



USAC

Educación Superior
pública y gratuita



NSA
Revista Naturaleza, Sociedad y Ambiente



NATURALEZA, SOCIEDAD Y AMBIENTE



www.revistacunSORORI.com



www.latindex.uman.mx



Departamento de Estudios de Postgrado
CUNSORI



REDIB
Red Iberoamericana
de Innovación y Conocimiento Científico

Revista impresa
ISSN 2313-786X
Revista digital
ISSN: 2707-9643
Año 2024 Vol. 11

REVISTA **ACÁDEMICA
CIENTÍFICA**

Naturaleza, Sociedad y Ambiente

Revista Académica y Científica

Centro Universitario de Sur Oriente -CUNSORORI
 Universidad de San Carlos de Guatemala
 3a. calle final 1-69, zona 5 Bo. Chipilapa, Jalapa, Guatemala
 Teléfono 7922-7908



USAC
 TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala



DEP
 Departamento de Estudios de Postgrado
 CUNSORORI

NSA
 Revista Naturaleza, Sociedad y Ambiente

Con el apoyo de:



Universidad Pontificia de
 Salamanca



경희대학교
 KYUNG HEE UNIVERSITY



Universidad Politécnica de
 Madrid



Universidad Autónoma del
 Estado de México



GOBIERNO de
GUATEMALA
 DR. ALEJANDRO GIAMMATTEI
 SECRETARÍA
 NACIONAL DE
 CIENCIA Y TECNOLOGÍA



UNICAMP



Universidad Nacional de Bosques
 Más bosques, más vida



GOBIERNO de
GUATEMALA
 DR. ALEJANDRO GIAMMATTEI
 MINISTERIO DE
 EDUCACIÓN



Ministerio de Agricultura,
 Ganadería y Alimentación

UNA
 UNIVERSIDAD
 NACIONAL
 COSTA RICA



UNIVERSIDAD
 DE LA REPÚBLICA
 URUGUAY

MeTC
 MASHAV Educational Training Center
 מרכז משי"ב • להדרכה בי"ל בנושאי חינוך ע"ש אהרן עפרי



GOBIERNO de
GUATEMALA
 DR. ALEJANDRO GIAMMATTEI

MINISTERIO
 DE AMBIENTE
 Y RECURSOS
 NATURALES



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y desarrollen su trabajo, incluso comercialmente, siempre y cuando le den crédito por la creación original.

Fotografía de portada y contraportada: Luis Galicia

Descripción de la fotografía de portada y contraportada: Dentro de las políticas de la revista y sus objetivos se resalta el enfoque ambientalista; que conlleva promover el cuidado de las reservas naturales y la preservación de los ecosistemas, razones que nos hacen promover los mantos acuíferos del Lago de Atitlán, en el departamento de Sololá, Guatemala y la laguna de Ayarza de origen volcánico tipo caldera en el departamento de Santa Rosa. Se suma fotografías de aves de colorido inigualable y especies propias del hábitat de la Climatológica de Oriente, Jalapa. En las fotografías propias del eje de sociedad se muestra una vista nocturna de una calle del Barrio la Democracia de la cabecera departamental de Jalapa; así como una vista aérea de todo el casco urbano donde se resalta el Parque Central y arquitectura citadina.

Diseño, diagramación: Percy Donald Palacios Avila

Administración de la plataforma OJS: José Fernando Marroquín Rosa

Centro Universitario de Sur Oriente CUNSORORI, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2024.

Los textos publicados en la revista son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Autoridades de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)

M. A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis
Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero
Secretario General

Dr. Carlos René Sierra
Coordinador General Sistema de Estudios de Postgrado (SEP)

Mtra. Brenda Asunción Marroquín Miranda
Directora General de Docencia (DIGED)

Dra. Alice Burgos Paniagua
Director General de Investigación (DIGI)

Licda. Maria Celeste Paniagua Carrillo
Jefa de Biblioteca Central

Autoridades del Centro Universitario de Sur Oriente (CUNSORORI)

Consejo Directivo

M.A. Estuardo Juventino Ruano Estrada
Presidente

M.A. Luis Sender Alfonso Jiménez López
Secretario

M.A. Nataly Yarenis Cuellar Lima de García
Representante Docentes

M.A. Dave Adín Recinos y Recinos
Representante Egresados

T.U. Marvin Iván Castillo López
Representante Estudiantil

Br. Elsa Beatriz Pérez Cashá
Representante Estudiantil

Revista Naturaleza, Sociedad y Ambiente
Jalapa, Guatemala, C.A.

Director de la Revista

M.A. Ludwing Enrique Ortíz López
Director del Departamento de Estudios de Postgrados CUNSORORI-USAC

Comité Científico Editorial

M.A. Estuardo Juventino Ruano Estrada
DIRECTOR
Centro Universitario de Sur Oriente – USAC

M.A. Ludwing Enrique Ortíz López
Director Departamento de Estudios de Postgrado
Centro Universitario de Sur Oriente – USAC

M. Sc. María Carlota Ávila de Palacios
Coordinadora Académica
Centro Universitario de Sur Oriente – USAC

M.A. Ing. Agr. Ariel Oswaldo Reyes Donis
Director Departamento de Investigación
Centro Universitario de Sur Oriente – USAC

M.A. Dave Adín Recinos y Recinos
Consejo Directivo Postgrado
Centro Universitario de Sur Oriente – USAC

M.A. Nataly Yarenis Cuellar Lima
Consejo Directivo Postgrado
Centro Universitario de Sur Oriente – USAC

M.A. Yadira Abigail Ishlaj Conde
Docente Departamento de Estudios de Postgrado
Centro Universitario de Sur Oriente – USAC

Dra. Claudia Esmeralda Villela
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Oriente - CUNORI

Ing. Byron Orozco
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-, Guatemala

Ing. Agr. Erick Estuardo Cruz
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación – MAGA-, Guatemala

M.A. Vilma Edith Téllez Lima
Ministerio de Educación – MINEDUC –, Guatemala

M.A. Keneth Federico Salazar Linares
Instituto Nacional de Bosques – INAB-, Guatemala

Comité de revisión y arbitraje

Dr. Damián Filut
Educational Training Center – Israel

Dr. Neftalí Monterroso Salvatierra
Universidad Autónoma del Estado de México
UAEM – México

Dr. Gerbeth Adin Ramírez Rivera
Universidad de Campinas
SAO PAULO, Brasil

Dr. Johan Van Veen
Universidad Nacional de Costa Rica

Dra. Margarita Campoy Lozar
Universidad Complutense
Madrid, España

Dra. Estela Santos
Facultad de Ciencias
Universidad de la República - Uruguay

Dr. Nicolás Bajo Santos
Universidad Pontificia de Salamanca
Madrid, España

Dr. Juan Vicente Delgado Bermejo
Universidad de Córdoba – España

Licda. Geidy de Mata
Directora General de IPNUSAC

Dr. Julio César Díaz Argueta
USAC, GUATEMALA

Dr. José Pablo Prado Córdova
Facultad de Agronomía
USAC – GUATEMALA

Dr. Mario Rodríguez Acosta
Instituto de Problemas Nacionales
IPNUSAC, USAC

Dr. Raúl Jáuregui Jiménez
CUNORI – USAC

Dr. José Vicente Martínez Arévalo
Facultad de Agronomía
USAC – GUATEMALA

Dr. Felipe Nery Agustín Hernández
CUNORI – USAC

Dr. Sc. Ezequiel Abraham López Bautista
Facultad de Agronomía – USAC

Dr. Eddi Alejandro Vanegas Chacón
Facultad de Agronomía
USAC – GUATEMALA

Msc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
Comisión Agropecuaria - SENACYT
Facultad de Agronomía
USAC – GUATEMALA

Msc. Eneida Claudia Adelina López Pérez
Instituto de Investigación y Postgrado
CUNTOTO – USAC

Dr. Alejandro José Linares Díaz
CUNORI - USAC

Secretaría Administrativa

M.A. Yadira Abigail Ishlaj Conde de G.
Departamento de Estudios de Postgrado
Centro Universitario de Sur Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala

3a. calle final 1-69, zona 5 Bo. Chipilapa, Jalapa, Guatemala, C.A.
Tel. (502) 7922-7908

<http://revistacunsurori.com>
departamento.postgradocunsurori@gmail.com
revistacunsurori@gmail.com



<https://www.facebook.com/Revista-Naturaleza-Sociedad-y-Ambiente-107321228105765>

Presentación / presentation

El Centro Universitario de Sur Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de su Departamento de Estudios de Postgrados, como ente encargado de la divulgación científica por medio de su revista Naturaleza, Sociedad y Ambiente, manifiesta su compromiso con el avance del conocimiento y la promoción de la investigación en el ámbito de la biodiversidad y el medio ambiente. Este espacio editorial se dedica a la publicación de estudios rigurosos y análisis detallados sobre la caracterización e importancia de la flora y fauna, así como los impactos de diversos factores sobre el medio ambiente y la organización de los recursos naturales y económicos de la sociedad.

Nuestra revista es una respuesta a la creciente necesidad de integrar la investigación científica con la realidad ambiental y social. En este contexto, la revista Naturaleza, Sociedad y Ambiente se enfoca en explorar la interacción compleja entre la naturaleza y la sociedad, proporcionando un foro para la presentación de investigaciones que aborden temas cruciales como la preservación de la biodiversidad, el impacto de las actividades humanas en los ecosistemas y las estrategias para la gestión sostenible de los recursos naturales y económicos.

La naturaleza, con su vasta riqueza biológica y ecológica, representa un componente esencial para la vida en nuestro planeta. Sin embargo, su integridad se ve amenazada por diversos factores derivados de las actividades humanas, lo que subraya la necesidad de un entendimiento profundo y una gestión cuidadosa de nuestros recursos naturales. En paralelo, la sociedad desempeña un papel crucial en la configuración del entorno y en la implementación de políticas que afectan tanto al medio ambiente como a la calidad de vida de las personas. Esta revista ofrece a la comunidad investigadora un espacio adecuado para compartir hallazgos científicos, discutir metodologías innovadoras y reflexionar sobre el impacto de sus investigaciones en la solución de problemas ambientales. Al facilitar la difusión de conocimientos y el intercambio de ideas, Naturaleza, Sociedad y Ambiente aspira a fortalecer el diálogo entre científicos, gestores ambientales y responsables de políticas, promoviendo una mayor conciencia y acción en pro de la sostenibilidad.

Esperamos que los artículos publicados en este volumen no solo amplíen el conocimiento científico, sino que también fomenten el diálogo y la colaboración entre los diversos actores involucrados en la protección y el manejo del medio ambiente. Invitamos a la comunidad académica y al público en general a explorar y reflexionar sobre los contenidos presentados, con el fin de avanzar juntos hacia un futuro más equilibrado y sostenible.

