

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA



Relación de los cuidados nutricionales en la manifestación de la diabetes mellitus en hámsters (*Phodopus sungorus* y otras especies enanas), mantenidos como mascotas.

POR

BR. INGRID ARIEL GUERRERO TORRES

CIUDAD UNIVERSITARIA, 31 DE OCTUBRE 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA



“Relación de los cuidados nutricionales en la manifestación de la diabetes mellitus en hámsters (*Phodopus sungorus* y otras especies enanas), mantenidos como mascotas”

POR

BR. INGRID ARIEL GUERRERO TORRES

DOCUMENTO FINAL DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, 31 DE OCTUBRE 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

M.SC. ING. JUAN ROSA QUINTANILLA

Secretario General:

Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

Decano:

ING. AGR. MAECE. Nelson Bernabé Granados Alvarado

Secretario:

ING. AGR. M. Sc. Edgar Geovany Reyes Melara

Jefa del Departamento de Medicina Veterinaria

MVZ. MSP. María José Vargas Artiga

Docente Director

MVZ. Manuel Alberto Cortez Martínez

Tribunal calificador

MVZ. Manuel Alberto Cortez Martínez

MVZ. Fernando Javier Flores Alvarenga

MVZ. Juan Manuel Alvarado Sorto

Coordinador de procesos de grado del Departamento de Medicina Veterinaria

MVZ. Fernando Javier Flores Alvarenga

AGRADECIMIENTOS

A Olivia y sus hermanas, por las incontables noches que estuvieron a mi lado.

A mi mamá, por su esfuerzo, por ser un ejemplo a seguir y apoyarme en todas las etapas de mi carrera.

A Fer, por acompañarme durante este proceso, por su paciencia y fe incondicional.

A mi familia, por formar parte de este camino y guiarme, cada uno a su manera, en la culminación de esta etapa.

A mis niñas y a todas las personas que han creído en mi incondicionalmente desde el colegio hasta la universidad.

RESUMEN

En los últimos años ha aumentado la tenencia de roedores como mascotas debido a su fácil adaptación a espacios reducidos propios de la vida urbana, siendo la variedad de hámster enano la más popular, gracias a esta proximidad y convivencia con el ser humano, surge la interrogante por analizar como la alimentación influye en la aparición de enfermedades. Con el objetivo de exponer la relación que existe entre una nutrición balanceada y su impacto en el desarrollo de diabetes mellitus en hámsters enanos (*Phodopus Sungorus*) y otras especies enanas, se ha realizado una investigación de carácter documental, la cual, abarcó un periodo de 6 meses en la Universidad de El Salvador, dónde, mediante la recopilación de información proveniente de artículos científicos y libros especializados en nutrición, enfermedades endócrinas y metabólicas, se evaluaron temas como el sistema gastrointestinal de la especie y los requerimientos nutricionales necesarios para su adecuado desarrollo, en el caso de aquellos hámsters que son mantenidos como animales de compañía.

Palabras clave: Hamster enano, *Phodopus*, pancreas, isletas, requerimientos nutricionales

ABSTRACT

In recent years, the ownership of rodents as companion animals has increased due to their ability to easily adapt to the limited spaces characteristic of urban environments. Among these, the dwarf hamster variety has become the most popular. Owing to this close interaction and coexistence with humans, questions have arisen regarding the influence of diet on the onset of diseases. The present study aims to demonstrate the relationship between a balanced diet and its impact on the development of diabetes mellitus in dwarf hamsters (*Phodopus sungorus*) and other related dwarf species. To achieve this, a documentary research project was conducted over a six-month period at the University of El Salvador. Information was collected from scientific articles and specialized literature on nutrition, as well as endocrine and metabolic diseases. The study addressed aspects such as the gastrointestinal system of the species and the nutritional requirements necessary for their optimal development, particularly in those hamsters maintained as companion animals.

Keywords: Dwarf hamster, *Phodopus*, pancreas, islets, nutritional requirements

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	2
	2.1 GENERAL.....	2
	2.2 ESPECÍFICOS	2
3.	MARCO TEORICO.....	3
	3.1 Animales de compañía no convencionales.....	3
	3.2 Introducción general al hámster como especie.....	3
	3.3 Manejo y cuidados básicos	5
	3.4 Requerimientos nutricionales de los hámsters	7
	3.5 Sistema endocrino en hámsters	10
	3.5.1 Generalidades.....	10
	3.5.2 Impacto nutricional.....	11
	3.6 Diabetes mellitus	11
	3.7 Prevención y manejo clínico	12
4.	METODOLOGÍA	13
	4.1 Descripción del estudio	13
	4.2 Ubicación del estudio	13
	4.3 Recolección y análisis de datos	14
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	15
	5.1 Diagnóstico	15
	5.2 Tratamiento	18
	5.3 Nutrición	20
6.	CONCLUSIONES	23
7.	RECOMENDACIONES	24
	BIBLIOGRAFÍA.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	
<i>Comparación visual de tamaños en las diferentes subespecies de Hámster Enano</i>	<i>4</i>
Figura 2	
<i>Representación gráfica de medidas ideales para hámster enano</i>	<i>6</i>
Figura 3	
<i>Abazones en hámster</i>	<i>7</i>
Figura 4	
<i>Mapa de la ubicación de la Universidad de El Salvador</i>	<i>14</i>
Figura 5	
<i>Representación gráfica de toma de muestra en plexo retroorbital</i>	<i>16</i>
Figura 6	
<i>Equipo THINKA para procesamiento de exámenes en orina</i>	<i>18</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	
<i>Comparación de características físicas y distribución geográfica en Hámsters enanos</i>	5
Tabla 2	
<i>Requerimientos nutricionales para Hámsteres</i>	9
Tabla 3	
<i>Valores Hematológicos en Hámsters</i>	15
Tabla 4	
<i>Parámetros normales de examen general de orina en Hámster spp.</i>	17
Tabla 5	
<i>Tabla de análisis proximal de alimento comercial</i>	20
Tabla 6	
<i>Tabla comparativa de hortalizas encontradas en el Salvador</i>	21

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha identificado un aumento en la adquisición de roedores como mascotas, ya que, su pequeña complexión encaja con los constantes procesos de urbanización y la creciente predisposición de las personas a vivir en apartamentos u hogares con espacio limitado, donde estos pequeños mamíferos se adaptan con facilidad, ya que no requieren de grandes extensiones para su desarrollo y bienestar. De acuerdo con Miwa (2012), las subespecies con mayor alza en popularidad son el hámster ruso (*Phodopus Sungorus*), el hámster enano de Campbell (*Phodopus Campbelli*), y el hámster de Roborovskii (*Phodopus Roborovskii*). Entre estos ejemplares, el hámster enano destaca como la especie con mayor preferencia para su adopción, sin embargo, a pesar de su apariencia sencilla y aparentar que requiere poca atención, este tipo de animales exige un manejo especializado, sobre todo con los requerimientos nutricionales que propician un adecuado desarrollo y previenen la manifestación de enfermedades endócrinas, como la diabetes mellitus.

Los hámsters en libertad son omnívoros, alimentándose principalmente de granos, semillas y nueces (Mulder, 2012), pero, en cautiverio, es común que los dueños de este tipo de mascotas adquieran concentrados comerciales que son destinados para ratas y conejo, o se les alimenten únicamente con dietas vegetarianas sin una base nutricional, pese a que, en realidad también existen modelos nutricionales que hacen que ambas dietas puedan llegar a ser complementarias entre ellas y por consiguiente, eviten la manifestación de problemas de salud relacionados con en el sistema endocrino.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

Exponer la relación de una nutrición balanceada en hámsters (*Phodopus sungorus* y otras especies enanas) mantenidos como mascotas, como medida preventiva de la diabetes mellitus.

2.2. ESPECÍFICOS

Describir los signos clínicos, complicaciones y diagnósticos que son asociados con mayor frecuencia con la diabetes mellitus en hámsters enanos mantenidos como mascotas.

Identificar los principales factores dietéticos que contribuyen al desarrollo de obesidad y otras alteraciones metabólicas asociadas a la diabetes mellitus en hámsters.

Detallar los modelos nutricionales que los hámsters enanos mantenidos como mascotas deben consumir para evitar la aparición de diabetes mellitus

3. MARCO TEORICO

3.1. Animales de compañía no convencionales

En El Salvador, la Ley Especial de Protección y Bienestar Animal define los animales de compañía en el Artículo 4, de la siguiente manera:

Los animales de compañía como perros, gatos u otros animales domésticos, comúnmente denominados también como “mascotas”; que por su condición natural conviven en compañía y dependencia del ser humano, representando un valor afectivo para éste. Cuando el animal de compañía haya sido adquirido por medio de compraventa, el propietario adquiere en torno al mismo la responsabilidad directa de asegurarle todos los beneficios, cuidado y protecciones que reconoce la presente Ley (Decreto 276, 2022)

Dicha normativa reconoce a los animales de compañía como aquellos que por su estrecha relación de dependencia no forman parte de la fauna silvestre del país y dentro de este concepto, también, se encuentran los animales de compañía no convencionales o mascotas exóticas, las cuales, se definen como toda especies de fauna silvestre o doméstica atípica que, al no corresponder a animales tradicionalmente domesticados, como perros o gatos, son adoptadas como compañía humana y mantienen características individuales en su manejo, bienestar y entrenamiento (UNAM, s.f). Dentro de este contexto, los hámsters son considerados animales de compañía no convencional.

