umbral renal (perros  $>100$  y  $<180$ mg/dL; gatos  $>117$ mg/dL y  $<250$ mg/dL) es muy importante descartar una posible hiperglucemia por estrés, muy común en

gatos, que puede estar alterando los resultados. También se debería valorar la existencia de posibles enfermedades concurrentes o medicaciones que puedan estar afectando la producción de insulina, y así poder identificar si realmente estamos frente a un estadio temprano de DM (Behrend et al., 2018; Fracassi, 2017). Los gatos en los que se descarten todas las posibles alteraciones secundarias que puedan producir hiperglucemias moderadas, sin la presencia de signos clínicos asociados a DM, deben considerarse prediabéticos (Rand & Gottlieb, 2017).

En el caso de sospecha clínica de DM, se debe hacer una evaluación inicial que consiste en (Behrend et al., 2018):

- Evaluar el estado de salud general: historia clínica, plan de medicación actual, examen físico completo.
- Identificar si hay patologías concomitantes que con frecuencia se asocian con DM: Infección tracto urinario (ITU), pancreatitis, hepatopatías, endocrinopatías.
- Comprobar si hay alguna condición que pueda interferir con la respuesta del animal al tratamiento: hipertiroidismo y enfermedad renal en el caso de felinos.
- Considerar posibles factores de riesgo: obesidad, pancreatitis, enfermedad que provoque IR, plan de medicación actual, diestro en hembras (en el caso de perras).

### **7.2.1. Pruebas complementarias**

Después de realizar un examen físico completo, se debe realizar una evaluación analítica que incluya:

- Hemograma
- Bioquímica con electrolitos y triglicéridos.
- Urianálisis con cultivo + ratio proteína:creatinina (UPC).
- Progesterona sérica en perras enteras.
- Ecografía abdominal.
- Presión arterial.
- Tiroxina (T4) en gatos.
- Fructosamina (FRC).

De acuerdo con lo descrito en puntos anteriores, la DM se diagnostica en base a glucosuria persistente asociada a hiperglucemia en ayunas y signos clínicos característicos. El urianálisis indicará la presencia de glucosa, además de proteínas, cuerpos cetónicos o bacterias (Behrend et al., 2018; Fracassi, 2017; J. Rand & Gottlieb, 2017). Realizar una ecografía abdominal está

indicado para evaluar la posible presencia de pancreatitis, adrenomegalia, masas, piometra en hembras enteras o posibles anomalías en el hígado o tracto urinario (Fracassi, 2017; Nelson, 2015a).

Los hallazgos típicos que encontramos en los análisis clínicos incluyen hiperglucemia, glucosuria, leucograma de estrés además de un aumento en los valores de colesterol y triglicéridos. En el caso de los perros, muchas veces se observa un aumento en los niveles de fosfatasa alcalina (ALP). En cambio, los gatos no son tan propensos a presentar leucograma de estrés y aumento de la ALP. En el caso de que se encuentren alteraciones de los parámetros hepáticos, se aconseja evaluar si existe una hepatopatía presente (Behrend et al., 2018).

La FCR, es útil para conocer la concentración media de glucosa en sangre de, aproximadamente, las 2-3 semanas anteriores (Fracassi, 2017). Este parámetro nos puede servir no solo para la monitorización de la patología -siempre acompañado de mediciones seriadas de glucosa- si no para poder descartar, por ejemplo, hiperglucemias por estrés que pueden prestar a confusión de cara al diagnóstico de la DM (Rand, 2015; Sparkes et al., 2015).

### 7.2.2. DetECCIÓN INSULINORRESISTENCIAS

La IR suele ser el resultado de un efecto antagonista de diversas hormonas sobre la insulina, además, puede agravarse por la presencia de una infección o inflamación en el individuo (Fracassi, 2017). Esta resistencia insulínica puede interferir en la efectividad del tratamiento con insulina exógena, por esto, es muy importante realizar todas las pruebas necesarias para descartar la presencia de patologías concurrentes que puedan afectar o producir DM de forma secundaria (Nelson, 2015b). En la Tabla 3 encontramos de forma resumida algunas de las causas que pueden llevar a IR en perros y gatos.

**Tabla 3.**  
*Condiciones que provocan insulinoresistencias*

<b>IR GRAVES</b>	<b>IR MODERADAS O VARIABLES</b>
Hiperadrenocorticismo	Obesidad
Acromegalia (gatos)	Infecciones secundarias
Exceso de progesterona (perras)	Pancreatitis
Fármacos diabetogénicos, generalmente glucocorticoides y progestágenos	Insuficiencia renal, hepática o cardiaca. Hipotiroidismo (perros) / hipertiroidismo (gatos)

*Nota:* adaptado de Nelson, 2015b

Es muy importante evaluar el estado de salud general del animal una vez diagnosticada la DM, ya que se debe identificar si hay alguna patología concurrente que haya contribuido a la resistencia insulínica, para tratarla junto a las consecuencias de la DM (ITU, debilidad o pérdida de peso) (Fracassi, 2017). A continuación, se profundiza un poco más en algunos de estos factores:

La pancreatitis es una de las patologías concurrentes más comunes en animales con DM, pero aún se desconoce si es la DM la que causa la pancreatitis o si, por el contrario, la pancreatitis conduce a DM. Las zonas endocrinas y exocrinas del páncreas están interrelacionadas, por lo que el daño en una zona puede conducir a una afección de la otra (Davison, 2015b; Reusch, 2015). Los casos de DM con pancreatitis pueden estar interrelacionadas con una insuficiencia pancreática exocrina, complicando más aún el manejo de la DM. Los factores etiológicos de cada una de las dos enfermedades pueden llevar a la aparición de la segunda, por lo que es muy importante tener en cuenta la posibilidad que estas dos enfermedades coexistan (Davison, 2015b).

Hay que tener en cuenta que muchos perros y gatos diabéticos pueden estar en tratamiento con glucocorticoides debido a enfermedades concurrentes previas, como pueden ser alergias o problemas cutáneos. Estos fármacos tienen un alto potencial para desarrollar IR, necesitando así mucha más dosis de insulina para poder controlar la glucemia. Si son absolutamente necesarios para el tratamiento de la patología secundaria, deberán administrarse a la mínima dosis y en la menor frecuencia posible (Nelson, 2015b).

Por otro lado, tenemos el efecto de la progesterona (PG) en la aparición de IR. La PG estimula la secreción de hormona del crecimiento (GH) por parte del tejido mamario y tanto la PG como la GH antagonizan los efectos de la insulina. La fase lútea (diestro) en perras está caracterizada por la secreción de PG y tiene una duración de entre 60 y 90 días, cada 6-12 meses. El tratamiento indicado para el control de esta IR es una ovariectomía, para así eliminar la fuente de PG y, a su vez, de GH (Fracassi, 2017).

En perros, si se sospecha de enfermedad endocrina concurrente (hipotiroidismo o hiperadrenocorticism), se debe realizar el test siempre después de estabilizar la DM, ya que pueden aparecer falsos positivos (Behrend et al., 2018; Nelson, 2015a). En el caso del hipotiroidismo, si se ha realizado una evaluación de la T4 en la bioquímica general y se observan valores bajos en suero, se debe tratar primero la DM y reevaluar una vez la glucemia está controlada (Nelson, 2015a).

En los gatos sí que se realiza de forma rutinaria una medición de las hormonas tiroideas cuando hay sospecha de DM, sobre todo en animales mayores de 7 años que presenten pérdida de peso y PF. Esto se debe a que la DM y el hipertiroidismo cursan con signos clínicos similares y pueden ocurrir a la vez, por lo que la estabilización del hipertiroidismo es importante para el adecuado control de la DM (Behrend et al., 2018).

La obesidad es tanto un factor de riesgo de aparición de DM como de IR. Debido a su alta relación con la dieta y el ejercicio, este concepto será desarrollado con mayor detalle en el punto 7.3.2 del presente trabajo.

### 7.3. Tratamiento

El tratamiento de la DM clínica se basa en dos pilares fundamentales: la administración de insulina exógena y una modificación de la dieta. La finalidad es llegar a controlar las concentraciones de glucosa en sangre cercanas al rango fisiológico (72 a <180mg/dL) y que estas estén por debajo del umbral renal el máximo tiempo posible, pudiendo así mejorar los signos clínicos y evitando la aparición de hipoglucemias (Behrend et al., 2018; Fracassi, 2017). A continuación, se tratarán los diferentes puntos incluidos en el tratamiento a largo plazo de la DM no complicada.

#### 7.3.1. Insulinas

El tratamiento con insulina exógena es la base para el control de la glucemia a largo plazo en animales diabéticos. Encontramos varios tipos de insulinas según su tiempo de acción y potencia (Fracassi, 2017). Es muy importante realizar un ajuste individual a cada paciente y una monitorización correcta para así poder controlar los signos clínicos y evitar las hipoglucemias (Behrend et al., 2018; Fracassi, 2017). A continuación, serán descritos diferentes tipos de insulinas que se utilizan comúnmente en medicina veterinaria:

- **Lente (Caninsulin®)**. Se trata de insulina de origen porcino, de concentración U-40 (40U/mL). Tiene un 30% de acción corta (insulina amorfa) y 70% de acción prolongada (insulina cristalizada), por eso, se la considera una insulina de acción intermedia (Fracassi, 2017). Está autorizada para su uso tanto en perros como en gatos y tiene una duración media de 12h (8-14h), por eso su frecuencia de administración es cada 12h. Es útil para minimizar la hiperglucemia postprandial y es la insulina de elección en perros. La dosis de inicio es de 0,25-0,5 U/kg en perros y 0,25-0,5U/kg en gatos. El efecto máximo de la insulina

lente (Nadir) en perros, se produce entre las 1-10h, mientras que en gatos el Nadir es entre las 2-8h (Behrend et al., 2018; Fracassi, 2017).

- **Glargina (Lantus®)**. Se trata de un análogo de la insulina humana recombinante, de concentración U-100. Es una insulina de rápida y larga acción, usada comúnmente en gatos (suele ser la de primera elección en esta especie, aunque no está autorizada en medicina veterinaria) (Behrend et al., 2018). Se ha estudiado su uso en perros, y aunque se ha visto que es efectiva para tratamiento de la DM, con otras insulinas se ha observado un mejor control de la glucemia ya que la duración de la insulina glargina en esta especie es muy variable (Fracassi et al., 2012).

