



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA
SEDE CONCEPCIÓN

ANALISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PUDÚS (*PUDU PUDA*)
INGRESADOS A CEREFAS-USS EN EL PERIDODO 2013-2021 SEGÚN
LA CAUSA DE INGRESO Y TIPO DE EGRESO

Memoria de Título para optar al título de Médico Veterinario

Profesor patrocinante: DCs Juana Paola Correa G. MV

Estudiante: Jeremy Andrés Piña Vidal

® Jeremy Andrés Piña Vidal

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

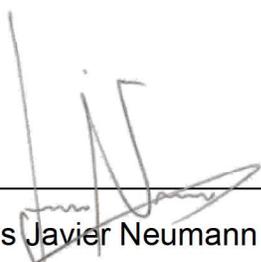
Concepción, Chile

2024

ii

CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA

En Concepción, el día 9 de julio de 2024, los abajo firmantes dejan constancia que el alumno **Jeremy Andrés Piña Vidal** de la carrera de MEDICINA VETERINARIA ha aprobado la memoria para optar al título de MÉDICO VETERINARIO con una nota de **5,0**.



MCs Javier Neumann
Profesor evaluador



MCs Patricio Guzmán
Profesor Evaluador



DCs. Juana Paola Correa Galaz
Profesor Patrocinante

TABLA DE CONTENIDOS

Índice de figuras	v
Índice de Tablas	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
1. Introducción	1
2. Hipótesis	6
3. Objetivos	7
3.1 Objetivo general	7
3.2 Objetivos específicos	7
4. Metodología	8
4.1 Caracterización de las causas de ingreso de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, en el periodo 2013-2021	9
4.2 Caracterización de los tipos de egreso de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, en el periodo 2013-2021	9
4.3 Caracterización del origen geográfico de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, en el periodo 2013-2021	9
4.4 Evaluación de la distribución espacial de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, según su origen geográfico y causa de ingreso y tipo de egreso	10
5. Resultados	11
5.1 Ingresos de pudús	11
5.2 Egresos de pudús	14
5.3 Origen geográfico	16
5.4 Distribución espacial de los pudús	16
6. Discusión	21
7. Conclusión	24
8. Referencias	25
9. Anexos	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica del Pudú en Chile	3
Figura 2. Causas de ingreso de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021	11
Figura 3. Número de ingresos de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021	12
Figura 4. Ingreso de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021, según sexo	12
Figura 5. Ingreso de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021, según edad	13
Figura 6. Ingreso de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021, según estación del año	13
Figura 7. Tipos de egreso de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013- 2021	15
Figura 8. Causa de fallecimiento de pudús ingresados a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021, según hallazgos de necropsias	15
Figura 9. Distribución espacial de las comunas de origen de ingresos de pudús a CEREFAS- USS durante el periodo 2013-2021	16
Figura 10. Mapa de calor de comunas de origen de ingresos de pudús a CEREFAS-USS, mostrando la red de caminos y carreteras, localidades y SNASPE en la región	17
Figura 11. Mapa de calor de ingresos de pudús por heridas no especificadas a CEREFAS-USS	17
Figura 12. Mapa de calor de ingresos de pudús por rescate a CEREFAS-USS	18
Figura 13. Mapa de calor de ingresos de pudús por atropello a CEREFAS-USS	18
Figura 14. Mapa de calor de ingresos de pudús por ataque de perros a CEREFAS-USS	19
Figura 15. Mapa de calor de origen de pudús liberados por CEREFAS-USS	20
Figura 16. Mapa de calor de origen de pudús fallecidos durante su estancia en CEREFAS-USS	20

Figura 9A. Distribución espacial de las comunas de origen de ingresos de Pudús a CEREFAS- USS en la región del BIO-BIO.....	28
Figura 10A. Mapa de calor de comunas de origen de ingresos de Pudús a CEREFAS- USS en la región del Biobío, mostrando la red de caminos y carreteras, localidades y SNASPE en la región.....	29
Figura 11A. Mapa de calor de ingresos de pudú por heridas no especificadas a CEREFAS-USS en la región del Biobío.....	30
Figura 12A. Mapa de calor de ingresos de pudú por rescate a CEREFAS-USS en la región del Biobío.....	31
Figura 13A. Mapa de calor de ingresos de pudú por atropello a CEREFAS-USS en la región del Biobío.....	32
Figura 14A. Mapa de calor de ingresos de pudú por ataque de perros a CEREFAS-USS en la región del Biobío.....	33
Figura 15A. Mapa de calor de origen de Pudús liberados por CEREFAS-USS en la región del Biobío.....	34
Figura 16A. Mapa de calor de origen de Pudús fallecidos durante su estancia en CEREFAS-USS en la región.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Número de pudús ingresados a CEREFAS-USS según localidad de origen	14
--	----

RESUMEN

El pudú (*Pudu puda*) es un cérvido de 30 a 40 cm de altura promedio y con un peso de 15 kg, que se encuentra en Argentina y Chile. En Chile, se distribuye desde la región de Aysén hasta la región del Maule, habitando el sotobosque denso y bosques de bambú. Su depredador natural es el puma (*Puma concolor*), pero enfrenta amenazas humanas como el atropello, los ataques de perros, la fragmentación del hábitat y las enfermedades transmitidas por el ganado.

En este trabajo se analizaron las causas de ingreso y tipos de egreso de pudús al Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CEREFAS-USS) de la Universidad San Sebastián, Sede Las Tres Pascualas, en Concepción, evaluando su origen geográfico y distribución espacial. Los datos se recopilaron de fichas clínicas, actas del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) e informes de necropsia correspondientes al período 2013-2021.

La causa más común de ingreso de 95 pudús evaluados fue heridas no especificadas (28%) seguido de rescate (20%), mientras que el tipo de egreso más frecuente fue el fallecimiento durante la estancia en CEREFAS-USS (31%), pudiendo solo 27% de los pudús ser liberados tras su rehabilitación. La mayoría de los animales provino de la provincia de Concepción, principalmente de Concepción, Santa Juana, y de la localidad de Laraquete.

Se observó, al analizar los datos según la prueba de vecinos más cercanos, una agrupación de los puntos de ingreso de los animales en sectores con mayor abundancia de población humana, destacándose que las interacciones entre humanos y pudús pueden representar una amenaza significativa para esta especie. Las actividades humanas, como la urbanización y la construcción de carreteras, fuerzan al pudú a desplazarse fuera de su hábitat natural, aumentando los riesgos de accidentes, ataques de perros y otras amenazas.

Palabras clave: cérvidos, distribución, amenazas.

ABSTRACT

The pudú (*Pudu puda*) is a deer species averaging 30 to 40 cm in height and weighing around 15 kg. It is found in Argentina and Chile. In Chile, its range extends from the Aysén Region to the Maule Region, inhabiting dense understory and bamboo forests. Its natural predator is the puma (*Puma concolor*), but it also faces human-induced threats such as vehicle collisions, dog attacks, habitat fragmentation, and diseases transmitted by livestock.

This study analyzed the causes of admission and types of outcomes for pudús at the Wildlife Rehabilitation Center (CEREFAS-USS) of the Universidad San Sebastián, Las Tres Pascualas Campus, in Concepción. The geographic origin and spatial distribution of the animals were evaluated. Data were collected from clinical records, reports from the Agricultural and Livestock Service (SAG), and necropsy reports corresponding to the period 2013–2021.

The most common cause of admission among the 95 pudús evaluated was unspecified injuries (28%), followed by rescue cases (20%). The most frequent outcome was death during their stay at CEREFAS-USS (31%), with only 27% of the animals successfully rehabilitated and released. Most of the animals originated from the province of Concepción, mainly from Concepción, Santa Juana, and from Laraquete.

Analyzing the data using the nearest neighbor test revealed a clustering of animal admission points in areas with higher human population density. This indicates that interactions between humans and pudús can pose a significant threat to the species. Human activities, such as urbanization and road construction, force the pudú to move outside its natural habitat, increasing the risks of accidents, dog attacks, and other threats.

Keywords: cervids, distribution, threats.

1. INTRODUCCIÓN

El orden Artiodactylia abarca nueve familias: Bovidae, Giraffidae, Antilocapridae, Cervidae, Tragulidae, Hippopotamidae, Tayassuidae, Suidae, y Camelidae (Campos, 1996). Las familias Camelidae (suborden Tylopoda: llamas, alpacas, vicuñas, guanaco) y Cervidae (suborden Ruminantia: taruca, huemul, pudú) poseen especies nativas en Chile. Además, existen dos familias introducidas en Chile las cuales son Suidae (suborden Suiformes; jabalí) y Bovidae (suborden Ruminantia; vacas, ovejas, cabras) (Muñoz-Pedreros & Yáñez, 2009). Una de las características de este orden de mamíferos, es la división por cámaras y el alargamiento de su estómago, esto debido a que la mayoría de las especies pertenecientes a este orden presenta una dieta herbívora. Junto con el orden Perisodáctilos se les denomina ungulados debido a la presencia de pezuñas, las cuales son uñas modificadas que debido a la alta queratinización protegen los miembros locomotores del animal. La diferencia entre estos dos órdenes de ungulados es la cantidad de dedos que poseen los miembros, en el orden Perisodáctilos existe una cantidad impar de dedos, pasando su eje de simetría a través del dedo III. Por otra parte, en el orden Artiodáctilo, el eje de simetría pasa a través del dedo III y IV, esto debido a que siempre estos animales poseen un número par de dedos. Sin embargo, en algunas especies de este orden se describe la disminución en tamaño o la ausencia del dígito II y V (Muñoz-Pedreros & Yáñez, 2009).

