



**Somos calidad,  
somos USC**

**Actualización en los avances en el manejo de la diabetes mellitus en perros: evaluación de la terapia con insulina una vez al día (SID) – seguridad, eficacia y calidad de vida. revisión sistemática.**

**Autor**

**María Camila Guevara Delgado**

**Médico veterinario**

**Director**

**Cristian Fernando Rodríguez Neira**

**ECOBIO: Ecología y Conservación de la Biodiversidad**

**Medicina de la conservación animal**

**Facultad de ciencias básicas**

**Medicina veterinaria**

**Universidad Santiago de Cali**

**Santiago de Cali - Colombia**

**2025**

## IMPACTOS

Relacione el (los) impacto(s) que presentó el Trabajo de Grado

<b>IMPACTO</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>BENEFICIARIO(S)</b>
<b>Económico</b>		
<b>Responsabilidad social</b>		
<b>Científico</b>	<b>Generación de nuevo conocimiento</b>	<b>Gremio de veterinarios</b>
<b>Indicadores de Gestión</b>		
<b>Tecnológico</b>		
<b>Técnico</b>		
<b>Ambiental</b>		
<b>Social</b>		
<b>Cultural</b>	<b>Generación de nuevo conocimiento</b>	<b>Comunidad social</b>

ACTUALIZACIÓN EN LOS AVANCES EN EL MANEJO DE LA DIABETES MELLITUS EN PERROS: EVALUACIÓN DE LA TERAPIA CON INSULINA UNA VEZ AL DÍA (SID) – SEGURIDAD, EFICACIA Y CALIDAD DE VIDA. REVISIÓN SISTEMÁTICA.

**Autor: María Camila Guevara Delgado; [María.guevara02@usc.edu.co](mailto:María.guevara02@usc.edu.co)**

ECOBIO, Programa de medicina veterinaria. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Santiago de Cali. Campus Pampalinda Calle 5 # 62-00. Santiago de Cali. Colombia

## RESUMEN

El médico inglés, Thomas Willis, describió por primera vez hace más de un siglo la diabetes mellitus (DM). Actualmente se clasifica como una enfermedad endocrina crónica, semejante a los humanos; esta enfermedad es caracterizada por la pérdida en masa de células ubicadas en los islotes pancreáticos, dando como resultados una producción o acción de insulina inadecuada (hipoglucemia, hiperglucemia o ambas). A raíz de lo anterior mencionado se presentan signos característicos como: poliuria, polidipsia, polifagia y pérdida repentina de peso. Como tratamiento médico se propone dos formas de abastecer la insulina al paciente, mediante una única dosis diaria (SID) o dos veces diarias (BID). (*Canine Diabetes Mellitus - WSAVA2011 - VIN, s. f.*)

Siendo material de estudio la enfermedad crónica en los perros, se han presentado investigaciones desde el siglo pasado, sin embargo, en la actualidad a nivel nacional no se han demostrado los suficientes casos y estudios de soporte médico.

Basado en lo anterior, se procede a inferir que se utilizarán artículos extranjeros y de mayor rango de tiempo superior a los 10 años de antigüedad, dada la complejidad de los estudios realizados sobre la diabetes mellitus.

Palabras clave: Diabetes mellitus, insulina, islotes pancreáticos, hipoglucemia, hiperglucemia.

UPDATE ON ADVANCES IN THE MANAGEMENT OF DIABETES MELLITUS IN DOGS: EVALUATION OF ONCE-DAILY INSULIN THERAPY (SID) – SAFETY, EFFICACY AND QUALITY OF LIFE. SYSTEMATIC REVIEW.

**ABSTRACT**

The English physician Thomas Willis first described diabetes mellitus (DM) more than a century ago. It is currently classified as a chronic endocrine disease, similar in humans. This condition is characterized by the loss of mass in the cells located in the pancreatic islets, resulting in inadequate insulin production or action (hypoglycemia, hyperglycemia, or both). Due to these factors, characteristic signs such as polyuria, polydipsia, polyphagia, and sudden weight loss appear. Medical treatment proposes two ways to supply insulin to the patient: a single daily dose (SID) or twice daily (BID).

While chronic disease in dogs has been a subject of study since the last century, there has been a lack of sufficient cases and medical research at the national level to provide solid support. Based on this, it is inferred that foreign articles and studies older than 10 years will be used, given the complexity of the research conducted on diabetes mellitus.

Keywords: Diabetes mellitus, insulin, pancreatic islets, hypoglycemia, hyperglycemia.

## HIGHLIGHTS

**Prevalencia de diabetes en caninos:** En los perros, la forma más común de diabetes es el tipo 1, causada por la destrucción autoinmune de las células beta pancreáticas, a diferencia de otras especies donde la resistencia a la insulina es más probable (diabetes tipo 2).

**Efectos metabólicos y síntomas clínicos:** La diabetes afecta la capacidad del perro para utilizar la glucosa, provocando hiperglucemia prolongada, glucosuria y signos clínicos como poliuria, polidipsia, pérdida de peso e hiperfagia. Además, en sus etapas avanzadas, la enfermedad puede provocar complicaciones como cataratas, deshidratación y, en casos graves, coma diabético.

**Diagnóstico y tratamiento integral:** El diagnóstico se confirma con pruebas como pueden ser los análisis de sangre y fructosamina. El tratamiento incluye tanto la modificación de la dieta (alta en carbohidratos complejos y baja en grasas) como el uso de insulina, generalmente de acción intermedia o prolongada, para estabilizar los niveles de glucosa.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus en perros abreviada como (DM) ha sido mencionada y objetivo de estudio desde hace más de un siglo, desde principios del siglo XX, posterior al descubrimiento de la insulina en 1921 por Banting y Best (Arenas C, et al., 2014)

empezó a usarse insulina en los perros para tratar esta enfermedad, hoy se clasifica como una enfermedad endocrina crónica, se manifiesta por una deficiencia parcial o total de insulina en la sangre, lo cual requiere la administración exógena de insulina, esta novedad metabólica, ha generado preocupación en la comunidad veterinaria, la cual ha impulsado una serie de investigaciones a lo largo de la historia con el fin de determinar la etiología, los tratamientos a largo plazo y los factores de riesgo (Rucinsky, R, et al., 2010).

Una revisión más a fondo en la investigación de Heeley, A.M indica que la DM clínica en perros se caracteriza por la pérdida de células de los islotes pancreáticos, esto genera una deficiencia de insulina causando hiperglucemia persistente y signos clínicos que incluyen poliuria, polidipsia, polifagia y pérdida de peso, esta investigación sugiere que en algunos casos puede haber una predisposición genética, especialmente en ciertas razas como el Samoyedo, Cairn Terrier y Schnauzer miniatura, lo que implica la participación de genes específicos relacionados con la susceptibilidad a la enfermedad, Aunque la patogénesis exacta que conduce a la pérdida de células de los islotes a menudo no está clara (Gilor C, et al., 2016). La incidencia de DM ha aumentado en todo el mundo (Niessen S, et al., 2017), y la velocidad de este aumento sugiere que no está relacionada únicamente con factores genéticos. Se ha informado que la prevalencia de DM en perros está aumentando, hasta un 79,7% desde 2006 en los EE. UU (Prahl, A, et al., 2007).