3.2. Introducción general al hámster como especie

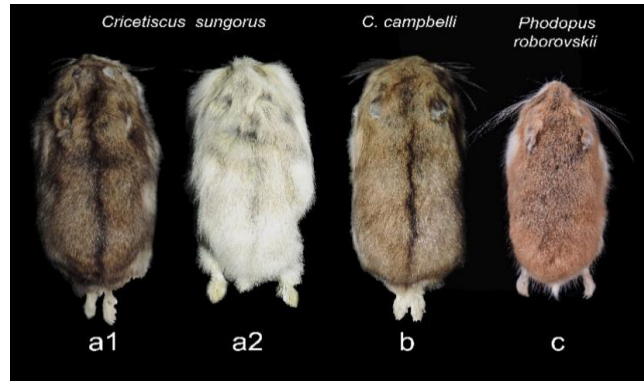
El hámster es un pequeño mamífero perteneciente al orden rodentia, para conocer su clasificación el Manual BSAVA (2009) ejemplifica:

Los hámsters pertenecen a la subfamilia *Cricetinae* (hámsters del Viejo Mundo), de la cual existen 12 especies que se clasifican en cuatro géneros: hámsters grandes (*Cricetus*); hámsters pequeños (*Mesocricetus*); hámsters pigmeos (*Cricetulus*); y hámsters pigmeos de cola corta (*Phodopus*). La palabra «hámster» proviene del alemán «hamstern», que significa «acumular». Para ilustrar el significado detrás de su nombre, la naturaleza de estos animales

es tal que, por ejemplo, el hámster sirio puede acumular en sus bolsas en las mejillas hasta la mitad de su peso corporal en alimento.

Figura 1

Comparación visual de tamaños en las diferentes subespecies de Hámster Enano



Nota: Vista dorsal de *Cricetiscus sungorus* en verano (a1), invierno (a2); *C. Campbelli* (b) y *Phodopus roborovskii* (c) tomada del libro True Hamsters of the Palaearctic Region, 2025.

Dentro de esta subfamilia se encuentra el género *Phodopus*, conocido comúnmente como “Hámsters Enanos”, el cual, engloba tres subespecies, *P. Roborovskii*, *P. Sungoru* y *P. Campbelli*.

De acuerdo con Kryštufek, B. (2025):

Etimológicamente el hámster enano proviene de la combinación de «phodos» (el caso genitivo del griego “phos”, que significa quemadura o ampolla) y “pous”, que significa pie en griego; de ahí el nombre “pie con ampolla”, en alusión a la única almohadilla plantar presente, que adquiere la forma de una gran ampolla o burbuja. (p. 145)

Coloquialmente la principal característica para referirse a estos animales deriva del nombre “hámster” que hace referencia a su cualidad de acumular alimento dentro de sus mejillas, que como se mencionó anteriormente, es una conducta asociada a las 12 especies comprendidas, sin embargo, para poder referirse explícitamente al género *Phodopus* dentro de esta subfamilia, el autor Kryštufek explica que su principal distintivo es la presencia de una única almohadilla plantar y para profundizar aún más en los especímenes evaluados, dentro de dicho género, se agrupan 3 subespecies, de las cuales, se describen sus características individuales en la Tabla 1.

Tabla 1*Comparación de características físicas y distribución geográfica en Hámsters enanos*

	P. Roborovskii	P. Sungoru	P. Campbelli
Masa corporal	10.5–19 g	19–45 g	13–43 g
Longitud cabeza-cuerpo	66–86 mm	78–102 mm	85–103 mm
Longitud cola	7–11 mm	5–15 mm	5–16 mm
Orejas y ojos	Orejas moderadamente largas; ojos grandes	Sin dimorfismo sexual	Orejas, hombros y flancos que pueden ser más beige
Pelaje	Suave y fino; dorsales grises apagados con base grisácea. Franja dorsal en espalda.	Pelaje de verano gris ceniza opaco a marrón oscuro; franja dorsal marrón negruzco.	Dorsal gris crema con puntas negras; cara, labios y mejillas color crema
Coloración	Grises con base grisácea; algunos pelos negros. Jóvenes más oscuros.	Franja desde los ojos hasta base de la cola	Más pálido que P. Sungoru
Lugar de procedencia	Noroeste y sur de Mongolia, norte de China, Kazajistán, Rusia e India.	Cordillera del sur de Siberia, norte de Kazajistán y Rusia; ríos Ural y Yeniséi.	Cordillera del este de Nei Mongol y Mongolia; partes marginales de Rusia.

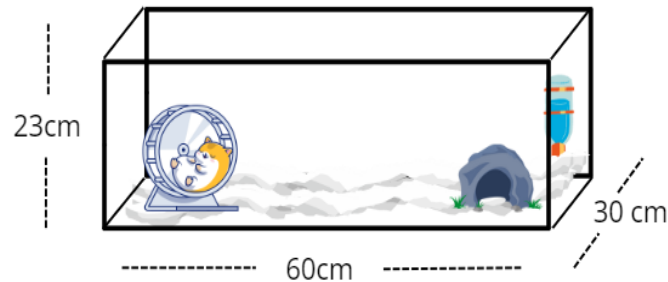
Nota. Elaborado en base a Kryštufek (2025)

3.3. Manejo y cuidados básicos

Mantener un hámster enano en cautiverio, específicamente como mascota, exige, en primer lugar, tener conocimiento sobre qué materiales son aptos para entrar en contacto con dichos animales, a fin de garantizarles principalmente, un hábitat que propicie su bienestar. Se suele observar con frecuencia que dueños de hámster, los mantienen en jaulas, las cuales, se recomiendan que sean de metal, plástico o madera, y que, a su vez, de acuerdo con Richardson (2003), tengan un tamaño mínimo de 60 cm x 30 cm x 23 cm, cómo se muestra en la Figura 2, ya que, estas deben ser lo suficientemente espaciales para que el animal pueda desarrollarse de forma óptima, pero, sin llegar a ser muy altas para evitar que el hámster pudiese escalar las paredes y caer, fracturándose algún miembro en el proceso.

Figura 2

Representación gráfica de medidas ideales para hámster enano



Una peculiaridad que se suele omitir en las descripciones de estos animales es que poseen tendencias escapistas (Miwa, 2012), por lo que, es importante mantenerlos ocupados y verificar que las jaulas también cuenten con medidas de seguridad para evitar posibles fugas. En sintonía con las características físicas de los hámsters enanos, según Richardson (2003), las jaulas ideales para esta especie podrían ser los acuarios o jaulas con barrotes estrechos, las cuales, deben limpiarse una vez por semana; ya que, los hámsters tienden a acumular alimentos en sus nidos como parte de su comportamiento natural de almacenamiento, por lo que, se deben monitorear diariamente sus nidos con el objetivo de remover alimentos en descomposición, heces, orina, así como, el material de cama que se encuentre contaminado con estos últimos, para disminuir el riesgo de generar camas húmedas que conlleven a la propagación de enfermedades. También, es necesario considerar su preferencia por los entornos cerrados para poder propiciarles un nido o cueva donde poder resguardarse, pues, en la naturaleza estos roedores pasan una cantidad de tiempo considerable bajo tierra (Mulder, 2012).

Uno de los principales objetivos del enriquecimiento ambiental es darles a los hámsters la oportunidad de demostrar comportamientos naturales de la especie (Suckow et al., 2012), de igual forma es necesario mantener bebederos y comederos metálicos para evitar que los mastiquen (A-1). Para cumplir este objetivo existen una gran variedad de juguetes especiales para dichos animales, de los cuales, destacan la rueda de ejercicio fija a la parte inferior de la jaula, esta actividad beneficia al hámster por ser una forma segura y controlada la cual le permite recorrer grandes distancias como lo haría en estado silvestre, previniendo el sedentarismo, sobrepeso y enfermedades concomitantes.

Tsuruno (2015), menciona que como los hámsters duermen pocas horas y tienden a mantenerse activos durante gran parte del día, son especialmente propensos desarrollar obesidad si solo se les proporciona un exceso de calorías o alimentos grasos y no se les desarrolla el hábito de ejercitarse. Tomando en cuenta que los hámsters enanos son especímenes sociables (Richardson, 2003) viviendo en grupos o familias en la naturaleza, al estar en cautiverio, vivir en parejas beneficiaría su desarrollo y extendería su vida, sin embargo, al igual que con otros animales, sean o no del mismo sexo, dichas parejas deben ser presentadas a una edad temprana para asegurar que ambos se adapten a la convivencia mutua.

3.4. Requerimientos nutricionales de los hámsters

Para abordar los requerimientos nutricionales de los hámsters domésticos, primeramente se debe comprender el funcionamiento de su sistema gastrointestinal, específicamente, dos de sus principales componentes, partiendo de unas estructuras denominadas abazones, las cuales según Tsuruno (2015), se ubican a ambos lados de las mejillas y son la razón fundamental que permite describir el comportamiento natural de esta especie, ya que, al guardar similitud con un par de bolsas extensibles, los hámsters puede transportar y almacenar alimentos para su posterior consumo, o incluso, desplazar a sus crías. Anatómicamente, los abazones son invaginaciones de la mucosa oral que se prolongan desde la cavidad bucal hasta la región de los hombros, lo que les brinda una notable capacidad de expansión. (Figura 3) (A-2)

Figura 3

Abazones en hámster



Nota. Figura tomada de Revista Nutrición para mascotas (2015).