La glargina es efectiva para controlar altos niveles de glucosa en sangre en gatos diabéticos, incluso observándose remisiones con su uso. Su larga duración viene dada por la solubilidad dependiente del pH: es soluble a pH 4, pero en pH neutro (tejidos o sangre) forma microprecipitados, lo que facilita una lenta absorción después de la inyección SC (Behrend et al., 2018; Bloom & Rand, 2014). La dosis de inicio es de 0,25-0,5U/kg cada 12h: si la concentración de glucosa en sangre es mayor de 360mg/dL, se administrarán 0,5U/kg, si es menor, a 0,25U/kg. Su duración es de 12 a 24h, siendo el Nadir entre las 12-14h (Behrend et al., 2018). Con esta insulina se debe tener en cuenta que puede no observarse el pico característico en la curva de glucosa (*peakless*), pero esto no significa ausencia de Nadir (Behrend et al., 2018; Bloom & Rand, 2014).

- **Detemir (Levemir®)**. Se trata de un análogo de la insulina humana recombinante, de concentración U-100. Es una insulina de larga acción, cuyas modificaciones le permiten unirse a la albumina con alta afinidad en el espacio SC e intravascular, prolongando así su tiempo de absorción y consiguiendo una alta duración con una menor variabilidad (Behrend et al., 2018; Bloom & Rand, 2014). En ambas especies es necesaria una dosis menor para mantener la glucemia controlada, pero aún más en la canina -sobre todo en perros de pequeño tamaño-, ya que son muy sensibles a su alta potencia y pueden causar hipoglucemias (Behrend et al., 2018; Fracassi et al., 2015). Las dosis de inicio en perros son de 0,1U/kg cada 12h, el Nadir entre 4-8h y una duración de entre 12 y 24h, por lo que, en algunos animales, una dosis diaria sería suficiente (Behrend et al., 2018; Fracassi et al., 2015). En el caso de gatos, la dosis de inicio es de 0,25-0,5U/kg; 0,25U/kg si la concentración de glucosa sanguínea es menor a 360mg/dL y 0,5U/kg si esta concentración es mayor a

360mg/dL. El Nadir se produce entre 12 y 14h. Esta insulina, al igual que la glargina, no está autorizada para su uso en veterinaria (Behrend et al., 2018).

- **PZI - Protamine Zinc Insulin (Prozinc®).** Es un análogo de la insulina humana recombinante, de concentración U-40. Es una insulina de larga duración cuyo uso está autorizado en veterinaria para gatos, pudiéndose usar en perros, aunque es poco común. La dosis de inicio en perros es de 0,25-0,5U/kg cada 12h, aunque en esta especie se ha visto que la duración es prolongada así que podría administrarse cada 24h. En el caso de los gatos, la dosis inicial es de 1-2U por gato cada 12h, la duración es de 8 a 24h y el Nadir se alcanza a las 5-7h (Behrend et al., 2018).
- **NPH – Neutral Protamine Hagerdon (Novolin®; Humulin®).** Se trata de insulina humana recombinante, de concentración U-100. Es una insulina de acción intermedia utilizada en la especie canina, y no se recomienda en felinos debido a su corta duración. La duración en perros suele ser menor a 12h y se han observado casos de hiperglucemia postprandial. La dosis inicial es de 0,25-0,5U/kg cada 12h, el Nadir aparece entre 0,5-8,5h después y la duración es de 4 a 10h (Behrend et al., 2018).

La administración de insulina se realiza por vía SC, y utilizando jeringuillas de insulina dependiendo de la concentración de la misma (U-40, U-100). Hoy en día, existen en el mercado alternativas a estas jeringuillas: dispositivos en forma de pluma, como el VetPen® (de veterinaria) o el JuniorSTAR® (de medicina humana), donde se selecciona la dosis a administrar y se inyecta mediante la acción de un botón. Con este tipo de dispositivos el propietario evita la manipulación y dosificación de la insulina. Estudios recientes, como el de Malerba y colaboradores en 2021, han comparado que la precisión y exactitud entre este tipo de dispositivos y las jeringuillas de unidades. Las conclusiones a las que llegaron en el estudio muestran que los dispositivos son más exactos que las jeringuillas de cara a dosis bajas de insulina (<2U) mientras que la administración de dosis más altas (8-16U) son más exactas usando jeringuillas de 40U/mL. También debe tenerse en cuenta que los dispositivos tienen mejor repetibilidad en el momento de la administración al no tener que cargar la dosis en la jeringuilla, pudiendo llevar a un mejor control de la glucemia. Sin embargo, con el empleo de estos dispositivos para los propietarios también es muy fácil cometer errores que pueda causar todo lo contrario, como por ejemplo no quitar la aguja del dispositivo entre inyecciones, no hacer un “disparo” de vacío cuando se cambia el cartucho de insulina o no esperar 5-10 segundos después de pulsar el émbolo (Malerba et al., 2021).

Las bombas de insulina son otro tipo de dispositivo para la administración de insulina, que está en estudio a día de hoy. Se trata de un implante SC que libera insulina que se controla de forma remota desde un *smartphone*. El veterinario es el encargado de modificar la dosis que se administra en caso necesario. En el estudio de Crinò y colaboradores en 2020, explican como se logra la remisión de la DM en un gato mediante el uso de este dispositivo junto a un dispositivo de monitorización SC para evaluar los cambios de dosificación necesarios. Este tipo de dispositivos pueden ser muy útiles de cara a propietarios con dificultades para administrar la insulina o animales de difícil manejo (Crinò et al., 2020).

### **7.3.2. Dieta y ejercicio**

La finalidad de la terapia dietética, tanto en perros como en gatos, incluye los siguientes puntos (Fracassi, 2017; Zoran, 2015):

- Alcanzar y mantener el peso ideal del animal.
- Proporcionar una dieta nutricionalmente completa, balanceada y altamente palatable.
- Administrar -en el caso de que existieran patologías concurrentes- una terapia nutricional adecuada para las mismas, siendo una prioridad frente a la de DM.
- Establecer unos horarios concretos para la administración de la comida, garantizando que siempre se trate del mismo tipo (ingredientes y calorías) para poder llegar a un control óptimo de la glucemia.
- Controlar la cantidad y tipo de almidón que contiene la dieta, ya que es el compuesto que, principalmente, marca la glucemia postprandial.

Téngase en cuenta encontramos diferencias importantes respecto a especies en cuanto al manejo de la dieta. Los perros con DM, de forma general, presentan PU, PD, PF y pérdida de peso, por lo que tendrán una baja CC a la hora del diagnóstico. Por otro lado, en otros casos puede presentarse obesidad (factor de riesgo y que puede llevar a IR) o peso normal. En ambos tenemos el mismo objetivo: que lleguen a su peso ideal de cara a facilitar el control de la glucemia, pero en cada uno de ellos debemos utilizar una estrategia distinta (Fracassi, 2017; Zoran, 2015). En gatos, el objetivo final del tratamiento es poder llegar a la remisión de la patología, y para ello es sumamente importante que se encuentren en normopeso, para así poder reducir las complicaciones secundarias y realizar un correcto control de la glucemia (Rand & Gottlieb, 2017).

Encontramos diferentes dietas comerciales indicadas para pacientes con DM, siendo muy importante que la dieta sea altamente palatable para asegurarnos así que el animal la ingiera de

forma correcta. En el caso de los perros, para poder minimizar la hiperglucemia postprandial, la dieta no debe contener grandes cantidades de azúcares simples, por eso debe ser baja en carbohidratos (CH). También debe ser baja en grasa para evitar así colesterol, triglicéridos y ácidos grasos circulantes, ya que esto contribuye a la aparición de IR. Además, se ha demostrado que dietas altas en fibra mejoran el control de la glucemia, pero hay que tener en cuenta que en perros caquéuticos las cantidades de fibra deben ser bajas y tener un mayor aporte calórico (Fracassi, 2017). En el caso de los gatos, se ha visto que minimizar al máximo los CH mejora el control de la glucemia, disminuye la concentración de FCR e incrementa la posibilidad de remisión, por lo que, la fuente primaria de energía debe ser de origen proteico (Rand & Gottlieb, 2017; Zoran, 2015).

En 2006, Bennet y colaboradores realizaron un estudio donde compararon una dieta baja en CH y baja en fibra respecto a una con un aporte moderado de CH y alta en fibra, ambas con el mismo aporte de proteína. Se observó una remisión mayor en los gatos del estudio con la administración de la dieta baja en CH, aunque en algunos de los gatos alimentados con la dieta baja en fibra también, ya que se llegó a un buen control de la patología (Bennett et al., 2006). En 2009, Hall y colaboradores realizaron un estudio comparando dietas bajas en CH respecto a dietas comerciales en animales tratados con insulina de larga acción. En este caso, se observaron las mismas tasas de remisión en ambos grupos (Hall et al., 2009).

Para un mejor manejo de la glucemia, los perros deben ser alimentados dos veces al día (cada 12h aproximadamente) con la misma cantidad de comida, justo antes de administrarles la insulina. Es importante que coman antes y no después para evitar inyectarles y que luego no quieran comer, a excepción de los perros con alto apetito continuo, donde se puede primero inyectar y luego administrar la comida para que así asocien la inyección (molesto) con una recompensa positiva (comida). En perros no está recomendada la administración *ad libitum*, al contrario que en gatos, donde esta administración es válida, al igual que en porciones durante el día siempre y cuando los hábitos alimenticios del gato lo permitan, es decir, que no coma toda la ración de golpe una vez administrada (Fracassi, 2017; Rand & Gottlieb, 2017). En gatos, se recomienda la administración de lata (húmedo) frente al pienso (seco), porque los alimentos húmedos ayudan a disminuir la ingesta energética y el peso corporal, ya que la dieta húmeda aumenta el volumen de los alimentos (Rand & Gottlieb, 2017). A continuación, en la Tabla 4 se observa de forma esquemática todo lo tratado en estos últimos párrafos:

**Tabla 4.**  
*Resumen dieta en Diabetes Mellitus*

<b>PERRO (Omnívoro)</b>	<b>GATO (Carnívoro estricto)</b>
Dieta baja en HC y grasa, alta en fibra	Dieta alta en proteínas (fuente principal de energía), extremadamente baja CH y baja fibra → mayor índice de remisión.
Caquécticos: baja en fibra y con mayor aporte calórico	Dieta alta en proteínas (fuente principal energía), aporte moderado de CH y alta en fibra → buen control glucemia, alguna remisión
Dietas comerciales: lata o pienso	Dietas comerciales: mejor lata
Alimentación dos veces al día	Alimentación ad libitum o racionado
Dietas bajas en grasa (evitar colesterol, triglicéridos y ácidos grasos circulantes → IR)	

*Nota:* adaptado de Fracassi, 2017; Rand & Gottlieb, 2017; Zoran, 2015; Bennett et al., 2006.