De acuerdo a las investigaciones se determina que los factores asociados con el desarrollo de DM se asocian a la edad, la genética, el sexo, la obesidad y el estado de castración, también en otros estudios explica que la diabetes de aparición juvenil (antes del año de edad) en perros es poco común, y es más probable que tenga un elemento familiar (Davison, L, et al., 2005), la DM se diagnostica usualmente en los perros que rondan la mediana edad, más comúnmente en perros mayores a cinco años, ciertas razas parecen predispuestas, como los samoyedos, los schnauzers miniatura, los cairn terriers y los yorkshire terriers. Por el contrario, los perros pastores alemanes, los golden retrievers y los bóxers parecen tener un riesgo reducido (Hess, R, et al., 2000), en cuanto al factor de la castración no se ha concluido que sea un factor de alta influencia, tampoco el sexo del perro en cuestión, a pesar de que los estudios vinculan este trastorno con la diabetes tipo 2 en humanos y la diabetes felina, aún no hay suficiente información para deducir una repercusión directa en los perros. Algunas investigaciones señalan que pueden ser un factor de riesgo, pero no se sostiene que sea un factor predictivo. Sin embargo, la obesidad puede disminuir la sensibilidad a la insulina y dificultar la gestión de la enfermedad. Para el aspecto genético, ciertas razas poseen una predisposición genética a la diabetes, mientras que otras, como el Golden Retriever y el Pastor Alemán, parecen tener una predisposición menos pronunciada. Se ha vinculado la diabetes mellitus en perros con afecciones como el hiperadrenocorticismismo, infecciones del tracto urinario (ITU), dermatitis, otitis, pancreatitis e hipotiroidismo. (Hess, R, et al., 1998).

El hiperadrenocorticismo es la endocrinopatía más comúnmente asociada con la DM y se ha identificado como un factor de riesgo, que probablemente esté relacionado con el antagonismo cortisol de la insulina. También se cree que la insulinitis inmunomediada y la enfermedad pancreática exocrina desempeñan un papel en la patogénesis de la DM y, aunque la relación exacta entre las dos enfermedades no está del todo clara, la pancreatitis se encuentra comúnmente al mismo tiempo que la DM, un estudio encontró que la pancreatitis se asoció con un mayor riesgo de DM y con una disminución de la supervivencia (Mattin M, et al., 2019).

Los pocos estudios que han informado sobre la supervivencia de los perros con DM han proporcionado poco acuerdo sobre el tiempo medio de supervivencia (MST) (Mattin M, et al., 2019). Un estudio de perros realizado en Suecia informó de un MST de 57 días a partir de la fecha de la primera reclamación al seguro en todos los casos, aumentando a 2 años para los perros que sobreviven al menos 1 día (Fall, T, et al., 2007). Comparativamente, un estudio de las prácticas de atención primaria inglesas y un estudio de un hospital de referencia en Italia informaron que la MST fue de 17,3 meses y 32 meses respectivamente. Un estudio encuestado a veterinarios informó que 1 de cada 10 perros fueron sacrificados en el momento del diagnóstico y otro 1 de cada 10 fue sacrificado dentro de 1 año, más comúnmente debido a condiciones concurrentes, consideraciones de costo y edad (Niessen, S, et al., 2017).

En general el conocimiento sobre los factores que influyen en la supervivencia de perros con diabetes mellitus (DM) sigue siendo limitado, especialmente en el ámbito de la atención primaria. Algunos estudios han encontrado que condiciones como la

pancreatitis y la edad avanzada aumentan el riesgo de mortalidad, mientras que factores como la castración y la posesión de un seguro de salud parecen estar asociados con una mejor supervivencia, sin embargo, otras investigaciones no han observado una relación significativa con la edad ni con un historial de pancreatitis, aunque sí destacan que la raza influye en la longevidad de los perros diabéticos. Cabe mencionar que la mayoría de estos estudios han sido limitados por cortos períodos de seguimiento o por estar enfocados en poblaciones específicas, y ninguno ha evaluado exhaustivamente cómo el tratamiento inicial afecta la supervivencia a largo plazo (Mattin M, et al., 2019).

Este estudio tiene como objetivo recolectar y analizar la situación actual de la evolución en cuanto a identificación de factores de riesgo, partiendo de las investigaciones previamente mencionadas, lograr establecer una cronología de las investigaciones así como la interpretación clara de los factores críticos sobre este padecimiento, como objetivos secundarios lograr identificar el diagnóstico más acertado o aceptado por la mayoría de los académicos y a su vez mostrar una realidad clara de la situación actual de la DM.

## **METODOLOGÍA**

El objetivo de este artículo ha sido la revisión de los datos más relevantes sobre investigaciones realizadas en el mundo en los últimos años sobre la DM. Este trabajo se realizó como una revisión bibliográfica descriptiva sobre la diabetes mellitus en perros, con el objetivo de compilar y analizar estudios previos acerca de la epidemiología, factores de riesgo, diagnóstico, manejo clínico y pronóstico de la enfermedad.

### **2.1. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA Y CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.**

La información fue recolectada a partir de artículos de investigación, revisiones y estudios de casos disponibles en bases de datos académicas, tales como SciELO, ScienceDirect, cgejournal, onlinelibrary, Oxford academic, Google academic, PubMed. Se consideraron únicamente artículos publicados entre 2010 y 2023, aunque se usaron artículos antiguos por la complejidad de la búsqueda de información en este tema, para garantizar la actualidad de la información se le darán mayor prioridad a los artículos más recientes, se encontraron un total de 51 artículos. Los criterios de inclusión para las fuentes fueron:

Estudios realizados en perros con diagnóstico de diabetes mellitus.

Artículos que abordaran aspectos como factores de riesgo, tratamiento, complicaciones y pronóstico.

Estudios en idioma español o inglés con acceso completo

Se utilizó una combinación de palabras clave como "diabetes mellitus en perros," "factores de riesgo," "diagnóstico y tratamiento," "insulina en perros," y "complicaciones de diabetes canina." Estos términos se combinaron para maximizar la cantidad de estudios relevantes. Tras la selección inicial de artículos, se realizó una lectura crítica para identificar resultados consistentes y aspectos destacados en el tratamiento y manejo de la diabetes canina.