Mtro. Ludwing Enrique Ortiz López
Director Departamento de Estudios de Postgrado
Centro Universitario de Sur Oriente

Índice

Presentación V

Artículos / Articles

Flora de Interés del Parque Nacional “Islas Atlánticas De Galicia” (España).

Flora of Interest in the "Islas Atlánticas de Galicia" National Park (Spain).

J. Gaspar Bernárdez Villegas, Carmen Acedo Casado, Antonio Rigueiro Rodríguez, Ignacio Silva de la Iglesia y Jorge Mouriño Lourido 01

Presencia de Mycoplasma Sp. en Zarigüeyas Comunes (Didelphis Marsupialis) en Parque Zoológico Nacional La Aurora, Guatemala.

Presence of Mycoplasma Sp. in Common Opossums (Didelphis Marsupialis) in the National Zoological Park La Aurora, Guatemala.

Juan Pablo Gaitan Monroy 19

Estimación de las Precipitaciones Futuras y su Posible Incidencia sobre las Plantaciones Forestales en el Sur de los Estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela.

Estimation of Future Precipitation and Its Possible Impact on Forest Plantations in the South of the States of Monagas and Anzoátegui, Venezuela.

Francisco José Visaez Salazar 35

Caracterización Biótica y Abiótica del Complejo Volcánico Acatenango-Fuego.

Biotic and Abiotic Characterization of the Acatenango-Fuego Volcanic Complex.

José Luis Méndez Soto 49

Determinación de la Presencia de Hemoparásitos en Trachemys Sp. (Tortugas Verdes) del Zoológico La Aurora, Guatemala.

Determination of the Presence of Hemoparasites in Trachemys Sp. (Green Turtles) from the La Aurora Zoo, Guatemala.

María Fernanda Amézquita Estévez 71

Incidencia del Clima Organizacional sobre el Desempeño de los Trabajadores Estudio de Caso de la Municipalidad de Jutiapa, Guatemala.

Impact of Organizational Climate on Worker Performance: A Case Study of the Municipality of Jutiapa, Guatemala.

Erika Jeannette López Godoy, Rosa Elizabeth Barrera López, Julio César Rizo García 77

Las Competencias Laborales y su Relación con el Desempeño de los Colaboradores.

Work Competencies and Their Relationship with Employee Performance.

Rosa Elizabeth Barrera López, Erika Jeannette López Godoy, Julio César Rizo García 93

Impacto Social y Ambiental del Manejo de Residuos Orgánicos e Inorgánicos en el Municipio de Jalapa.

Social and Environmental Impact of Organic and Inorganic Waste Management in the Municipality of Jalapa

Allan Josué Portillo Barrera 109

Flora de Interés del Parque Nacional “Islas Atlánticas de Galicia” (España) Flora of Interest of the “Atlantic Islands of Galicia” National Park (Spain)

Cómo citar el artículo

Bernárdez Villegas, J. G., Acedo Casado, C., Rigueiro Rodríguez, A., Silva de la Iglesia, I., & Mouríño Lourido, J. Flora de Interés del Parque Nacional “Islas Atlánticas de Galicia” (España). *Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente*, 11(1). <https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.97>

J. Gaspar Bernárdez Villegas, Carmen Acedo Casado, Antonio Rigueiro Rodríguez, Ignacio Silva de la Iglesia y Jorge Mouríño Lourido.

Universidad de León España

Recibido: 18 de mayo de 2023 / Aceptado: 16 de enero de 2024

Disponible en internet el 30 de septiembre de 2024

*Autor para correspondencia, correo electrónico: gaspar.bernardez@gmail.com

Resumen

El catálogo de la flora vascular del Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia se elaboró mediante la revisión de las citas bibliográficas y la exploración del territorio. Se contemplan las tres categorías sistemáticas siguientes: pteridófitos, gimnospermas y angiospermas, separando las angiospermas en dicotiledóneas y monocotiledóneas, y se aportan para cada taxón todas las citas que han sido publicadas hasta el momento y algunas hasta ahora inéditas en el conjunto del Parque Nacional. El catálogo incluye 981 taxones y se han recogido citas desde 1905, cuando el Padre Baltasar Merino publicó el primer tomo de la “Flora descriptiva e ilustrada de Galicia”.

Tras un profundo análisis del catálogo se realiza una valoración de la flora de interés, estudiando con más detalle aquellos taxones que recogen en catálogos de flora amenazada o aquellos que, sin estarlo, tienen valor para la conservación en las islas del parque. Estos taxones han sido sometidos a una valoración mediante el método PriCon, de prioridad de conservación, metodología objetiva que valora y prioriza especies y poblaciones para su conservación. Para esa valoración se tuvieron en cuenta las siguientes variables: amenaza, distribución restringida, rareza, responsabilidad, protección autonómica, protección nacional, protección internacional, fragilidad ecológica e interés local. Los taxones que han resultado de interés desde este punto de vista se incluyeron en un listado en el que figuran los lugares de distribución natural de los mismos.

Palabras clave: Islas Atlánticas de Galicia, Catálogo, Valoración, Flora Vascular, Parque Nacional, Galicia.

Abstract

The checklist of vascular flora from the Galician Atlantic Islands Maritime-Terrestrial National Park is prepared by means of the revision of the bibliographic quotes as well as our research carried out in the field. This Catalogue is arranged in the traditional groups of pteridophytes, gymnosperms and angiosperms, giving each taxon all the quotes that have been published so far, and contributing to the whole National Park with unpublished records. The catalogue is composed of 981 taxa, and quotes that have been collected since 1905, when Father Baltasar Merino published his first volume of “Flora descriptiva e ilustrada de Galicia” (“Illustrated Descriptive Flora from Galicia”).

After a deep analysis of the Checklist, an assessment of the flora of interest is made by studying those taxa collected in checklists of endangered flora, or those that which are not but are valuable for their preservation in the islands of the Park. These taxa have been evaluated by the PriCon method of conservation priority, an objective method that valuating and prioritizing species and populations for their conservation. The variables taken into account for the assessment are: endangerment, limited distribution, rarity, responsibility, autonomic, national or international protection, ecological fragility and local interest. A list with the natural distribution of those taxa of special interest has been made.

Keywords: Galician Atlantic Islands, Checklist, Evaluation, Vascular Plants, National Park, Galicia.

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia (España) se creó por la Ley 15/2002 de 1 de Julio y representa sistemas naturales ligados a zonas costeras y plataforma continental de la Región Eurosiberiana. Se extiende por 8.480 ha, de las que aproximadamente el 86% son marinas y el 14% superficie terrestre. Entre los objetivos del Parque Nacional destacan la conservación y la recuperación de los hábitats naturales y las especies y la protección, fomento y difusión de sus valores medioambientales, así como la aportación al patrimonio común de una buena muestra de los ecosistemas litorales atlánticos (Bernárdez Villegas et al., 2015).

Muchos han sido a lo largo del tiempo los estudios de flora realizados en torno a alguno de los archipiélagos del Parque Nacional. Por lo tanto, consideramos necesario hacer una recopilación de todas las citas relativas a la flora de esos archipiélagos, a fin de poder encontrar las plantas y seguir su evolución a lo largo del tiempo. Se aportan nuevas citas inéditas hasta el momento y se corrigen algunos errores de los trabajos realizados anteriormente. El principal objetivo de esta publicación es comentar el catálogo de la Flora Vascular presente en el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia (Bernárdez Villegas et al., 2015) y también realizar una valoración de la flora de interés, seleccionando los taxones con importancia para la conservación presentes en el Parque Nacional.

Ámbito geográfico del Catálogo

El Parque Nacional se sitúa en la vertiente atlántica de Galicia (NW de la Península ibérica) y está formado por los archipiélagos, y aguas de su entorno, de Cíes, Ons y Cortegada, en la Provincia de Pontevedra, y el

archipiélago de Sálvora en la Provincia de A Coruña, en la Comunidad Autónoma de Galicia.

El **archipiélago de Cíes** incluye las islas de Monte Agudo, Faro y San Martiño y los islotes Boeiro o Agoeiro, Viños, Carabelos y Ruzo. Está situado en la entrada de la Ría de Vigo y ocupa una superficie de 3.091 ha, de las que 2.658 son marinas y 433 terrestres. La máxima elevación del archipiélago la encontramos en el Alto das Cíes, con 186 m snm. Dependen administrativamente del ayuntamiento de Vigo (Pontevedra). Antes de formar parte del Parque Nacional, este archipiélago fue Parque Natural (figura de protección regional), desde 1980, Zona de Especial Protección para Aves (ZEPA), desde 1988, y Zona de Especial Conservación (ZEC) “Illas Cíes”, de la Red Natura 2000, desde 2014.

El **archipiélago de Ons** está formado por las islas de Ons y Onza y los islotes Freitosas. Situado en la entrada de la Ría de Pontevedra, ocupa una superficie de 2.641 ha, de las que 2.171 son marinas y 470 terrestres. La máxima elevación del archipiélago la encontramos en el Alto de Ons, con 119 m snm (Vilas Paz et al., 2006). Administrativamente pertenece al ayuntamiento de Bueu (Pontevedra). Antes de formar parte del Parque Nacional ya era Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), desde 2001, y forma parte de la Zona de Especial Conservación (ZEC) “Complejo Ons-O Grove”

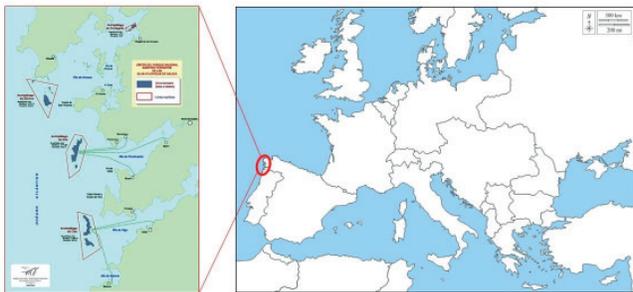


Figura 1. Situación del Parque Nacional (Fuente: Parque Nacional marítimo-terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia)

El **archipiélago de Sálvora** está formado por la isla de Sálvora e islotes como Vionta, Noro, Herbosa, Sagres de Terra y Sagres de Fóra. Está situado en la entrada de la Ría de Arousa y ocupa una superficie total de 2.557 ha, de las que 2.309 son marinas y 248 terrestres. La máxima elevación del archipiélago la encontramos en Gralleiros, con 73 m snm. Este archipiélago depende administrativamente del ayuntamiento de Ribeira (A Coruña) y forma parte de la Zona de Especial Conservación (ZEC) “Complejo Húmedo de Corrubedo”.