En el orden Artiodáctilo, la familia Cervidae está descrita como herbívoros rumiantes de extremidades delgadas terminadas en una pezuña hendida, de cola corta la cual no sobrepasa los tobillos, además de tener presente procesos en el hueso frontal del cráneo denominadas astas y que se renuevan anualmente (Nowak, 1991; Neumann, 1992). En Chile actualmente están presentes tres especies nativas de esta familia las cuales son: taruca (*Hippocamelus antisensis*), huemul (*Hippocamelus bisulcus*) y pudú (*Pudu puda*) (Glade, 1985; Nowak, 1991). Existen también tres especies introducidas: corzo (*Capreolus capreolus*), ciervo rojo (*Cervus elaphus*) y ciervo gamo (*Dama dama*) (Schlatter & Siervers, 1992). Debido a la dieta que poseen los cérvidos, están involucrados en la dinámica de algunas especies de plantas, como el chilco (*Fuchsia*

magellanica) y el maqui (*Aristotelia chilensis*) (Vanoli, 1967; Neumann, 1992), así mismo, actúan como fuente de alimento de diversos depredadores, siendo el principal el Puma (*Puma concolor*) (Herskovitz, 1982; Neumann 1992).

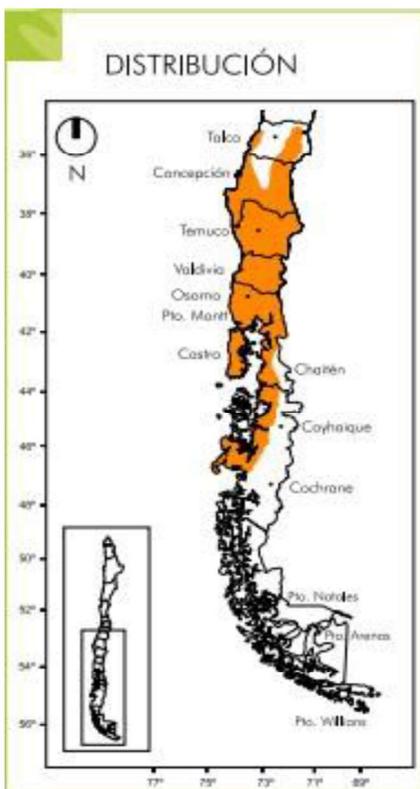
El Pudú es considerado uno de los cérvidos más pequeños que existen, debido a que puede alcanzar una altura de hombros de 30 a 40 cm y un peso promedio de 15 kg, siendo el macho levemente más alto y pesado que la hembra (Neumann, 1992). Estos cérvidos presentan un pelaje denso y firme de coloración rojiza oscura en general, exceptuando las zonas de los flancos, vientre, cuello y hombros los cuales tienen una coloración levemente más clara (Molina, 1782). El pudú presenta astas presentes solo en machos, estas son simples de 10 cm y hacia atrás (Herskovitz, 1982). Las primeras astas se forman al año de edad del animal y el desprendimiento de éstas se hace entre los meses de junio y julio volviendo a crecer a los 10 a 15 días.

La alimentación del pudú es estrictamente herbívora alimentándose de las partes más nutritivas y menos lignificadas de plantas de alto crecimiento. Algunas de estas pueden ser el chilco (*F. magellanica*) y colihue (*Chusquea culeou*) algunas especies de arbustos como el michay (*Berberis darwinii*) y el polizón chaquihue (*Crinodendron hookerianum*) (Vanoli, 1967; Neumann, 1992; Jiménez, 1995). El hábitat preferente de este ciervo es sotobosque denso y bosques de bambú nativos en sectores precordilleranos y cordilleranos de Los Andes y de la costa (Eldridge et al., 1987; Meier & Merino, 2007), eligiendo esta zona debido a su comportamiento tímido y huidizo. Está distribuido en el sur de Argentina y Chile, estando en este último país desde la región del Maule (35°10'S) hasta la región de Aysén (46°45'S), haciéndose presente en zonas insulares como en la isla grande de Chiloé (**Fig. 1**) (Colihueque et al., 2012).

El Pudú, según la Clasificación Nacional de especies según estado de conservación y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, Jiménez & Ramilo, 2008) es considerado una especie casi amenazada. Lo anterior es debido a diferentes amenazas en su hábitat como: la caza ilegal por deporte o alimento, reducción de su hábitat natural debido a incendios forestales o por industria maderera, competencia por el alimento con especies introducidas, y por transmisión de enfermedades por el ganado doméstico (*Bos Taurus*) (Comisión Nacional del Medio Ambiente [CONAMA], 2009). Aunque una de las causas principales de su estado de conservación es por ataques de

perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) libres en el ambiente, carnívoros que aprovechan la baja estatura del Pudú para acosarlos y/o depredarlos (Silva-Rodríguez & Sieving, 2012). Se describe que la población de Pudú es más abundante en zonas insulares, especialmente la isla grande de Chiloé, debido a la ausencia del Puma (*Puma concolor*), el cual es su principal de depredador nativo (Rau & Jiménez, 2002; Zúñiga & Muñoz-Pedreras, 2014) permitiendo de esta manera la reproducción del Pudú (Jiménez, 1995).

Figura 1. Distribución geográfica del Pudú en Chile. Extraído de CONAMA, 2009.



Frente a las diversas amenazas a las que se enfrentan no solo lo Pudús sino la mayoría de la vida silvestres existen los Centros de Rehabilitación de Vida Silvestre (CEREFAS) tienen como objetivo el rescate y tratamiento de especies silvestres, usualmente afectadas por acción humana, siendo regulados en Chile por medio del artículo 14 de la Ley de caza (Ley 19.473, 2016) y su funcionamiento es autorizado por el Servicio Agrícola

y Ganadero (SAG). Estos centros entregan información de sus pacientes con el objetivo de elaborar estudios los cuales ayudan a reconocer las causas comunes de su ingreso y generar en base de esto un plan de contingencia. Esto ha resultado de gran importancia, ya que se han identificado las principales problemáticas en la preservación de la vida silvestre en diferentes países, como la morbilidad y mortalidad de cérvidos en Canadá (Allen et al., 2020), la exposición frente a brotes de enfermedades, como la exposición del venado de cola blanca a SARS-CoV-2 (Chandler et al., 2021), o, a nivel nacional, el ataque de perros asilvestrados en Pudú (Silva-Rodríguez & Sieving, 2012), generando de esta manera conciencia en la preservación y en las principales amenazas para esta especie (Silva-Rodríguez et al., 2011).

El Pudú tiende a agruparse en pequeños grupos familiares que se distribuyen en patrones agrupados en su hábitat natural (Neumann, 1992). Diversas amenazas han provocado una fragmentación del hábitat natural, no solo del Pudú sino de la mayoría de la fauna silvestre, obligando a los animales a explorar más allá de su hábitat en busca de alimento y/o refugio, generando de esta manera una mayor interacción con poblaciones humanas y un posible aumento en sus ingresos a diversos centros de rehabilitación. Una de las principales actividades causante de fragmentación de hábitat, son las carreteras o caminos (Turner et al., 2001). Los caminos o carreteras no se distribuyen de forma aleatoria en el ambiente debido a su propósito, ya que varían en función de la proporción de los vehículos que transitan en éstas, además de la densidad humana que transita por estos caminos y características del paisaje. Lo anterior genera fragmentación de los ambientes y un efecto borde, que provoca que las poblaciones nativas tengan una menor interacción entre ellas (Turner et al., 2001). Otra amenaza importante es el ataque de perros, ya sean asilvestrados o domésticos, aumentando la interacción entre estos y el Pudú en zonas colindantes a viviendas humanas, o en casos de perros asilvestrados en el mismo hábitat del Pudú actuando como un depredador de este (Silva-Rodríguez & Sieving, 2012).