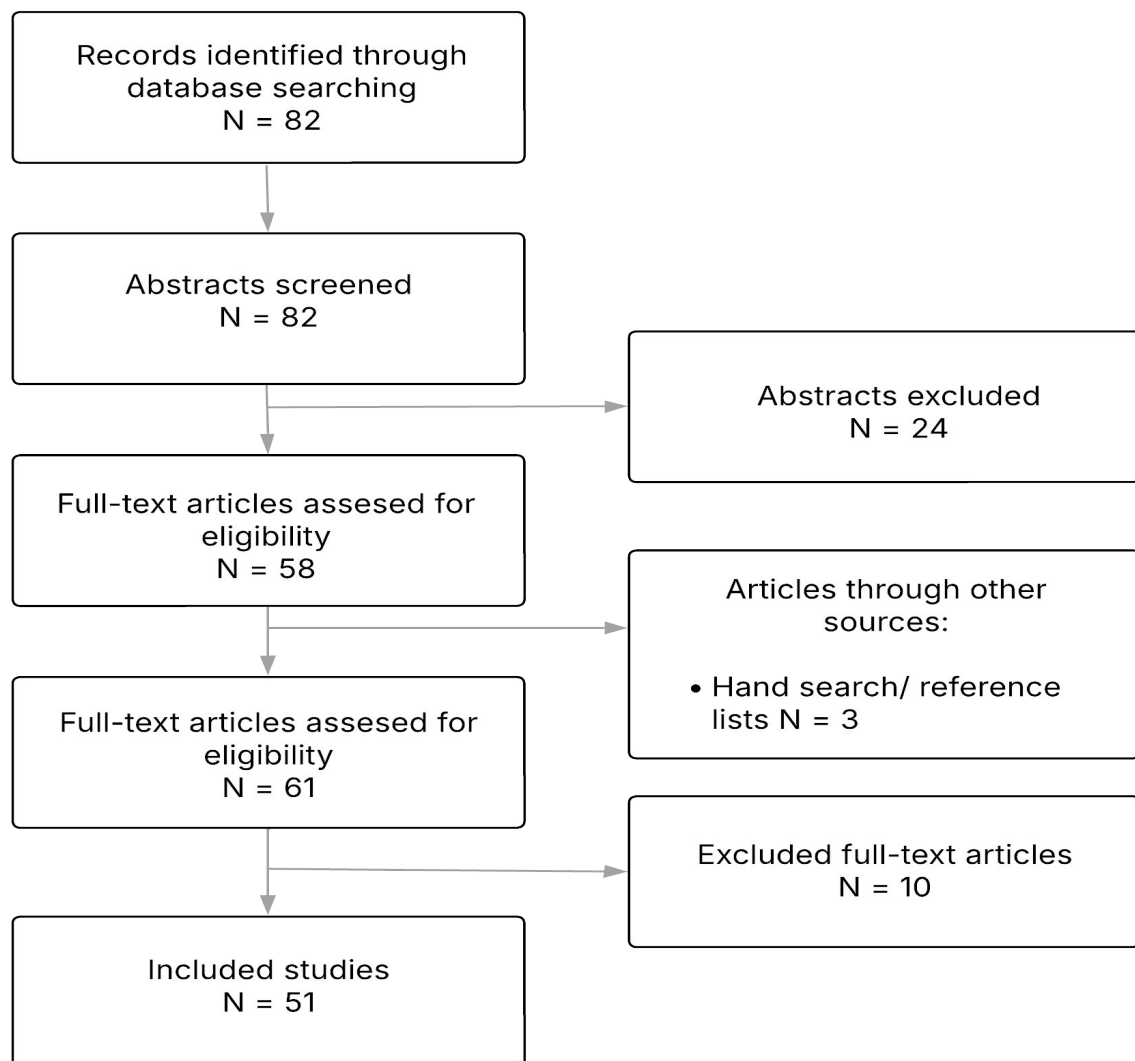


Tabla 1. Diagrama de flujo PRISMA- Proceso de selección de estudios.

Autores y año de publicación	Tipo de estudio y método de análisis	Especies analizadas	Resultados de estudio	Tratamiento nutricional o farmacológico
(Martinez et al., 2024)	Examinar las alteraciones en los indicadores inflamatorios séricos y salivales causada por la Diabetes mellitus en los perros y analizar el impacto potencial de la gingivitis como factor de confusión. Análisis descriptivo.	Perros N: 61	Reportan que la Diabetes Mellitus en perros está vinculada con modificaciones en citocinas proinflamatorias séricas como en saliva. La gingivitis en perros sanos provocó más citocinas alteradas en saliva (n=10) que la presencia de DM (n=4) en comparación a perros con encías sanas.	Insulina
(Heeley et al., 2023)	Evaluación de la exposición al glucocorticoide y antibiótico como factores de riesgo para la diabetes mellitus en determinadas razas de perros que asisten a clínicas de atención primaria del Reino Unido. Análisis descriptivo.	Perros N: 480,469	Los perros con DM tenían más de cuatro veces las probabilidades de exposición a glucocorticoides dentro de las 6 semanas anteriores al diagnóstico (razón de probabilidades [OR] 4,07, intervalo de confianza del 95% [IC] 2,41-6,89, $p = 0,001$ ). Los perros que tenían un solo curso documentado de antibióticos tenían unas probabilidades de desarrollar DM (OR 0,65, IC 95% 0,46-0,91, $p = 0,012$ ).	Dieta e insulina
(Jaffey et al., 2024)	Ex Vivo Función inmune y efectos moderados de Calcitriol en perros con diabetes natural Mellitus. Veinte perros diabéticos	Perros N: 40	Calcitriol alteró la producción de citocinas de leucocitos sin efectos diferenciales basados en si un perro tenía diabetes o no.	Insulina

	(con control clínico, n = diez, no controlados, n = diez) y 20 perros de control sanos y no diabéticos se incluyeron en este estudio prospectivo, caso-control.			
(Liang N. Y. Qiu et al., 2022)	Estacionalidad y geografía de la diabetes mellitus en los Estados Unidos de América perros. Análisis descriptivo.	Perros N: 933	El clima invernal y el frío podrían ser elementos ambientales comunes que afectan la expresión de DM tanto en perros como en humanos.	Dieta
(Manoharan et al., 2022)	Las probabilidades de neoplasia en perros con y sin diabetes mellitus. Se incluyeron 700 perros de control con DM y 700 razas, edad y sexo emparejados. Estudio de control de caso retrospectivo.	Perros N: 1400	Los perros de raza, edad y sexo emparejados sin diabetes mellitus tenían menos probabilidades de desarrollar neoplasia suprarrenal en comparación con los perros con DM. Se identificaron masas adrenales en 12 perros con DM y en 3 perros sin DM. Siete perros tenían masas a la izquierda, 7 tenían masas a la derecha, y 1 perro tenía participación bilateral en la glándula suprarrenal.	Dieta e insulina
(Hess et al., 2019)	Un análisis exploratorio de asociación de la región del gen de la insulina con diabetes mellitus en dos razas de perros. 62 samoyedos y 59 terriers australianos participaron en el estudio. Análisis descriptivo.	Perros N: 121	Se identificó una asociación entre la región del gen INS de aproximadamente 5,8 Mb en CFA18 y la diabetes fue identificado en samoyedos y se validó en terriers australianos.	Insulina
(Andrade et al., 2017)	Prevalencia de diabetes mellitus en perros adultos con sobrepeso en	Perros N: 250	No se apreció una prevalencia de diabetes en los perros estudiados en Cuenca, Ecuador. El 76% de los animales estudiados tenían niveles normales de	Dieta