El órgano más importante del sistema gastrointestinal es el estómago, los hámsters tienen un estómago compartimentado, compuesto por un estómago anterior (sección pre gástrica) y un estómago glandular (bolsa gástrica). Ambos compartimientos del estómago están separados por una constricción muscular similar a un esfínter. En el estómago anterior tiene lugar la fermentación y en el estómago posterior tiene lugar la digestión química. El estómago anterior es análogo al rumen, aunque comprende solo el 37% del estómago total y está revestido de epitelio queratinizado, similar al que se encuentra en rumiantes y pseudorumiante (A-3). El tracto gastrointestinal del hámster se considera el ejemplo más simple de un sistema digestivo poligástrico. (Grant, 2014; Tsuruno, 2015).

Este sistema digestivo particular influye directamente en sus hábitos alimenticios y en la forma en que procesan los nutrientes; los hámsteres enanos, por lo general, se alimentan de forma regular en intervalos de 2 horas, pudiendo llegar a ingerir 5 a 7 gramos al día de alimento, de acuerdo con un estudio realizado por el National Research Council, en 1995. En supermercados y tiendas no especializadas en el cuidado de los animales, se suelen vender concentrados para hámsteres, que originalmente están elaborados para conejos u otros roedores, que suelen contener maíz, alfalfa, maní y semillas de girasol y algunas veces, incluso hasta semillas para aves, como el alpiste. Diversos autores, como Richardson (2003), recomiendan que, al no disponer de opciones accesibles económicamente que estén específicamente formulados para hámsters, si se pueden utilizar este tipo de concentrados comerciales, pero hay que complementar con vegetales, frutas y hortalizas tres veces por semana y tratar de administrar fuentes de proteína animal como tenebrios o huevos duros. Algunas frutas, vegetales y hortalizas que pueden utilizarse son:

- Frutas: manzanas, peras, ciruelas y bayas.
- Vegetales: brócoli, coliflor, zanahorias, espárragos, zucchini.
- Hortalizas: Kale, hojas de nabo, hojas de mostaza.

De forma recreativa se puede ofrecer palitos, ramas de árboles frutales u otros bocadillos comerciales duros para masticar lo cual ayuda a mantener en óptimas condiciones la salud dental.

Según García Cruz (2010) no se le deben proporcionar alimentos con alto contenido de azúcares refinados, como dulces, chocolates, frituras, galletas, cremas o productos de repostería; ya que Mugler (2012) expone estudios donde se demuestra que los hámsters alimentados con dietas que contienen más del 60% en fructosa tienden a desarrollar obesidad, hiperinsulinemia e hipertrigliceridemia, debido a esta afirmación es fundamental ofrecer una alimentación balanceada que cubra los requerimientos nutricionales de la especie sin exceder los niveles de energía o azúcares simples.

Tabla 2

Requerimientos nutricionales para Hámsteres

Requerimientos nutricionales para Hámsters enanos	
Proteína cruda (%)	16-20
Grasa (%)	4-5
Fibra (%)	≥ 15
Calcio (%)	0.60
Fósforo (%)	0.35
Vitamina A (IU/kg)	1.1
Consumo de agua	15-20ml

Nota. Tabla tomada de Grant (2014)

Los valores descritos en la Tabla 2 exponen los requerimientos nutricionales básicos para hámsters enanos que, de acuerdo con el autor, aseguran un buen crecimiento, una óptima salud y una adecuada reproducción. Según Grant (2014), una dieta deberá contener idealmente un aporte equilibrado de proteína cruda, entre el 16 y 20 % por porción, de 4 a 5 % de grasas, menos del 15% de fibras, 0.60 % de calcio, 0.35 % de fósforo y 1.1 unidades por kilogramo de vitamina A. Estos parámetros reflejan las necesidades fisiológicas mínimas para mantener la homeostasis metabólica en esta especie. En este caso, cuando la dieta se ve modificada con un exceso de carbohidratos simples, como la fructosa o azúcares refinada, se rompe el equilibrio nutricional y se genera un aumento en los niveles de glucosa e insulina, lo que conduce a alteraciones metabólicas.

Dichos cambios se han asociado con un mayor índice de mortalidad en hámsters, ya que incrementan el riesgo de obesidad, dislipidemias y fallas orgánicas relacionadas con el sistema endocrino, renal y metabólico.

3.5. Sistema endocrino en hámsters

3.5.1 Generalidades

El sistema endocrino en los mamíferos desempeña un papel fundamental en la integración y desarrollo del organismo de las etapas de crecimiento, inicio y mantenimiento de las actividades reproductivas, metabólicas y las respuestas conductuales. (Ramírez, 2006). En los hámsters esta afirmación coincide fisiológicamente hablando, según, Quesenberry et al., (2021) ya que el sistema endocrino es similar al de otros mamíferos, incluyendo el eje hipotálamo-hipofisario, las glándulas de la tiroides, las glándulas suprarrenales, el páncreas y las gónadas, las cuales producen hormonas que regulan el crecimiento, el metabolismo, el estrés y la reproducción

Para comprender completamente la función del páncreas en el sistema endocrino de un hámster adulto, se tomará como punto de referencia la estructura y dinámica de las Isletas de Langerhans (A-4), utilizando el planteamiento de los autores Voss, Herberg, y Kern (1978) y Murray (2010), que se enfocan específicamente en las interacciones estructurales y funcionales de los tres principales tipos celulares que las conforman: células β productoras de insulina en el centro, rodeadas de células α (productoras de Glucagón) y células δ (productoras de Somatostatina) en su periferia (A-5). Según Orci (1977) se ha demostrado que las células α y δ , en todos los mamíferos estudiados hasta la fecha mediante técnicas de inmunofluorescencia específicas, muestran una estrecha relación espacial y rodean una masa más compacta de células β productoras de insulina, lo que indica que, en general, la actividad secretora de las células α productoras de glucagón está modulada por la regulación local por retroalimentación de la somatostatina, la cual se encarga de inhibir sistemas neuroendocrinos y que en conjunto podrían controlar la liberación de insulina de las células β .

Aunque el hámster enano (*Phodopus spp.*) presenta ciertas particularidades fisiológicas relacionadas con su adaptación al fotoperiodo y a la reproducción estacional (Qui, et al., 2022), la organización de su sistema endocrino es fundamentalmente equivalente a la del hámster

dorado (*Mesocricetus auratus*), especie que constituye el modelo de referencia más ampliamente estudiado en investigación biomédica. (Hoffman, et al., 1965). Ambos comparten una estructura conservada de los principales ejes hormonales, incluyendo el eje hipotálamo-hipofisario, la tiroides, las glándulas suprarrenales, el páncreas y las gónadas, que regulan funciones esenciales como el metabolismo, el crecimiento y la reproducción.

3.5.2 Impacto nutricional

La nutrición y el sistema endocrino están estrechamente vinculados porque las hormonas traducen la disponibilidad de nutrientes en respuestas celulares que almacenan, movilizan o gastan energía. La glucosa es la principal fuente de energía que utiliza un animal, por lo que, los niveles de glucosa en sangre pueden ser el indicador más inmediato de la disponibilidad de alimento, además, la glucosa es fundamental para impulsar la respuesta inmunitaria (Wolowczuk et al., 2008). Como se mencionó anteriormente, para los hámsters, el páncreas es el principal órgano endocrino que detecta la glucosa en sangre; la insulina se libera cuando se absorben los carbohidratos y actúa como una señal a corto plazo del exceso de glucosa, promoviendo su captación y almacenamiento la vez que suprime la lipólisis. (Carlton, et al., 2017).

Según los autores He, Hao, Fu, Huang y Li (2015), la composición de la dieta influye directamente en la producción endocrina. La insulina se secreta al consumir alimentos y su liberación facilita el almacenamiento de energía. A corto plazo, el aumento de los niveles de insulina indica un balance energético positivo, y estos niveles cambian rápidamente en respuesta al estado energético actual del organismo (Benoit et al., 2004). Por lo que, una dieta a corto plazo rica en grasas y colesterol en hámsters produce hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia e hiperglucemia graves.

3.6. Diabetes mellitus

La diabetes mellitus es una enfermedad que se caracteriza por una deficiencia absoluta o relativa de insulina. Los signos clínicos derivan de las alteraciones progresivas a nivel del metabolismo de los carbohidratos, proteínas y grasas. (Hardy, 1998). En adición a la idea que plantea este autor, el manual BSAVA (2011), describe como la enfermedad parte de la degranulación de las células beta y una deficiencia primaria en la síntesis de insulina (A-6; A-7)

Existen 2 tipos de diabetes mellitus conocidas en mamíferos, diabetes tipo 1 y diabetes tipo 2. De acuerdo con Singh (2024), la diabetes tipo 1 (DT1) es una enfermedad autoinmune en la que el sistema inmunitario ataca y destruye las células beta productoras de insulina en el páncreas, esto provoca una deficiencia de insulina; mientras que, la diabetes tipo 2 (DT2) se caracteriza por la resistencia a la insulina, donde las células del cuerpo no responden eficazmente a la insulina, junto con una deficiencia relativa de insulina.

En este caso, el manual BSAVA (2011), menciona que los signos clínicos pueden manifestarse a partir de los 18 días de edad y suelen ser evidentes a los 90 días, siendo, por ejemplo, que los animales presentan pérdida de peso, intolerancia a la glucosa, hiperglucemia de leve a grave, glucosuria, cetonuria, polidipsia/poliuria (50-70 ml de orina/día en animales de 25 g) e hiperfagia.