El **archipiélago de Cortegada** está formado por las islas de Cortegada, Malveira Grande, Malveira Chica y Briñas, e islote de O Con. Está situado al fondo de la Ría de Arousa y ocupa una superficie total de 191 ha, de las que 147,2 son marinas y 43,8 terrestres. La máxima elevación del archipiélago la encontramos en la zona suroeste de la isla de Cortegada, con 19 m snm. Administrativamente pertenece al ayuntamiento de Vilagarcía de Arousa (Pontevedra).

ANTECEDENTES

Hacemos referencia seguidamente a algunos de los trabajos previos cuya revisión permitió realizar el catálogo, clasificándolos primero por archipiélagos, y dentro de estos siguiendo el orden cronológico de publicación.

Archipiélago de Cíes

La primera aproximación a la flora de las islas Cíes la realizó el padre Baltasar Merino, figura preeminente de la botánica gallega (aunque nacido en Burgos), que en agosto de 1879 estuvo en las islas por vez primera, donde encontró algunas plantas nuevas o raras para Galicia, recogidas en su obra Flora de Galicia, publicada en 3 tomos entre 1905 y

1909, (Fernández Alonso et al., 2011). En 1943, Mariano Losa España publica el primer catálogo sobre la flora de las Cíes. En él se citan 191 especies de plantas y 13 hongos.

Años después, en 1977, Antonio Rigueiro publica otro estudio titulado “Trabajo Botánico sobre las Islas Cíes”. Este trabajo, que fue realizado como proyecto de fin de estudios, amplió la flora del archipiélago a 252 especies. Los hermanos Javier y Pablo Guitián, en 1990, publican la obra “El paisaje vegetal de las Islas Cíes”, en la que, además del catálogo, analizan el medio físico y la vegetación, según el método sigmatista. Citan 374 taxones (especies, subespecies, variedades e híbridos), incluyendo plantas cultivadas, recogiendo casi todas las citas de los anteriores trabajos, aunque algunas de ellas son erróneas

En el año 2011 Jesús Fernández Alonso y otros autores, publican el que hasta la fecha es el estudio más reciente y completo sobre la flora del archipiélago, en el que se recogen 602 taxones, incluyendo estirpes espontáneas, subespontáneas y cultivadas. Se incluye la descripción de la vegetación del archipiélago y un capítulo sobre la flora amenazada.

Archipiélago de Ons

En 1969, Santiago Castroviejo Bolívar presenta su tesina de licenciatura, titulada “La vegetación y flora de las islas de Ons y Onza”, recogiendo 180 taxones, muchos de los cuales siguen estando presentes en esas islas. En el año 2005, Gaspar Bernárdez realiza su proyecto de fin de carrera sobre la flora de la isla de Ons y en él incluye 354 taxones. En el año 2006 este último trabajo es publicado con el título “Estudio Florístico de la Isla de Ons”. Ese mismo año María

Souto y María Pilar de Sá sacan a la luz el libro “Flora da illa de Ons” en la que se citan 351 taxones. En el año 2008 Jaime B. Blanco-Dios publicó datos de las herborizaciones efectuadas entre 1996 y 1998 en la isla de Ons, correspondientes a 258 taxones.

Archipiélago de Sálvora

En la isla de Sálvora no se había realizado ningún estudio florístico con anterioridad a 2011, cuando Gaspar Bernárdez y otros autores, publican el libro “Flora y vegetación del archipiélago de Sálvora”, en esta publicación se recogen 383 taxones, entre especies, subespecies, variedades e híbridos. En una primera clasificación los taxones se reparten en las categorías sistemáticas Pteridófitos, Gimnospermas y Angiospermas, y dentro de esos grandes grupos las plantas están ordenadas filogenéticamente por familias. En esta publicación se muestran los listados de flora correspondientes a cada una de las islas que conforman el archipiélago. Existe un trabajo publicado por Pino et al., (2007), en el que se ofrece un listado de los táxones incluidos en el Herbario LOU durante el año 2004, entre los cuales se citan 53 de Vionta, islote arenoso perteneciente al archipiélago de Sálvora.

Archipiélago de Cortegada

El primer trabajo sobre la flora de Cortegada se encuentra en el plan de ordenación de los recursos naturales (PORN) de este archipiélago (Arcea, 2001), aunque no se muestra un catálogo exhaustivo sobre su flora, pero se presenta una lista de los taxones presentes en cada una de las islas de este archipiélago, en total 209. Gaspar Bernárdez et al. (2011), publican el libro “Flora y vegetación del archipiélago de Cortegada”, en el que citan 347 taxones. En esta publicación aparecen los listados de flora pertenecientes a cada una de las islas que conforman el archipiélago,

además de capítulos sobre su vegetación, flora de interés y flora exótica. La singular formación de laureles (*Laurus nobilis* L.) de la isla de Cortegada ha sido objeto de numerosos estudios que intentan explicar la formación de esta comunidad vegetal, entre ellos destacan Rozas et al., 2005; Lamas & Rozas, 2007; Agrelo & Paül, 2017 y Paül et al., 2018.

METODOLOGÍA

Elaboración del catálogo

El catálogo de la flora vascular se ha elaborado en base a documentación diversa relativa a la flora de este territorio y que a continuación se cita en orden alfabético: Arcea, 2001; Bellot & Casaseca, 1960; Bernárdez, 2006; Bernárdez et al., 2011; Bernárdez et al., 2011a; Bernárdez et al., 2012; Bernárdez et al., 2012a; Bernárdez, 2013; Bernárdez et al., 2013a; Blanco-Dios, 2008; Blanco-Dios, 2008a; Capdevila Argüelles et al., 2012; Castroviejo, 1969; Fernández Alonso et al., 2011; Fernández de la Cigoña, 1991; García Rodríguez et al., 2012; Gómez Vigide et al., 2005; Guitián & Guitián, 1990; Lamas & Rozas, 2007; Laínez, 1957; Losa-España, 1943; Merino, 1905; Merino, 1906; Merino, 1909; Mouriño & Otero, 2002; Mouriño, 2010; Mouriño & Bernárdez, 2010; Pino et al., 2007; Pino et al., 2014; Rigueiro, 1977; Silva Pando et al., 2009; Souto & De Sá, 2006; Valdés Bermejo & Silva Pando, 1987. Además de los datos bibliográficos se aportan citas inéditas en el Parque Nacional, sobre todo pertenecientes a la isla de Onza (Archipiélago de Ons), ya que hasta el momento es la isla sobre la que se realizaron menor número de trabajos relativos a su flora.

Una primera clasificación en el catálogo, divide los taxones en pteridófitos, gimnospermas y angiospermas. Dentro de estos grupos, los taxones han sido ordenados por

familias, y dentro de cada familia por orden alfabético de género y especie. Las citas han sido ordenadas por orden cronológico de publicación, agrupando aquellas que se refieren al mismo lugar y poniendo en primer lugar las que, aun siendo más recientes, no aportan ninguna localización concreta dentro de cada archipiélago.

Identificación y caracterización de la flora de interés

Tras la elaboración del catálogo de la flora vascular, se han identificado y catalogado las especies de interés para la conservación presentes en el Parque Nacional. Para esta clasificación se han tenido en cuenta las normas legales y acuerdos de carácter autonómico en la comunidad gallega (Decreto 88/2007), nacional (España: Ley 42/2007, RD 139/2011) e internacional (CITES, Convenio de Berna, Directiva Hábitat 92/43), y las especies recogidas en la Lista Roja de la Flora Vascular Española (MORENO, 2008, 2011), así como actualizaciones sobre la flora amenazada más recientes (Moreno et al., 2019) que es el resultado de la aplicación de los criterios y categorías UICN de 2000 (UICN, 2001).

Los taxones que aparecen recogidos en alguno de los documentos anteriormente citados o que tras el estudio de la bibliografía y las observaciones de campo se han considerado de interés, han sido objeto de una valoración para determinar cuáles son los de mayor importancia para la conservación en el conjunto del Parque Nacional, en base a su grado de amenaza o rareza en las islas. Dicha valoración se ha realizado siguiendo el método PriCon (Prioridad de Conservación), que tiene en cuenta la amenaza, distribución restringida, rareza, responsabilidad, protección autonómica, protección nacional e internacional, fragilidad ecológica e interés local

(ACEDO et al. 2011; LLAMAS et al. 2009).

EL CATÁLOGO DE PLANTAS VASCULARES

Se incluyeron todos los taxones espontáneos: especies que ocupan su área de distribución natural, (VILÁ et al., 2008), subespontáneos: especies introducidas que se extienden a ecosistemas naturales, donde tienen capacidad de mantener poblaciones de forma autónoma (VILÁ et al., 2008) y cultivados, pues algunos de ellos tienen interés propio por su rareza o buen desarrollo. Además, durante la realización de los catálogos florísticos para los distintos archipiélagos hemos observado que especies que llegaron a las islas como plantas cultivadas han pasado a convertirse en naturalizadas y, en algunos casos, en Especies Exóticas Invasoras. También se aportan citas propias de taxones citados anteriormente pero que no se habían vuelto a encontrar.

La nomenclatura sigue dentro de lo posible la de Flora Ibérica (CASTROVIEJO et al., 1986-2021) y, en su defecto, la de Flora Europea (TUTIN et al., 1964-80).

Una primera clasificación, que determina el orden del catálogo, separa las plantas vasculares en Pteridófitos (helechos y afines), Gimnospermas (plantas con la semilla desnuda, es decir sin la protección de un verdadero fruto) y Angiospermas (plantas con la semilla protegida en el interior de un fruto). En cada uno de estos grupos, se presentan los taxones ordenados filogenéticamente por familias.

Para cada familia los taxones son ordenados alfabéticamente por géneros y especies, y dentro de cada taxón las citas se separan para los distintos archipiélagos e islas, apor-

tando las localizaciones conocidas por orden cronológico de publicación de las mismas. En el caso de que la cita no aporte una localización aproximada en el archipiélago, esta se recoge al principio para evitar así posibles confusiones.

ANÁLISIS DEL CATÁLOGO

El catálogo de la Flora Vasculare del Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia está formado por 981 taxones, entre los que se han contabilizado 782 especies, 141 subespecies y 31 variedades. A estos taxones debemos sumar un total de 27 híbridos. Para el conjunto del P.N. las angiospermas son el grupo mejor representado, con un total de 939 taxones, de los que 231 son monocotiledóneas y 708 dicotiledóneas. Las gimnospermas están representadas por 13 taxones, de este grupo taxonómico hay que destacar que la totalidad de sus representantes son taxones cultivados o subespontáneos. Por último, los pteridófitos están representados por 29 taxones.

GRUPO TAXONÓMICO	Nº TAXONES	%
Pteridófitos	29	2,8
Gimnospermas	13	1,3
Angiospermas	939	95,9
<i>Monocotiledóneas</i>	231	23,7
<i>Dicotiledóneas</i>	708	72,2
Total	981	100

Figura 2. Resumen de los grandes grupos taxonómicos representados en el PNIAG.