	Cuenca, Ecuador. Análisis descriptivo. Perros de 25 razas que se agruparon en razas pequeñas, medianas y grandes.		azúcar en sangre. Los factores genéticos, como la raza, determinan los niveles de glucosa en sangre de manera diferente, siendo los niveles de glucosa en sangre en razas más grandes más altos dentro del rango normal.	
(Castillo et al., 2017)	Terapia de insulina en paciente diabético canino (Canis lupus familiaris). Reporte de caso.	Perros N: 1	En este caso por medio de los exámenes clínicos, los síntomas del paciente y la anamnesis realizada durante la consulta se diagnosticó al paciente con DM, su debido tratamiento con insulina y fármacos complementarios fueron instaurados satisfactoriamente una vez que se estabilizó, al momento del chequeo general se encontró que los valores de glucosa en el paciente habían disminuido a su vez de los síntomas con los cuales se había presentado.	Dieta e Insulina

*Tabla 2. Matriz de extracción de datos de estudios incluidos.*

***D: Dieta balanceada TI: Tratamiento de insulina DM: Diabetes mellitus***

Los datos fueron organizados en categorías temáticas que incluyen etiología, factores de riesgo, métodos diagnósticos, opciones de tratamiento, y pronóstico. Para el análisis, se utilizaron técnicas de síntesis cualitativa, donde los datos relevantes de cada fuente se clasificaron y compararon para identificar tendencias comunes y discrepancias entre estudios.

## **DESARROLLO Y DISCUSIÓN.**

### **Etiología y Epidemiología**

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad de origen multifactorial en perros y se clasifica en dos tipos principales:

Diabetes mellitus tipo 1: Este es el tipo más común en perros y se caracteriza por una deficiencia total de insulina. La causa principal es la destrucción de las células beta pancreáticas, mediada por el sistema inmunológico, aunque se ha documentado que factores genéticos también juegan un rol, y se sospecha de la influencia de ciertos factores ambientales.

Diabetes mellitus tipo 2: A diferencia de los seres humanos y los gatos, no se ha demostrado que los perros desarrollen resistencia a la insulina como resultado de la obesidad. Sin embargo, existen otras condiciones que generan resistencia a la insulina en perros, como enfermedades del páncreas exocrino (pancreatitis), niveles elevados de cortisol por largo tiempo (como en la enfermedad de Cushing o el uso prolongado de glucocorticoides), y niveles altos de progesterona (causados por gestación, fase de diestro o administración de progestágenos). (Behrend, E et al., 2018).

Como consecuencia de la disminución de la insulina, desciende el consumo de la glucosa, los aminoácidos y los ácidos grasos y aumenta la glucogenólisis y la gluconeogénesis, lo que induce una hiperglucemia que cuando supera el umbral renal (>200 mg/dl) provoca una glucosuria, acompañada siempre de una diuresis osmótica. A

su vez, la incapacidad para utilizar la glucosa a nivel periférico pone en marcha la utilización de otros recursos energéticos, lo que repercute en la condición corporal del paciente diabético.

“La Asociación Americana de Diabetes ha incluido en 2010 la determinación de la hemoglobina glucosilada (HbA1c) como criterio para el diagnóstico de diabetes con un punto de corte  $\geq 6,5\%$ , pero puede tener un porcentaje relevante de falsos negativos”.

En la Tabla 1 se presenta una clasificación actualizada de la DM de la Asociación Americana de Diabetes (ADA). (Diagnosis And Classification Of Diabetes Mellitus, 2013c). En esta clasificación basada en la etiología, independientemente del proceso subyacente de la enfermedad, la DM comienza con una fase subclínica en la que se mantiene la euglucemia, pero ya se presentan anomalías en la función o masa de las células  $\beta$ . A medida que la enfermedad progresa, se puede detectar la intolerancia a la glucosa (alteración de la glucosa en ayunas [IFG], IGT o ambas) y se puede hacer un diagnóstico de prediabetes. Con una mayor progresión, la intolerancia a la glucosa empeora hasta que se cumplen los criterios para el diagnóstico de DM. Sin embargo, la línea entre la prediabetes y la DM es arbitraria, y la intolerancia a la glucosa progresa como un continuo (ver más adelante: Prediabetes y riesgo de diabetes). En el estado diabético, la terapia con insulina puede ser necesaria o no, y el requerimiento puede ser permanente, transitorio o recurrente. Por lo tanto, el hecho de que se requiera o no insulina no define la categoría de enfermedad y no es exclusivo de una categoría de enfermedad.

Tabla 3: Clasificación etiológica de la diabetes mellitus basada en la American Diabetes Association.

Tipo	Descripción abreviada de la etiología
1	<i>Destrucción de las células <math>\beta</math></i> , que generalmente conduce a una deficiencia absoluta de insulina
	A. Inmunomediado B. Idiopático
2	<i>Etiología desconocida</i> . Una combinación de defecto de secreción de insulina con resistencia a la insulina (deficiencia relativa de insulina)
Otros	A. Defectos monogénicos de la función de las células $\beta$ :
	MODY 1-8: Mutaciones en <i>HNF-1</i> , <i>HNF-4</i> , <i>glucoquinasa</i> y otros
	Neonatal transitorio: Mutaciones en <i>ZAC/HYAMI</i>
	Neonatal permanente: Mutaciones en <i>KCNJ11</i>
	B. Defectos genéticos en la acción de la insulina
	C. Enfermedades del páncreas exocrino
	D. Endocrinopatías:
	Resistencia a la insulina (hipersomatotropismo, hipercortisolismo, otros)
	Disminución de la secreción de insulina (somatostatina, otros)
E. Inducido por fármacos o productos químicos (diazóxido, ciclosporina, tacrolimus, otros)	
F. Infecciones	
G. Formas poco frecuentes de diabetes mellitus inmunomediada (anticuerpos anti-receptores de insulina, síndrome del hombre rígido, otros)	
H. Otros síndromes genéticos asociados con la diabetes (Down, PW, otros)	
Gestacional	Un estado de aumento de la resistencia a la insulina superpuesto a un estado ya existente de disfunción o pérdida de células $\beta$
Prediabetes	<i>Etapas intermedias</i> en los procesos patológicos de cualquiera de los tipos anteriores

Fuente: American diabetes association, 2014.