3.7. Prevención y manejo clínico

Mahmoud, Mandel y Warren (1976), describen que la diabetes mellitus en hámsters, aunque relativamente poco frecuente, puede presentarse de forma espontánea, especialmente en hámsters enanos (*Phodopus spp.*), o ser inducida en contextos de investigación en el área biomédica. De acuerdo con Carlton, et al. (2017), los efectos de la insulina sobre la gravedad de la enfermedad pueden ser modulados por la sensibilidad a la hipoglucemia inducida por la presencia de diabetes mellitus. Su manejo clínico se basa principalmente en el diagnóstico temprano, el control ambiental y dietético, y en casos experimentales, en la farmacoterapia en condiciones controladas, a manos de profesionales en el ámbito veterinario.

En cuanto al manejo ambiental y nutricional, es fundamental evitar dietas comerciales con exceso de semillas y azúcares, prefiriendo concentrados balanceados con alto contenido de fibra y un nivel moderado de carbohidratos, además de complementar con vegetales frescos que no provoquen picos glucémicos, como hojas verdes, brócoli o pepino. El acceso constante al agua es indispensable para compensar la poliuria, y se debe minimizar el estrés, ya que, al aumentar los niveles de cortisol, estos elevan a su vez la glucemia. En cuanto a la terapia farmacológica, su uso en clínica de mascotas es muy limitado y mayormente extrapolado de estudios experimentales.

4. METODOLOGÍA

Para exponer la relación entre una nutrición balanceada y la prevención de la diabetes mellitus, se utilizó un enfoque cualitativo, mediante el cual se describen los procedimientos utilizados para recopilar información relevante sobre la aparición de diabetes mellitus en Hamsters enanos (*P. Sungorus*, *P. Campbelli*, *P. Roborovskii*), y su estrecha relación con la alimentación que se les brinda en los hogares como animales de compañía no convencionales, proponiendo de manera práctica métodos experimentales adaptados y homologados a la realidad salvadoreña.

4.1. Descripción del estudio

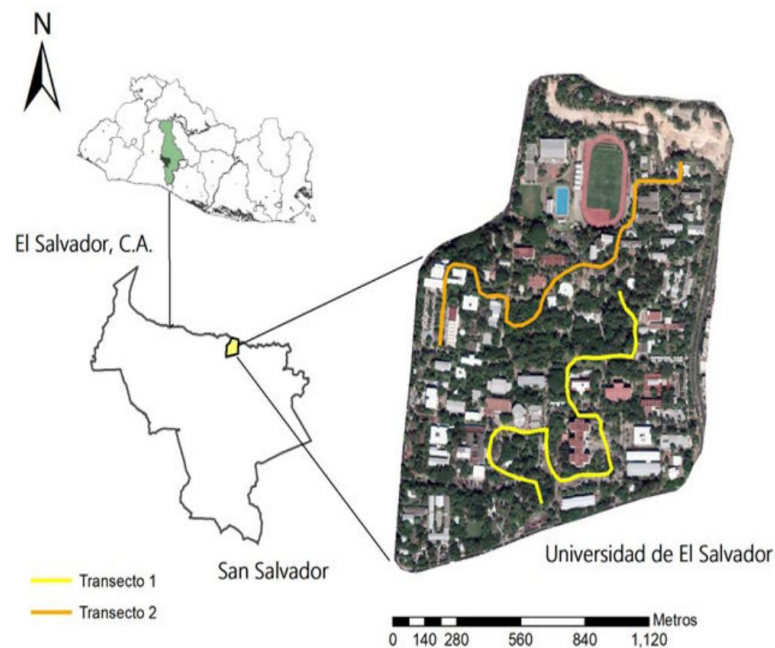
La investigación se realizó a través de la evaluación del tema elegido aplicando un enfoque documental, con el cual, se procedió a la recolección de información proveniente de artículos científicos, libros especializados de roedores de laboratorio, capítulos de enfermedades endocrinas, etc. Posteriormente, se analizaron los datos recopilados y se comparan con requerimientos nutricionales o parámetros de laboratorio clínico que abordan específicamente el tratamiento y/o medidas preventivas contra la diabetes mellitus, con la finalidad de brindar datos actualizados que puedan contribuir teóricamente al diagnóstico de dicha enfermedad.

4.2. Ubicación del estudio

La recopilación de datos iniciales, planteamiento de problema y posterior análisis de información se realizó en la Universidad de El Salvador, durante el periodo de Mayo a Octubre del año 2025, de forma documental, mediante la recopilación de información científica, documentos, artículos científicos, entre otros.

Figura 4

Mapa de la ubicación de la Universidad de El Salvador



Nota. Figura tomada de Aves de la universidad de El Salvador. (Cea, et al., 2018)

4.3. Recolección y análisis de datos

Para la recolección de información de literaturas científicas se realizó aplicando un enfoque cualitativo descriptivo, que, de acuerdo con Sampier (2014), pueden desarrollarse en base al planteamiento de preguntas o hipótesis sobre el tema, antes, durante y después de la recolección y análisis de datos. Esta postura se mantiene a lo largo de la investigación planteada, ya que, a medida se fue profundizando en el análisis del tema, se encontraron nuevas interrogantes teóricas y prácticas sobre el desarrollo de la enfermedad evaluada, sí los modelos nutricionales son la manera óptima de tratamiento ante la falta de métodos diagnósticos generales, y como esta investigación deja abierta las puertas a nuevas investigaciones de carácter mixto.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Diagnóstico

Por norma general, para dictaminar adecuadamente la existencia de una enfermedad como la hiperglucemia en animales tomados como mascotas se suelen requerir varios métodos diagnósticos, sin embargo, por la pequeña complejión de los roedores, en especial los hámsters, dichos métodos se reducen a exámenes generales de orina, hemogramas y químicas sanguíneas. La dificultad para efectuar estas dos últimas opciones es muy elevada, pues, de acuerdo con BSAVA (2011), únicamente se puede recolectar una muestra de sangre no mayor al 10% del volumen sanguíneo del roedor, lo que equivale aproximadamente al 1 % del peso corporal total, para no comprometer la salud del animal (A-8). En pacientes enfermos no se debe recolectar más del 0.5 % del peso corporal total para la toma de muestras de sangre, aumentando todavía más el riesgo de empeorar el estado del paciente y la obtención de la muestra. Según McClure (1999) los valores hematológicos normales en hámsters son los siguientes:

Tabla 3

Valores Hematológicos en Hámsters

Valores Hematológicos en Hámsters	
Glucosa (mg/dL)	60-150
BUN (mg/dL)	12-25
Creatinina (mg/dL)	0.91-0.99
Proteínas Totales (mg/dL)	4.5-7.5
Albumina (mg/dL)	2.6-4.1
Globulina (mg/dL)	-
Bilirrubina Total (mg/dL)	0.25-0.6
Calcio (mg/dL)	5-12
Fosforo Inorganico (mg/dL)	3.4-8.2
Fosfatasa Alcalina (UI/L)	8-18
Alanina Aminotransferasas (UI/L)	21-50
Aspartato Aminotransferasas	53-124
Colesterol (mg/dL)	182-237

Sodio (mEq/L)	128-145
Potasio (mEq/dL)	4.9-5.1
Cloro (mEq/dL)	94-99

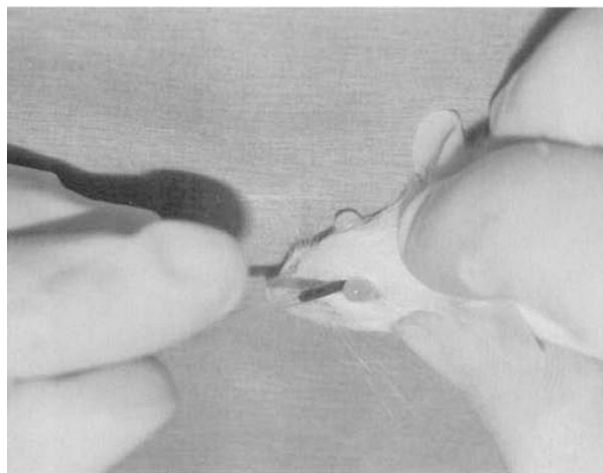
Nota. Tabla elaboración propia

El plexo retroorbitario es considerado una ubicación adecuada para la recolección de sangre en roedores. Su cabeza debe estabilizarse con la punta de la mandíbula desde la base del cráneo, ejerciendo presión con el pulgar sobre la vena yugular para facilitar la recolección distendiendo el plexo, mientras el dedo índice debe retraer el párpado dorsal del ojo.

Esta práctica es bajo anestesia general de carácter obligatorio, ya que el hámster es un animal extremadamente nervioso, el cual puede sufrir un paro cardiorrespiratorio con este tipo de manejo clínico (McClure, 1999). Para esto, lo más recomendado sería utilizar anestesia inhalada, sin embargo, dentro del rubro clínico veterinario del país, son muy pocas las veterinarias privadas que cuentan con el equipo necesario para analizar este tipo de muestras, por lo cual, en El Salvador, este procedimiento no sería viable económicamente, por no poder asegurar el bienestar del animal durante su ejecución, ya que, también son pocas las personas dispuestas a costear los honorarios de las clínicas que sí cuenten con todos los insumos necesarios.

Figura 5

Representación gráfica de toma de muestra en plexo retroorbital



Nota. Figura tomada de Clinical pathology and sample collection in the laboratory rodent.

El otro método propuesto para la toma de una muestra que permita medir el nivel de glucosa en sangre son los generales de orina, que como lo explica Kurien y Scofield (1999) es una opción menos invasiva, que comúnmente dentro del ámbito clínico de roedores se conoce como “método del único animal” ya que su principal aplicación consistía en que un único ratón orine en un film transparente posicionado sobre hojas de papel blanco en una ubicación fuera de la jaula del animal.