Como se ha tratado en puntos anteriores, la obesidad es un factor de riesgo en ambas especies para el desarrollo de DM. Una parte importante para el control del peso es la dieta, pero no debe olvidarse otro factor fundamental en este punto, el ejercicio. Realizar ejercicio físico disminuye las concentraciones sanguíneas de glucosa, ya que aumenta la absorción de insulina desde el lugar de la inyección. Esto conlleva a un aumento del flujo sanguíneo, provocando así una mayor entrega de insulina a los músculos en ejercicio, aumentando la eliminación de la glucosa circulante. Es importante tener en cuenta que el horario y la cantidad de ejercicio deben ser rutinarios, y siempre de forma moderada. En el caso de que se realice ejercicio de alta intensidad (como, por ejemplo, la caza) se deberá disminuir la dosis de insulina administrada. Es muy importante también tener siempre una fuente de glucosa disponible para poder actuar en caso de hipoglucemias durante el ejercicio físico (Fracassi, 2017).

En gatos, se considera un factor de riesgo la inactividad física y la estancia *indoor*, debido a la tendencia a obesidad de estos casos (Slingerland et al., 2009). A diferencia de los perros, las posibilidades de intervención terapéutica mediante el ejercicio están más limitadas en gatos, pero pueden realizarse mediante enriquecimiento ambiental dentro del domicilio: juegos con el propietario, juguetes, árboles para gatos, túneles de juego, etc. con la finalidad de aumentar su nivel de actividad (Reusch, 2015).

### 7.3.3. Hipoglucemiantes

Los hipoglucemiantes orales actúan estimulando la secreción pancreática de insulina, mejoran la sensibilidad del tejido a la insulina y disminuyen la absorción posprandial de glucosa en el intestino (Nelson, 2000). No se considera el tratamiento de elección en DM clínica debido a sus numerosos efectos secundarios y que el control de la glucemia es mucho mejor con insulina inyectable -especialmente en gatos, donde es posible llegar a una remisión- (Rand & Gottlieb, 2017). Con el uso hipoglucemiantes, las tasas de remisión son mínimas (<20%) en comparación con las que se obtienen mediante el uso de insulina inyectable (Rand, 2015). Sin embargo, pueden ser una opción en animales agresivos que no aceptan la terapia con insulina inyectable o en animales donde el propietario prefiere la eutanasia frente a tener que inyectar insulina diariamente (Rand & Gottlieb, 2017). Hay presentes en el mercado numerosos tipos de hipoglucemiantes y, a continuación, se resumen en la Tabla 5 algunos de los más empleados.

**Tabla 5.**  
*Hipoglucemiantes orales*

Clasificación	Mecanismo acción	Indicaciones	Eficacia	Efectos 2º	Prevalencia E2º
Sulfonilureas (Glipicida)	Estimula secreción de insulina por el páncreas	Gatos en los que los propietarios no quieren realizar tratamiento insulina No indicado en perros	Responde el 25%	Vómitos, ictericia, aumento enzimas hepáticas, hipoglucemia	<15% gatos
Biguanidas (Metformin)	Sensibilizador de insulina	Gatos con DM no insulino dependiente	Gatos <25% responde	Inapetencia, vómitos, pérdida de peso	Común en dosis >75mg/gato
Inhibidores alfa-glucosidasa (Acarabosa)	Disminuye la absorción intestinal de glucosa	Perros y gatos. Terapia complementaria en Nadir temprano (2h)	Dosis-dependiente	Diarrea y pérdida de peso en perros	35% de los perros tratados

<p>Incretinas (GLP-1)</p>	<p>Estimula la secreción de insulina por el páncreas, disminuye el vaciado gástrico, protege y promueve la formación de células beta. Suprime glucagón.</p>	<p>Terapia complementaria en perros y gatos.</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>
---------------------------	---	--	----------	----------	----------

*Nota:* adaptado de Behrend et al., 2018; Nelson, 2000; Rand & Gottlieb, 2017.

#### 7.4. Monitorización

Una monitorización efectiva es esencial para un correcto manejo de la DM. La finalidad no es estrictamente normalizar la glucemia, si no más bien controlar los signos clínicos de la DM y evitar episodios de hipoglucemia, manteniendo la glucosa por debajo del umbral renal (Behrend et al., 2018). Como veremos a continuación, los niveles de glucosa en sangre fluctúan diariamente y estas fluctuaciones pueden tener implicaciones clínicas relevantes (sobre todo si hay un buen control de la glucemia), pero se aceptan periodos cortos de hipoglucemias (Behrend et al., 2018; Fleeman & Rand, 2003; Fracassi, 2017). Hay diferentes puntos implicados en la monitorización del paciente diabético:

##### **Información que nos pueda aportar el propietario:**

El propietario debe llevar un registro de su animal diabético: control de signos clínicos, peso, cantidad de comida y agua ingerida, insulina inyectada y registro de glucemia (Fracassi, 2017). En concreto, la cantidad de agua ingerida puede ser un indicador muy útil de cara al control de la glucemia, ya que el propietario puede detectar un aumento agudo de la glucosa durante varias horas debido a que el animal bebe bastante más agua de lo normal (Rand, 2015). Todo esto debe sumarse a frecuentes consultas con el veterinario, ya que es necesario mínimo de 1 a 3 meses para poder llegar a controlar la glucemia (Fracassi, 2017).

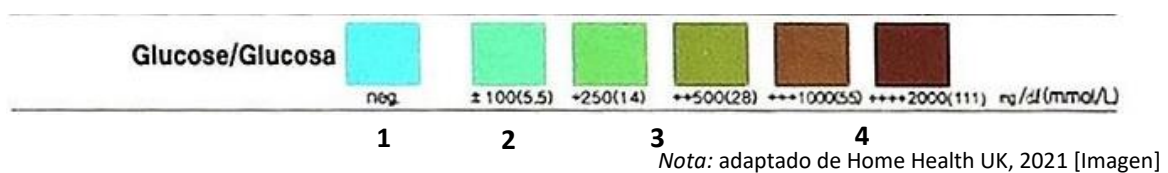
##### **Monitorización de la orina:**

El propietario puede monitorizar la presencia de glucosuria o cetonuria mediante el uso de tiras de orina, pero no se debe utilizar solo la tira para controlar o decidir la dosis de insulina. En el caso de los perros, las tiras de orina son poco precisas y tienden a subestimar la presencia de glucosa. Especialmente, en el caso de los gatos en los que la hiperglucemia por estrés impide obtener una glucemia precisa, las mediciones de glucosa en orina se pueden utilizar para ajustar

la dosis de insulina, pero siempre como último recurso debido al potencial de causar hipoglucemias. Nos podemos encontrar los siguientes escenarios al realizar este análisis (Behrend et al., 2018):

- Tira negativa (no hay cambio en el color) [Fig. 1; núm. 1]: la ausencia persistente de glucosa en orina puede indicar un buen control (la glucemia está por debajo del nivel renal) o que se le está administrando demasiada insulina al animal. Si la lectura permanece negativa, se puede reducir la dosis de insulina y volver a chequear en 2-3 días, pero la mejor forma de confirmar frente a cuál nos enfrentamos, es mediante una analítica sanguínea que ratifique la glucemia. Esto es importante, ya que episodios continuos de tira negativa sin saber como está el nivel sanguíneo de glucosa puede conducir a una hipoglucemia.
- Positivo, primer nivel (100mg/dL) [Fig. 1; núm. 2]: la glucosuria debe estar entre negativa y 100mg/dL, por lo que en este caso no se debe modificar nada y se debe seguir chequeando.
- Positivo, segundo y tercer nivel (250 y 500 mg/dL) [Fig. 1; núm. 3]: Es el peor nivel para evaluar por si solo sin una analítica sanguínea. Lo ideal sería realizar un control de la glucosa en sangre, dependiendo de si hay o no hay presencia de signos clínicos. Si el propietario no quiere hacer la analítica, se deberá considerar aumentar la dosis de insulina.
- Positivo, cuarto y quinto nivel (1.000-2.000 mg/dL) [Fig. 1; núm. 3]: en este punto los animales suelen tener signos clínicos, hay que aumentar la dosis de insulina.

Figura 1.  
Interpretación tira de orina: glucosa



A la vez de controlar la glucosuria, se puede observar la presencia o ausencia de cetonas en orina [Fig. 2]. La presencia de cetonuria, en animales en los que normalmente está ausente, puede indicar descompensación o un control inadecuado. En este caso, el propietario debe contactar inmediatamente con el veterinario (Fracassi, 2017).

Figura 2.  
Interpretación tira de orina: cetonas

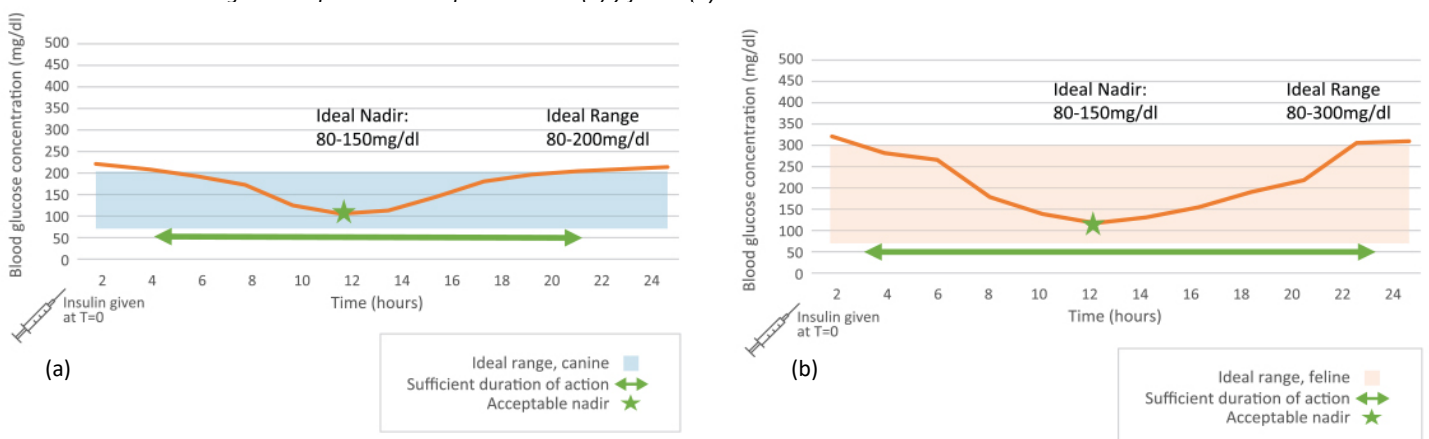


Los demás factores implicados en la monitorización de la DM serán discutidos en los sucesivos puntos del trabajo.