La clasificación por familias ha seguido el criterio taxonómico propuesto en el proyecto Flora Ibérica (Castroviejo et al., 1986-2021). Tras la elaboración del catálogo hemos podido comprobar que los taxones están repartidos en 127 familias y 479 géneros. Las familias representan el 67,55% del total de las recogidas en el territorio peninsular (188), según la obra de Castroviejo et al., (1986-2021). Sin embargo, este dato no se puede considerar exacto, ya que esta obra no recoge algunas de las familias de exóticas naturalizadas (Ej. Bromeliaceae) o géneros presentes en el P.N. (por ejemplo, género

Brugmansia, de la familia Solanaceae).

Los pteridófitos presentes en el Parque pertenecen a 13 familias, mientras que las gimnospermas solo están representadas por 3 familias, Entre las angiospermas, las monocotiledóneas se reparten en 21 familias y las dicotiledóneas en 88.

Flora de Interés

Como ya hemos indicado, para la elaboración de la lista de flora de interés para la conservación se han tenido en cuenta las normas legales y acuerdos de carácter autonómico (Decreto 88/2007), nacional (Ley 42/2007, RD 139/2011) e internacional (CITES, Convenio de Berna, Directiva Hábitat 92/43), y las especies recogidas en la Lista Roja de la Flora Vasculare Española (MORENO, 2008), que es el resultado de la aplicación de los criterios y categorías UICN de 2000 (UICN, 2001).

Especies recogidas en el Decreto 88/2007, del 19 de abril, por el que regula el Catálogo Galego de Especies Ameazadas

* **Decreto 88/2007 Anexo I “Taxones en peligro de extinción”**, en el que se incluyen los siguientes taxones:

Chaetopogon fasciculatus (Link) Hayek.

subsp. *prostratus* (Hackel & Lange) Laínz

Cytisus insularis S. Ortiz & Pulgar

Erodium maritimum L. L’Her.

Linaria arenaria DC.

Omphalodes littoralis Lemh. subsp. *gallaecica* Laínz

Rumex rupestris Le Gall

* **Decreto 88/2007 Anexo II “Taxones catalogados vulnerables”**, en el que se incluyen los siguientes taxones:

Alyssum gallaecicum (S.Ortiz) Španiel, Marhold & Lihová

Narcissus pseudonarcissus L. subsp. *nobilis* (Haw) A. Fernández

La Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, recoge en su Anexo II “Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación” las siguientes especies:

Narcissus pseudonarcissus L. subsp. *nobilis* (Haw.) A. Fernandes.

Omphalodes littoralis Lehm.

Rumex rupestris Le Gall.

En el Anexo IV, “Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren de una protección estricta”, se incluye:

Narcissus triandrus L.

En el Anexo VI, “Especies animales y vegetales de interés comunitario de las cuales la recogida en la naturaleza y la explotación pueden ser objeto de medidas de gestión” se incluyen:

Narcissus bulbocodium L.

Ruscus aculeatus L.

El Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, recoge en su anexo la “Relación de especies incluidas en el Listado de

Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y en su caso, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas”, en dicho anexo se han citan las siguientes especies presentes en el Parque Nacional:

Narcissus pseudonarcissus L. subsp. *nobilis* (Haw.) A. Fernandes.

Narcissus triandrus L.

Rumex rupestris Le Gall.

Zostera marina L.

El Convenio CITES (constituye el marco jurídico para regular el comercio internacional de especies de flora y fauna amenazadas) incluye las siguientes especies en el Anexo II, “Especies que sin estar en peligro de extinción podrían llegar a esta situación si no se regula su comercio”

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch

Dactylorhiza elata (Poir.) Soó

Dactylorhiza maculata (L.) Soó

Serapias cordigera L.

Serapias lingua L.

Serapias parviflora Parl.

También son taxones de interés por el riesgo de extinción aquellos presentes en la Lista Roja de la Flora Vasculare Española (MORENO, 2008, 2011, Moreno et al 2019):

Alyssum gallaecicum (S.Ortiz) Španiel, Marhold & Lihová; Categoría para España: VU B1ab(iii)+2ab(iii)

Chaetopogon fasciculatus (Link) Hayek. subsp. *prostratus* (Hackel & Lange) Laínz: Categoría para España: CR B2b (ii,iii,iv,v)c(i-i,iv); categoría mundial: la misma.

Cytisus insularis S. Ortiz & Pulgar: Categoría para España: EN B2ab(ii,v)

Erodium maritimum L. L'Her.: Categoría para España: CR B1ab (iii, iv) +2ab(iii,iv); categoría mundial: no evaluada.

Linaria arenaria DC.: Categoría para España: CR B1b(iii,v)c(iv)+2b(iii,v) c(iv); categoría mundial: no evaluada.

Omphalodes littoralis Lemh. subsp. gallaetica Lainz: Categoría para España: EN B2b(iii)-c(iv)

Rumex rupestris Le Gall: Categoría para España: CR B2ab(iii,v); categoría mundial: no evaluada.

Suaeda albescens Lázaro Ibiza: Categoría para España: VU D2

Zostera marina L.; Categoría para España: VU A2ace; B2ab(i,ii,iii,iv) c(i,ii,iii,iv)

Zostera noltii Hornem; Categoría para España: VU A2ace; B2ab(i,ii,iii,iv)

Valoración de la flora de interés para la conservación

La selección de prioridades para la conservación, en particular a nivel de especies se ha centrado preferentemente en clasificarlas en base a su nivel de amenaza o peligro de extinción. Para evaluar el riesgo de forma subjetiva se ha seguido la propuesta de LLAMAS et al. (2009), modificada por ACEDO et al. (2011). Se realiza una valoración de la flora vascular de las islas recogida en el catálogo elaborado (Bernárdez Villagas, 2013) aplicando el índice PriCon adaptado (LLAMAS et al. 2009, modificado por ACEDO et al. 2011), que se obtiene a partir del sumatorio de los siguientes criterios de valoración de los taxones. Para facilitar el

seguimiento del proceso de valoración realizado se transcribe tanto la definición de criterios como su aplicación en la valoración **Amenaza (AME)**. Especies amenazadas de acuerdo con las categorías IUCN (2001) incluidas en la lista roja española, MORENO (2008). Se asignó una valoración de 0-10, de acuerdo con las siguientes equivalencias propuestas por LLAMAS et al. (2009), en las que subjetivamente se asignan los valores más altos a las plantas más amenazadas:

- 10 = En Peligro Crítico (CR)
- 7 = En Peligro (EN)
- 5 = Vulnerable (VU)
- 2 = Casi Amenazada (NT)
- 1 = Datos insuficientes (DD)
- 0 = Plantas no incluidas en la lista roja española

Distribución restringida (D/R). Se consideraron taxones de distribución restringida o con un estrecho rango geográfico aquellos cuya área de distribución es igual o menor al noroeste ibérico. En otros casos los taxones fueron clasificados como de amplio rango geográfico.

- 10 = Muy restringida (Costas Atlánticas del noroeste de la Península Ibérica)
- 7 = Restringida (NW Península Ibérica o menor)
- 4 = Media (europea)
- 0 = No restringida (ámbito mayor)

Rareza (RAR). La rareza se ha valorado teniendo en cuenta el número de localidades conocidas para cada taxón en el territorio de estudio. Se han considerado como distintas poblaciones aquellas que habitan en las islas de menor entidad: Malveira Grande, Malveira Chica y Briñas, para el archipiélago de Cortegada; Vionta, Noro, Herbosa, Sagres de

Terra y Sagres de Fora para el archipiélago de Sálvora; Onza para el archipiélago de Ons e islote Boeiro o Agoeiro para el archipiélago de Cíes. En el caso de encontrar un taxón representado en varios puntos de las islas mayores, se consideran poblaciones distintas las presentes en distintas cuadrículas UTM de 1x1 Km.

- 10 = Muy Rara en el territorio (1-3 poblaciones)
- 7= Rara (4-5 poblaciones)
- 5 = Escasa (5-10 poblaciones)
- 3= Frecuente (10-20 poblaciones)
- 0 = Abundante (a ningún taxón se le asigno el valor 0, pues ninguno considerado de interés ha sido localizado en más de 20 localidades distintas).

Responsabilidad (RES). Cuantifica la obligación de conservación de un taxón de acuerdo con su importancia o exclusividad a nivel territorial, con las siguientes categorías:

- 10 = Responsabilidad exclusiva. Flora regionalmente característica y exclusiva de este territorio, su conservación es responsabilidad exclusiva
- 7 = Responsabilidad principal. Flora regionalmente característica pero no exclusiva (presente en otras comunidades autónomas, con las que se comparte puntualmente la responsabilidad)
- 5 = Responsabilidad compartida. Corresponde a taxones presentes, de forma semejante, en varios territorios
- 3 = Responsabilidad secundaria. Flora con presencia puntual en el territorio de análisis, característica de otras regiones y otros países con los que se comparte la responsa-

bilidad en la conservación de este taxón, pero que son los que presentan una responsabilidad principal.

- 1 = Otra responsabilidad
- 0 = Sin responsabilidad. No aplicable en este caso

Protección autonómica (PA). Especies presentes en el Catálogo Gallego de Especies Amenazadas:

- Incluidas en anexos del Decreto 88/2007: 10
- No incluidas: 0

Protección nacional (PN). Especies recogidas en la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad o en el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas:

- Catalogadas por inclusión en anexos Ley 42/2007 o en el RD 139/2011 = 10
- No incluidas = 0

Protección Internacional (PI). Presencia en normas o acuerdos internacionales:

- Incluidas en Directiva 92/43= 10 o en los anexos CITES= 10
- No = 0

Fragilidad ecológica (FE). Se asignaron los valores más altos a aquellos taxones propios de ecosistemas acuáticos, acantilados costeros, sistemas dunares, sustratos inestables, etc.:

- Muy frágiles = 10
- Fragilidad media = 5
- Baja = 1
- Nula = 0

Interés Local (IL). Para resaltar el interés local de la flora (especies muy raras, vinícolas, etc.) y poner de relieve las diferencias entre taxones, todos aquellos que presentan alguna particularidad que pudiera resultar de interés (amenazados, endémicos, protegidos, escasos en el conjunto del Parque Nacional, etc.) fueron ponderados de acuerdo a este criterio del siguiente modo, ACEDO et al., (2011):

Alto = 10

Medio = 5

Bajo= 1

Valor Final (VF). Se obtiene como sumatorio del valor asignado a cada ítem.

En la figura 3 se incluyen los resultados para las 40 especies con valor final más alto, ordenadas de mayor a menor interés para la conservación.