En la práctica se saca al animal de su jaula, se traslada a una otra jaula en la que previamente se hayan instalado los materiales para la toma de muestra y se le da un margen de media hora para que pueda miccionar; en caso no orine en ese periodo de tiempo se puede realizar una estimulación manual, por medio de masajes abdominales; Una vez obtenida la muestra, se propone la utilización de tiras reactivas de uso humano o uso veterinario, dependiendo de la disponibilidad del establecimiento, para medir principalmente cuerpos cetónicos y nivel de glucosa, debido a que, como menciona Quesenberry et al., (2021) , el sistema endocrino de un roedor puede homologarse con el sistema endocrino de los mamíferos en general, por lo cual, es factible tomar en cuenta dichos parámetros para proponer un diagnóstico de hiperglucemia en hámsters, a partir de los valores normales de un examen general de orina, existen informes donde se muestra que la densidad urinaria aumenta de los valores normales de 11 a 12 en animales glucosúricos (Meier y Yerganian, 1961).

Tabla 4

Parámetros normales de examen general de orina en Hámster spp.

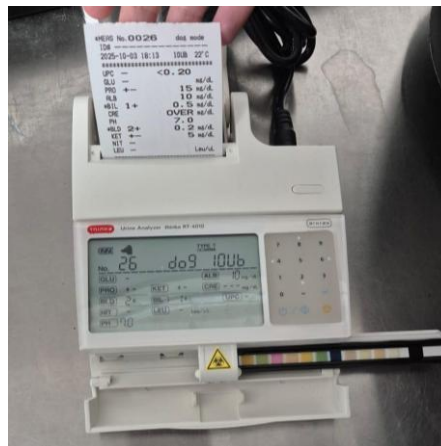
Parámetros normales de examen general de orina en Hámsters spp	
Densidad relativa	1.014-1.060
Volumen	5-8ml/24 h
Color	Amarillo y turbio
pH	7.0-9.0
Proteínas (mg/dL)	9.7mg/kg
Glucosa	Ausencia o presencia
Cuerpos cetónicos	Ausencia o presencia
Glóbulos rojos	0-3 células por campo
Sedimento urinario	Cristales de Calcio y Fosfato de forma normal.

Con base a los datos expuestos, fácilmente se puede señalar una complicación en el método de diagnóstico por la incapacidad para generar una adecuada curva de glucosa, pues, hasta la fecha no existen parámetros exactos de valores de glucosa y cuerpos cetónicos en orina, asociados a un diagnóstico preciso de diabetes como tal. Por dicha razón, estos exámenes pueden ayudar únicamente a determinar si existe o no una hiperglucemia.

En el caso de El Salvador la vía hematológica es la menos factible por la falta de recursos económicos y por la falta de equipo especializado para analizar este tipo de muestras, también por la zona de punción para obtener la muestra (A-9); como alternativas viables se pueden homologar los procedimientos con equipo para seres humanos, o equipos hematológicos para perros y gatos, comúnmente utilizados en el país.

Figura 6

Equipo THINKA para procesamiento de exámenes en orina



5.2. Tratamiento

El tratamiento de la diabetes en hámsters presenta numerosas limitantes tanto fisiológicas como prácticas, principalmente por la falta de información científica y la ausencia de protocolos clínicos validados para esta especie, ya que la mayoría de los estudios disponibles corresponden a modelos experimentales de laboratorio, diseñados con el propósito de estudiar los mecanismos de desarrollo de la diabetes y su homologación con otras especies, especialmente con la especie humana, ya que el hámster tiene un metabolismo lipídico hepático único, con una concentración de lípidos plasmáticos, colesterol y triglicéridos similares a los humanos (He, et al., 2015) , y no para establecer tratamientos terapéuticos aplicables.

En dichos modelos, se han empleado métodos como la administración de insulina mediante bombas osmóticas o implantes subcutáneos (Mahmoud et al., 1976; Weir et al., 2001), y el uso de fármacos moduladores, como agonistas de GLP-1 o PPAR α , los cuales han mostrado efectos beneficiosos a nivel experimental en la tolerancia a la glucosa y el perfil lipídico, aunque no hay registros de su aplicación práctica a nivel clínico (Tombolesi et al., 2003; Wang et al., 2015).

Es importante destacar que el papel de la insulina va más allá de la regulación metabólica. Se ha demostrado que en hámsters siberianos la insulina modula la respuesta inmunitaria, mejorando la producción de anticuerpos en individuos más pequeños alojados en días cortos (García et al., 2010). Estos estudios demuestran que la insulina actúa como una señal de disponibilidad energética que permite coordinar respuestas inmunes por medio de los factores como la Somatostatina que van acorde con el estado metabólico del animal.

Sin embargo, este efecto positivo depende de forma directa del consumo alimenticio. Si un hámster tratado con insulina no incrementa su consumo de alimento, puede desarrollar hipoglucemia, lo que representa un riesgo en casos de enfermedad avanzada (Carlton et al., 2017). Es necesario un control estricto del balance energético y del monitoreo continuo al implementar terapia insulínica en animales tan pequeños y metabólicamente sensibles, realizado por un profesional capacitado, como reitera en este apartado, en el caso de El Salvador estos tratamientos no se consideran factibles.

En el contexto salvadoreño, estas estrategias no resultan factibles de implementar en hámsters mantenidos como animales de compañía, debido a la carencia de recursos materiales, infraestructura veterinaria especializada y casas comerciales que suministren los insumos necesarios. Además, la limitada disponibilidad de diagnósticos específicos y el poco conocimiento clínico sobre el manejo de enfermedades endocrinas en roedores hacen que el tratamiento efectivo de la diabetes en esta especie sea prácticamente inexistente, por lo cual se proponen tratamientos preventivos provenientes de una adecuada dieta según sus requerimientos nutricionales.

5.3. Nutrición

Una alimentación adecuada en los hámsters es primordial para mantener su equilibrio nutricional y prevenir enfermedades metabólicas, las cuales están estrechamente relacionadas con las enfermedades endocrinas, retomando a Tsuruno (2015) se ha observado que estos animales suelen consumir primero sus alimentos favoritos, gracias a sus papilas gustativas y adaptabilidad de la especie prefieren alimentos altos en grasas y fructosa (A-10), esta preferencia está relacionada con su instinto de búsqueda de energía rápida; debido a esta característica, ofrecerles dietas mixtas sin una regulación nutritiva, como la combinación de frutas o semillas de girasol (las cuales poseen un alto contenido de fructosa y grasas respectivamente), junto con el concentrado, puede conllevar a un desequilibrio nutricional, ya que el individuo siempre priorizará dichos alimentos, por ello, se recomienda priorizar el uso de pellets balanceados formulados especialmente para su especie y adicionar de manera individual y a forma de recompensas, las frutas y semillas, con el fin de complementar las características que estas presentan. Además, al ser animales originarios de zonas áridas, no requieren grandes cantidades de agua; muchas especies de hámsteres enanos no beben agua de forma activa. Por otro lado, esto no significa que no la necesiten, ya que pueden sobrevivir con una ingesta reducida, aunque autores como Grant (2014) menciona que un hámster en estado adulto debe consumir de 15 a 20 ml de agua diario, por lo tanto, para ayudar a mantener el consumo de agua, se recomienda ofrecer una dieta rica en verduras frescas las cuales contribuirán a mantener una adecuada hidratación y equilibrar su consumo de agua.

En el caso de El Salvador se utiliza comúnmente el concentrado de conejo comercial (A-11), para alimentar a la mayoría de los roedores que se tienen como animales de compañía, al hacer la comparación y observar los porcentajes de los ingredientes que trae, como se describe en la Tabla 5.

Tabla 5

Tabla de análisis proximal de alimento comercial

Parámetro	Mínimo (%)	Máximo (%)
Humedad		13.00
Proteína	17.00	

Grasa	1.00	
Fibra	5.00	12.00
Calcio	1.00	1.80
Fósforo Total	0.50	1.00
Ceniza	5.00	10.00
Sal	0.35	0.50

Nota. Tomado de Aliansa (s.f)

Retomando a Grant (2014) con los requerimientos nutricionales, el concentrado comercial presenta una proteína favorable, ya que se encuentran dentro del rango óptimo de proteínas que un hámster puede ingerir y digerir sin complicaciones a largo plazo, en cambio el porcentaje de grasa presente es inferior al que un hámster requiere, ya que, para que este pueda aprovechar la energía del alimento en su totalidad, debería presentar un porcentaje de grasa igual al 4%, en estos casos se recomienda adicionar de forma controlada y como premios, semillas de girasol, ricas en grasas u otras semillas, de igual forma se observa que el porcentaje de fibra que el concentrado comercial presenta es por debajo del requerimiento mínimo, pudiendo presentar problemas de digestión a largo plazo, los porcentajes de fósforo, calcio y humedad se encuentran dentro de los rangos aceptables para el tipo de alimentación, por otro lado, no se tienen datos específicos dentro de los requerimientos nutricionales del hámster para los siguientes parámetros: Vitamina A, ceniza y sal, que son utilizados para la elaboración del concentrado. En la tabla 6 se pueden observar algunas alternativas para complementar la alimentación, basándose en los ejemplos explicados en el marco teórico y su contraparte salvadoreña.