### 7.4.1. Curva de glucemia doméstica y hospitalaria.

La realización y evaluación de las curvas de glucemia nos permite determinar si la insulina que se le está administrando al animal es eficaz para tratar la DM. Podemos además identificar el Nadir de la glucosa (ideal 80-150mg/dL), el pico de insulina, la duración del efecto de la insulina y el grado de fluctuación de las concentraciones de glucosa en sangre (Fracassi, 2017). Con estos parámetros, podemos valorar si la dosis de insulina es adecuada o si la tenemos que modificar sin el riesgo de producir hipoglucemias. La evaluación de la concentración de glucosa en sangre previa a la administración de insulina y el Nadir de la glucosa son los mejores indicadores de hipoglucemia (Fleeman & Rand, 2003). Un perro bien controlado, deberá tener una glucemia de entre 90 y 250-300 mg/dL, con el Nadir de la glucosa entre 80-150mg/dL. En el caso de los gatos, la glucemia debe encontrarse entre 90-300 mg/dL, siendo el Nadir el mismo que en perros. (Fracassi, 2017; Rand & Gottlieb, 2017). En la Figura 3 quedan representadas las curvas de glucosa óptimas tanto de la especie canina (a) como de la especie felina (b) (American Animal Hospital Association [AAHA], 2018).

**Figura 3.**  
Curva de glucosa óptima en la especie canina (a) y felina (b)



*Nota:* Obsérvese que el Nadir se encuentra en ambos casos entre 80-150mg/dL y el rango de glucosa entre 80-200mg/dL en perros (a) y 80-300mg/dL en gatos (b), lo que indica que la duración de acción de la insulina es suficiente para controlar la glucemia. Adaptado de American Animal Hospital Association, 2018 [gráfico].

Hay diferentes escenarios donde se debe considerar realizar una curva de glucosa (Behrend et al., 2018):

- Después de la primera dosis de una nueva insulina.
- 7-14 días después de un cambio de dosis.

- Al menos cada 3 meses, incluso en animales con un buen control de la DM.
- Cada vez que reaparecen signos clínicos en un paciente controlado.
- Ante la sospecha de hipoglucemia.

Cuando se realiza una curva se debe empezar a primera hora de la mañana ya que la primera medición debe ser previa a la administración de insulina. Luego, se continúan midiendo los valores de glucosa en sangre cada 1-2h (Fracassi, 2017). El primer resultado (antes de la insulina) es importante ya que es más común que aparezca hipoglucemia si los efectos de la insulina de la anterior dosis se superponen con la siguiente, ya que produce un efecto aditivo. Si las concentraciones en ese momento son  $<180\text{mg/dL}$ , se deberá considerar reducir la dosis de insulina. El Nadir de la glucosa nos indica cuando la insulina hace un mayor efecto y puede ocurrir en cualquier punto de la curva (Fleeman & Rand, 2003). En el caso de que se realice una curva hospitalaria, en todo momento se deben mantener los horarios tanto de comida como de ejercicio que se tienen de rutina. Si el animal no quiere comer en el hospital, el propietario puede darle de comer en casa, administrarle él la insulina y luego traer al animal para empezar la curva. (Fracassi, 2017).

Estas curvas de glucemia pueden realizarse en el entorno clínico o de forma doméstica, pero se han observado diferencias significativas entre ellas (Fracassi, 2017). En comparación con las domésticas, las curvas de glucosa realizadas en la clínica pueden sobreestimar o subestimar el control glucémico (Sparkes et al., 2015):

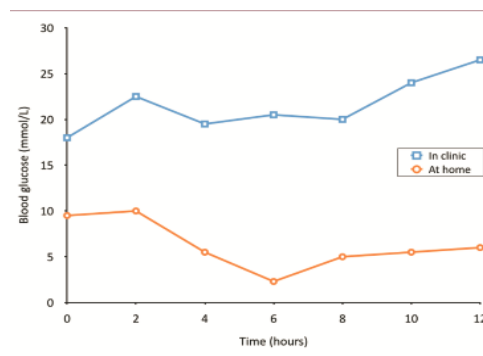
- En el estudio realizado en 2003 por Casella y colaboradores, se observó que los animales ingresados para curva de glucosa no comían la ración completa de alimento que se les proporcionaba, a diferencia que en el domicilio, donde sí ingerían la ración completa. Este factor puede ocasionar variaciones en la curva, observándose mediciones significativamente más bajas en el hospital (Casella et al., 2003).
- Otro de los factores que puede afectar a las curvas de glucemia en el ámbito clínico es el estrés. Una hiperglucemia por estrés puede llevar a error al veterinario asumiendo que la DM no está bien controlada, ya que aparecen curvas significativamente más altas (Behrend et al., 2018; Sparkes et al., 2015). En el estudio descrito por Sparkles y sus colaboradores en las *ISFM guidelines* sobre DM publicadas en 2015, se realizaron ambas curvas en un mismo animal, administrándosele las mismas dosis de comida e insulina y con 3 días de margen. Se observó que las concentraciones de glucosa en la curva hospitalaria eran más altas -por encima del rango-. Por otro lado, en la curva generada con las mediciones en casa, se

observó que todas las mediciones estaban dentro del rango normal, aunque el Nadir era demasiado bajo, como se observa en la Figura 4. Debido a esto último se redujo la dosis de insulina y después de esta modificación, el gato continuó con una buena evolución, demostrando que las curvas de glucosa generadas en el hospital se pueden ver alteradas debido al estrés. Es importante identificar este tipo de alteraciones ya que pueden llevar a la suposición de que no hay un correcto control de la DM (Sparkes et al., 2015).

- Finalmente, las posibles variaciones en las dosis de insulina administradas en la clínica respecto al domicilio también pueden causar alteraciones en la curva (Sparkes et al., 2015).

Por todos estos motivos, la vigilancia domiciliaria es, en consecuencia, el método más eficaz para evaluar la situación glucémica, especialmente en gatos. Los perros son mejores candidatos para la realización de curvas de glucosa hospitalarias ya que ellos no manifiestan tantas hiperglucemias por estrés, comunes en gatos especialmente cuando se les introduce en un ambiente desconocido (Alt et al., 2007; Fleeman & Rand, 2003).

**Figura 4.**  
*Comparación curva de glucosa doméstica y hospitalaria*



*Nota:* en azul, la realizada en la clínica; en naranja, la obtenida en casa. Adaptado de Sparkles et. al, 2015. [gráfico]

Así pues, se puede pedir al propietario que realice la curva de glucosa en el domicilio, sobre todo en el caso de los gatos (Casella et al., 2003). En estudios recientes, como el de Hazuchova y colaboradores en 2017, se ha visto que la aceptación por gran parte de los propietarios es alta, aunque requiera un trabajo extra por su parte. Además, la gran mayoría se sentía más tranquilo respecto a la patología de su animal y sobre todo de cara a las hipoglucemias, debido a que tienen la capacidad de controlar la glucosa por su cuenta (Hazuchova et al., 2017).

Para la realización de la curva en el domicilio, el propietario debe obtener una muestra sanguínea (con una gota es suficiente), medir la glucemia con un glucómetro portátil y anotar el

resultado. Esta muestra sanguínea puede obtenerse mediante la punción con una aguja hipodérmica de 25G en la cara externa del pabellón auricular o en la almohadilla, previa desinfección de la zona (Fracassi, 2017). En un estudio realizado Suchowersky y colaboradores en 2021, se observaron variaciones en las concentraciones de glucosa medidas con un glucómetro, dependiendo si se utilizaba sangre entera, plasma o suero. Siendo la sangre entera la que más precisa era respecto a resultados obtenidos por bioquímica, es la muestra ideal para la monitorización con glucómetro (Suchowersky et al., 2021). En conclusión, un control intensivo de las glucemias en el domicilio es seguro y efectivo para monitorizar animales diabéticos (Roomp & Rand, 2009).

Considérese la variabilidad diaria entre las curvas de glucosa, incluso cuando los factores, como la dosis de comida, insulina o que sea una curva domiciliar, permanezcan estáticos. Está descrito que la variabilidad puede venir dada por los siguientes factores (Alt et al., 2007; Fleeman & Rand, 2003):

- Variabilidad en la absorción de la insulina, sobre todo cuando se inyecta en diferentes regiones anatómicas.
- Variación en la duración de la actividad de la insulina.
- Variación en la respuesta frente a la alimentación, aunque sea la misma.
- Errores iatrogénicos en dosificación de la insulina o la alimentación.

Otra alternativa para obtener registros de la glucemia del paciente son los dispositivos de monitorización SC, que serán descritos en el punto 7.4.3.

#### **7.4.2. Fructosamina**

Las FRC son proteínas glicosiladas producidas a través de reacciones no enzimáticas irreversibles entre la glucosa y las proteínas plasmáticas circulantes. Las concentraciones de FRC en perros están determinadas por la concentración media de glucosa en sangre durante las 2-3 semanas anteriores. Sus concentraciones no se ven afectadas por cambios agudos de la glucemia por lo que son útiles para diferenciar posibles hiperglucemias por estrés (Behrend et al., 2018; Fracassi, 2017), pero Gilor y colaboradores en un estudio realizado en 2010 en gatos sanos, observaron que según el peso, CC, sexo y la edad pueden variar las concentraciones de FRC en suero. Por ejemplo, se observaron menores concentraciones de FRC en gatos delgados respecto a obesos y más concentraciones de FRC en machos respecto a hembras (Gilor et al., 2010). Además, puede estar elevada en animales con glucemias controladas y algunos no controlados pueden tener niveles normales. La FRC también puede estar elevada en gatos hiperglicémicos pero no

diabéticos (Behrend et al., 2018). Debido a todo lo anterior, las mediciones de FRC por si solas no sirven para clasificar ni hacer una monitorización correcta, ya que no son 100% fiables, pero sí puede darnos una estimación del control glucémico (Fracassi, 2017), cuyos valores quedan representados en la Tabla 6. Aunque estos nos den una aproximación, solo pueden complementar mediciones seriadas de la glucosa en sangre para una correcta monitorización (Zeugswetter et al., 2021).

**Tabla 6.**

*Concentraciones de fructosamina junto a la estimación del control glucémico*

<b>Concentración FRC</b>	<b>Control DM</b>
360-450 $\mu\text{M/L}$	Bueno
450-550 $\mu\text{M/L}$	Moderado
>550 $\mu\text{M/L}$	Escaso

*Nota: adaptado de Fracassi, 2017.*

Otro tipo de proteína glicosilada que se puede emplear para reflejar el control glucémico es la hemoglobina glicosilada, producida por el mismo tipo de reacciones no enzimáticas que la FRC. Debido a que prácticamente no se utiliza y no suele estar disponible, la medición de estos valores no se emplea de rutina en la clínica (Del Baldo et al., 2020).

En conclusión, la medición exclusiva de las proteínas glicosiladas no sirve para clasificar ni hacer un control correcto de la glucemia por lo que siempre tienen que ser complementarias a controles sanguíneos seriados (Zeugswetter et al., 2021).