TAXÓN	AME	D/R	RAR	PRE	RES	PRINI	PA	PN	PI	PRICON	FE	IL	VF
<i>Linaria arenaria</i>	10	10	5	25	7	32	10	10	0	52	10	10	72
<i>Omphalodes littoralis</i> subsp. <i>gallaecica</i>	7	7	10	24	7	31	10	10	0	51	10	10	71
<i>Rumex rupestris</i>	10	10	7	27	7	34	10	10	0	54	5	10	69
<i>Alyssum gallaecicum</i>	5	10	10	25	7	32	10	0	0	42	10	10	62
<i>Chaetopogon fasciculatus</i> subsp. <i>prostratus</i>	10	7	10	27	7	34	10	0	0	44	5	10	59
<i>Cytisus insularis</i>	7	10	7	24	10	34	10	0	0	44	5	10	59
<i>Narcissus pseudonarcissus</i> subsp. <i>nobilis</i>	0	7	10	17	7	24	10	10	0	44	5	10	59
<i>Erodium maritimum</i>	10	4	10	24	3	27	10	0	0	37	5	10	52
<i>Anchusa calcarea</i>	0	10	10	20	7	27	0	0	0	27	10	10	47
<i>Zostera marina</i>	5	0	10	15	1	16	0	0	0	26	10	10	46
<i>Suaeda albescens</i>	5	4	10	19	5	24	0	0	0	24	10	10	44
<i>Iberis procumbens</i> subsp. <i>procumbens</i>	0	10	5	15	7	22	0	0	0	22	10	10	42
<i>Linaria saxatilis</i>	0	7	10	17	5	22	0	0	0	22	10	10	42
<i>Centaurea limbata</i> var. <i>insularis</i>	0	10	10	20	10	30	0	0	0	30		10	41
<i>Armeria pubigera</i>	0	10	3	13	7	20	0	0	0	20	10	10	40
<i>Suaeda maritima</i>	0	7	10	17	3	20	0	0	0	20	10	10	40
<i>Evax pygmaea</i> subsp. <i>ramosissima</i>	0	4	10	14	5	19	0	0	0	19	10	10	39
<i>Linaria polygalifolia</i> subsp. <i>polygalifolia</i>	0	7	5	12	7	19	0	0	0	19	10	10	39
<i>Reichardia gaditana</i>	0	7	7	14	5	19	0	0	0	19	10	10	39
<i>Viola kitaibeliana</i>	0	7	5	12	7	19	0	0	0	19	10	10	39
<i>Echium rosulatum</i>	0	7	3	10	7	17	0	0	0	17	10	10	37

Figura 3. Listado de las 40 especies con mayor valoración, desde el punto de vista del interés para la conservación, de la flora del Parque Nacional y valor de cada criterio empleado: Amenaza (AME). Distribución restringida (D/R). Rareza (RAR). Responsabilidad (RES). Protección autonómica (PA). Protección nacional (PN). Protección Internacional (PI). Fragilidad ecológica (FE). Interés Local (IL). Valor Final (VF), Preocupación (PRE), Prioridad inicial (PRINI), Prioridad de Conservación (PRICON) (adaptado de Bernárdez Villegas et al., 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la elaboración de este catálogo podemos corroborar que uno de los valores naturales del PN es su riqueza florística, pues hasta el momento se han catalogado 1003 taxones (de los que 723 son taxones autóctonos), representados en 125 familias y 469 géneros.

De las especies de interés, que se listan a continuación, ocho están protegidas a nivel autonómico (*), siete a nivel nacional (**), y seis a escala internacional (***):

Alyssum loiseleurii (*), *Cephalanthera longifolia* (***), *Chaetopogon fasciculatus* subsp. *prostratus* (*), *Cytisus insularis* (*), *Dactylorhiza elata* (***), *Dactylorhiza maculata* (***), *Erodium maritimum* (*), *Linaria arenaria* (*), *Narcissus bulbocodium* (**), *Narcissus pseudonarcissus* subsp. *nobilis* (*) (**), *Narcissus triandrus* (**), *Omphalodes littoralis* subsp. *gallaecica* (*) (**), *Rumex rupestris* (*) (**), *Ruscus aculeatus* (**), *Serapias cordigera* (***), *Serapias lingua* (***), *Serapias parviflora* (***), y *Zostera marina* (**)

Se confirma la presencia de los siguientes táxones recogidos en la Lista Roja de la Flora Vascular Amenazada Española: *Alyssum loiseleurii* subsp. *gallaecicum*, *Chaetopogon fasciculatus*, *Cytisus insularis*, *Erodium maritimum*, *Linaria arenaria*, *Omphalodes littoralis*, *Rumex rupestris*, *Suaeda albescens*, *Zostera marina* y *Zostera noltii*.

Existe un endemismo exclusivo del Parque Nacional, *Cytisus insularis*, solo presente en los archipiélagos de Ons y Sálvora, lo cual refuerza el interés de este espacio.

El archipiélago con mayor interés para la conservación es Sálvora, en el que están presentes 18 de los 20 taxones priorizados en la valoración de la flora de interés están presentes en este archipiélago.

Teniendo presente el comportamiento ecológico de las especies de interés, los hábitats con mayor interés para la conservación, son los sistemas dunares, seguidos por los acantilados costeros, al reunir ambos el mayor número de especies amenazadas y/o de distribución restringida, por lo que han de ser priorizados en la gestión y ordenación del P.N.

Es necesario implementar medidas específicas de conservación, especialmente para las especies recogidas en catálogos legales, pero también para aquellas otras de interés en el parque nacional. Estas medidas pasarían por tareas de educación y divulgación, vallados, inclusión en listados de protección, control demográfico y preservación en bancos de germoplasma.

Se han catalogado un total de 280 taxones

exóticos en el parque nacional, es decir 27,9% del total. De ellos, 44 están considerados Especies Exóticas Invasoras en Galicia, en España o a nivel global. La mayor parte de estos taxones (52%) provienen de la jardinería.

En cuanto a la gestión de las especies exóticas, la prevención es la herramienta más recomendable. Dado que la presencia de estas especies en el parque nacional es elevada es necesario diseñar planes de erradicación y planes de seguimiento y control para las especies más peligrosas (EEI), para aquellas que por motivos económicos o medioambientales la erradicación es inviable, es imprescindible crear e implementar medidas de contención y control con el fin de la dispersión de la especie aumente.

BIBLIOGRAFÍA

ACEDO, C.; LENCE, C.; MOLINA, A.; ALONSO, A. & LLAMAS, F. (2011). Aplicación del índice PriCon, de Prioridad de Conservación, a la flora del municipio de Ponferrada (León, España). Actes del IX colloqui internacional de botànica Pirenaica-Cantàbrica a Ordino. Andorra: 7-20.

AGRELO, M. & PAÜL, V. 2017: "Cortegada, Parque Nacional das Illas Atlánticas de Galicia: entre «laurisilva relictas» e «isla extirpada»", en Molinero, F. & Tort, J. (coords.): Paisajes patrimoniales de España. Valor y significado del patrimonio territorial español. Madrid, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, v. II, pp. 700-713.

ARCEA (2001). Plan de Ordenación dos Recursos Naturais da Illa de Cortegada (Pontevedra). Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. 119 pp.

- BELLOT, F. & CASASECA, B. (1960). Adiciones y correcciones a la flora de Galicia. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*. 17(1): 233-248.
- BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G. (2005). Estudio Florístico de la Isla de Ons. Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. Universidad de León. Estudio Fin de Carrera Ingeniería Técnica Forestal.
- BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G. (2006). Estudio Florístico de la Isla de Ons. Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. Serie Técnica Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid. 436 pp.
- BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G.; BLANCO DIOS, J.; MOURIÑO LOURIDO, J. & RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (2011). Flora y Vegetación del Archipiélago de Cortegada. Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. Serie Técnica Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid. 432 pp.
- BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G.; MOURIÑO, J. & RIGUEIRO, A. (2011a). Plantas invasoras en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia. Cambios recientes y situación actual. Actas del XII Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, La Laguna 2011. 23-26.
- BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G.; BLANCO DIOS, J.; MOURIÑO LOURIDO, J. & RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (2012). Flora y Vegetación del Archipiélago de Sálvora. Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. Serie Técnica Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.
- BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G. & RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (2012a). Árbores e formaciones senlleiras en Galicia (NW España). En: Rodríguez Guitián, M.A. & Ferreiro da Costa, J. (Coords.). 2011: Año internacional dos bosques. Unha perspectiva desde Galicia. Recursos Rurais Serie Cursos número 6. 139-149. IBADER. Lugo.
- BERNÁRDEZ VILLEGAS, J.G. (2013). Catálogo y valoración de la flora vascular del Parque Nacional marítimo-terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. Memoria de licenciatura: 1-336. Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria, León. (estudio inédito).
- BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G.; ACEDO CASADO, C.; LENCE PAZ, C.; MOURIÑO LOURIDO, J. & RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (2013a). Catálogo y Valoración de la Flora Vascular del Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. En: Sánchez Gómez, P. & Torrente Paños, P (Coords.) 2013. Libro de resúmenes. VI Congreso de Biología de la Conservación de Plantas. Murcia, p 34.
- BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G.; ACEDO CASADO, C.; LENCE PAZ, C.; MOURIÑO LOURIDO, J. & RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (2015). Catálogo Florístico del Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. Documentos del Jardín Botánico de Gijón, 13. Jardín Botánico Atlántico, Gijón. 240 pp.
- BLANCO-DIOS, J.B. (2008). Contribución al conocimiento de la flora vascular de la Isla de Ons. *Boletín BIGA*, 4: 47-58.
- BLANCO-DIOS, J.B. (2008a). Notas sobre la flora del Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. *Acta Botánica Malacitana*, 33: 322-324.