Tabla 6

Tabla comparativa de hortalizas encontradas en el Salvador

Hortalizas	
Kale	Espinaca local, chipilín, mora
Hojas de nabo	Hojas de rábano o de remolacha
Hojas de mostaza	Col rizada

Conocer los requerimientos nutricionales nos permitirá adecuar las dietas de los hámsters en estado libre al mercado salvadoreño como medida principal para la prevención en el desarrollo de diabetes mellitus, de igual manera, una alimentación adecuada basada en complementar las

carencias nutricionales que presenta el concentrado comercial sumará al equilibrio dietético, lo cual es fundamental para prevenir la aparición de esta enfermedad endocrina; autores como Hansen & Richter (1981) plantean que la reducción de azúcares y grasas en la dieta ha demostrado prevenir la hiperglucemia y mejorar la sensibilidad a la insulina en hámsters predispuestos, una de las principales fuentes de fructosa en estos animales es el suministro incontrolado de frutas, de igual forma existen estudios, retomando a la autora García Cruz (2010) la cual expone que la ingesta de azúcares refinadas es perjudicial para la salud del hámster. En la sociedad salvadoreña, a través de diversas plataformas digitales y redes sociales, se ha observado la difusión de videos en los que se ofrecen a los hámsters alimentos altos en grasas y azúcares. En algunos casos, estos contenidos se han viralizado localmente, como el de un hámster al que se le preparó una mini pupusa (A-12) reflejando la falta de conocimiento sobre los riesgos nutricionales de tales prácticas, y como conlleva esta mala alimentación al desarrollo de diversas enfermedades, específicamente la obesidad, la cual lleva a su vez, al desarrollo de la diabetes mellitus.

6. CONCLUSIONES

A lo largo de la investigación se ha demostrado en numerosas ocasiones, que la información científica disponible sobre la diabetes mellitus en hámsters enanos es limitada, ya que dicha patología no cuenta con suficiente respaldo bibliográfico, especialmente en América Latina, donde no se encuentran estudios sobre esta enfermedad, esto es debido a que la mayoría de investigaciones se han realizado en regiones de Eurasia donde estas especies se encuentran de forma natural y se utilizan como modelos experimentales. Esta escasez de estudios dificulta el establecimiento de diagnósticos específicos y el reconocimiento clínico amplio de la enfermedad en hámsters mantenidos como mascotas en el país.

Los factores dietéticos desempeñan un papel determinante en la aparición de obesidad y otras alteraciones metabólicas en hámsters enanos, condiciones que pueden predisponer al desarrollo de diabetes mellitus. Una alimentación inadecuada, caracterizada por dietas desequilibradas, exceso de azúcares, o la inclusión de alimentos no apropiados para la especie, puede alterar el metabolismo y comprometer la salud general de la mascota.

En El Salvador, la falta de equipos especializados y de profesionales capacitados en el tema, dificulta enormemente el diagnóstico de la diabetes mellitus, gracias a esto, la prevención debe ser la principal medida de control, iniciando desde la práctica clínica veterinaria hasta el hogar. Es fundamental que los profesionales conozcan, apliquen y divulguen una nutrición balanceada acorde a los requerimientos de la especie, evitando deficiencias o excesos que puedan predisponer a trastornos metabólicos y comprometer la salud general del animal.

7. RECOMENDACIONES

Debido a la limitada información científica disponible sobre la diabetes mellitus en hámsters enanos, especialmente en América Latina, se recomienda fomentar la investigación y recopilación de datos clínicos sobre esta patología en animales mantenidos como mascotas, con el fin de ampliar el conocimiento existente y facilitar en el futuro el establecimiento de diagnósticos más precisos y estrategias de manejo adecuadas de acuerdo con las limitaciones encontradas en el país.

Considerando que los factores dietéticos influyen significativamente en la aparición de obesidad y alteraciones metabólicas en hámsters enanos, se recomienda evaluar el contenido nutricional del concentrado disponible en el mercado salvadoreño, específicamente el producto comercial, el cual, generalmente se utiliza para alimentar a los hámsters mantenidos como mascotas, es necesario complementar el concentrado con frutas, verduras y semillas que aporten los nutrientes faltantes, por lo menos 1 vez al día, con el fin de evitar desequilibrios nutricionales y prevenir la aparición de enfermedades metabólicas que conllevan al desarrollo de enfermedades endocrinas. Además, es fundamental cuantificar correctamente las porciones que se suministran al hámster, la cual, en caso de identificarse una aversión a la salud del animal, dicha cuantificación debe quedar a criterio del médico veterinario, quien determinará las cantidades apropiadas, garantizando así un estado de salud óptimo en el animal.

Ante las limitaciones diagnósticas y la falta de equipos especializados en el país, se recomienda mantener a los hámsters bajo un programa de control veterinario, el cual incluya citas médicas periódicas para la realización anual de exámenes complementarios, como químicas sanguíneas, examen generales de heces y examen general de orina, al ser una especie altamente delicada y de la cual se cuenta con limitada información académica respecto a sus patologías, la prevención y un control médico adecuado son las principales estrategias para garantizar su bienestar y detección temprana de posibles alteraciones, para vivir una vida óptima.

BIBLIOGRAFÍA

Aliansa en Línea. (s. f.). *VITACONEJO 45.36 kg PEL BL* [Página de producto]. Recuperado de <https://sv.aliansaenlinea.com/vitaconejo-45-36-kg-pel-bl-25000060>

Benoit, S. C., Clegg, D. J., Seeley, R. J., & Woods, S. C. (2004). Insulin and leptin as adiposity signals. *Recent Progress in Hormone Research*, 59, 267–285.

British Small Animal Veterinary Association. (2011). *BSAVA manual of rodents and ferrets*. BSAVA.

Cattleyaofficial [@cattleyaofficial]. (2025, julio 31). [Video de TikTok]. TikTok. <https://www.tiktok.com/@cattleyaofficial>

Carlton, E. D., & Demas, G. E. (2017). Glucose and insulin modulate sickness responses in male Siberian hamsters. *General and Comparative Endocrinology*, 242, 83–91.

Cea, J., Funes, G., & Chinchilla, A. (2018). Aves de la Universidad de El Salvador. Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología, 20, 1–16. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2019.20.1.388>

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. (s. f.). *Etología clínica en animales no convencionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://fmvz.unam.mx/fmvz/servicios/s_etologia.html

García Cruz, I. (2010). *Manual de nutrición y alimentación en animales de compañía no convencionales* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Garcia, N. W., Greives, T. J., Zysling, D. A., French, S. S., Chester, E. M., & Demas, G. E. (2010). Exogenous insulin enhances humoral immune responses in short-day, but not long-day, Siberian hamsters (*Phodopus sungorus*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1690), 2211–2218.

Grant, K. (2014). Rodent nutrition: Digestive comparisons of 4 common rodent species. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 17(3), 373–392.

He, L., Hao, L., Fu, X., Huang, M., & Li, R. (2015). Severe hypertriglyceridemia and hypercholesterolemia accelerating renal injury: A novel model of type 1 diabetic hamsters induced by short-term high-fat/high-cholesterol diet and low-dose streptozotocin. *BMC Nephrology*, *16*, 51.

Herberg, L., Buchanan, K. D., Herbertz, L. M., Kern, H. F., & Kley, H. K. (1980). The Djungarian hamster, a laboratory animal with inappropriate hyperglycaemia. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, *65*(1), 35–60

Hoffman, R. A., Hester, R. J., & Towns, C. (1965). Effect of light and temperature on the endocrine system of the golden hamster (*Mesocricetus auratus* Waterhouse). *Comparative Biochemistry and Physiology*, *15*(4), 525–533.

Hung, S.C., Bartley, G., Young, S. A., Albers, D. R., Dielman, D. R., Anderson, W. H. K., & Yokoyama, W. (2011). Dietary fiber improves lipid homeostasis and modulates adipocytokines in hamsters. *Nutrition Research*, *31*(12), 942–947.

Kryštufek, B., & Shenbrot, G. I. (2025, enero). *True hamsters (Cricetinae) of the Palaearctic Region*. University of Maribor, University Press.

Mahmoud, A. A., Mandel, M. A., & Warren, K. S. (1976). Induced and spontaneous diabetes mellitus and suppression of cell-mediated immunologic responses: Granuloma formation, delayed dermal reactivity and allograft rejection. *Journal of Clinical Investigation*, *57*(2), 362–367.

Massa, L., Del Zotto, H., Gómez Dumm, C. L. A., & Gagliardino, J. J. (1997). Postnatal sequential changes in islet morphology and insulin secretion of normal hamsters. *Pancreas*, *14*(1), 58–64. <https://doi.org/10.1097/00006676-199701000-00008>

McClure, D. E. (1999). Clinical pathology and sample collection in the laboratory rodent. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, *2*(3), 565–590.

Miwa, Y., & Mayer, J. (2021). Hamsters and gerbils. En K. E. Quesenberry, C. J. Orcutt, C. Mans, & J. W. Carpenter (Eds.), *Ferrets, rabbits, and rodents: Clinical medicine and surgery* (4th ed., pp. 292–310). Elsevier.