### **7.4.3. Dispositivos de monitorización subcutánea.**

Como se refleja en apartados anteriores, monitorizar la concentración sanguínea de glucosa es esencial para estabilizar la glucemia y determinar la dosis de insulina. Las mediciones seriadas mediante el uso de un glucómetro hoy en día se consideran el *gold standard* para evaluar el control de la glucemia (Affenzeller et al., 2010), pero recientemente se han adoptado -desde medicina humana- dispositivos de monitorización SC (Wiedmeyer & DeClue, 2008). La obtención de mediciones de glucemia con el glucómetro tiene limitaciones, como que en algunos animales puede ser difícil la obtención de una muestra sanguínea, ya sea por manejo o por la situación de estrés que produce -pudiendo alterar los resultados-. Además, si se realizan las

mediciones cada 2h, se puede llegar a obviar el Nadir de la glucosa o el pico, importantes de cara a la monitorización (Corradini et al., 2016).

Ya en 2003, empezaban a testar este tipo de sistemas en veterinaria (Davison et al., 2003) pero la mayoría mostraban numerosas limitaciones y no era común su uso en clínica (Corradini et al., 2016), como por ejemplo el Medtronic Minimed®, visible en la Figura 5, que necesita de una complicada calibración para su empleo además de tener un gran tamaño, ya que el monitor también tiene que ir con el animal, como se observa en la Figura 6. Además, este dispositivo solo realiza mediciones de hasta 3 días. (DeClue et al., 2004; Wiedmeyer & DeClue, 2008).

**Figura 5.**  
*Sistema de monitorización continua Minimed®*



**Figura 6.**  
*Minimed® aplicado a un perro*



*Nota: adaptado de Wiedmeyer & DeClue, 2008 [imágenes]*

Otro dispositivo que fue estudiado por Affenzeller y colaboradores en 2010 para su uso en veterinaria fue el GlucoDay®. Se trata de un dispositivo cuyo sistema está basado en microdiálisis, donde se toman muestras desde el tejido SC. Se realizó un estudio piloto en pacientes Beagles sanos, con el empleo simultaneo de dos dispositivos. Se observó que el colapso de fibra de microdiálisis fue un problema recurrente durante el estudio, donde concluyeron que el sistema reflejaba de forma correcta tanto las variaciones fisiológicas como las inducidas para observar alteraciones en la glucosa. Este dispositivo solo realiza mediciones un máximo de 48h y el monitor también debe ir adherido al animal, como se observa en la Figura 7 (Affenzeller et al., 2010).

**Figura 7.**  
*GlucoDay® (x2) en un Beagle del estudio*



*Nota: adaptado de Affenzeller et al., 2010 [imagen]*

En el 2014, fue comercializado un nuevo dispositivo para la monitorización a tiempo real de los niveles de glucosa en sangre periférica en medicina humana: el FreeStyle Libre®, visible en la Figura 8. En 2016, empezaron a realizarse estudios de este dispositivo, como el de Corradini y colaboradores, para su empleo en veterinaria. El FreeStyle Libre® se trata de un sensor, de forma redondeada, que mide los niveles de glucosa del tejido intersticial a tiempo real gracias a un catéter que se inserta en el espacio SC (Corradini et al., 2016). Este dispositivo es resistente al agua y puede permanecer en el animal hasta 14 días. En perros se ha alcanzado ese umbral sin problema (Zeugswetter & Sellner, 2020), sin embargo, en gatos se observó una vida media menor, de unos 8,3 días. Esto puede deberse a la diferencia del grosor de la piel entre especies o el comportamiento y dificultad del manejo en gatos (Deiting & Mischke, 2021). Además de afectar a la duración del dispositivo, se ha observado que el grosor de la piel también influye en la eficacia de las mediciones de glucosa. En un estudio realizado por Baldo y colaboradores, se observó que en perros con un grosor de piel menor a 5mm la eficacia de la medición era menor, por lo que los resultados deben interpretarse con más precaución respecto a los demás (Baldo et al., 2021).

**Figura 8.**  
*Lector y sensor FreeStyle Libre®*



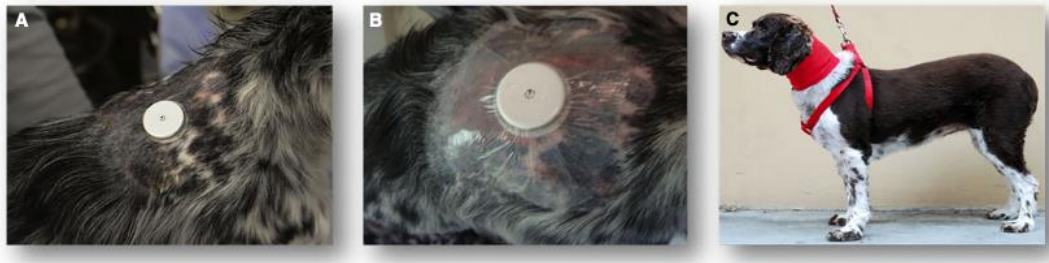
*Nota:* adaptado de Corradini et al., 2016 [imagen]

Todos los estudios concluyen en que la aplicación del dispositivo es simple e indolora, por lo que los animales lo toleran de forma correcta, pese a colocarse en la zona lateral del cuello como se observa en la Figura 9 (Corradini et al., 2016; Deiting & Mischke, 2021; Zeugswetter & Sellner, 2020). Los límites de detección del sensor oscilan entre 20 y 500 mg/dL (Corradini et al., 2016), cosa que podría limitar su utilización en cuidados intensivos para el manejo de gatos con crisis hiperglucémicas, normalmente asociadas a cetoacidosis (Deiting & Mischke, 2021).

Otro factor a destacar, a diferencia de los dos dispositivos nombrados anteriormente, es que el sensor FreeStyle Libre® viene calibrado de fábrica por lo que no es necesario realizar dicho proceso (Corradini et al., 2016). Las lecturas pueden efectuarse mediante el lector FreeStyle

Libre® o mediante el empleo de una App para *smartphone*. Se pueden obtener lecturas a tiempo real del estado de la glucemia del animal, además de la tendencia de la glucemia respecto a las medidas realizadas con anterioridad. Cuando se realiza una lectura, los datos de las últimas 8h se transfieren automáticamente al lector o *smartphone*, por lo que es importante realizar una lectura al menos cada 8h para no perder dichos datos (Zeugswetter & Sellner, 2020). Además de los datos de glucemia, el lector permite visualizar un gráfico diario de las mediciones obtenidas del animal y establecer alarmas de hipo e hiperglucemia para alertar al propietario (Corradini et al., 2016).

**Figura 9.**  
*Sensor FreeStyle Libre® aplicado a un perro*



*Nota: adaptado de Corradini et al., 2016 [imagen]*

En cuanto a las complicaciones asociadas a este dispositivo de monitorización, la más frecuente en gatos es el desprendimiento del dispositivo (Shoelson et al., 2021), mientras que en perros son alteraciones cutáneas leves, como eritema, que también están descritas en gatos (Corradini et al., 2016; Shoelson et al., 2021). Se han detallado, además, complicaciones más graves, como erosiones en la piel o la formación de abscesos, pero en un bajo porcentaje de los animales (Shoelson et al., 2021)

El dispositivo FreeStyle Libre® se plantea como una alternativa a otros métodos de medición de la glucemia, como el glucómetro. Se han realizado estudios comparativos de ambos donde se ha observado que los dispositivos de monitorización SC identifican de forma más concreta episodios hipoglucémicos y el Nadir de glucosa en comparación del glucómetro, además de poder realizar una mejor evaluación de las variaciones diarias en el control glucémico debido a su capacidad de monitorización de hasta 14 días. Otra ventaja es que elimina el factor estresante asociado a la extracción de sangre para el análisis (Del Baldo et al., 2020).

En conclusión, el dispositivo FreeStyle Libre® es un dispositivo seguro, fácil de usar y con un gran grado de aceptación por parte del propietario, que nos ofrece una nueva alternativa de cara a mejorar el control de la glucemia en perros y gatos (Corradini et al., 2016; Deiting & Mischke, 2021; Zeugswetter & Sellner, 2020).

### **7.5. Ajuste de dosis**

Los ajustes de la dosis de insulina se deben realizar en función de la curva de glucosa del animal o si presenta signos clínicos (Behrend et al., 2018). A continuación, se presentan diferentes casos donde se debe evaluar un posible ajuste de la insulina.

#### ***Monitorización en el primer día de tratamiento*** (Behrend et al., 2018):

En primer lugar, se inicia la terapia con insulina. A continuación, se deben realizar mediciones seriadas de la glucemia en sangre para asegurarse de que no tener episodios de hipoglucemia. Si esto ocurriese, se deberá bajar la dosis un 25-50% y repetir la curva al día siguiente.

Si en algún momento del día la glucemia está por debajo de 150mg/dL, se deberá disminuir la dosis un 10-50% en perros y 0,5U en gatos, además de repetir la curva diariamente hasta que el Nadir sea >150mg/dL, que será cuando se pueda dar el alta con chequeo en una semana. Otro factor de alta es que la glucosa se encuentre directamente >150mg/dL, en este caso, se le da el alta al paciente y se debe reevaluar en una semana, a no ser que presente alguna complicación. Es importante tener en cuenta que la dosis de insulina no debe aumentarse nunca el primer día, sin importar los valores de glucemia.

Se debe ir monitorizando de forma seriada en el hospital hasta que se de con la dosis adecuada de insulina para el control de la DM en el animal.

#### ***Ajustes en la dosis de insulina si Nadir < 80mg/dL (Hipoglucemias)*** (Behrend et al., 2018):

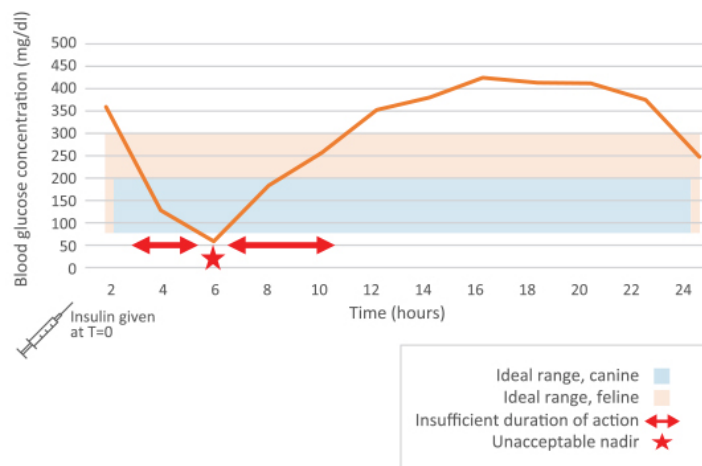
Ante todo, hay que tratar los posibles signos clínicos asociados a la hipoglucemia. Una vez la glucemia alcance valores >250mg/dL, se debe reiniciar la terapia:

- Disminuir la dosis un 10-25% en perros si no hay signos clínicos. El rango va a depender de la glucemia.
- Disminuir la dosis un 50% en perros con signos clínicos de hipoglucemia.