No solo el Pudú, sino también otros cérvidos han visto fragmentado su hábitat debido al aumento de los asentamientos humanos cerca de parques nacionales, lo que ha provocado diversas amenazas, tales como la depredación de pudús por parte del perro doméstico. Este carnívoro puede circular sin problemas en sectores silvestres debido a

que con el paso del tiempo puede independizarse de su relación con el hombre, pasando a ser denominado como perro asilvestrado, aunque el perro doméstico puede llegar a causar el mismo impacto sobre el ambiente (Farías et al., 2010). Es tal la amenaza que supone la interacción de fauna silvestre con perros de vida libre, que en la región del Biobío es la principal causa de ingreso a centros de rehabilitación de la vida silvestre (Luarte y Leichtle, 2019). Además, el aumento de la población humana ha provocado una fragmentación del paisaje debido a construcción de vivienda y de carreteras, lo que incrementa la contaminación en el ambiente (Morledge & Jackson, 2001), pudiendo comprometer el hábitat del Pudú y la vida silvestre en general. Esto puede provocar que sus poblaciones deban moverse de sus territorios normales a territorios modificados por el hombre lo que podría aumentar la posibilidad de ser atropellados (Coffin, 2007), el contagio de enfermedades por parte de ganado doméstico (*Bos taurus*) y un aumento de la caza por deporte (Silva-Rodríguez et al., 2011).

La región del Biobío, localizada entre los 36°26' y 38°29' de latitud sur, se caracteriza por ser una zona de transición de clima templado a templado lluvioso. Esta región es importante a nivel forestal debido a sus plantaciones forestales pino de Monterey (*Pinus radiata*) y de eucalipto blanco (*Eucalyptus globulus*). Además, esta región tiene una gran importancia en la producción de ganado bovino y de jabalí (*Sus scrofa*) (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2018). En cuanto a su relieve, se hace presente la cordillera de los Andes (2.000 msnm promedio) y la cordillera de la costa en el cual se desarrolla la cordillera de Nahuelbuta (1.500 msnm promedio), la cual toma relevancia debido a que en esta cordillera existe una proliferación de árboles como el Coigüe (*Nothofagus dombey*) y Ñirre (*Nothofagus antártica*) los que generan un ambiente propicio para las poblaciones de Pudú (CONAMA, 2009).

Debido a lo previamente visto surge la siguiente interrogante, ¿las amenazas a las que se ven expuestas las poblaciones de Pudú en la región del Biobío, que llevan a sus ingresos al CEREFAS USS Concepción, se distribuyen espacialmente de forma aleatoria? Siendo la región del Biobío la zona objetiva de estudio, se analizarán las causas de ingresos, tipos de egresos y su origen geográfico para luego vincular estas variables a la distribución espacial.

2. HIPOTESIS

H0: Las causas de ingreso de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, se distribuyen espacialmente de forma aleatoria

H1: Las causas de ingreso de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, se distribuyen espacialmente de forma no aleatoria

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar las causas de ingreso y los tipos de egresos de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, según su comuna de origen, en el periodo 2013-2021

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar las causas de ingreso de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, en el periodo 2013-2021, considerando lesiones físicas.
2. Caracterizar los tipos de egreso de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, en el periodo 2013-2021
3. Caracterizar el origen geográfico de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, en el periodo 2013-2021
4. Evaluar la distribución espacial de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, según su origen geográfico y asociarla con causa de ingreso y tipo de egreso.

4. METODOLOGIA

Este trabajo corresponde a un estudio de tipo cuantitativo, siendo la interpretación de los datos descriptiva con un diseño transversal retrospectivo. Para el trabajo se utiliza el siguiente material:

- Fichas clínicas del Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre de la Universidad San Sebastián, sede Concepción (CEREFAS USS Concepción), de los pudús ingresados en el periodo 2013-2021.
- Actas de ingreso de fauna silvestre del Servicio Agrícola y Ganadero, de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, periodo 2013-2021.
- Informes de necropsias de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, periodo 2013-2021.

Los datos que se recopilan desde el material son:

- Sexo: hembra, macho, en caso de no disponer con la información se clasifica como sexo no encontrado.
- Edad (según la aparición de astas):
 - o juveniles (desde su nacimiento hasta los 11 meses),
 - o adultos (desde el primer año en adelante),
- Fecha: la que se categoriza por estación:
 - o verano (21 de diciembre- 20 de marzo),
 - o otoño (20 de marzo-21 de junio),
 - o invierno (21 de junio-21 de septiembre),
 - o primavera (21 de septiembre-21 de diciembre).
- causa de ingreso:
 - o atropello
 - o ataque de depredador o por perro
 - o herida no especificada (cuando ingresa el animal herido si saber con certeza el origen de la lesión),
 - o ingreso fallecido

- ingreso por rescate (animal el cual no está en su ambiente natural), solo se clasifica como rescatado siempre que el animal no presente ninguna injuria visible, de tener alguna se clasificar en los tópicos previamente mencionados.
- Tipos de egreso:
 - liberado
 - derivado a otro centro de rehabilitación (transferido)
 - muerte natural o eutanasia (para esto se hace uso de las fichas clínicas disponibles y/o informes de necropsia)
- comuna de origen.

4.1. Caracterización de las causas de ingreso de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, en el periodo 2013-2021.

Para caracterizar la causa de ingreso primeramente se establece la frecuencia relativa de los ingresos según su causa, de manera general (considerando todos los individuos, independiente de sexo, edad, estación del año u origen). Luego de esto se calcula la frecuencia relativa de las causas de ingreso según sexo, edad y estación de año.

4.2. Caracterización de los tipos de egreso de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, en el periodo 2013-2021.

Al igual que en el objetivo anterior se establece la frecuencia relativa de los tipos de egresos de manera general, para luego establecer la frecuencia relativa según sexo, edad y estación de año, tomando en cuenta el criterio de clasificación propuesto antes (liberado, transferido, muerte natural o eutanasia).

4.3. Caracterización del origen geográfico de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, en el periodo 2013-2021

Para analizar el origen geográfico de los pudús ingresados al CEREFAS se toma en cuenta la comuna de origen, la que se asocia a la provincia y/o región (de estar disponible esta información). Además, se registra la localidad de origen del Pudú, en el caso de estar disponible, de forma de contar con información espacial con mejor resolución. Se establece la frecuencia relativa de ingresos según comuna, para identificar

luego, mediante la generación de un mapa de calor usando el programa QGIS, de cuál/es sector geográfico provienen los pudús ingresados, y visualizar posibles tendencias de agrupación espacial.

4.4. Evaluación de la distribución espacial de los pudús admitidos al CEREFAS USS Concepción, según su origen geográfico y causa de ingreso y tipo de egreso.

Para evaluar la distribución de pudús ingresados en CEREFAS USS se utiliza el mapa de calor previamente desarrollado en base a las causas de ingresos y tipos de egresos. Para la realización de estos mapas de calor se utilizan solo las fichas en el que se tenga la información pertinente, en casos de ingresos se incluyen los ingresos por rescate, atropello, ataque de perro, herida no específica e ingreso fallecido. En el caso de los egresos se incluyen los pacientes liberados, derivados a otros centros de rehabilitación, fallecidos durante su estancia en CEREFAS-USS (ya sea como consecuencia de la causa de ingreso o por la aplicación de la eutanasia), así como a aquellos que hayan ingresado ya fallecidos.

Se utiliza un análisis de Vecinos Más Cercanos para evaluar la distribución espacial de los ingresos de pudús en el CEREFAS-USS y determinar si estos eventos se distribuyen de manera aleatoria, agrupada o dispersa. Este análisis calcula la proximidad entre datos puntuales en comparación con una distribución aleatoria, proporcionando un puntaje Z que indica la fuerza y significancia de la dispersión.

Se utiliza el software QGIS para llevar a cabo este análisis, utilizando las coordenadas de latitud y longitud de los puntos de ingreso de los pudús como base para el cálculo. El valor de Z obtenido es interpretado en función de la dispersión de los puntos y comparado con la hipótesis nula de distribución aleatoria.

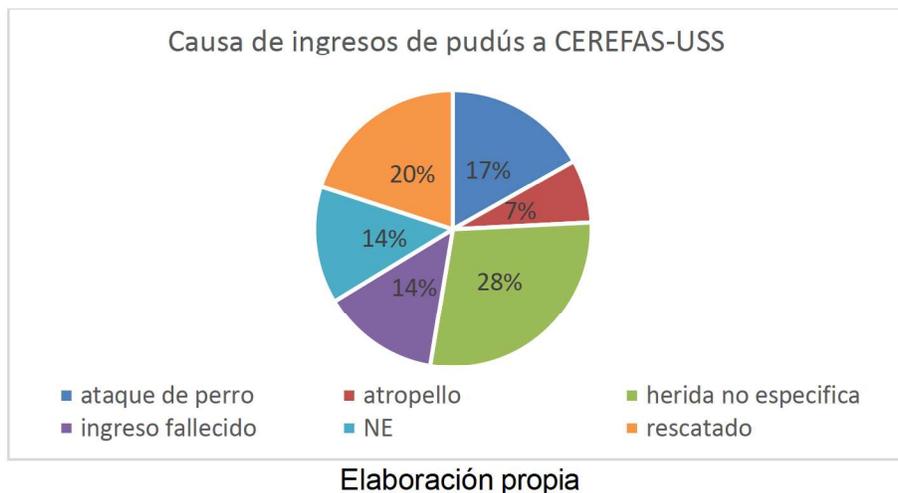
5. RESULTADOS

Para este estudio se evalúan 95 fichas clínicas del CEREFAS-USS sede Las Tres Pascualas, del periodo 2012-2021. Estos documentos se dividen según la clasificación previamente mencionada, según sexo, edad, estación de año, causa de ingreso, tipo de egreso y comuna de origen. En el caso de no contar con alguna información se clasificaron como “no encontrados” (NE).