- Mulder, G. B. (2012). Management, husbandry, and colony health. En M. A. Suckow, K. A. Stevens, y R. P. Wilson (Eds.), *The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents* (pp. 1105–1136). Academic Press.
- Murray, K. A. (2012). Anatomy, physiology, and behavior. En M. A. Suckow, K. A. Stevens, & R. P. Wilson (Eds.), *The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents* (pp. 753–763). Academic Press
- National Research Council. (1995). *Nutrient requirements of laboratory animals* (4th rev. ed.). National Academies Press.
- Orci, L. (1977). The islet of Langerhans: A multihormonal micro-organ. En J. S. Bajaj (Ed.), *Insulin and metabolism* (pp. –). Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Quesenberry, K. E., Orcutt, C. J., Mans, C., & Carpenter, J. W. (Eds.). (2021). *Ferrets, rabbits, and rodents: Clinical medicine and surgery* (4th ed.). Elsevier.
- Qi, Y., Xue, H.-L., Zheng, Y.-J., Yin, Y.-F., Xu, W.-L., Xu, J.-H., Wu, M., Chen, L., & Xu, L.-X. (2022). The photoperiod regulates granulosa cell apoptosis through the FSH-Nodal/ALK7 signaling pathway in *Phodopus sungorus*. *Animals*, 12(24), 3570.
- Ramírez, L. (2006). El sistema endocrino de los animales domésticos. *Mundo Pecuario*, 2(1), 11–15. Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela.
- Richardson, V. C. G. (2003). *Diseases of small domestic rodents* (2nd ed.). Blackwell Publishing.
- Riera, A., Cabrero, M. (2008). *Manejo y tratamiento de los animales exóticos*. Hospital Veterinario Molins.
- Singh, R., Gholipourmalekabadi, M., & Shafikhani, S. H. (2024, febrero). Animal models for type 1 and type 2 diabetes: advantages and limitations. *Frontiers in Endocrinology*, 15, Art. 1359685
- Suckow, M. A., Stevens, K. A., & Wilson, R. P. (Eds.). (2012). *The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents*. Academic Press.

Tsuruno, S. (2015). エキゾチックアニマルの栄養学—3. ハムスター [Nutrición para animales exóticos: Capítulo 3. Hámsters]. *Revista de Nutrición para Mascotas*, 18(2), 113–116. Exotic Pet Clinic.

Voss, K. M., Herberg, L., & Kern, H. F. (1978). Fine structural studies of the islets of Langerhans in the Djungarian hamster (*Phodopus sungorus*). *Cell and Tissue Research*, 191, 333–342.

Wolowczuk, I., Verwaerde, C., Viltart, O., Delanoye, A., Delacre, M., Pot, B., & Grangette, C. (2008). Feeding our immune system: Impact on metabolism. *Clinical and Developmental Immunology*, 2008, 639803.

ANEXOS

A-1. Enriquecimiento ambiental para hámster



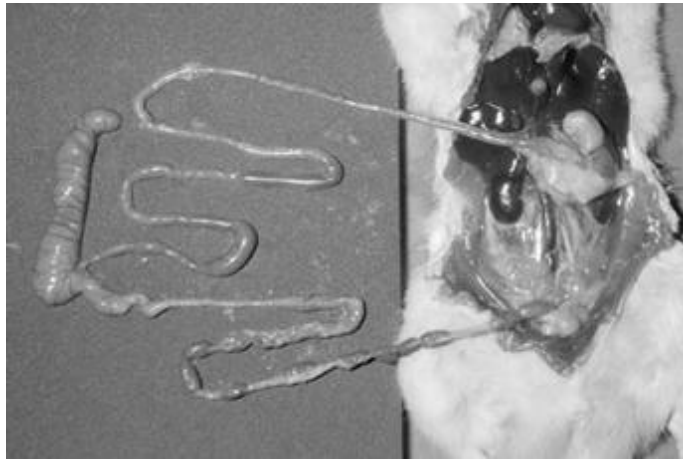
Nota. Tomado de Suckow, et al., 2012.

A-2. Vista a color de los abazones en hámster dorado



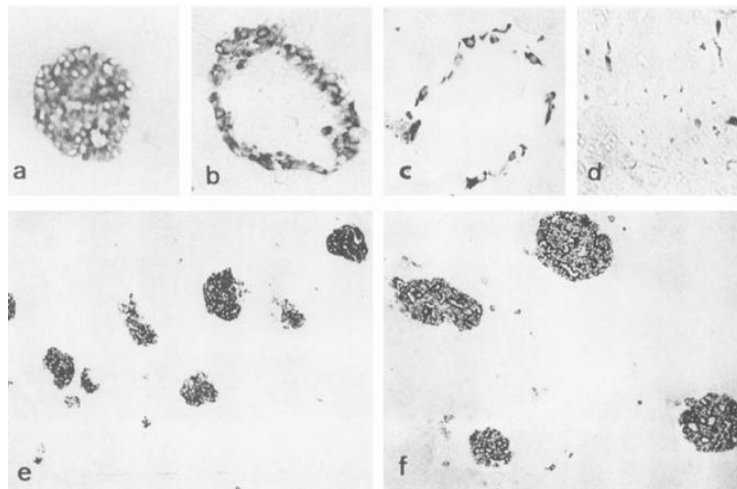
Nota. Tomado de Suckow, et al., 2012

A-3. Tracto digestivo de Hámster dorado



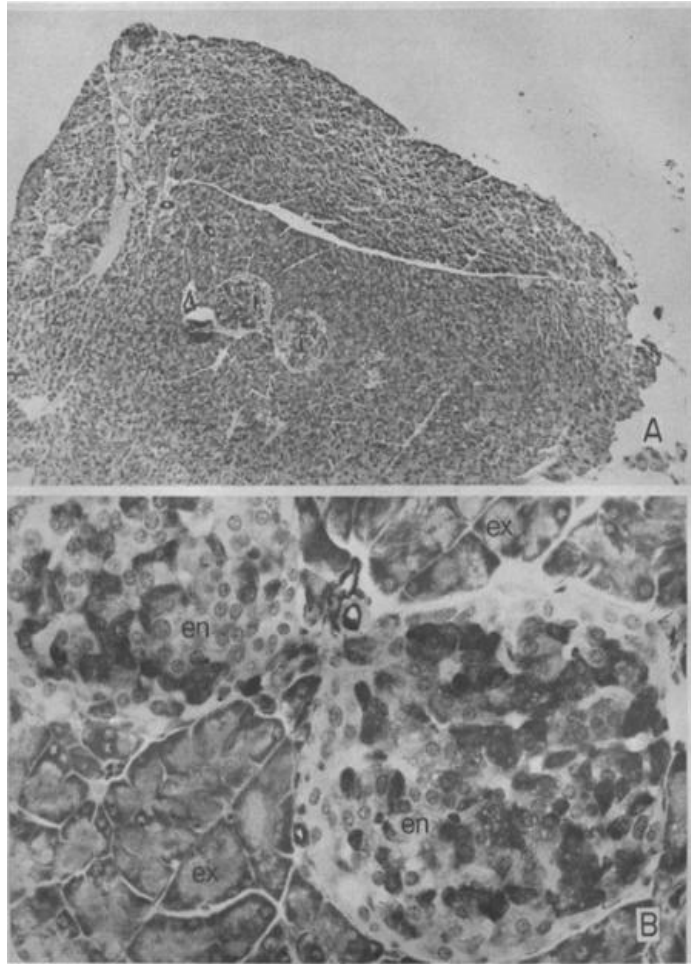
Nota. Tomado de Revista Japonesa de Nutrición para mascotas (Tsuruno, 2015)

A-4. Identificación de células secretoras de insulina de un Hamster



Nota. Islote pancreático de un hámster de 24 semanas para la identificación inmunocitoquímica de células secretoras de insulina (a), glucagón (b), somatostatina (c) y polipéptido pancreático (d). Islotes pancreáticos de un hámster de 1 semana (e) y otro de 24 semanas (f). (Massa, et al., 1997)

A-5. Tejido pancreático de un hámster con glucosa en rango



g. 5. Pancreatic tissue (en = endocrine; ex = exocrine; i = islets of Langerhans) from an aglycosuric d non-ketonuric hamster. Blood glucose 98 mg/dl; plasma IR1 42 μ U/ml. Aldehyde-Fuchsin stain. A = \times 400, B = \times 63.

Nota: Tomado de The Djungarian hamster, a laboratory animal with inappropriate hyperglycaemia (Herberg, et al., 1980)