- Disminuir la dosis 0,5-1U en gatos, dependiendo de si hay presencia de signos clínicos y de la glucemia.

Deberá realizarse un análisis sanguíneo después de la administración de la dosis modificada para confirmar que no vuelve a aparecer hipoglucemia. Si vuelve a aparecer, deberá disminuirse la dosis y continuar con los chequeos sanguíneos hasta que no lo haga. En la Figura 10 queda representada cómo se encontraría la curva de glucosa en esta situación de hipoglucemia (AAHA, 2018).

**Figura 10.**  
Curva de glucosa con Nadir por debajo del rango óptimo (<80mg/dL)



*Nota:* las concentraciones sanguíneas de glucosa solo se encuentran dentro del rango ideal durante 10h, indicando que la duración de la insulina es insuficiente. Adaptado de American Animal Hospital Association, 2018 [gráfico]

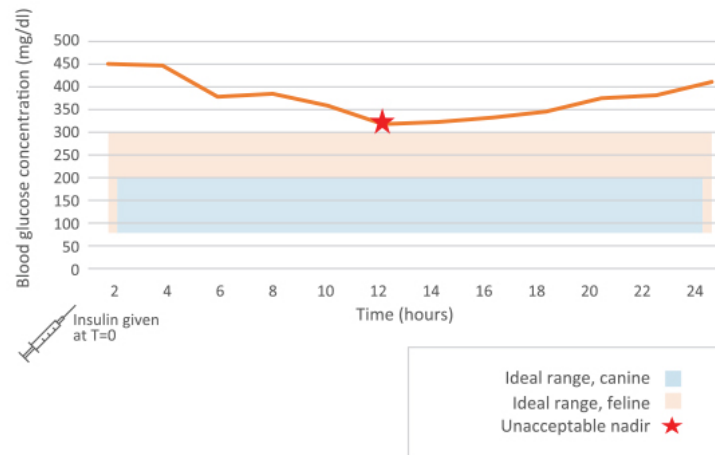
Si durante diversos controles la glucemia no vuelve a alcanzar valores superiores a 250mg/dL, se debe considerar una posible remisión -en el caso de los gatos-, pero igualmente se deberá monitorizar por si vuelve la hiperglucemia. Se considera que un gato ha alcanzado la remisión -o que estamos frente a una DM transitoria- cuando durante 4 semanas las glucemias del animal están controladas sin la necesidad de insulina exógena, además de no presentar signos clínicos de DM (incluyendo glucosuria negativa) (Sparkes et al., 2015; Zini et al., 2010). La remisión clínica de la DM en gatos es relativamente frecuente, siempre que se haya conseguido un buen control de la patología (Behrend et al., 2018).

**Ajustes en la dosis de insulina si Nadir > 150 mg/dL (hiperglucemias) (Behrend et al., 2018):**

Un Nadir por encima de >150mg/dL nos indica la presencia de hiperglucemias persistentes, con glucemias fuera del rango superior. Al encontrarse frente a esta situación, la curva de glucosa obtenida en las mediciones será similar a la representada en la Figura 11 (AAHA, 2018).

**Figura 11.**

Curva de glucosa con nadir >150mg/dL



*Nota:* todas las mediciones de glucemia se encuentran por encima del rango ideal. Adaptado de American Animal Hospital Association, 2018 [gráfico]

En el caso de que el animal muestre signos clínicos se deberá:

- Aumentar la dosis de insulina un 10-25% en perros en función de su tamaño y el grado de hiperglucemia.
- Aumentar la dosis 0,5-1U en gatos dependiendo del tamaño y el grado de hiperglucemia.
- Si se está administrando insulina de larga duración y cada 24h, debe considerarse un cambio de pauta a cada 12h.

En el caso de que el animal no manifieste signos clínicos se deberá:

- Considerar la posibilidad de hiperglucemia por estrés.
- Si se encuentran en normopeso estable, no modificar la dosis y chequear en 1-3 meses.
- Si se observa pérdida de peso, debe valorarse aumentar la dosis y chequear en 14 días.

Además, debe plantearse la aparición de IR si con dosis de 1U/kg/dosis no hay respuesta y con dosis de 1,5U/Kg la glucemia no baja de 300mg/dL en perros, o si la dosis que se le debe administrar al gato es >5U/dosis.

**Ajustes en la dosis de insulina si Nadir 80-150 mg/dL** (Behrend et al., 2018):

Se trata del Nadir ideal, por lo que si no hay presencia de signos clínicos no deberá realizarse ninguna modificación en la dosis.

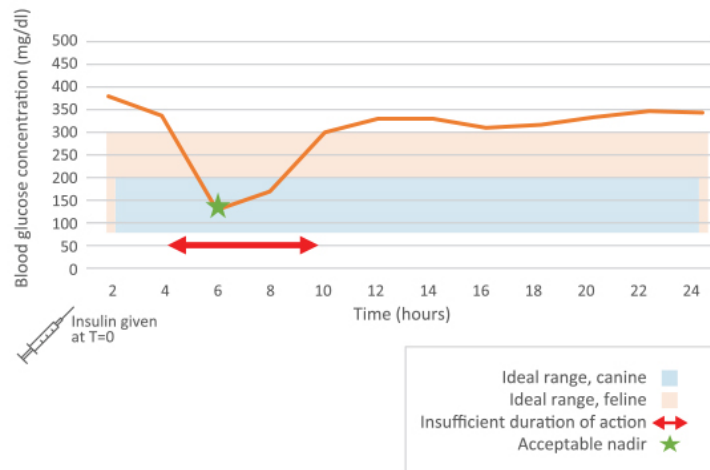
En el caso de que el Nadir se encuentre dentro del rango normal, pero haya presencia de signos clínicos, hay que considerar la posibilidad de una duración inadecuada de la acción de la insulina, quedando la curva como la representada en la Figura 12 (AAHA, 2018). En el caso de que se esté

administrando una vez al día, hay que aumentar la frecuencia de administración a 12h. Si ya se le está administrando cada 12h, habrá que cambiar a una insulina de más larga acción.

Otro evento que puede dar aparición de signos clínicos con un Nadir en rango es la superposición de dosis de insulina. Si esta se administra dos veces al día, pero la glucosa sigue baja antes de la administración de la segunda dosis, deberá administrarse una dosis más baja en esta segunda inyección.

Finalmente, el tercer caso que puede conducir a esta situación es la presencia de enfermedades concomitantes que justifiquen la presencia de signos clínicos.

**Figura 12.**  
*Curva de glucosa con Nadir dentro del rango*



*Nota:* las glucemias solo están dentro del rango ideal 6 horas, indicando que la duración de la insulina es insuficiente. Adaptado de American Animal Hospital Association, 2018 [gráfico]

## 7.6. Pronóstico

El éxito en el tratamiento del a DM en animales de compañía depende, en gran parte, del compromiso del propietario con el cumplimiento de la terapia pautada. Para ello debe existir también una buena relación propietario-veterinario. Otro factor que afecta al pronóstico es la respuesta del animal al tratamiento y las posibles complicaciones asociadas, además de las enfermedades concurrentes que puedan agravar la patología (Fracassi, 2017).

En gatos, se ha visto que la presencia de concentraciones altas de creatinina en el momento del diagnóstico son un factor pronóstico negativo (Callegari et al., 2009). Por otro lado, en los perros, se considera como factor pronóstico negativo la presencia de hiperfosfatemia (Tardo et al., 2019).

### **7.6.1. Educación del propietario**

La educación al propietario es igual o más importante que una buena terapia, ya que este será el encargado de administrar el tratamiento al animal. Por eso, es muy importante por parte del veterinario que se eduque de forma correcta al propietario para minimizar errores. En consulta, se deben discutir los siguientes puntos (Davison, 2015a):

- Establecimiento de una rutina en horario y cantidad comida, junto al ejercicio.
- Las características de la insulina, como el almacenamiento o si necesita homogenización. También debe enseñarse como inocular el fármaco hasta que estén cómodos, viendo como realizan la técnica además de eliminar las posibles burbujas de aire después de cargar el fármaco.
- Indicar las zonas seguras de inyección.
- Explicar como realizar una buena monitorización y saber identificar la aparición de posibles signos clínicos de cara a distinguir emergencias diabéticas.

Es muy difícil hablar de todos aspectos relacionados con la patología en una sola consulta, donde se le proporciona mucha información al respecto. De ahí que sea tan importante la relación del veterinario con el clínico, explicando de forma sencilla y todas las veces requeridas lo necesario para que entienda la patología de su mascota. Además, se les puede proporcionar material informativo adicional, como por ejemplo páginas web útiles para reforzar sus conocimientos (Albuquerque et al., 2020).

Hay algunos propietarios que optan por la eutanasia frente al tratamiento de la DM. En una investigación realizada por Niessen y colaboradores en 2017, se estudiaron cuales son los factores que desencadenan que el propietario se decida por esa opción. Concluyeron que el tratamiento de la DM requiere una implicación diaria por parte del propietario, pudiendo afectar a sus rutinas y estilo de vida. Además, puede resultar económicamente costoso, por lo que algunos propietarios consideran la eutanasia como la mejor opción. Por otro lado, factores como la presencia de una enfermedad concurrente, problemas para llegar al control de la patología o que el propietario considere que su mascota no tiene calidad de vida afectan también a la decisión. Los resultados del estudio mostraron una mejoría respecto a la decisión de los propietarios si se les planteaban las distintas posibilidades de tratamiento, desde los menos intrusivos y baratos hasta los más invasivos y costosos, además de mostrar la importancia de la educación sobre la DM en la toma de decisiones (Niessen et al., 2017).