- CAPDEVILA ARGÜELLES, L.; GONZÁLEZ ROBLES, J.A.; BLANCO, J.A.; CIFUENTES, A. & RIVAS, V. (2012). Eliminación de especies exóticas invasoras en zonas de difícil acceso. En: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed) EEI 2012 Notas Científicas. pp. 45-46. 4º Congreso Nacional sobre Invasiones Biológicas "EEI 2012". GEIB, Serie Técnica N. 5. León, 218 pp.
- CASTROVIEJO BOLIBAR, S. (1969). La vegetación y flora de las islas de Ons y Onza. Tesina de Licenciatura. Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias y del Jardín Botánico. 38 pp.
- Castroviejo, S. (coord. gen.). 1986-2021. Flora ibérica 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia Univ. Press, N.Y. 1262 pp.
- DOG (2007). Decreto 88/2007 do 19 de abril, polo que se regula o Catálogo Galego de Especies Ameazadas. Diario Oficial de Galicia Nº 89, 9/05/07.
- FERNÁNDEZ ALONSO, J.; BLANCO-DIOS, J.; BERNÁRDEZ VILLEGAS, J. G. & RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (2011). Flora y Vegetación de las Islas Cíes. Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. Serie Técnica Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid. 751 pp.
- FERNÁNDEZ DE LA CIGOÑA NÚÑEZ, E. (1991). Illas de Galicia. Cíes, Ons, Sálvora, Tambo, San Simón e Cortegada. Col. Montes e Fontes. Ed. Xerais. Vigo.
- GARCÍA RODRÍGUEZ, C; LÓPEZ LEIVA, C. & BLANCO NEO, A. (2012). Control de *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng. (Cala) en la isla de Sálvora. Parque Nacional Marítimo-Terrestre Islas Atlánticas de Galicia. En: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed) EEI 2012 Notas Científicas. pp. 47-49. 4º Congreso Nacional sobre Invasiones Biológicas "EEI 2012". GEIB, Serie Técnica N. 5. León, 218 pp.
- GÓMEZ VIGIDE, F.; GARCÍA MARTÍNEZ, X.R.; PINO PÉREZ, J.; GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ, J.; BLANCO-DIOS, J.B.; CAAMAÑO PORTELA, J.J.; PINO PÉREZ, F.J.; SILVA PANDO, F.J. & VÁZQUEZ MÍGUEZ, A.C. (2005). Aportaciones a la flora de Galicia, VII. Nova Acta Científica Compostelana (Biología), 14: 57-68.
- GUITIÁN, J. & GUITIÁN, P. (1990). El paisaje vegetal de las Islas Cíes. Servizos de Estudos e Publicacións da Consellería de Agricultura, Gandería e Montes, Santiago de Compostela.
- LAMAS, S. & ROZAS, V. 2007: Crecimiento radial de las principales especies arbóreas de la isla de Cortegada (Parque Nacional de las Islas Atlánticas) en relación con la historia y el clima. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales. 16(1): 3-14.
- LAÍNIZ, M. (1957). Aportaciones al conocimiento de la flora gallega. II. Anales Inst. Bot. Cavanilles 14: 529-554.
- LLAMAS, F.; ACEDO, C.; LENCE, C. & MOLINA, A. (2009). Prioridades de Conservación de Flora Cantábrica de Interés en Castilla y León. In: Llamas, F. & Acedo, C. (eds.), Botánica Pirenaico-Cantábrica en el siglo XXI: 191-218 Área Publ. Univ. León, León.

- LOSA-ESPAÑA, T.M. (1943). Datos para el estudio de la flora gallega. Plantas de las islas Cíes. Anales Jard. Bot. Cav. Madrid IV: 357-402.
- MERINO, B. (1905-1909). Flora descriptiva e ilustrada de Galicia. 3 vol. Tipografía Gallica. Santiago de Compostela.
- MORENO, J. C., coord. (2008). Lista Roja 2008 de la flora vascular española. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas), Madrid, 86 pp.
- MORENO, J. C., coord. (2011). Lista roja de la flora vascular española. Actualización con los datos de la adenda 2010 al atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas), Madrid, 43 pp.
- MORENO, J. C., coord. (2019). Análisis de las especies de la lista roja de la UICN en España: una llamada urgente a la acción. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. 36 pp.
- MOURIÑO, J. & OTERO, X.L. (2002). Caracterización de la vegetación de los acantilados del Parque Natural de las Islas Cíes y su relación con la colonia de gaviota patiamarilla (*Larus cachinans*). Actas de la I Reunión sistemas agroforestales-I Reunión Espacios Naturales. Cuad. Soc. Esp. Cien. For. 14: 135-142.
- MOURIÑO, J. (2010). Distribución y caracterización de hábitats invadidos por *Cortaderia selloana* en los espacios naturales protegidos de Galicia. En: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed.) (2010) Invasiones biológicas: avances 2009. Pp. 95-100. Actas del 3er Congreso Nacional sobre Invasiones Biológicas "EEI 2009". GEIB, Serie Técnica N. 4. 320 pp.
- MOURIÑO, J. & BERNÁRDEZ, J. G. (2010). Expansión y distribución de una nueva especie exótica invasora: La mimosa *Acacia mearnsii* en Galicia. En: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed.) (2010) Invasiones biológicas: avances 2009. Pp. 143-146. Actas del 3er Congreso Nacional sobre Invasiones Biológicas "EEI 2009". GEIB, Serie Técnica N. 4. 320 pp.
- PAÜL, V.; AGRELO, L.M.; BERNÁRDEZ, J.G. & PANAREDA, J.M. (2018): "El laurel de la isla de Cortegada (Parque Nacional das Illas Atlánticas de Galicia): una discusión fitogeográfica en clave de conservación" in GOSÁLVEZ REY, R.U. et al. (coords.): Bosque mediterráneo y humedales: paisaje, evolución y conservación. Aportaciones desde la Biogeografía. Ciudad Real: Almad/Ediciones de Castilla-La Mancha. v. II, pp. 699-710.
- PINO, J.; CAMAÑO, J & PINO, R (2007). Asientos corológicos, LOU 2004. Boletín BIGA, 2: 35-109
- PINO PÉREZ, R.; PINO PÉREZ, J.J. & SILVA-PANDO, F.J. (2014). Aportaciones a la flora del Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas. Nova Acta Científica Compostelana (Biología), 21: 99-105.
- RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. (1977). Trabajo botánico sobre las islas Cíes. Naturalia Hispánica nº 11. ICONA, Ministerio de Agricultura, Madrid.
- ROZAS ORTIZ, S.; VICENTE FERNANDO, J.; SAMPEDRO PÉREZ, L.; ROZADOS

LORENZO, M. J.; LÓPEZ-SORS, M. C.; ALONSO, M.; IGNACIO, M. F. & SILVA-PANDO, F. J. (2005). "Estudio estructural de la población de laurel (*Laurus nobilis*) de la Isla de Cortegada en el Parque Nacional das Illas Atlánticas", en VV.AA. IV Congreso Forestal Español.

SILVA-PANDO, F. J.; PINO PÉREZ, R.; PINO PÉREZ, J. J.; GARCÍA MARTÍNEZ, X. R.; MORLA JUARISTI, C.; CEBOLLA LOZANO, C.; GÓMEZ VIGIDE, F.; CAMAÑO PORTELA, J. L.; RIAL POUSA, S.; ÁLVAREZ GRAÑA, D.; BLANCO DIOS, J. & PAZ ROSALES, M. (2009). Aportaciones a la flora de Galicia, IX. Nova Acta Científica Compostelana (Biología), 18: 37-63.

SOUTO FIGUEROA, M.G. & DE SÁ OTERO, M. P. (2006). Flora da Illa de Ons. Ed. Deputación Provincial de Pontevedra.

VALDÉS BERMEJO, E & SILVA PANDO, F. J (1987). Adiciones a la pteridoflora gallega. Acta botánica malacitana, 12: 255.

VILÁ, M; VALLADARES, F; TRAVESET, A; SANTAMARÍA, L & CASTRO, P. (2008). Invasiones biológicas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

VILAS PAZ, A.; GAMALLO LISTE, B.; FRAMIL BARREIRO, J.; BONACHE LÓPEZ, J.; SANZ OCHOA, K.; LOIS SILVA, M. & TOUBES PORTO, M. (2006). Guía de visita. Parque Nacional Marítimo-Terrestre das Illas Atlánticas de Galicia. O. A. Parques Nacionales. Madrid. Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. and Webb, D.A. (1964–1980). Flora Europaea. Cambridge University Press. 5 vols., 1. (1964), XXXII + 464 pp., 2. (1968), XXVII + 455 pp., 3. (1972), XXIX + 370 pp., 4. (1976), XXIX + 505 pp. and 5. (1980), XXXVI + 452 pp

ANEXO FOTOGRÁFICO



Linaria arenaria



Cytisus insularis

Sobre autor

J. Gaspar Bernárdez Villegas

Doctor en Investigación Agraria y Forestal, Arquitecto Paisajista, Graduado en Ingeniería Forestal. Consultor Independiente. Trabaja en diversos campos relacionados con la flora del Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia, flora de litoral, árboles monumentales de Galicia, flora exótica invasora, flora ornamental y educación y divulgación ambiental. Es autor y coautor de numerosos libros, artículos científicos y de divulgación centrados, principalmente, en la flora de litoral, árboles monumentales y flora exótica invasora.

gaspar.bernardez@gmail.com

Sobre autor

Carmen Acedo Casado

Doctora en Ciencias Biológicas y Profesora Titular en la Universidad de León. Miembro del grupo de Investigación Ule Taxonomía y Conservación Vegetal (TaCoVe). Sus especialidades son la sistemática y evolución de plantas con flores, (con especial interés en la familia de las gramíneas (Poaceae), pero también Cyperaceae, Orchidaceae y Fagaceae), la flora ibérica y la conservación y gestión de plantas amenazadas. Es autora de numerosos artículos científicos e informes técnicos. Participa actualmente en los proyectos de investigación Flora Ibérica X y Grassmodels.

c.acedo@unileon.es

Sobre autor

Antonio Rigueiro Rodríguez

Doctor Ingeniero de Montes por la Universidad Politécnica de Madrid. Catedrático Emérito de la Universidad de Santiago de Compostela adscrito al Departamento de Producción Vegetal (Escuela Politécnica Superior de Lugo). Profesor, entre otras materias, de botánica forestal en el grado de ingeniero forestal y del medio natural. Miembro de número de la Real Academia Gallega de Ciencias. Autor y coautor de numerosos artículos en revistas especializadas sobre temática diversa, destacando la botánica, sistemas silvopastorales, micología, árboles monumentales y malherbología.

antonio.rigueiro@usc.es

Sobre autor

Ignacio Silva de la Iglesia

Titulado en Horticultura y Botánica por los Royal Botanic Gardens, Kew y por la Royal Horticultural Society. Durante años se ha dedicado a la jardinería privada y a la consultoría en paisajismo en Reino Unido. Actualmente desarrolla su labor profesional como Jefe de jardineros en Emmetts Garden (National Trust).

ignacio.silvadelaiglesia@nationaltrust.org.uk

Sobre autor

Jorge Mourinho Lourido

Empresa consultora en biología de la conservación, de la que es socio fundador. Es autor de más de un centenar de informes técnicos y decenas de artículos científicos, libros y capítulos de libros, principalmente sobre aves (especialmente aves marinas), pero en los últimos años ha participado en diferentes publicaciones sobre flora vascular y plantas invasoras.

jmourinho@arcea.net

Copyright (c) 2024 J. Gaspar Bernárdez Villegas



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)

Revista digital: ISSN 2707-9643
Revista impresa: ISSN 2313-786X
Editorial Servi Prensa, Guatemala
<https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.105>

Vol. 11 No. 1
Enero - Diciembre
2024

Presencia de *Mycoplasma* SP. en Zarigüeyas comunes (*Didelphis marsupialis*) en Parque Zoológico Nacional La Aurora, Guatemala.

Presence of *Mycoplasma* SP. in Common Opossums (*Didelphis marsupialis*) at La Aurora National Zoo, Guatemala.