5.1. Ingresos de pudús

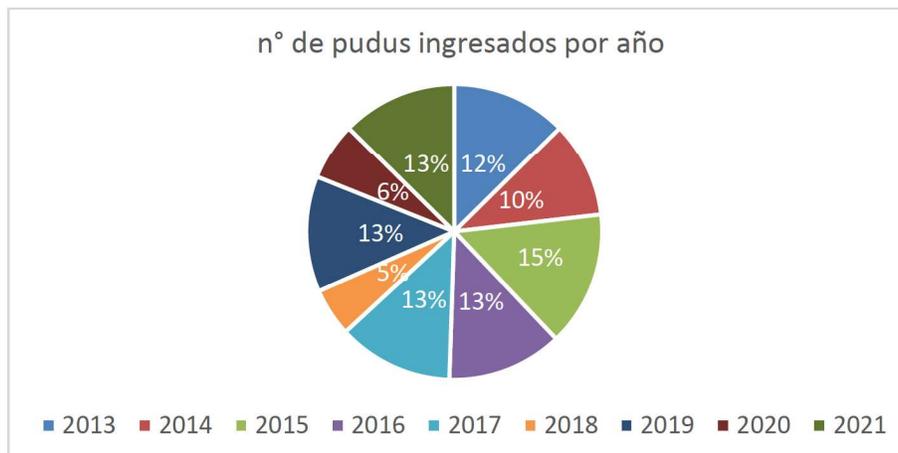
Para el análisis de la causa de ingreso se tienen en cuenta 95 casos. La causa más común de ingresos es debido a una herida no especificada, siendo esta causa el 28% de los ingresos totales (n= 27) (**Fig. 2**); estando en segundo lugar el ingreso por rescate (n=19, 20%).

Figura 2. Causas de ingreso de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021.



Al analizar las fichas se observa que en el 2015 es el año con más ingresos de pudús a CEREFAS-USS (n=14, 15% de animales) (**Fig. 3**). Los años 2018 (n=5, 5% de animales) y 2020 (n=6, 6% de animales) son lo que muestran el menor número de ingresos.

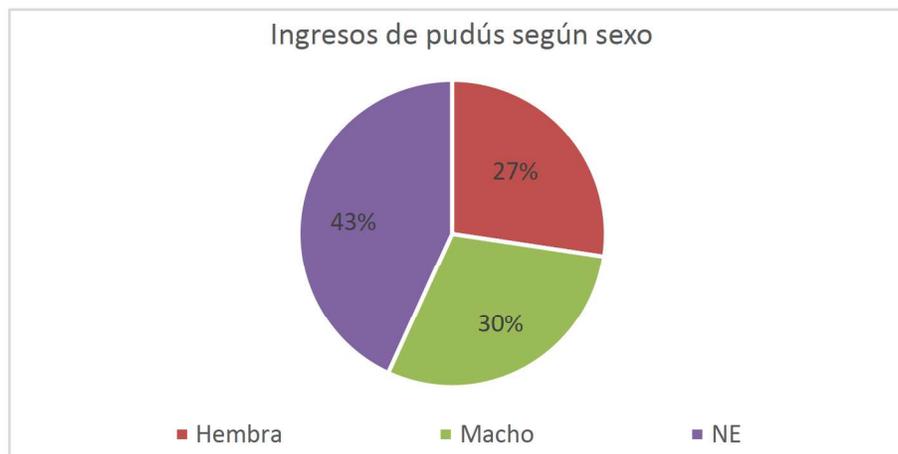
Figura 3. Número de ingresos de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021



Elaboración propia

De los 95 pudús ingresados, no se pudo determinar el sexo en 41 . En los que sí se pudo determinar, la mayoría son machos (30% del total de los ingresos, n=28) (**Fig. 4**).

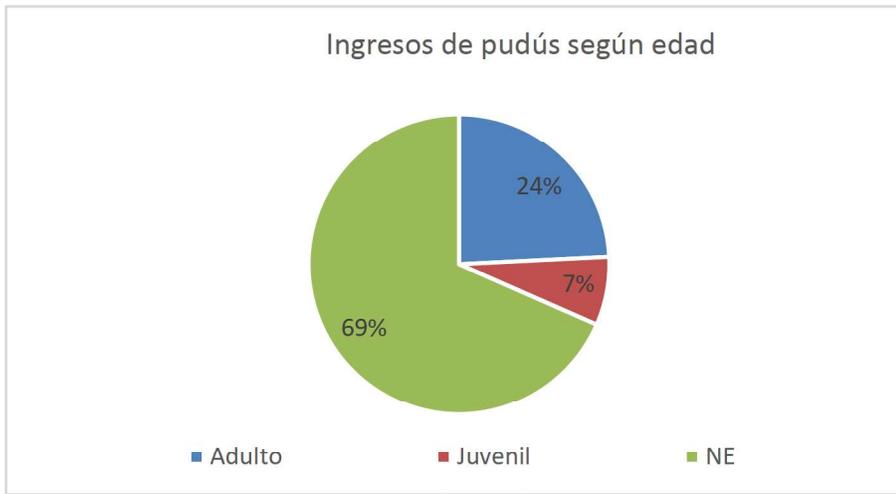
Figura 4. Ingreso de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021, según sexo.



Elaboración propia

No se pudo determinar la edad en la mayoría de los pudús (69% de los casos). En los registros donde sí se logró, predominan los adultos (24% del total de ingresos, n=23). (**Fig. 5**).

Figura 5. Ingreso de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021, según edad.



Elaboración propia

La estación en la que ocurren más ingresos es primavera, en la cual ingresan 31 pudús (33%) (**Fig. 6**). En cambio, en otoño es cuando menos animales ingresan (19%).

Figura 6. Ingreso de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021, según estación del año.



Elaboración propia

La Provincia de Concepción es la que genera más ingresos de pudús, con un 71% de los ingresos totales (n=68). La comuna de Concepción es la con más ingresos de Pudús

(n=10), seguido de Laraquete (Provincia de Arauco, n=9) (**Tabla 1**).

Tabla 1. Número de pudús ingresados a CEREFAS-USS según localidad de origen.

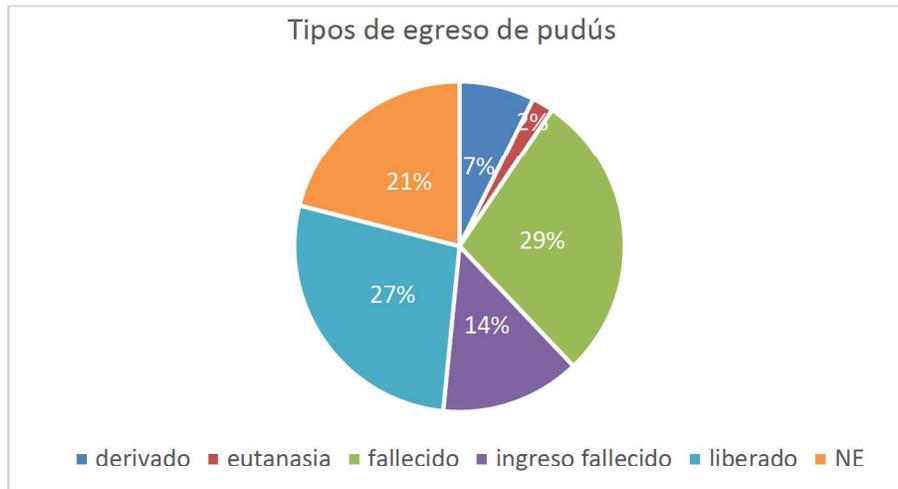
Provincia De Arauco (n=16)		Provincia De Concepción (N=68)			
Sector	N°	Sector	N°	Sector	N°
Camino Arauco-Chivilingo	1	Camino Bulnes	1	Itata	1
Camino Arauco-Tirúa	2	Camino Pinto	1	Lirquén	2
Cañete	3	Camino Santa Juana	5	Lonco	1
Curanilahue	1	Chaimavida	3	Lota	1
Laraquete	9	Chiguayante	5	Nonguén	4
		Chiguayante-Hualqui	2	Ñacurutú	2
		CODEFF	1	Parque Zoo Concepción	1
		Concepción	10	Rafael	1
		Concepción-Chiguayante	1	Reserva Nonguén	1
		Concepción-Hualqui	1	San Pedro	2
		Coronel	4	Santa Juana	8
		Florida	1	Tome	3
		Hualqui	3	UBB	1
		Isla Quiriquina	1	Valle Nonguén	1
NE	11				

Elaboración propia

5.2. Egresos de pudús

El tipo de egreso más común es el fallecimiento de los pacientes durante su estancia en CEREFAS-USS (n=29, 31%), ya sea por causa espontánea o por realización de eutanasia (**Fig. 7**). El segundo tipo de egreso más frecuente es la liberación al medio silvestre (n=26, 27%). Dentro de los animales de los que no se conoce con certeza su destino final, se encuentran 20 animales (21%) en cuyas fichas no se encuentra información respecto a su tipo de egreso, y 7 animales (7%) que es derivado a otros centros de rehabilitación.