## 8. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo son:

1. La DM es la patología del páncreas endocrino más común en pequeños animales, siendo la fisiopatología y el manejo médico distinto entre perros y gatos.
2. El diagnóstico de la DM se basa en la detección de los signos clínicos clásicos -PU, PD, PF y pérdida de peso- secundarios a una hiperglucemia persistente, asociado a la realización de pruebas complementarias laboratoriales.
3. La administración de insulina exógena, junto a modificaciones en la dieta y en la rutina de ejercicio, son pilares fundamentales para el control de la patología.
  - 3.1. En perros, el tratamiento con insulina exógena es necesario de por vida. La insulina más utilizada en esta especie es la lente (Caninsulin®), de acción intermedia.
  - 3.2. En gatos es posible llegar a una remisión de la DM. La insulina más utilizada en esta especie es la glargina (Lantus®), de larga acción.
4. La monitorización del paciente diabético se basa en el control de los signos clínicos junto a la realización de curvas de glucosa, preferiblemente domiciliarias.
5. Los dispositivos de monitorización SC son una alternativa actual y válida, respecto al empleo de glucómetros, ya que nos aportan información a tiempo real de las glucemias del paciente durante 14 días.
6. Los propietarios son una pieza clave para el éxito del tratamiento por lo que es necesario realizar una correcta formación al respecto.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Affenzeller, N., Benesch, T., Thalhammer, J. G., & Willmann, M. (2010). *A pilot study to evaluate a novel subcutaneous continuous glucose monitoring system in healthy Beagle dogs*. *Veterinary Journal*, 184(1), 105–110.
- Albuquerque, C. S. C., Bauman, B. L., Rzeznitzek, J., Caney, S. M. A., & Gunn-Moore, D. A. (2020). *Priorities on treatment and monitoring of diabetic cats from the owners' points of view*. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22(6), 506–513.
- Alt, N., Kley, S., Haessig, M., & Reusch, C. E. (2007). *Day-to-day variability of blood glucose concentration curves at home in cats with diabetes mellitus*. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 230(7), 1011–1017.
- American Animal Hospital Association. (2018). *Interpreting glucose curves*. American Animal Hospital Association. <https://www.aaha.org/aaha-guidelines/diabetes-management/resource-center/interpreting-glucose-curves/>
- Baldo, F. Del, Diana, A., Fracassi, F., Canton, C., Linta, N., & Chiocchetti, R. (2021). *The influence of skin thickness on flash glucose monitoring system accuracy in dogs with diabetes mellitus*. *Animals*, 11(2), 1–12.
- Behrend, E., Holford, A., Lathan, P., Rucinsky, R., & Schulman, R. (2018). *2018 AAHA Diabetes Management Guidelines for Dogs and Cats*. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 54(1), 1–21.
- Bennett, N., Greco, D. S., Peterson, M. E., Kirk, C., Mathes, M., & Fettman, M. J. (2006). *Comparison of a low carbohydrate - Low fiber diet and a moderate carbohydrate - High fiber diet in the management of feline diabetes mellitus*. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 8(2), 73–84.
- Bloom, C. A., & Rand, J. (2014). *Feline Diabetes mellitus: Clinical use of long-acting glargine and detemir*. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 16(3), 205–215.
- Callegari, C., Mercuriali, E., D, P., Hafner, M., Coppola, L. M., Guazzetti, S., Ms, C., Lutz, T. A., Reusch, C. E., Zini, E., & D, P. (2009). *Survival time and prognostic factors in cats with newly diagnosed diabetes mellitus: 114 cases (2000–2009)*. *Journal of American Veterinary Medicine Association*, 91–95.

- Casella, M., Wess, G., Hässig, M., & Reusch, C. E. (2003). *Home monitoring of blood glucose concentrations by owners of diabetic dogs and cats*. *Journal of Small Animal Practice*, 145(11), 537–543.
- Corradini, S., Pilosio, B., Dondi, F., Linari, G., Testa, S., Brugnoli, F., Gianella, P., Pietra, M., & Fracassi, F. (2016). *Accuracy of a Flash Glucose Monitoring System in Diabetic Dogs*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30(4), 983–988.
- Crinò, C., Iavazzo, F., Ferri, F., Coppola, L. M., Salesov, E., & Lutz, T. A. (2020). *Diabetic remission in a cat treated with an implantable pump to deliver insuline*. *Canadian Veterinary Journal*, 61, 30–34.
- Davison, L. J. (2015a). *Canine Diabetes Mellitus*. In C.T Mooney, M.E Peterson (Ed.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Endocrinology* (4th ed., pp. 116–133). British Small Animal Veterinary Association.
- Davison, L. J. (2015b). *Diabetes mellitus and pancreatitis - cause or effect?* *Journal of Small Animal Practice*, 56(1), 50–59.
- Davison, L. J., Slater, L. A., Herrtage, M. E., Church, D. B., Judge, S., Ristic, J. M. E., & Catchpole, B. (2003). *Evaluation of a continuous glucose monitoring system in diabetic dogs*. *Journal of Small Animal Practice*, 44(10), 435–442.
- DeClue, A. E., Cohn, L. A., Kerl, M. E., & Wiedmeyer, C. E. (2004). *Use of continuous blood glucose monitoring for animals with diabetes mellitus*. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 40(3), 171–173.
- Deiting, V., & Mischke, R. (2021). *Use of the “FreeStyle Libre” glucose monitoring system in diabetic cats*. *Research in Veterinary Science*, 135, 253–259.
- Del Baldo, F., Canton, C., Testa, S., Swales, H., Drudi, I., Golinelli, S., & Fracassi, F. (2020). *Comparison between a flash glucose monitoring system and a portable blood glucose meter for monitoring dogs with diabetes mellitus*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34(6), 2296–2305.
- Del Baldo, F., Magna, L., Dondi, F., Maramieri, P., Catrina, O. M., Corradini, S., Linari, G., Golinelli, S., Tardo, A. M., Bonfanti, U., & Fracassi, F. (2020). *Comparison of serum fructosamine and glycated hemoglobin values for assessment of glycemic control in dogs with diabetes*

- mellitus*. American Journal of Veterinary Research, 81(3), 233–242.
- Fleeman, L. M., & Rand, J. S. (2003). *Evaluation of day-to-day variability of serial blood glucose concentration curves in diabetic dogs*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 222(3), 317–321.
- Fracassi, F., Boretti, F. S., Sieber-Ruckstuhl, N. S., & Reusch, C. E. (2012). *Use of insulin glargine in dogs with diabetes mellitus*. Veterinary Record, 170(2), 52.
- Fracassi, F. (2017). *Canine Diabetes Mellitus*. In S.J Ettinger et al. (Ed.), *Textbook of Veterinary Internal Medicine* (8th ed., pp. 4280–4305). Elsevier.
- Fracassi, F., Corradini, S., Hafner, M., Boretti, F. S., Sieber-Ruckstuhl, N. S., & Reusch, C. E. (2015). *Detemir insulin for the treatment of diabetes mellitus in dogs*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 247(1), 73–78.
- Gilor, C., Niessen, S. J. M., Furrow, E., & DiBartola, S. P. (2016). *What's in a Name? Classification of Diabetes Mellitus in Veterinary Medicine and Why It Matters*. Journal of Veterinary Internal Medicine, 30(4), 927–940.
- Gilor, C., Graves, T. K., Lascelles, B. D. X., Thomson, A. E., Simpson, W., & Halpern, D. S. (2010). *The effects of body weight, body condition score, sex, and age on serum fructosamine concentrations in clinically healthy cats*. Veterinary Clinical Pathology, 39(3), 322–328.
- Hall, T. D., Mahony, O., Rozanski, E. A., & Freeman, L. M. (2009). *Effects of diet on glucose control in cats with diabetes mellitus treated with twice daily insulin glargine*. Journal of Feline Medicine and Surgery, 11(2), 125–130.
- Hazuchova, K., Gostelow, R., Scudder, C., Forcada, Y., Church, D. B., & Niessen, S. J. M. (2017). *Acceptance of home blood glucose monitoring by owners of recently diagnosed diabetic cats and impact on quality of life changes in cat and owner*. Journal of Feline Medicine and Surgery, 20(8), 711–720.
- Hoenig, M. (2014). *Carbohydrate Metabolism and Pathogenesis of Diabetes Mellitus in Dogs and Cats*. In H. George et al. (Ed.), *Progress in Molecular Biology and Translational Science* (1ªEd, pp. 377–412). Elsevier

- Home Health UK. (2021). *Parameter Urine Test Strips*. <https://homehealth-uk.com/all-products/urine-infection-test-strips-8-parameter-dipsticks-100-sticks/>
- Malerba, E., Fracassi, F., Del Baldo, F., Golinelli, S., Ceccherini, M., & Barbarossa, A. (2021). *The accuracy and precision of insulin administration using human and veterinary pen-injectors and syringes for administration of insulin*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35(3), 1255–1264.
- Nelson, R. W. (2000). *Oral medications for treating diabetes mellitus in dogs and cats*. *Journal of Small Animal Practice*, 41(11), 486–490.
- Nelson, R. W. (2015a). *Canine Diabetes Mellitus*. In E.C. Feldman et al (Ed.), *Canine and Feline Endocrinology* (4th ed., pp. 213–257). Elsevier.
- Nelson, R. W. (2015b). Insulin Resistance. In J.D Bonagura & D. C Twedt, (Ed.), *Kirk's Current Veterinary Therapy XV* (15th ed., pp. 205–208). Elsevier.
- Niessen, S. J. M., Hazuchova, K., Powney, S. L., Guitian, J., Niessen, A. P. M., Pion, P. D., Shaw, J. A., & Church, D. B. (2017). *The big pet diabetes survey: Perceived frequency and triggers for euthanasia*. *Veterinary Sciences*, 4(2).
- Rand, J. (2015). Feline diabetes mellitus. In C. T. Mooney & M. E Peterson (Ed.), *BSAVA Manual of Canine and Feline Endocrinology* (4th ed., pp. 133–148). British Small Animal Veterinary Association.
- Rand, J., & Gottlieb, S. A. (2017). Feline Diabetes Mellitus. In E.C Ettinger et al (Ed.), *Textbook of Veterinary Internal Medicine* (8th ed., pp. 4306–4334). Elsevier.
- Rand, J. S. (2020). Diabetes Mellitus in Dogs and Cats. In D.S Bruyette (Ed.), *Clinical Small Animal Internal Medicine* (1st ed., pp. 93–102). John Wiley & Sons Inc.
- Reusch, C. E. (2015). Feline Diabetes Mellitus. In E.C. Feldman (Ed.), *Canine and Feline Endocrinology* (4th ed., pp. 258–314). Elsevier.
- Roomp, K., & Rand, J. (2009). *Intensive blood glucose control is safe and effective in diabetic cats using home monitoring and treatment with glargine*. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 11(8), 668–682.
- Rzymiski, P., & Poniedzialek, B. (2013). *Blood glucose level as an insufficient indicator of feline*

- diabetes mellitus: A case report*. *Veterinari Medicina*, 58(7), 385–387.
- Shoelson, A. M., Mahony, O. M., & Pavlick, M. (2021). *Complications associated with a flash glucose monitoring system in diabetic cats*. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 23(6), 557–562.
- Slingerland, L. I., Fazilova, V. V., Plantinga, E. A., Kooistra, H. S., & Beynen, A. C. (2009). *Indoor confinement and physical inactivity rather than the proportion of dry food are risk factors in the development of feline type 2 diabetes mellitus*. *Veterinary Journal*, 179(2), 247–253.
- Sparkes, A. H., Cannon, M., Church, D., Fleeman, L., Harvey, A., Hoenig, M., Peterson, M. E., Reusch, C. E., Taylor, S., & Rosenberg, D. (2015). *ISFM Consensus Guidelines on the Practical Management of Diabetes Mellitus in Cats*. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17, 235–250.
- Suchowersky, N., Carlson, E., Lee, H., & Behrend, E. (2021). *Comparison of glucose concentrations in canine whole blood, plasma, and serum measured with a veterinary point-of-care glucometer*. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*.
- Tardo, A. M., Del Baldo, F., Dondi, F., Pietra, M., Chiocchetti, R., & Fracassi, F. (2019). *Survival estimates and outcome predictors in dogs with newly diagnosed diabetes mellitus treated in a veterinary teaching hospital*. *Veterinary Record*, 185(22), 692.
- Wiedmeyer, C. E., & DeClue, A. E. (2008). *Continuous glucose monitoring in dogs and cats*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22(1), 2–8.
- Zeugswetter, F. K., Beer, R., & Schwendenwein, I. (2021). *Evaluation of fructosamine concentration as an index marker for glycaemic control in diabetic dogs*. *Veterinary Record*, February, 1–9.
- Zeugswetter, F. K., & Sellner, A. (2020). *Flash glucose monitoring in diabetic dogs: A feasible method for evaluating glycemic control*. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere - Heimtiere*, 48(5), 330–338.
- Zini, E., Hafner, M., Osto, M., Franchini, M., Ackermann, M., Lutz, T. A., & Reusch, C. E. (2010). *Predictors of Clinical Remission in Cats with Diabetes Mellitus*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24, 1314–1321.