Cómo citar el artículo

Gaitan Monroy, J. P. Presencia De *Mycoplasma* Sp. En Zarigüeyas Comunes (*Didelphis Marsupialis*) En Parque Zoológico Nacional La Aurora, Guatemala. *Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente*, 11(1). <https://doi.org/10.37533/cunsumori.v11i1.98>

Juan Pablo Gaitan Monroy

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela de Medicina Veterinaria. Guatemala, Guatemala.

Recibido: 21 de septiembre de 2023 / Aceptado: 28 de febrero de 2024

Disponible en internet el 30 de septiembre de 2024

*Autor para correspondencia, correo electrónico: summits.hunter@gmail.com

Resumen

La investigación estimó la captura de 20 zarigüeyas, sin importar rango de edad o sexo, situadas en el parque Zoológico Nacional La Aurora en Ciudad de Guatemala. El objetivo fue determinar la presencia de *Mycoplasma* sp. en las mismas, a través del método de frotis sanguíneo. Investigaciones recientes han destacado la importancia de los micoplasmas hemotrópicos como patógenos zoonóticos emergentes y subrayado la necesidad de una detección y diagnóstico precisos, así como de una mayor comprensión de su epidemiología y su impacto en la salud de los animales y posiblemente de los seres humanos.

Así como han destacado la importancia de investigar el papel de los vectores en la transmisión de estas infecciones en la fauna silvestre debido a que esta enfermedad ha estado asociada a una alta morbilidad y baja mortalidad en mamíferos de zoológicos en todo el mundo. Se registraron un total de 8 casos positivos a la prueba de frotis sanguíneo, de los cuales, 5 fueron hembras (62,00%) y 3 machos (37,05%). Se concluye que la microscopia debe ser acompañada de otras pruebas con el fin de obtener diagnósticos más certeros y conocer la especie de *Mycoplasma* que afecta a los huéspedes.

Palabras clave: Guatemala, Hemoparasitos, *Mycoplasma*, Zarigüeyas, Zoológico.

Abstract

The investigation estimated the capture of 20 opossums, regardless of age range or sex, located in the La Aurora National Zoological Park in Guatemala City. The objective was to determine the presence of *Mycoplasma* sp. in them, through the blood smear method. Recent research has highlighted the importance of hemotropic mycoplasmas as emerging zoonotic pathogens and underlined the need for accurate detection and diagnosis, as well as a greater understanding of their epidemiology and impact on animal and possibly human health.

They have also highlighted the importance of investigating the role of vectors in the transmission of these infections in wildlife because this disease has been associated with high morbidity and low mortality in mammals in zoos around the world. A total of 8 positive cases were recorded in the blood smear test, of which 5 were females (62.00%) and 3 were males (37.05%). It is concluded that microscopy must be accompanied by other tests in order to obtain more accurate diagnoses and know the species of *Mycoplasma* that affects the hosts.

Keywords: Hemoparasites, *Mycoplasma*, Possums, Zoo

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación se centra en los micoplasmas hemotrópicos, bacterias sin pared celular que parasitan los glóbulos rojos de varios animales vertebrados. Estos microorganismos, anteriormente conocidos como *Haemobartonella* sp y *Eperythrozoon* sp, fueron observados por primera vez en ratones y perros en Alemania en 1928, pero desde entonces se han encontrado en una amplia variedad de animales en todo el mundo, incluyendo humanos.

La diferencia morfológica principal entre estos microorganismos se basa en su forma de presentación en la superficie de los glóbulos rojos. Los micoplasmas hemotrópicos son pequeños y pueden tomar formas variadas, como cocos, bastones o anillos. Estos microorganismos son conocidos por causar infecciones persistentes y crónicas en animales, y aunque generalmente no se consideran altamente patógenos, pueden causar anemia hemolítica y otros problemas de salud, especialmente en situaciones de inmunosupresión o estrés.

En el parque, Zoológico Nacional La Aurora, situado en Ciudad de Guatemala se observa la proliferación de zarigüeyas, las cuales se aprovechan de la comida brindada a los animales mantenidos en cautiverio. Además, las zarigüeyas poseen pulgas, aumentando el riesgo de infección de hemoparasitos en la colección.

Se capturaron 20 zarigüeyas comunes utilizando trampas cebo con fruta y se identificaron a nivel de especie. Se inspeccionaron en busca de ectoparásitos como garrapatas y pulgas, y se registraron datos como la presencia de ectoparásitos, sexo y posible etapa de crecimiento. Se utilizó un método de

muestreo no probabilístico por conveniencia para seleccionar a los animales capturados, lo que permitió una elección arbitraria sin considerar la representatividad de la población.

El objetivo del estudio fue determinar la presencia de *Mycoplasma* sp. en zarigüeyas domésticas en el Parque Zoológico Nacional La Aurora en la Ciudad de Guatemala, a través del método de frotis sanguíneo utilizando la coloración Giemsa y Panóptico. Así como la tipificación de los hemoparasitos que estas poseían. Además de registrar posibles casos de anemia en las zarigüeyas posiblemente infectadas por *Mycoplasma* sp.

Se destaca la escasez de información sobre micoplasmas hemotrópicos (hemoplasmas) y patógenos transmitidos por garrapatas en zarigüeyas (*Didelphis* sp.), desconociendo el impacto que estos microorganismos pueden tener en la salud de los individuos afectados, así como los posibles cambios en el perfil hematológico y bioquímico. Por lo tanto, se sugiere que la microscopia se acompañe de otras pruebas con el fin de obtener diagnósticos más certeros y conocer la especie de *Mycoplasma* que afecta a los huéspedes.

2. REFERENTE TEÓRICO

2.1. Clasificación y morfología

Los organismos antiguamente conocidos como *Haemobartonella* sp. y *Eperythrozoon* sp. son pequeñas bacterias pleomórficas que parasitan a los glóbulos rojos de un amplio rango de animales vertebrados. Estos parásitos sanguíneos fueron observados por primera vez en ratones (*Eperythrozoon coccoides*) y perros (*Haemobartonella canis*) en Alemania en 1928. Desde entonces, la presencia de estos parásitos fue descrita en cerdos, ovejas, cabras, bovinos, llamas y alpacas,

gatos, perros, ratas, monos e incluso en seres humanos, en todo el mundo. (Witman, 2010).

La diferenciación morfológica entre los dos géneros se basaba en la forma de presentación sobre la superficie de los glóbulos rojos, siendo la más frecuente en forma de anillos o libres en el plasma sanguíneo en *Eperythrozoon* sp en comparación a *Hemobartonella* sp. (Witman, 2010) Estas bacterias hemotróficas se clasificaron anteriormente en el orden Rickettsiales como miembro de la familia Anaplasmataceae. (Messick et al., 2002) Estas bacterias sin pared celular evolucionaron de un antepasado al reducir su genoma siendo los procariontes más pequeños con capacidad de auto replicarse. (Rojas, 2020).

Los micoplasmas hemotrópicos (hemoplasmas) son pequeñas bacterias, gramnegativas y sin pared celular, epieritrocíticas obligadas. (Maggia et al., 2013) Los hemoplasmas son pleomórficos (cocos, bastones, anillos), de 0,3 a 1 μm de diámetro, con genomas pequeños (0,5-1,0 Mb). Por lo general, están adheridos a la superficie exterior de los glóbulos rojos formando hendiduras. (Quiroz et al., 2020) Pueden causar infecciones aún no curables como la anemia hemolítica inmunomediada en animales y seres humanos. (Massini et al., 2019).

2.2. Importancia en la salud pública

Aunque el potencial patogénico de los micoplasmas hemotrópicos como causa de enfermedades humanas no se ha definido claramente, estos patógenos zoonóticos emergentes pueden plantear un problema de salud pública más grave de lo que se aprecia actualmente. (Maggia et al., 2013)

Debido a la proximidad de las viviendas

humanas y las interacciones entre humanos y animales, el seguimiento de las garrapatas y el estado de salud de las zarigüeyas es un problema de salud pública. (Antonangelo et al., 2021).

2.3 Patogenia

En general, estas bacterias inducen infecciones intravasculares asintomáticas persistentes en animales domésticos y salvajes y no se consideran altamente patógenas. Por lo tanto, las infecciones por micoplasmas hemotrópicos suelen ser de naturaleza crónica y oculta; sin embargo, se ha informado en animales la presencia de anemia hemolítica de gravedad variable, a menudo, asociada con otras enfermedades infecciosas o no infecciosas. (Maggia et al., 2013).

Las manifestaciones clínicas de la enfermedad en animales se reporta, con mayor frecuencia, asociada a cuadros de inmunosupresión inducida por fármacos o retrovirus, combinada con factores estresantes derivados de mala nutrición, embarazo o lactancia o con infecciones concurrentes con otro patógeno más virulento. (Maggia et al., 2013) Aquellos animales con infecciones agudas pueden presentar hemólisis, anorexia, deshidratación, fiebre, pérdida de peso, letargo e incluso muerte súbita. (Quiroz et al., 2020).

La pérdida de la bi concavidad y el aumento de la fragilidad de los eritrocitos, es característica de la enfermedad. Esto se genera, cuando los macrófagos del hígado, pulmones y bazo atrapan a los eritrocitos infectados, eliminándolos por medio de la opsonización. Luego retornan a la circulación, explicando así los cambios del hematocrito durante la parasitemia. (Benard, 2009).

2.4. Diagnóstico

Históricamente, el examen citológico de frotis de sangre teñidos mediante microscopía óptica ha sido la metodología tradicional utilizada para la detección de hemoplasma en medicina veterinaria, especialmente durante la fase aguda de la infección cuando se puede observar una marcada bacteriemia (con hasta el 90% de los glóbulos rojos parasitados). Sin embargo, la sensibilidad diagnóstica de un examen de frotis de sangre es generalmente inferior al 20% en animales con infección crónica, y la especificidad de un examen de frotis de sangre se ve obstaculizada por artefactos, como precipitados de tinción y cuerpos de Howell-Jolly. (Maggia et al., 2013).

El desarrollo relativamente reciente de ensayos de PCR dirigidos principalmente al gen 16S ribosomal RNA ha dado como resultado el reconocimiento de varios hemoplasmas nuevos, algunos de los cuales pueden infectar a los humanos. (Maggia et al., 2013).

Con el uso de PCR se obtiene una alta sensibilidad, además, se genera un producto que se puede secuenciar, comparar y analizar filogenéticamente. (Pinard et al., 2002) Por el mismo motivo, el PCR ha permitido conocer la prevalencia, analizar los factores de riesgo, los cuadros clínicos generados, las relaciones que tiene con otros agentes y enfermedades, entre otros, lo que explica el aumento actual de las investigaciones sobre el tema. (Witman, 2010).