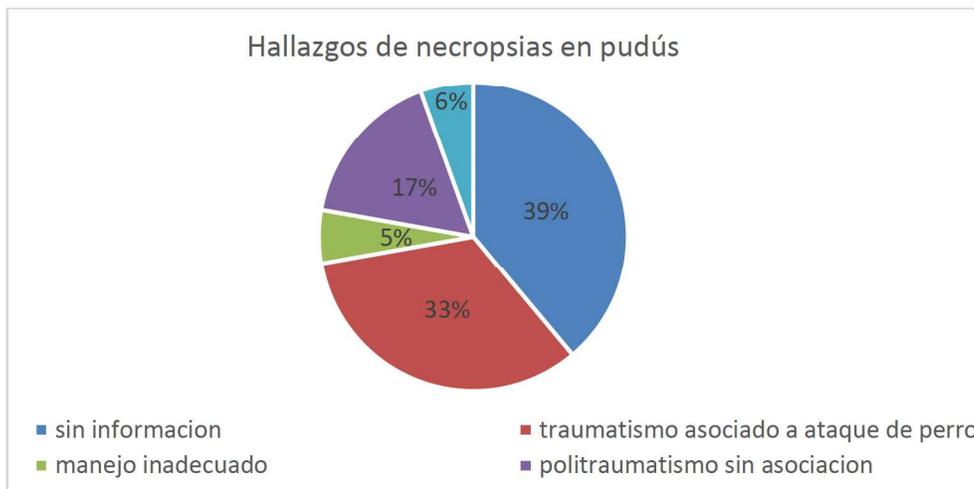
Figura 7. Tipos de egreso de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021.



Elaboración propia

Para este estudio se cuenta con 18 informes de necropsia, en la mayoría de los cuales se puede concluir que la causa de fallecimiento de estos fue provocada por un politraumatismo provocados por ataque de perros (n=6, 33%) (**Fig. 8**). Sin embargo, en un 39% de las necropsias no se logra identificar la causa de fallecimiento.

Figura 8. Causa de fallecimiento de pudús ingresados a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021, según hallazgos de necropsias

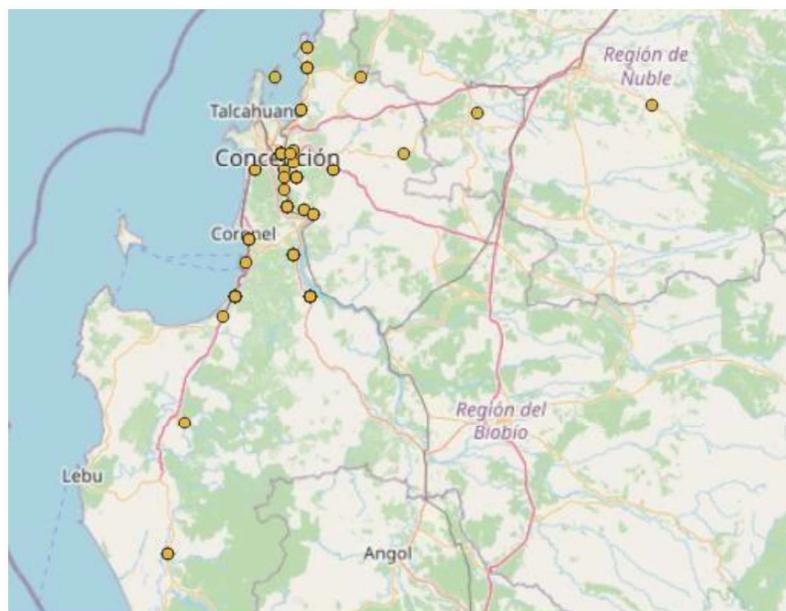


Elaboración propia

5.3. Origen geográfico

Para analizar el origen geográfico de los pudús ingresados al CEREFAS-USS se toma en cuenta la comuna de origen, la provincia y/o región. Se aprecia una aglomeración de puntos de origen de los ingresos en la provincia de Concepción (**Fig. 9** y **Fig. 9A**), siendo esta ciudad y sus alrededores las zonas de las que hay más ingresos. Los puntos más lejanos corresponden a Cañete (provincia de Arauco) y Pinto (región del Ñuble).

Figura 9. Distribución espacial de las comunas de origen de ingresos de pudús a CEREFAS-USS durante el periodo 2013-2021.



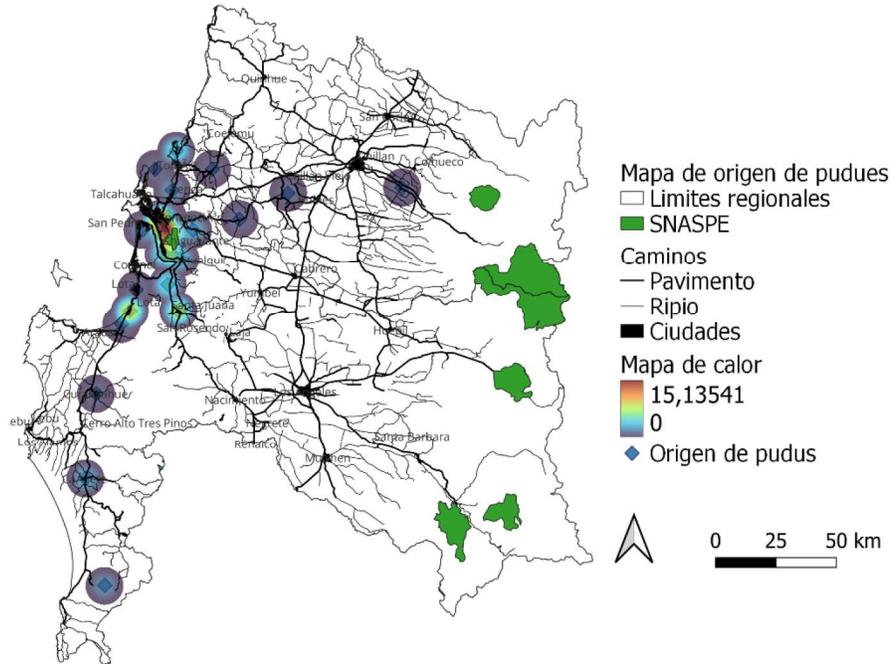
Elaboración propia

5.4. Distribución espacial de los pudús

Al observar el mapa de calor (**Fig. 10** y **Fig. 10A**) se puede ver que el sitio de origen de la mayoría de los pudús ingresados es alrededor de zonas urbanas (en particular las asociadas a Concepción, Laraquete y Santa Juana), siendo la causa más común las heridas no especificadas (**Fig. 11** y **Fig. 11A**). La causa conocida de ingresos más común es por rescate, siendo las zonas colindantes a Concepción las con más rescates (**Fig. 12** y **Fig. 12A**). Los ingresos por traumas asociados a atropellos se dieron más en Santa Juana (**Fig. 13** y **Fig. 13A**), mientras que los por ataque de perros en Concepción, cerca

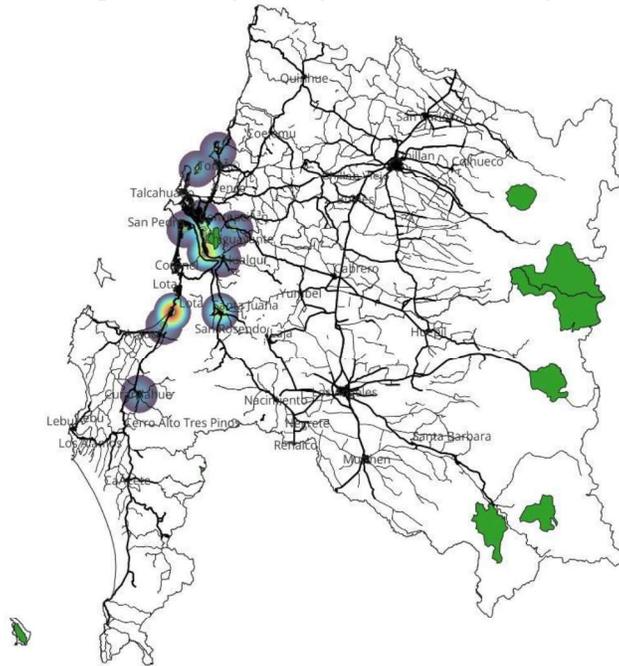
del Parque Nacional Nonguén (Fig. 14 y Fig. 14A).