Zoran, D. L. (2015). Diet and Diabetes. In J.D Bonagura & D.C Twedt (Ed.), *Kirk's Current Veterinary Therapy XV* (15th ed., pp. 199–204). Elsevier.

## 10. ANEXOS

### 10.1. Resultados del análisis bibliométrico

#### 10.1.1. Artículos.

AUTOR	TÍTULO	REVISTA	JOURNAL IMPACT FACTOR	AÑO
Nelson, R. W.	Oral medications for treating diabetes mellitus in dogs and cats.	Journal of Small Animal Practice	1,103	2000
Fleeman, L. M. et al.	Evaluation of day-to-day variability of serial blood glucose concentration curves in diabetic dogs.	Journal of the American Veterinary Medical Association	1,290	2003
Davison, L. J. et al.	Evaluation of a continuous glucose monitoring system in diabetic dogs.	Journal of Small Animal Practice	1,103	2003
Casella, M. et al.	Home monitoring of blood glucose concentrations by owners of diabetic dogs and cats.	Journal of Small Animal Practice	1,103	2003
DeClue, A. E. et al.	Use of continuous blood glucose monitoring for animals with diabetes mellitus.	Journal of the American Animal Hospital Association	0,704	2004
Bennett, N. et al.	Comparison of a low carbohydrate - Low fiber diet and a moderate carbohydrate - High fiber diet in the management of feline diabetes mellitus.	Journal of Feline Medicine and Surgery	1,393	2006
Alt, N. et al.	Day-to-day variability of blood glucose concentration curves at home in cats with diabetes mellitus.	Journal of the American Veterinary Medical Association	1,290	2007
Wiedmeyer, C. E. et al.	Continuous glucose monitoring in dogs and cats.	Journal of Veterinary Internal Medicine	2,194	2008
Roomp, K. et al.	Intensive blood glucose control is safe and effective in diabetic cats using home monitoring and treatment with glargine.	Journal of Feline Medicine and Surgery	1,393	2009

Diabetes Mellitus, su control y dispositivos de monitorización subcutánea en veterinaria

AUTOR	TÍTULO	REVISTA	JOURNAL IMPACT FACTOR	AÑO
Callegari, C. et al.	Survival time and prognostic factors in cats with newly diagnosed diabetes mellitus: 114 cases (2000–2009).	Journal of the American Veterinary Medical Association	1,290	2009
Slingerland, L.I. et al.	Indoor confinement and physical inactivity rather than the proportion of dry food are risk factors in the development of feline type 2 diabetes mellitus.	Veterinary Journal	2,115	2009
Hall, et al.	Effects of diet on glucose control in cats with diabetes mellitus treated with twice daily insulin glargine	Journal of Feline Medicine and Surgery	1,393	2009
Gilor, C. et al.	The effects of body weight, body condition score, sex, and age on serum fructosamine concentrations in clinically healthy cats.	Veterinary Clinical Pathology	0,852	2010
Affenzeller, N. et al.	A pilot study to evaluate a novel subcutaneous continuous glucose monitoring system in healthy Beagle dogs.	Veterinary Journal	2,115	2010
Zini, E. et al.	Predictors of Clinical Remission in Cats with Diabetes Mellitus.	Journal of Veterinary Internal Medicine	2,194	2010
Fracassi, F. et al.	Use of insulin glargine in dogs with diabetes mellitus.	Veterinary Record	2,442	2012
Rzymiski, P. et al.	Blood glucose level as an insufficient indicator of feline diabetes mellitus: A case report.	Veterinarni Medicina	0,588	2013
Bloom, C. A. et al.	Feline Diabetes mellitus: Clinical use of long-acting glargine and detemir	Journal of Feline Medicine and Surgery	1,393	2014
Sparkes, A. H. et al.	SFM Consensus Guidelines on the Practical Management of Diabetes Mellitus in Cats	Journal of Feline Medicine and Surgery	1,393	2015
Davison, L. J. et al.	Diabetes mellitus and pancreatitis - cause or effect?	Journal of Small Animal Practice	1,103	2015
Fracassi, F. et al.	Detemir insulin for the treatment of diabetes mellitus in dogs	Journal of the American Veterinary Medical Association	1,290	2015

AUTOR	TÍTULO	REVISTA	JOURNAL IMPACT FACTOR	AÑO
Gilor, C. et al.	What's in a Name? Classification of Diabetes Mellitus in Veterinary Medicine and Why It Matters	Journal of Veterinary Internal Medicine	2,194	2016
Corradini, S. et al.	Accuracy of a Flash Glucose Monitoring System in Diabetic Dogs	Journal of Veterinary Internal Medicine	2,194	2016
Niessen, J. M. et al.	The big pet diabetes survey: Perceived frequency and triggers for euthanasia	Journal of Veterinary Medical Science	1,049	2017
Hazuchova, K. et al.	Acceptance of home blood glucose monitoring by owners of recently diagnosed diabetic cats and impact on quality of life changes in cat and owner.	Journal of Feline Medicine and Surgery	1,393	2017
Behrend, E. et al.	2018 AAHA Diabetes Management Guidelines for Dogs and Cats.	Journal of the American Animal Hospital Association	0,704	2018
Tardo, A. M. et al.	Survival estimates and outcome predictors in dogs with newly diagnosed diabetes mellitus treated in a veterinary teaching hospital.	Veterinary Record	2,442	2019
Albuquerque, C. et al.	Priorities on treatment and monitoring of diabetic cats from the owners' points of view.	Journal of Feline Medicine and Surgery	1,393	2020
Crinò, C. et al.	Diabetic remission in a cat treated with an implantable pump to deliver insuline.	Canadian Veterinary Journal	0,627	2020
Zeugswetter, F. K. et al.	Flash glucose monitoring in diabetic dogs: A feasible method for evaluating glycemic control.	Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere / Heimtiere	-	2020
Del Baldo, F. et al.	Comparison of serum fructosamine and glycated hemoglobin values for assessment of glycemic control in dogs with diabetes mellitus	American Journal of Veterinary Research	0,811	2020
Del Baldo, F. et al.	Comparison between a flash glucose monitoring system and a portable blood glucose meter for monitoring dogs with diabetes mellitus.	Journal of Veterinary Internal Medicine	2,194	2020

AUTOR	TÍTULO	REVISTA	JOURNAL IMPACT FACTOR	AÑO
Deiting, V. et al.	Use of the “FreeStyle Libre” glucose monitoring system in diabetic cats.	Research in Veterinary Science	1,892	2020
Del Baldo, F. et al.	The influence of skin thickness on flash glucose monitoring system accuracy in dogs with diabetes mellitus.	Animals	2,323	2021
Zeugswetter, F. K. et al.	Evaluation of fructosamine concentration as an index marker for glycaemic control in diabetic dogs.	Veterinary Record	2,442	2021
Shoelson, A.M. et al.	Complications associated with a flash glucose monitoring system in diabetic cats.	Journal of Feline Medicine and Surgery	1,393	2021
Suchowersky, N. et al.	Comparison of glucose concentrations in canine whole blood, plasma, and serum measured with a veterinary point-of-care glucometer [Abstract]	Journal of Veterinary Diagnostic Investigation	1,135	2021
Malerba, E. et al.	The accuracy and precision of insulin administration using human and veterinary pen-injectors and syringes for administration of insulin.	Journal of Veterinary Internal Medicine	2,194	2021

### 10.1.2. Libros

EDITOR LIBRO	TÍTULO LIBRO	AUTOR CAPÍTULO	TÍTULO CAPÍTULO	EDITORIAL	AÑO
George, H. et al.	Progress in Molecular Biology and Translational Science: Glucose Homeostasis and the Pathogenesis of Diabetes Mellitus.	Hoenig, M.	Carbohydrate Metabolism and Pathogenesis of Diabetes Mellitus in Dogs and Cats	Elsevier	2014

<b>EDITOR LIBRO</b>	<b>TÍTULO LIBRO</b>	<b>AUTOR CAPÍTULO</b>	<b>TÍTULO CAPÍTULO</b>	<b>EDITORIAL</b>	<b>AÑO</b>
Mooney C. T, Peterson M. E.	BSAVA Manual of Canine and Feline Endocrinology.	Davison, L. J.	Canine Diabetes Mellitus	British Small Animal Veterinary Association	2015
Mooney C. T, Peterson M. E.	BSAVA Manual of Canine and Feline Endocrinology.	Rand, J.	Feline Diabetes Mellitus	British Small Animal Veterinary Association	2015
Bonagura J. D, Twedt, D. C.	Kirk's Current Veterinary Therapy XV.	Zoran, DL.	Diet and Diabetes	Elsevier	2015
Bonagura JD, Twedt, DC.	Kirk's Current Veterinary Therapy XV.	Nelson, RW.	Insulin Resistance	Elsevier	2015
Feldman, EC. et al.	Canine and Feline Endocrinology.	Nelson, RW.	Canine Diabetes Mellitus	Elsevier	2015
Feldman, EC. et al.	Canine and Feline Endocrinology.	Reusch, CE.	Feline Diabetes Mellitus	Elsevier	2015
Ettinger, SJ. et al.	Textbook of Veterinary Internal Medicine.	Fracassi, F.	Canine Diabetes Mellitus	Elsevier	2017
Ettinger, SJ. et al.	Textbook of Veterinary Internal Medicine.	Rand, J. et al.	Feline Diabetes Mellitus	Elsevier	2017
Bruyette, DS.	Clinical Small Animal Internal Medicine.	Rand, J.	Diabetes Mellitus in Dogs and Cats	John Wiley & Sons Inc	2020