A-6. Representación gráfica de Hámster con glucosa en sangre de 498mg/dL

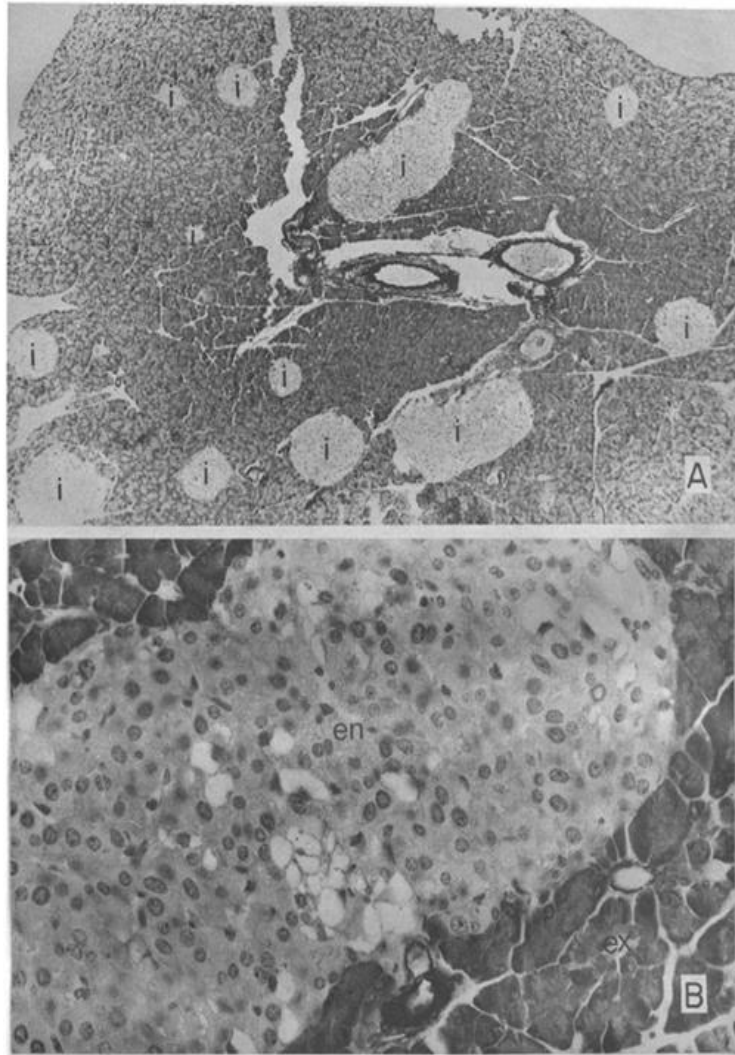
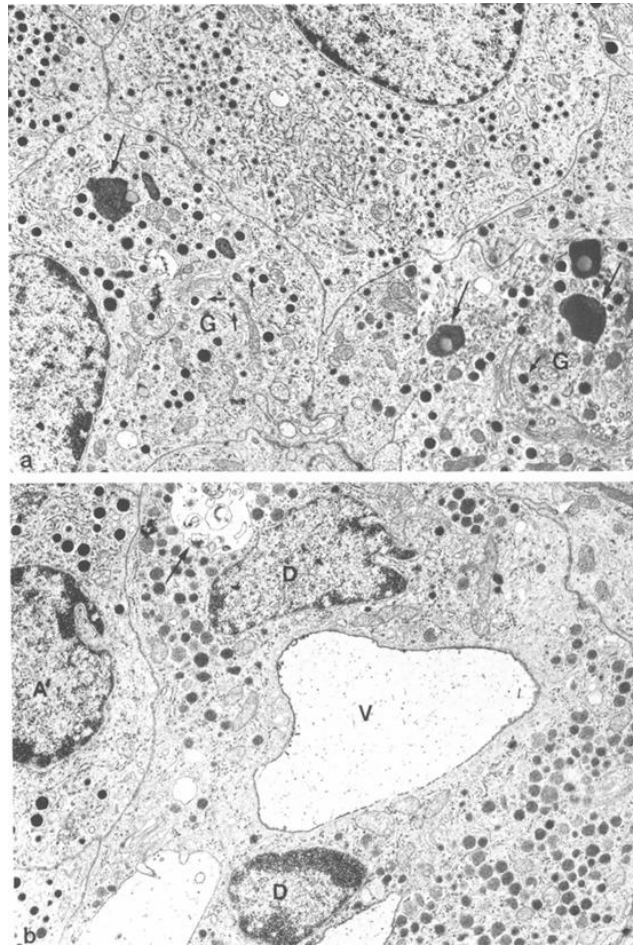


Fig. 7. Pancreatic tissue (en = endocrine; ex = exocrine; i = islets of Langerhans) from a glycosuric hamster. Blood glucose 498 mg/dl; plasma IRI 13 μ U/ml. Aldehyde-Fuchsin stain; A = \times 300, B = \times 47.25.

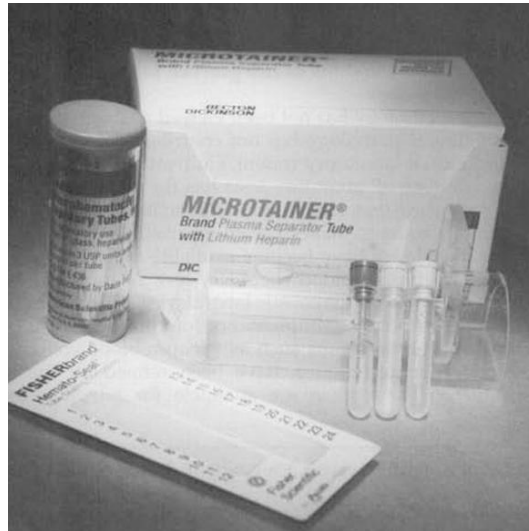
Nota: Tomado de The Djungarian hamster, a laboratory animal with inappropriate hyperglycaemia (Herberg, et al., 1980)

A-7. Representación gráfica por ultraestructura de un hámster con hiperglucemia durante 6 meses



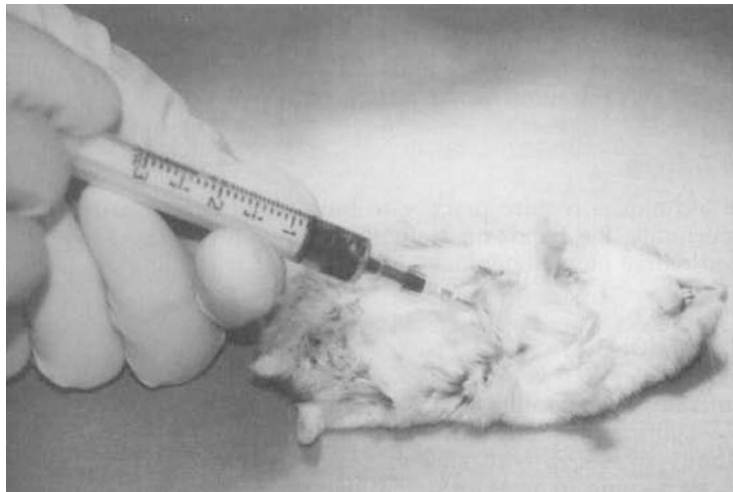
Nota: Degranulación pronunciada de células A en un hámster de nueve meses con hiperglucemia durante cinco a seis meses. El recuadro muestra un complejo de Golgi complejo con numerosos pregránulos en el espacio cisternal (flechas) y tres cuerpos lisosomales en las proximidades (flechas grandes), x 9350. b Formación de vacuolas (V) en células D en el islote del mismo animal. Tomado de Fine structural studies of the islets of Langerhans in the Djungarian hamster (*Phodopus sungorus*) (Voss, et al., 1978)

A-8. Tubos de hematocrito para recolección sanguínea en roedores



Nota: Tomado de Clinical pathology and sample collection in the laboratory rodent (McClure, 1999)

A-9. Representación gráfica de toma de muestras por punción cardiaca en Hamster de laboratorio



Nota. Tomado de Clinical pathology and sample collection in the laboratory rodent (McClure, 1999)

A-10. Representación gráfica de una alimentación balanceada



Nota. Tomado de Revista Japonesa de Nutrición para mascotas (Tsuruno, 2015)

A-11. Tabla técnica del concentrado comercial

VITACONEJO			
 Alimento para conejos			
INSTRUCCIONES:	ANÁLISIS PROXIMAL		
Recomendado desde el destete en adelante.	Mínimo %	Máximo %	
INGREDIENTES: Maiz amarillo, harina de soya, afrecho, cascarilla de café, carbonato de calcio, bentonita cálcica, melaza, sal, premezclas vitamínicas y minerales, aminoácidos y anticoccidial.	Humedad	13.00	
	Proteína	17.00	
	Grasa	1.00	
	Fibra	5.00	12.00
	Calcio	1.20	1.80
	Fósforo Total	0.50	1.00
	Ceniza	5.00	10.00
	Sal	0.35	0.50
PRODUCTO CENTROAMERICANO FABRICADO EN:			
ALIMENTOS PARA ANIMALES S.A. Km. 25.3 Carretera CA-2, Sigüenza, Escuintla, Guatemala C.A. PBX: (502) 7729-8866 FAX: (502) 7720-8648 servicioalcliente@apoint.com.gt			
LA SULTANA S.A. DE C.V. Urbanización Industrial Plan de La Laguna, Antiguo Cuscatlan, La Libertad, El Salvador PBX: (503) 2424-0333 FAX: (503) 2243-2642 servicioalcliente@apoint.com.sv			
GRANEL S.A. DE C.V. Barrio Medina, 4 y 5 avenida, 16 y 17 calle S.E. San Pedro Sula, Honduras. PBX: (504) 550-5382 FAX: (504) 550-5382			
ALIMENTOS DEL NORTE, S.A. 800 mt. Sur de la Plaza de Deportes de Santa Rita de Río Cuarto de Grecia, Nequele, Costa Rica TELS.: (505) 2465-0303, (505) 2465-0304 FAX: (505) 2465-0344			
www.concentradosaliansa.com			
Lote: Producido: Vence:			
No. REGISTRO EL SALVADOR: AL. 2010 - 05 - 1869			
RECOMENDACIONES	Peso Neto: 45.36 kg		
* Almacénese en lugar fresco y seco.			
ADVERTENCIA			
Este producto está preparado bajo normas de fabricación reconocidas mundialmente, pero dado que no podemos controlar las condiciones bajo las cuales se utiliza, tales como manejo, almacenamiento, cambios bruscos de clima, efectos de enfermedades, vencimientos del producto, etc., no podemos garantizar los resultados por mal manejo del producto. NOTA: Obtenga mayor información consultando al Departamento Técnico, el cual le brindará la asesoría que usted requiera sin costo alguno.			

Nota. Tomado de la página web ALIANSA, 2025.

A-12. Representación gráfica de hámster alimentándose con una pupusa



Nota. Tomado video en red social. (Cattleya, 2025)