## **Diagnóstico**

### **Signos clínicos de la DM en Perros**

Según Switonski (2014) Osto y Lutz (2015) la DM en caninos presenta signos similares a los que se presentan en los humanos; entre los síntomas más importantes están: la micción frecuente, aumento en la sed, gran apetito y pérdida repentina de peso.

### **Poliuria y polidipsia**

El aumento excesivo de glucosa en sangre genera un mayor volumen de orina, ya que los riñones intentan filtrar y eliminar el exceso de glucosa, lo cual lleva a una pérdida considerable de agua que normalmente el organismo reutilizaría. Como resultado, el cuerpo requiere más agua, lo que provoca una mayor ingesta de líquidos para compensar esta pérdida. (Álvarez-Linares, et al.; 2017).

### **Polifagia**

La ausencia de glucosa dentro de las células, debido a la deficiencia de insulina, puede aumentar el apetito del animal. Sin embargo, en casos avanzados de diabetes no controlada, el organismo puede experimentar cetoacidosis (acumulación de cetonas), lo cual puede llevar a pérdida de apetito o anorexia. Esta condición también

puede ir acompañada de hepatomegalia, provocada por la movilización de grasas que acumulan lípidos en el hígado, causando un hígado graso. (Arena, et al., 2014).

### **Pérdida de peso**

La falta de insulina impide que la glucosa entre en las células para su uso como fuente de energía, lo que eleva los niveles de glucosa en el plasma. Al no disponer de glucosa, el organismo recurre a sus reservas de grasa (como las que se encuentran en el hígado y el tejido adiposo) y a proteínas musculares para obtener energía, lo que causa una rápida pérdida de peso en el animal. (Ebrí, 2021).

### **Cataratas**

Una complicación clínica común en perros con diabetes es el desarrollo de cataratas. La hiperglucemia en estos animales genera un exceso de agua en el cristalino, lo que da lugar a la hinchazón y desorganización de las fibras de la lente ocular. Este proceso es irreversible y progresa rápidamente hasta la ceguera, ya que la lente deja de permitir el paso de la luz (Wilkie, et al., 2006). En casos severos de diabetes, también pueden presentarse síntomas adicionales como vómitos, deshidratación, debilidad, hipotermia, y, en casos extremos, coma. La diabetes, en última instancia, afecta múltiples órganos y sistemas en el cuerpo.

Para establecer un diagnóstico preciso de diabetes mellitus (DM) en animales, es fundamental identificar los signos clínicos que el perro manifiesta y realizar pruebas de laboratorio que confirmen el diagnóstico. Se deben llevar a cabo exámenes que confirmen hiperglucemia y glucosuria en condiciones de ayuno, empleando hemograma, perfil bioquímico y uroanálisis (Rucinsky et al., 2010). Es recomendable realizar estas tres pruebas de manera conjunta, ya que por separado pueden llevar a resultados imprecisos o erróneos.

## **Hemograma**

El hemograma facilita la valoración de las células sanguíneas e incluye tres indicadores fundamentales: 1) hematocrito, que indica la relación entre los eritrocitos y el volumen total de sangre, 2) hemoglobina, que evalúa su concentración en gramos por decilitro, y 3) el conteo de eritrocitos, o sea, la cantidad total de glóbulos rojos por milímetro cúbico de sangre. A pesar de que los perros con diabetes suelen no presentar cambios severos, pueden detectarse disminuciones en el hematocrito y un incremento en los leucocitos, asociados a la deshidratación o infecciones secundarias. Adicionalmente, los cambios en los niveles de hematocrito y hemoglobina pueden estar sujetos a la raza (Alvarez, B, et al., 2017).

Para el diagnóstico de DM, se analizan también proteínas glicadas, como las concentraciones de fructosamina en suero. Las fructosaminas, que incluyen a la albúmina glicada, indican niveles elevados de glucosa persistente en las dos semanas previas al examen (Loste, A, et al., 2001). Además, la hemoglobina glucosilada puede aportar información sobre el control de glucosa en las últimas seis semanas, aunque hasta la fecha no existen pruebas comerciales para esta evaluación en perros (Marca, M. C, et al., 2000).

### **Perfil bioquímico**

El perfil bioquímico, similar al hemograma, se realiza mediante una muestra de sangre y mide parámetros como glucosa, proteínas, urea y colesterol. Este perfil permite una evaluación directa de la glucosa en sangre, cuyo nivel normal en perros oscila entre 60 y 100 mg/dl. Un valor igual o superior a 150 mg/dl en presencia de signos de diabetes se considera diagnóstico de DM. También puede realizarse una curva de tolerancia a la glucosa, recolectando muestras de sangre cada dos horas para medir las concentraciones plasmáticas de glucosa. Sin embargo, este procedimiento no es común, pues puede generar estrés en el animal y presenta baja reproducibilidad (Fleeman, L. M et al.; 2003).

## **Opciones de Tratamiento**

El objetivo principal del tratamiento en perros con diabetes mellitus (DM) es mantener el nivel de glucosa en sangre por debajo del umbral renal, evitando tanto hipoglucemias graves como el desarrollo acelerado de complicaciones de la DM.

## **Tratamiento Dietético**

La dieta tiene como propósitos esenciales:

Alcanzar o mantener un peso corporal adecuado.

Proporcionar un nivel óptimo de nutrientes que cubra todas las necesidades del perro.

Reducir la hiperglucemia que ocurre después de las comidas. (Alvarez, B, et al., 2017).

La dieta debe personalizarse según las condiciones de salud del paciente. Si el perro padece otra enfermedad, como insuficiencia renal o hepática, el tratamiento dietético debe priorizarse en función de estas condiciones. Es fundamental que el perro reciba la misma cantidad y calidad de alimento cada día. Se recomiendan alimentos comerciales, excluyendo las golosinas, con una transición gradual a la nueva dieta en una semana (Prahl, A, et al., 2017).

Para la nutrición de un perro diabético, es aconsejable optar por carbohidratos complejos y proteínas, evitando azúcares simples y limitando la grasa, especialmente en animales con sobrepeso. El contenido de fibra en la dieta, aunque beneficioso para

el control de la glucosa, debe adaptarse a las necesidades específicas de cada paciente.

Los perros diabéticos no deben alimentarse ad libitum. Para facilitar el manejo, se sugiere dividir la ración diaria en dos porciones, administrándolas cada 12 horas, antes de la inyección de insulina. En casos en que se administre una dosis única de insulina, es recomendable dar una parte del alimento antes de la inyección y el resto ocho horas después. Si el perro no consume toda la cantidad pautada, se debe reducir la dosis de insulina y consultar al veterinario. (Andrade O, et al., 2017).

Dependiendo del peso y la condición del perro, se recomienda:

Perros con peso normal: Una dieta balanceada con carbohidratos complejos, bajo contenido graso y fibra.