Figura 10. Mapa de calor de comunas de origen de ingresos de pudús a CEREFAS-USS, mostrando la red de caminos y carreteras, localidades y SNASPE en la región.



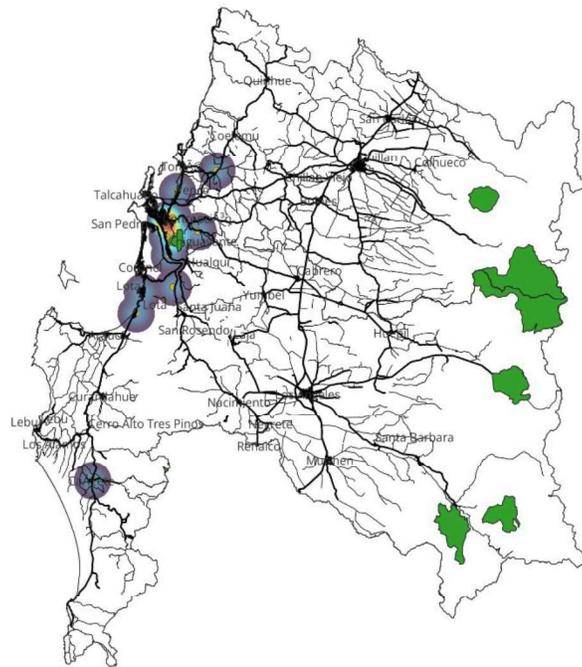
Elaboración propia

Figura 11. Mapa de calor de ingresos de pudús por heridas no especificadas a CEREFAS-USS



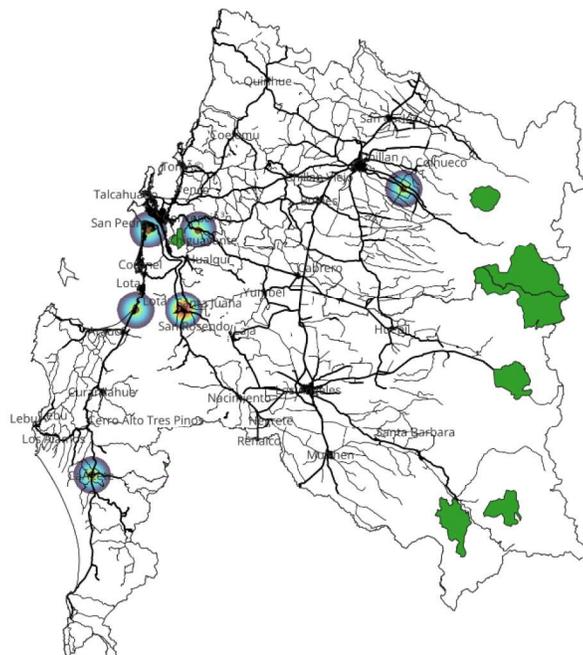
Elaboración propia

Figura 12. Mapa de calor de ingresos de pudús por rescate a CEREFAS-USS



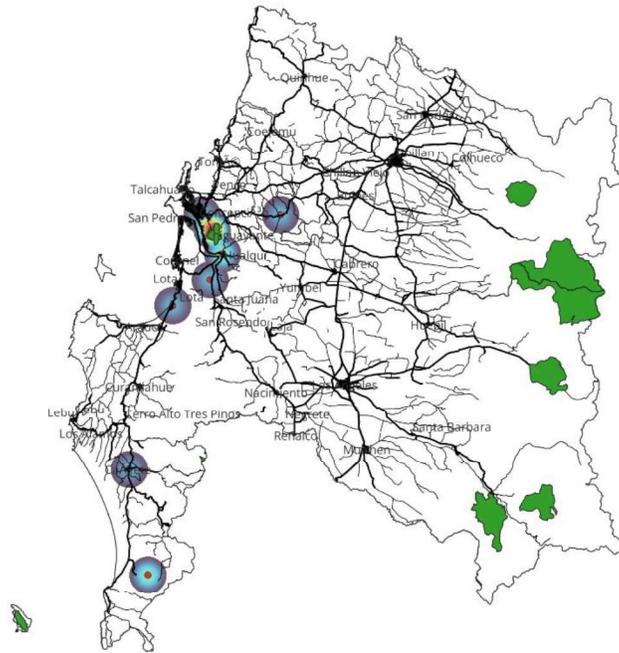
Elaboración propia

Figura 13. Mapa de calor de ingresos de pudús por atropello a CEREFAS-USS



Elaboración propia

Figura 14. Mapa de calor de ingresos de pudús por ataque de perros a CEREFAS-USS

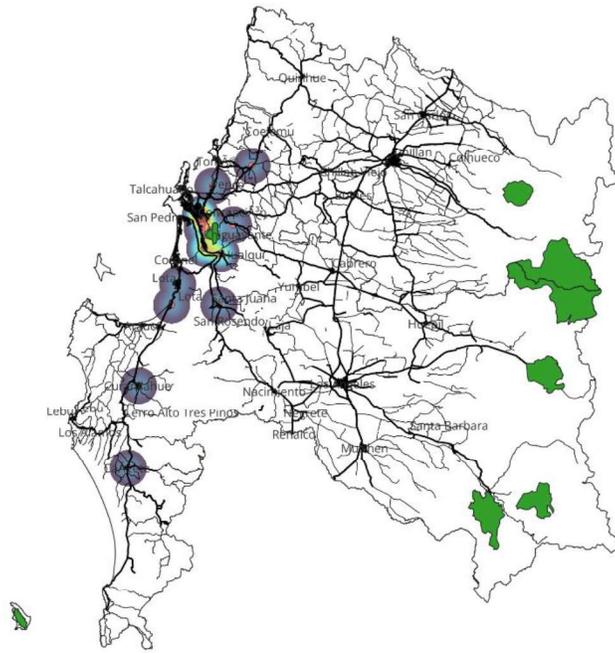


Elaboración propia

Para analizar la distribución geográfica según el tipo de egresos, los animales se dividen en dos grupos: los animales liberados y los que fallecieron. Este último grupo abarca a animales que murieron durante su estadía en CEREFAS-USS y a los que se les aplicó eutanasia. No se tomó en cuenta a los animales derivados a otro centro de rehabilitación debido a la falta de información de su destino. Al analizar el mapa de calor (**Fig. 15 y fig. 15.A**) se puede ver que los animales ingresados provenientes de las zonas colindantes al Gran Concepción son los que más han sido liberados al final de su tratamiento. Por el contrario, Nonguén (Concepción), Laraquete y Santa Juana son las localidades en las cuales los animales ingresados fallecieron durante su estancia en CEREFAS-USS (**Fig. 16 y fig. 16.A**).

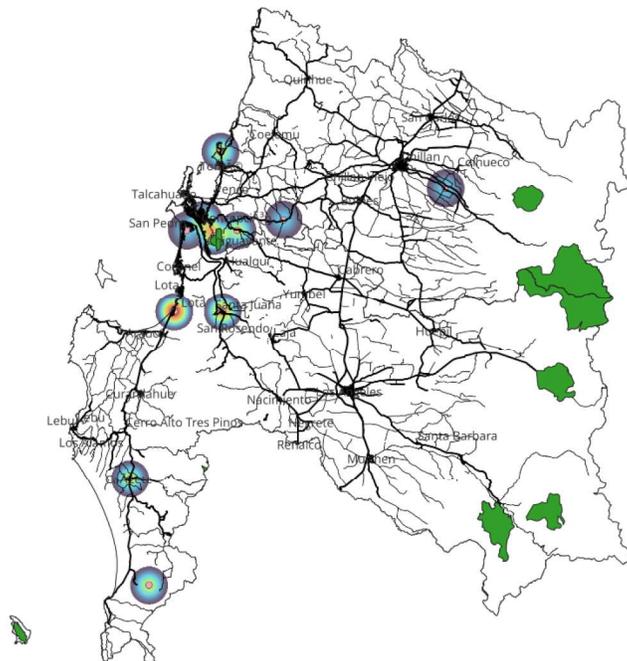
Al realizar un análisis de vecino más cercano se obtuvo un valor Z de $-14,02$, este valor indica que la distancia media observada (2.100 m) es menor a la distancia media esperada (10.750 m), indicando que los puntos están fuertemente agrupados. Lo anterior permite indicar sustentar la hipótesis alternativa de este trabajo.

Figura 15. Mapa de calor de origen de pudús liberados por CEREFAS-USS



Elaboración propia

Figura 16. Mapa de calor de origen de pudús fallecidos durante su estancia en CEREFAS-USS



Elaboración propia

6. DISCUSIÓN

En el presente estudio para analizar la distribución espacial de pudús ingresados en CEREFAS-USS entre el 2013-2021 según su causa de ingreso y su tipo de egreso, se analizan 95 fichas de ingresos, además de revisar actas de movilización, actas de altas e informes de necropsia en caso de estar disponible. Se establece como objetivo para el presente trabajo el caracterizar las causas de ingresos y tipos de egresos para asociarlos al lugar de origen, para posteriormente evaluar su distribución espacial.