Perros con sobrepeso u obesidad: Alimentación baja en calorías y alta en fibra, promoviendo una pérdida gradual de peso para mejorar la respuesta a la insulina.

Perros con bajo peso: Una dieta de alta calidad, con un mayor aporte de grasa y energía, reduciendo la fibra hasta estabilizar al paciente. (Alvarez, B, et al., 2017).

## **Tratamiento Farmacológico.**

### **Insulina**

El uso de la insulina como tratamiento alternativo a una dieta balanceada para pacientes estables de DM es común, especificando así dos variantes de su uso

prolongado o intermedio, siendo éstos SID (única dosis diaria) y/o BID (dos dosis diarias); en la actualidad hay dos insulinas aprobadas en España para el uso en perros: Insulina zinc porcina de acción intermedia: Considerada primera opción, administrada idealmente dos veces al día (0,25-0,50 UI/kg cada 12 horas) para optimizar el control de la glucosa.

Insulina protamina zinc recombinante humana (PZI): Tiene un efecto prolongado que permite un mejor control en algunos perros que requieren una mayor duración en el efecto de la insulina (Aptekmann, et al., 2014).

También se dispone de insulina humana, aunque no está aprobada para veterinaria, siendo útil en casos donde la estabilización es difícil de lograr con insulinas veterinarias.

## **Esterilización**

En pacientes hembras enteras, cuyo diagnóstico es una anomalía en la glucosa siendo alterada por la progesterona es de vital importancia esterilizar para regular la producción de esa hormona y controlar así el tratamiento indicado de insulina (Naranjo et al., 2014).

## **Análisis de la DM**

Según los estudios realizados en la comunidad veterinaria la diabetes mellitus (DM) en caninos es una enfermedad crónica compleja, caracterizada principalmente por una deficiencia de insulina en el tipo 1 y resistencia a la insulina en el tipo 2, aunque en perros esta última forma es menos frecuente que en otras especies. La DM tipo 1 es la más prevalente en perros y se debe principalmente a la destrucción autoinmune de las células beta del páncreas, aunque los factores genéticos y ambientales también desempeñan un papel importante. (Jardon, H, et al., 2006).

La progresión de la DM sigue un curso característico en el que la fase inicial puede pasar inadvertida debido a la euglucemia aparente, esto puede generar fallas en el diagnóstico y hacer más difícil la prevención y el tratamiento, a medida que avanza la enfermedad, se manifiestan signos de hiperglucemia persistente, glucosuria, y en casos avanzados pérdida de peso, y cambios en el apetito, síntomas que impactan significativamente en la calidad de vida del perro, adicional desde un punto de vista metabólico, el descenso en la insulina afecta el metabolismo de glucosa, aminoácidos, y ácidos grasos, no promoviendo los procesos metabólicos clave en el organismo para mantener niveles de glucosa adecuados los cuales se denominan gluconeogénesis y glucogenólisis. Debido a este proceso podría generar Hiperglucemia, que eventualmente supera el umbral renal y resulta en glucosuria y diuresis osmótica. La pérdida de peso y la polifagia son respuestas compensatorias del organismo a la falta

de energía resultante de la incapacidad para utilizar la glucosa eficientemente. (Hess, R, et al., 1998).

A nivel clínico, los síntomas como poliuria, polidipsia, pérdida de peso y polifagia son relevantes para un diagnóstico preliminar, además de ser indicativos de las alteraciones metabólicas que acompañan a la DM en perros. La aparición de cataratas es una complicación frecuente en caninos con DM debido al exceso de glucosa en sangre, que provoca la hinchazón y opacificación del cristalino, una condición que puede llevar a la ceguera. Además, en fases avanzadas de la enfermedad, pueden observarse otros síntomas graves como deshidratación, vómitos, hipotermia, y, en casos extremos, coma diabético. (McGrotty et al., 2019).

Para confirmar el diagnóstico de DM en perros, el uso de pruebas de laboratorio como el hemograma, el perfil bioquímico y el análisis de fructosamina son esenciales. El hemograma aporta información sobre el estado general del paciente, incluyendo indicadores de posible deshidratación o infecciones secundarias. Por otro lado, la medida de proteínas glicadas, como la fructosamina, ofrece una visión retrospectiva de los niveles de glucosa, lo cual es útil para evaluar el control de la glucosa en el corto plazo. (Alvarez, B, et al., 2017).

En cuanto al tratamiento, el manejo de la diabetes en perros requiere un enfoque integral que incluye tanto la dieta, el ejercicio y el uso de insulina. La dieta debe ser equilibrada, alta en carbohidratos complejos y baja en grasas, adecuada a la condición

de cada perro, y se administra de forma regular para evitar fluctuaciones en los niveles de glucosa. La administración de insulina se realiza típicamente con insulina de acción intermedia o prolongada para lograr un control glucémico estable, adaptando la dosis y el tipo de insulina de acuerdo con las necesidades individuales del perro. (Behrend, E, et al., 2018).

## **CONCLUSIONES**

El artículo anterior dentro de su revisión bibliográfica proporciona una revisión detallada sobre la diabetes mellitus (DM) en perros, destacando la importancia de esta enfermedad endocrina crónica que, similar a la DM en humanos, implica una deficiencia de insulina y puede afectar significativamente la salud y calidad de vida de los animales. La investigación subraya que, aunque las causas exactas de la enfermedad en perros siguen siendo inciertas, la predisposición genética, la edad avanzada, y la coexistencia de otras enfermedades endocrinas, como el hiperadrenocorticismismo y pancreatitis, son factores relevantes en el desarrollo de la DM canina.

Se abordan también las características clínicas comunes, como la poliuria, polidipsia y polifagia, que constituyen indicativos clave para un diagnóstico preliminar y que resultan de alteraciones metabólicas importantes en el uso de glucosa y otros nutrientes. La detección y manejo efectivo de la DM requieren un diagnóstico integral,

que incluye pruebas como el hemograma y el perfil bioquímico, y el control de la fructosamina para medir los niveles de glucosa a mediano plazo.

Basado en la tabla anterior se puede concluir que un tratamiento óptimo para perros diagnosticados con Diabetes mellitus cuya sintomatología no logra ser controlada de manera nutricional con una dieta balanceada, se requiere así del acompañamiento de la insulina como coadyuvante en la estabilización de los niveles de glucosa en sangre. La Insulina protamina zinc recombinante humana (PZI) es una alternativa eficaz en el manejo de la enfermedad crónica endocrina, brindando mayor comodidad y calidad de vida al paciente estableciendo como tratamiento una única dosis al día gracias a su acción prolongada, sin omitir las contraindicaciones que cualquier tratamiento de por vida implica.

Este artículo contribuye al conocimiento veterinario sobre la DM en perros, consolidando información relevante para identificar y gestionar esta condición de manera óptima, y subrayando la importancia de la investigación continua para enfrentar la creciente prevalencia de la DM en caninos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profundamente a mi madre que siempre ha sido un apoyo fundamental en toda mi carrera universitaria y a mi perro Zarco A. que fue una gran inspiración para entrar a estudiar esta carrera.

## DECLARACION DEL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

**Los autores declaran que no han usado herramientas de inteligencia artificial (IA) en la creación de este artículo**

## CONFLICTO DE INTERESES

**Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses**

### 1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gilor, C., Niessen, S., Furrow, E., & DiBartola, S. (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. <https://doi.org/10.1111/jvim.14357>

Prahl, A., Guptill, L., Glickman, N. W., Tetrick, M., & Glickman, L. T. (2007). Time trends and risk factors for diabetes mellitus in cats presented to veterinary teaching hospitals. *Journal Of Feline Medicine And Surgery*, 9(5), 351-358. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2007.02.004>

Davison, L. J., Herrtage, M. E., & Catchpole, B. (2005). Study of 253 dogs in the United Kingdom with diabetes mellitus. *Veterinary Record*, 156(15), 467-471. <https://doi.org/10.1136/vr.156.15.467>

Catchpole, B., Kennedy, L. J., Davison, L. J., & Ollier, W. E. R. (2007). Canine diabetes mellitus: from phenotype to genotype. *Journal Of Small Animal Practice*, 49(1), 4-10. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2007.00398.x>

Hess, R. S., Kass, P. H., & Ward, C. R. (2000). Breed distribution of dogs with diabetes mellitus admitted to a tertiary care facility. *Journal Of The American Veterinary Medical Association*, 216(9), 1414-1417. <https://doi.org/10.2460/javma.2000.216.1414>

Yoon, S., Fleeman, L. M., Wilson, B. J., Mansfield, C. S., & McGreevy, P. (2020). Epidemiological study of dogs with diabetes mellitus attending primary care veterinary clinics in Australia. *Veterinary Record*, 187(3). <https://doi.org/10.1136/vr.105467>

Heeley, A. M., O'Neill, D. G., Davison, L. J., Church, D. B., Corless, E. K., & Brodbelt, D. C. (2020). Diabetes mellitus in dogs attending UK primary-care practices: frequency, risk factors and survival. *Canine Medicine And Genetics*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40575-020-00087-7>

Mattin, M., O'Neill, D. G., Church, D. B., McGreevy, P. D., Thomson, P. C., & Brodbelt, D. C. (s. f.). *An epidemiological study of diabetes mellitus in dogs attending first opinion practice in the UK*. WBI Studies Repository. <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/epidem/9/>

Fall, T., Hamlin, H. H., Hedhammar, Å., Kämpe, O., & Egenvall, A. (2007). Diabetes Mellitus in a Population of 180,000 Insured Dogs: Incidence, Survival, and Breed Distribution. *Journal Of Veterinary Internal Medicine*, 21(6), 1209. <https://doi.org/10.1892/07-021.1>

Niessen, S., Hazuchova, K., Powney, S., Guitian, J., Niessen, A., Pion, P., Shaw, J., & Church, D. (2017). The Big Pet Diabetes Survey: Perceived Frequency and Triggers for Euthanasia. *Veterinary Sciences*, 4(2), 27. <https://doi.org/10.3390/vetsci4020027>

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. <https://doi.org/10.5326/jaaha-ms-6822>

Asociación Americana de Diabetes; Diagnóstico y Clasificación de la Diabetes Mellitus. *Cuidado de la Diabetes*, 1 de enero de 2014; 37 (Suplemento\_1): S81–S90.

Loste, A., & Marca, M. C. (2001). Fructosamine and glycated hemoglobin in the assessment of glycaemic control in dogs. *Veterinary Research*, 32(1), 55-62. <https://doi.org/10.1051/vetres:2001109>

Marca, M. C., Loste, A., Unzueta, A., & Pérez, M. (2000). Blood glycated hemoglobin evaluation in sick dogs. *PubMed*, 64(2), 141-144. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10805256>

Wilkie, D. A., Gemensky-Metzler, A. J., Colitz, C. M. H., Bras, I. D., Kuonen, V. J., Norris, K. N., & Basham, C. R. (2006). Canine cataracts, diabetes mellitus and spontaneous lens

capsule rupture: a retrospective study of 18 dogs. *Veterinary Ophthalmology*, 9(5), 328-334. <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2006.00490.x>

Rucinsky, R., Cook, A., Haley, S., Nelson, R., Zoran, D. L., & Poundstone, M. (2010). AAHA Diabetes Management Guidelines for Dogs and Cats. *Journal Of The American Animal Hospital Association*, 46(3), 215-224. <https://doi.org/10.5326/0460215>

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. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.317>

Gilor C. Discutiendo el pronóstico de la diabetes mellitus canina: ¿tenemos datos relevantes? *Rec. Veterinaria* 7 de diciembre de 2019; 185(22):689–91.

Davison, L. J. (2015). Diabetes mellitus and pancreatitis – cause or effect? *Journal Of Small Animal Practice*, 56(1), 50-59. <https://doi.org/10.1111/jsap.12295>

Shiel, R. E., & Mooney, C. T. (2022). Insulins for the long term management of diabetes mellitus in dogs: a review. *Canine Medicine And Genetics*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40575-022-00114-9>

Rossi, G. (2014). Diagnosis and Classification of diabetes mellitus. *Diapedia.org eBooks*. <https://doi.org/10.14496/dia..20>

Álvarez-Linares, B., Ávila-Ramos, F., & López-Briones, S. (2017). Diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus en perros. *Abanico Veterinario*, 7(1). <https://doi.org/10.21929/abavet2017.71.6>

Andrade, O., Galarza, E., Narváez, J., & Campoverde, M. T. P. (2017). *Prevalencia de diabetes mellitus en perros adultos con sobrepeso en Cuenca, Ecuador*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7133932>

Méndez Jané, A. (2021). Fisiopatología de la Diabetes Mellitus en perros. *Revista Ciencia Universitaria*, 19(1). Recuperado a partir de <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/cu/article/view/1419>

Reyes Calle Alessia. (2024). *Relación entre la obesidad y la diabetes mellitus en perros adultos atendidos en la Clínica Docente de Especialidades Veterinarias* [Tesis, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/23852>

Cervantes-Villagrana, R.D, y Presno-Bernal, J.M. 2013. Fisiopatología de la diabetes y sus mecanismos de muerte de las células  $\beta$  pancreáticas. *Rev Endocrinol y Nutr*, 21(3), 98-106. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2013/er133a.pdf>.