Luego del análisis de los datos se observó una falta de información de manera total y/o parcial de las características a analizar (causa de ingresos, características morfológicas del paciente y causa de ingreso), tanto en las actas de ingreso, fichas clínicas o informes de necropsias, por lo que no todos los análisis se pudieron realizar con la totalidad de las fichas revisadas.

La causa más común es el ingreso por heridas no específicas (n=27), siendo el tipo de egreso más común el fallecimiento (n=29) y la zona de origen en la que más animales ingresaron a CEREFAS-USS fue desde Concepción (n=21).

La ciudad que presentó más ingresos de pudus fue en la provincia de Concepción, en particular en las comunas de Concepción (n=10) y Santa Juana (n=8), seguido de la localidad de Laraquete (n=9, Provincia de Arauco). Esta información se asocia a distintas causas de ingreso, tal como se menciona a continuación.

Los pudús ingresados por rescate (20%) sugieren una significativa interacción entre esta especie y las comunidades humanas. Esto es particularmente evidente en las áreas asociadas al Gran Concepción, donde se registran mayores ingresos de ejemplares (Tabla 1). Este fenómeno puede estar relacionado con la expansión de las zonas urbanas, que reduce el hábitat natural de este cérvido, obligándolo a desplazarse en busca de nuevos lugares donde establecerse (Turner et al., 2001).

Si bien el ataque por parte de perros no fue la causa más común de ingresos (n=16) como

en estudios anteriores (Luarte y Leichtle, 2019), es importante señalar que la mayoría de los ataques provocados por perros se dieron en las cercanías del Parque Nacional Nonguén, dando a entender la posibilidad de que éste sea un lugar frecuente para el abandono de perros o de que existan perros asilvestrados en la zona (Silva-Rodríguez & Sieving, 2012). Por otra parte, este dato da a entender la pobre representación del pudú en el SNASPE (Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado) (Pavéz-Fox & Estay, 2016).

Los ingresos por atropello (n=7) se dieron más en la localidad de Santa Juana, lo que podría deberse a que esta localidad es una zona en su mayoría rural la cual está rodeada por empresas madereras (Instituto Forestal, s.f.) lo que hace más probable el atropello de pudús debido al continuo tránsito de vehículos asociados a esta industria.

Los pacientes ingresados de los cuales había información sobre sexo y edad aproximada, en su mayoría fueron machos (n=28) y adultos (n=23), siendo la primavera la estación en la que más ingresaron al CEREFAS-USS. Lo anterior se podría explicar debido a las conductas provocadas por el celo, periodo en el cual los pudús machos presentan una mayor actividad, lo que hace que abandonen su hábitat natural en busca de hembras (Vidal et al., 2012).

La mayoría de los animales fallecieron durante su estancia en CEREFAS-USS (n=29), ya sea como consecuencias de sus heridas o al aplicarse eutanasia. Esto coincide con estudios anteriores en donde la mayoría de la población de estudio terminaba muriendo posterior al ingreso en CEREFAS-USS (Luarte & Leichtle, 2019).

El puntaje Z de -14 obtenido en el análisis de Vecinos Más Cercanos indica que los ingresos de pudús a CEREFAS-USS están fuertemente agrupados en zonas con una fuerte actividad humana (**Figs. 9 a 16A**). Esta agrupación puede reflejar una interacción compleja entre los pudús y su entorno, posiblemente influenciada por actividades humanas como el tráfico vehicular, la urbanización o las modificaciones del hábitat natural. La dispersión también podría estar vinculada a factores ecológicos como la disponibilidad de recursos o el comportamiento de los pudús al moverse a nuevas áreas

en busca de alimento y refugio (Turner et al., 2001). Este patrón de dispersión puede ser importante para la conservación de la especie, ya que indica que los pudús pueden estar siendo desplazados por factores externos, lo que podría aumentar el riesgo de accidentes o ataques de depredadores. Además, los resultados sugieren que la fragmentación del hábitat podría ser una causa de esta dispersión, lo que enfatiza la necesidad de implementar estrategias de conservación que aborden las amenazas humanas y promuevan la conectividad del hábitat.

7.CONCLUSIONES

La mayoría de los ingresos de Pudús al CERFEA-USS durante el periodo 2013-2021, es de Concepción y sus alrededores (n=21), seguido de Laraquete (n=9) y Santa Juana (n=8).

La causa de ingreso más común es el ingreso por heridas no específicas y el tipo de egreso más común el fallecimiento. Esto da a entender que en las zonas donde hay más ingresos de pudús son aquellas zonas donde hay una alta concentración de población humana, dando por consecuencia una interacción más común entre el hombre y el Pudú, explicando de esta manera el alto ingreso por rescate.

8.REFERENCIAS

- Allen, S., Vogt, N., Stevens, B., Ruder, M., Jardine, C., & Nemeth, N. (2020). A retrospective summary of cervid morbidity and mortality in Ontario and Nunavut of Canada (1991-2017). *Journal of Wildlife Diseases*, 56(4), 884-895. <http://doi.org/10.7589/JWD-D-19-00018>.
- Campos, H. (1996). Mamíferos terrestres de Chile (2°ed.) Marisa Cúneo Ediciones. Valdivia, Chile.
- Chandler, J., Bevins, S., Ellis, J., Linder, T., Tell, R., Jenkins-Moore, M., Root, J., Leno, J., Robbe-Austerman, S., DeLiberto, T., Gidlewski, T., Torchetti, M., & Shriner, S. (2021). SARS-Cov-2 exposure in wild white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 188(47), e2114828118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2114828118>
- Coffin, A. (2007). From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 396-406. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006>
- Colihueque, N., Arriagada, A., & Fuentes, A. (2012). Distribution modelling of the Pudu deer (*Pudu puda*) in southern Chile. *Nature Conservation*, 41, 47-69. <http://doi.org/10.3897/natureconservation.41.53748>
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). (2009). Especies clasificadas por el reglamento para la clasificación de especies amenazadas de Chile: Protejámoslas y evitemos su extinción (ed., pp 64- 65). Santiago: Grafhika.
- Eldridge, W.D., MacNamara, M.M., & Pacheco, N.V. (1987) Activity patterns and habitat utilization of pudus (*Pudu puda*) in south-central Chile. In: Wemmer C (Ed.) Biology and management of the Cervidae. Smithsonian Institution Press, Washington DC, 352–370.
- Farías, A., Svensson, G., & Jaksic, F. (2010). Ataque de perros. En M. Grimberg (ed.). *Plan de conservación del guanaco (Lama guanicoe) en Chile* (pp. 17-18). Santiago de Chile: Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura.
- Glade, A. (1985). El pudú, un silencioso habitante de nuestros bosques. *Cartilla de*

- divulgación*. Corporación Nacional Forestal. Serie Fauna N°11.
- Herskovitz, P. (1982). Neotropical deer (Cervidae): Part I. Pudu, genus *Pudu* gray. *Fieldiana Zoology*, 11, 1-86.
- Instituto Forestal. (s.f). Mapa industria <https://wef.infor.cl/index.php/mapa-industria?view=mapa>
- Jiménez, J.E. (1995). Responses of pudus (*Pudu puda* Molina 1782) to human disturbances in Neotropical temperate rainforests. Final Report for the Lincoln Park Scott Neotropic Fund. 113pp.
- Jiménez, J.E., & Ramilo, E. (2008). *Pudu puda*. In IUCN Red List of Threatened Species v. 2009.1. [Http://www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) [acceso 13 agosto 2009]
- Ley N° 19.473. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 16 de noviembre de 2016.
- Luarte, F., & Leichtle, J. (2019). Causas de ingreso de pudúes (*Pudu puda*) a un centro de rehabilitación de fauna silvestre en la ciudad de Concepción, Chile, entre los años 2012–2017. *Revista Medicina Veterinaria e Investigación*, 2, 29-35.
- Meier, D., & Merino, M.L. (2007) Distribution and habitat features of southern pudu (*Pudu puda* Molina, 1782) in Argentina. *Mammalian Biology*, 72, 204–212. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2006.08.007>
- Molina, I. (1782). Saggio sulla storia natural del Chili. Vol 8. Bologna. 368 pp.
- Morledge, R., & Jackson, F. (2001). Reducing environmental pollution caused by construction plant. *Environmental Management and Health*, 12, 191-206. <https://doi.org/10.1108/09566160110389933>
- Muñoz-Pedrerros, A., & Yáñez, J. (2009). Orden Artiodactyla. En Gonzáles, G., Torres-Mura, J., Muñoz, A.(eds.), *Mamíferos de Chile* (2° ed., pp. 231-232). Cea ediciones.
- Neumann, A. (1992). El pudú (*Pudu puda*, Molina). Contribución a su estudio etológico. Impresur Ediciones, Osorno, Chile. Pp 147.
- Nowak, R. (1991). Order Artiodactyla. En R. Nowak (Ed.), *Walker's mammals of the world*. (6°ed., pp. 1362-1393). United States: Johns Hopkins University Press.
- Oficina de Estudios y Políticas Agropecuarias. (2018). *Región del Biobío información regional 2018*. <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Biobio.pdf>

- Pavéz-Fox, M., & Estay, S.A. (2016). Correspondence between the habitat of the threatened pudú (Cervidae) and the national protected-area system of Chile. *BMC Ecology*, 16, 1. <https://doi.org/10.1186/s12898-015-0055-7>
- Rau, J.R., & Jiménez, J.E. (2002). Diet of puma (*Puma concolor*, Carnivora: Felidae) in coastal and Andean ranges of southern Chile. *Studies On Neotropical Fauna and Environment*, 37, 201-205.
- Schlatter, R., & Sievers, G. (1992). Introducción del Corzo. En C. Ortiz (Ed.), *Cérvidos nativos e introducidos en Chile* (pp. 123-133). Osorno: Claudio Ortiz
- Silva-Rodríguez, E., Aleuy, A., Fuentes-Hurtado, M., Vianna, J., Vidal, F., & Jiménez, J. (2011). Priorities for the conservation of the pudu (*Pudu puda*) in southern South America. *Animal Production Science*, 51, 375-377. <https://doi.org/10.1071/AN10286>
- Silva-Rodríguez, E.A., & Sieving, K.E. (2012) Domestic dogs shape the landscape-scale distribution of a threatened forest ungulate. *Biological Conservation*, 150, 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.008>
- Turner, M., Gardner, R., & O'Neill, R. 2001. Landscape Ecology in theory and Practice: Pattern and process. Springer. New York.
- Vanoli, T. (1967). Beobachtungen an pudus, *Mazama puda* (Molina, 1782). *Säugetierkundliche mitteilungen*, 15, 155-165.
- Vidal, F., Smith, J., Flueck W., & Bartos, L. (2012). Variation in reproduction of a template deer, the southern pudu (*Pudu puda*). *Animal Production Science*, 52, 735-74. <https://doi.org/10.1071/AN11364>
- Zúñiga, A., & Muñoz-Pedrerros, A. (2014). Hábitos alimentarios de *Puma concolor* (Carnivora: felidae) en bosques fragmentados del sur de Chile. *Mastozoología Neotropical*, 21: 157-161

9.ANEXOS

Figura 9A. Distribución espacial de las comunas de origen de ingresos de Pudús a CEREFAS- USS en la región del BIO-BIO.

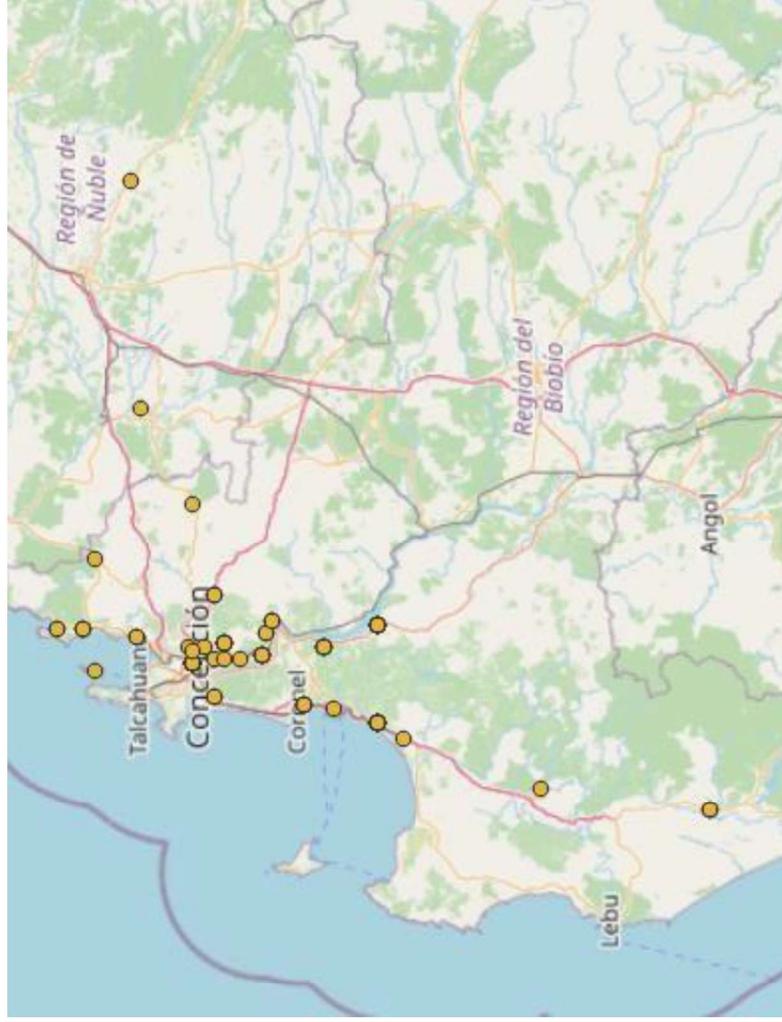


Figura 12A. Mapa de calor de ingresos de pudú por rescate a CEREFAS-USS en la región del Biobío

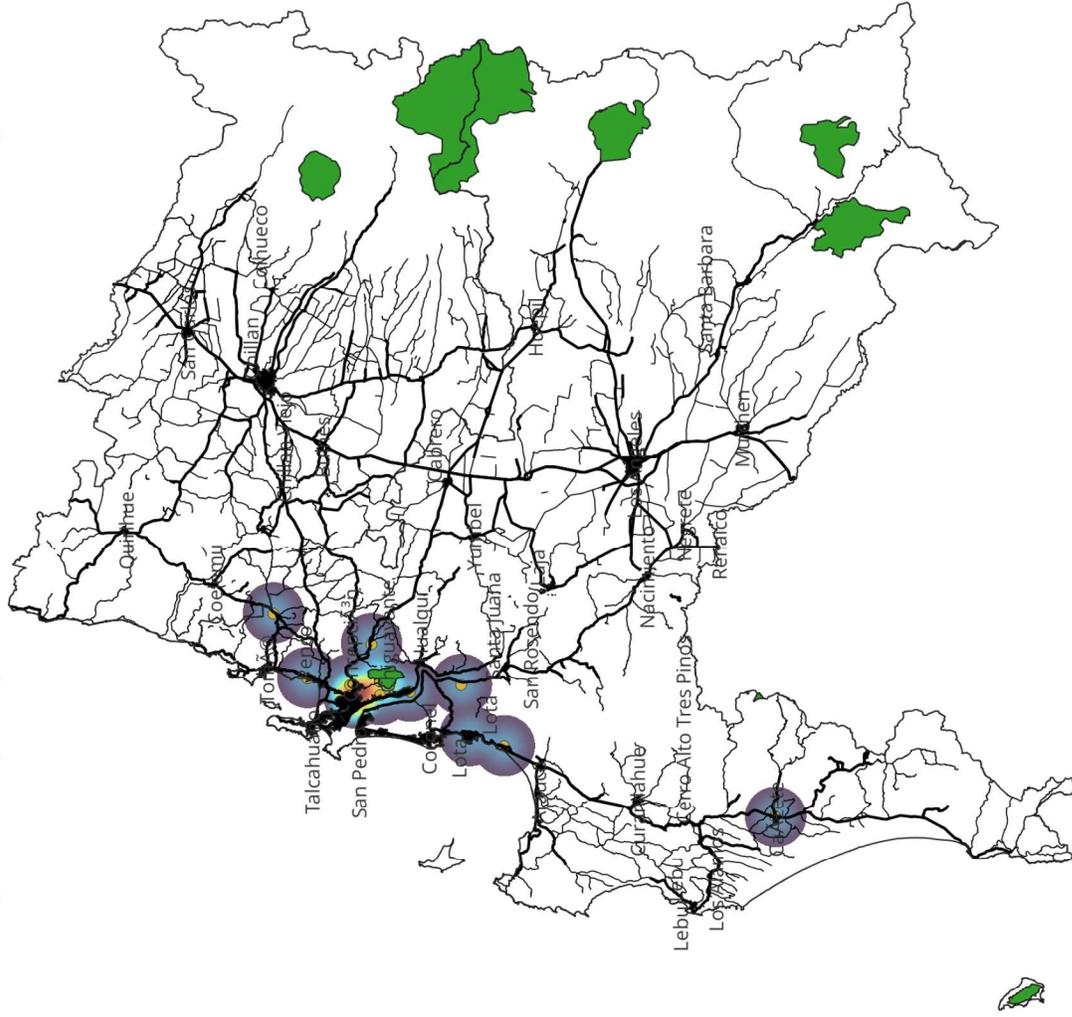


Figura 16A. Mapa de calor de origen de Pudús fallecidos durante su estancia en CEREFAS-USS en la región