Ciobotaru, E. (2013). Spontaneous Diabetes Mellitus in Animals. En *InTech eBooks*. <https://doi.org/10.5772/48170>

Ortiz, M., Salas, V., Cumpa, E., & Hijar, M. V. (2010). *Cataratas diabéticas: una urgencia quirúrgica*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7337057>

González, F., & Serrano, C. (2017). Incidencia de enfermedades endocrinas en caninos entre los años 2013-2016 en un hospital veterinario universitario de Chile. *Rev Chil Endocrinol Diabetes* 10, 90-94. [https://www.revistasoched.cl/3\\_2017/3.pdf](https://www.revistasoched.cl/3_2017/3.pdf)

*Terapia de insulina en paciente diabético canino (Canis lupus familiaris) Managua, julio del 2015 – agosto del 2017 - Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria*. (s. f.). <https://repositorio.una.edu.ni/3590/>

Naranjo Español P., Morales Doreste M. y Melián Limiñana C. 2014. "Su perro sufre diabetes mellitus". pp 10-15. En: *Todo sobre la diabetes*. ARGOS Grupo Asis, Zaragoza, España.

Veterinario B. PANCREATITIS EN PERROS Y GATOS: Parte I; 2010 [cited 2021 agosto 17]. <https://blogveterinario.wordpress.com/2010/07/31/pancreatitis-en-perros-y-gatos-parte-i/>

Barnaclínic. (2024, 5 enero). *¿Qué es el páncreas, qué función tiene y cuáles son sus enfermedades?* Blog de Cirugía del Páncreas. <https://www.barnaclinic.com/blog/cirugia-del-pancreas/pancreas-funcion-enferma/>

Sharma, A. K., Taneja, G., Kumar, A., Sahu, M., Sharma, G., Kumar, A., Sardana, S., & Deep, A. (2019). Insulin analogs: Glimpse on contemporary facts and future prospective. *Life Sciences*, 219, 90-99. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2019.01.011>

Virtual, I. (2017, 22 noviembre). *Insulina, Problemas de salud*. [https://www.infermeravirtual.com/esp/problemas\\_de\\_salud/tratamientos/insulina/informacion\\_practica](https://www.infermeravirtual.com/esp/problemas_de_salud/tratamientos/insulina/informacion_practica)

Rodbard, H. W., & Rodbard, D. (2019). Biosynthetic Human Insulin and Insulin Analogs. *American Journal Of Therapeutics*, 27(1), e42-e51. <https://doi.org/10.1097/mjt.0000000000001089>

*Manual básico de manejos de perros.* (s. f.). Google Books. [https://books.google.com.co/books/about/Manual\\_B%C3%A1sico\\_de\\_Manejos\\_de\\_Perros.html?id=xjcp0AEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Manual_B%C3%A1sico_de_Manejos_de_Perros.html?id=xjcp0AEACAAJ&redir_esc=y)

Je, D. M. (2005, 15 febrero). *Fisiopatología, diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia pancreática exocrina en el paciente con pancreatitis crónica.* Gastroenterología y Hepatología. <https://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-14-articulo-fisiopatologia-diagnostico-tratamiento-insuficiencia-pancreatica-exocrina-paciente-13071383>

Álvarez-Linares, B., Ávila-Ramos, F., & López-Briones, S. (2017b). Diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus en perros. *Abanico Veterinario*, 7(1). <https://doi.org/10.21929/abavet2017.71.6>

Lai Patricio Ebrí. (2021). *Diabetes mellitus, su control y dispositivos de monitorización subcutánea en veterinaria* [Trabajo de grado, Universidad católica de Valencia]. [https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/1820/LAIA%20PATRICIO%20EBRI\\_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/1820/LAIA%20PATRICIO%20EBRI_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

*Cetoacidosis diabética - Síntomas y causas - Mayo Clinic.* (2022, 6 octubre). Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/diabetic-ketoacidosis/symptoms-causes/syc-20371551>

Rafael, H. (2011). Etiología y fisiopatología de la diabetes mellitus tipo 2. *Revista Mexicana de Cardiología*, 22, 39-43. <https://www.medigraphic.com/pdfs/cardio/h-2011/h111h.pdf>

Weiss, J. P., & Everaert, K. (2019). Management of Nocturia and Nocturnal Polyuria. *Urology*, 133, 24-33. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2019.09.022>

McGrotty, Y., & Randell, S. (2019). How to diagnose polyuria and polydipsia in dogs. *Veterinary Record*, 185(4), 110-111. <https://doi.org/10.1136/vr.l4865>

Stone, M. J. (2020). Diabetes mellitus and pernicious anemia: interrelated therapeutic triumphs discovered shortly after William Osler's death. *Baylor University Medical Center Proceedings*, 33(4), 689-692. <https://doi.org/10.1080/08998280.2020.1784499>

Hess, R., & Ward, C. (1998). Diabetes mellitus, hyperadrenocorticism, and hypothyroidism in a dog. *Journal Of The American Animal Hospital Association*, 34(3), 204-207. <https://doi.org/10.5326/15473317-34-3-204>

Samuel Genaro Jardón Herrera, Rosa Luz Mondragón Vargas, & Jan Bouda. (2006). *Alteraciones en el hemograma y análisis bioquímicos selectos en perros diabéticos: estudio retrospectivo en 40 perros* [Universidad Nacional Autónoma de México].  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2007/vm071f.pdf>

Lima-Martínez, M. M., Betancourt, L., & Bermúdez, A. (2011). Glucagón: ¿un simple espectador o un jugador clave en la fisiopatología de la diabetes? *Avances En Diabetología*, 27(5), 160-167. <https://doi.org/10.1016/j.avdiab.2011.09.002>

Dolores Pérez Alenza, & Carolina Arenas Bermejo. (s. f.). *Diabetes mellitus en pequeños animales* (2014.<sup>a</sup> ed.). Inter-Médica S.A.I.C.I.  
[http://www.intermedica.com.ar/media/mconnect\\_uploadfiles/p/e/perez\\_alenza-\\_diabetes\\_mellitus\\_en\\_peque\\_os\\_animales.pdf](http://www.intermedica.com.ar/media/mconnect_uploadfiles/p/e/perez_alenza-_diabetes_mellitus_en_peque_os_animales.pdf)

*Interpretación de análisis clínicos en perros y gatos*. (s. f.). Google Books.  
[https://books.google.com.co/books/about/Interpretaci%C3%B3n\\_de\\_an%C3%A1lisis\\_cl%C3%ADnicos\\_e.html?id=57apDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Interpretaci%C3%B3n_de_an%C3%A1lisis_cl%C3%ADnicos_e.html?id=57apDwAAQBAJ&redir_esc=y)

Nombre comercial	Duración de acción	Frecuencia	Dosis
Acción intermedia Caninsulin, Vetsulin	10-14 h	2 veces al día	0.25-0.5 UI/kg, después de las comidas
Larga acción Glargina (Lantus) Detemir (Levemir)	12-24 h	1-2 veces al día según control	0,5 UI/kg cada 24 h para los perros recién diagnosticados y dosis de 0,8 UI/kg (0,2-2,5) cada 24 h para todos los perros.