Al analizar los resultados de los estudios realizados en distintos lugares del mundo, se encuentran valores y conclusiones muy variados, lo que sugiere la importancia que tienen la geografía, el clima, el estatus sanitario y la distribución de las distintas especies

de hemoplasma. (Witman, 2010).

Los micoplasmas se replican por fusión binaria y no ha sido posible poder cultivarlo fuera de su anfitrión principal, en agar ni en cultivo celular. (Witman, 2010) Estos presentan ausencia de pared celular y flagelo, son susceptibles a la tetraciclina y resistentes a la penicilina o antibióticos cuyo objetivo es la pared celular. (Rojas, 2020).

Muchos micoplasmas tienen su patogenia relacionada con orgánulos específicos que median la adhesión a la célula huésped de destino. Desde entonces, hemoplasmas puede usar genes o proteínas relacionadas, o haber involucrado algún mecanismo alternativa al parasitismo superficial. (Rojas, 2020).

2.5. Análisis Filogenéticos

Los análisis filogenéticos de las secuencias del gen 16S ribosomal RNA han identificado dos subgrupos principales de hemoplasmas, a saber, los grupos *Mycoplasma suis* y *Mycoplasma haemofelis*. El subgrupo de *M. suis* incluye "Candidatus *Mycoplasma haemominutum*", *Mycoplasma suis*, *Mycoplasma wenyonii*, "Candidatus *Mycoplasma haemolamae*" y "Candidatus *Mycoplasma haemodidelphidis*", que se han reportado entre gatos, cerdos, ganado vacuno, alpacas y zarigüeyas, respectivamente. (Maggia et al., 2013).

El subgrupo *M. haemofelis* incluye *M. haemofelis*, *M. haemomuris* y *M. haemocanis*, reportados en gatos, ratones y perros, respectivamente. Debido a la alta similitud en la secuencia del gen 16S rRNA entre los miembros de estos dos subgrupos principales, las diferencias en la identidad de la especie y el tropismo del huésped pueden detec-

tarse con mayor precisión mediante la secuenciación parcial del gen RNasa P. (Messick et al., 2002).

2.6. *Mycoplasma sp. en animales de vida silvestre*

Micoplasma sp. se han detectado en la vida silvestre en todo el mundo. (Goncalves et al., 2019) En Brasil, se han encontrado especies de hemoplasma en la vida silvestre, como leones (*Panthera leo*), capibaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y pequeños roedores, cánidos silvestres, jaguares (*Panthera onca*) en libertad y/o en cautiverio, pumas (*Puma concolor*), jaguares (*Puma yagouaroundi*), primates no humanos, prociónidos, felinos manchados (*Leopardus tigrinus*), ocelotes (*Leopardus pardalis*), murciélagos, jabalíes y zarigüeyas. (Massini et al., 2019).

2.7. *Especies de zarigüeya y hemoparasitos descritos en estas especies*

Las zarigüeyas son marsupiales sinantrópicos pertenecientes al género *Didelphis*. En América se han reportado las especies: *D. albiventris*, *D. aurita*, *D. imperfecta*, *D. pernigra*, *D. virginiana*, y *D. marsupialis*. Debido a su circulación en ambientes urbanos y rurales, las zarigüeyas son huéspedes potenciales, reservorios sugeridos y/o amplificadores potenciales de agentes infecciosos (p. ej., *Trypanosoma cruzi*, *Leishmania infantum*, *Rickettsia rickettsii*). (Antonangelo et al., 2021).

En América, se ha descrito que diferentes patógenos transmitidos por garrapatas infectan a *Didelphis* sp. En 1973 se describió *Hepatozoon didelphidys* en la zarigüeya común (*Didelphis marsupialis*) en Colombia. De igual forma se ha reportado *Hepatozoon* sp. gamonts en frotis de sangre de *D. marsu-*

pialis y *D. albiventris* en la Guyana Francesa. (Ortega, 2022).

En Estados Unidos, *Hepatozoon* sp. ha sido detectado molecularmente en la sangre de *D. virginiana*. En Brasil también se identificaron *Hepatozoon* sp. en *D. albiventris* y *D. marsupialis*, respectivamente. *Babesia* sp. Se han encontrado en *D. albiventris* y en *D. marsupialis* de Brasil. Además, se han descrito nuevos agentes ehrlichiales en *D. albiventris*, *Ehrlichia* sp. cepa Natal en la región noreste de Brasil y *Ehrlichia* sp. en Campo Grande, estado de Mato Grosso do Sul, centro-oeste de Brasil. (Ortega, 2022).

2.8. *Casos reportados de Mycoplasma sp. en zarigüeyas*

La información sobre micoplasmas hemotrópicos (hemoplasmas) y patógenos transmitidos por garrapatas en zarigüeyas (*Didelphis* sp.) es escasa. (Ortega, 2022) Dos especies de hemoplasma pueden infectar a *Didelphis*: "Candidatus *Mycoplasma haemodidelphis*" que se encuentra en la zarigüeya americana de Virginia (*Didelphis virginiana*) y "Candidatus *Mycoplasma haemoalbiventris*" que se encuentra en la zarigüeya de orejas blancas brasileña (*Didelphis albiventris*). (Antonangelo et al., 2021).

2.9. *Mycoplasma sp. en la flora conjuntival de zarigüeyas*

La flora conjuntival normal de la zarigüeya es similar a la del perro y el gato. En algunos estudios, se identificó *Mycoplasma* mediante PCR pero no pudo confirmarse mediante cultivo. El bajo porcentaje de *Mycoplasma* recuperado fue similar al encontrado en gatos.

2.10. Transmisión por vectores

La transmisión de la hemoplasmosis mediada por diferentes vectores según el patógeno. Las pulgas, garrapatas, piojos y moscas son responsables de la transmisión de hemoplasmas en gatos, perros, ratones, cerdos y ganado. (Quiroz et al., 2020).

En Brasil, se ha informado que diferentes especies de garrapatas parasitan a *D. albiventris* y *D. aurita*, como *Amblyomma sculptum*, *Amblyomma dubitatum* e *Ixodes loricatus*. Aunque se han descrito diferentes ectoparasitos que infectan a *Didelphis* sp., la información sobre hemoplasmas y ectoparasitos en *D. aurita* aún es escasa. Además, se desconoce el impacto que estos microorganismos pueden tener en la salud de los individuos afectados, así como los posibles cambios en el perfil hematológico y bioquímico. (Ortega et al., 2022).

3. METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

La investigación se realizó en el Zoológico Nacional La Aurora ubicado en 7a. Avenida o Avenida de Los Museos, 5ta calle Interior Finca La Aurora Z 13 Ciudad de Guatemala.

3.2. Diseño del estudio

Para la elección de la muestra se utilizó el método no probabilístico por conveniencia, lo que permitió tomar muestras de los animales que fueran capturados de vida libre sin estar considerando las características de inclusión de los sujetos que los hacía representativos de toda la población permitiéndonos elegir de manera arbitraria cuantos individuos podían formar parte del estudio.

3.3. Procedimiento

Se capturaron 20 zarigüeyas comunes (*Didelphis marsupialis*) utilizando trampas de malla de alambre cebadas con fruta, en el periodo de febrero a julio de 2023. Las zarigüeyas se identificaron a nivel de especie basándose en características morfológicas y fenotípicas. Se inspeccionaron visualmente para detectar ectoparasitos (garrapatas y pulgas). De cada animal se registraron los siguientes datos: presencia de ectoparasitos, sexo y posible etapa de crecimiento. Las pulgas se retiraron y almacenaron en tubos etiquetados con etanol al 70% para su posterior clasificación según claves taxonómicas morfológicas.

Las muestras de sangre se tomaron de las venas caudales laterales dorsales. Las muestras se tomaron mediante aspiración con jeringa empleando tubos de BD Vacutainer tapa lila pediátrico que contenían EDTA como anticoagulante. Las muestras fueron transportadas al laboratorio en hieleras portátiles a una temperatura aproximada de 4 °C. En el laboratorio se realizaron dos extendidos por cada muestra: uno para coloración con panóptico y el otro para coloración con Giemsa, los cuales fueron analizados por microscopía de luz clara para determinar la presencia o ausencia de hemoparasitos.

Posterior al resultado, se realizó micro hematocrito utilizando tubos capilares en los individuos posiblemente positivos a *Mycoplasma* sp.

De los 20 animales capturados, ocho (40,0%) fueron hembras adultas, tres (15,0%) hembras juveniles, seis (30,0%) machos adultos y tres (15,0%) machos juveniles. Resaltando que un total de 10/20 (50,0 %) de zarigüeyas estaban infestadas por pulgas en el momento

del muestreo. Las pulgas fueron identificadas como *Ctenocephalides felis*. Luego del muestreo los animales fueron liberados en hábitats naturales.

Figura 1. Toma de muestra de sangre en la vena caudal lateral dorsal de zarigüeya.



3.4. Análisis estadístico

Se realizó la prueba estadística de Chi-cuadrado (χ^2) para la asociación entre la infección por *Mycoplasma* sp. el sexo y la presencia de ectoparásitos. Considerando un nivel de significancia de 0,05 e intervalo de confianza de 95%.

Para el estudio de los valores del micro hematocrito se realizó estadística descriptiva, las zarigüeyas se dividieron en dos grupos: positivos (Anemia) y negativos; según los resultados a la prueba de micro hematocrito.

4. Resultados

4.1. Resultados de Frotis Sanguíneos

De los 20 animales capturados, catorce eran animales adultos. Entre los animales adultos, el (28.5%) 4/14 resultaron positivos a esta prueba. De los cuales, tres hembras

(21,42%) 3/14 fueron positivas, cinco hembras (35,71%) 5/14 fueron negativas, un macho adulto (7,14%) 1/14 fue positivo y cinco machos (35,71%) 5/14 fueron negativos.

Mediante microscopía óptica, pequeñas estructuras epieritrocíticas basófilas de forma cocoide, adheridas individualmente y a menudo una por eritrocito lograron observarse en las muestras positivas. Dichos resultados fueron iguales para muestras coloreadas con tinción Giemsa y tinción panóptico.

Cuadro 1. Resultados de frotis sanguíneo con tinción Giemsa y tinción Panóptico de zarigüeyas adultas.

No.	Identificación	Sexo	Resultado Tinción Panóptico	Resultado Tinción Giemsa
1	H-1	Hembra	Positivo	Positivo
2	H-2	Hembra	Negativo	Negativo
3	M-1	Macho	Negativo	Negativo
4	H-3	Hembra	Negativo	Negativo
5	M-2	Macho	Negativo	Negativo
6	M-3	Macho	Negativo	Negativo
7	M-4	Macho	Positivo	Positivo
8	H-5	Hembra	Positivo	Positivo
9	H-4	Hembra	Positivo	Positivo
10	M-5	Macho	Negativo	Negativo
11	H-6	Hembra	Negativo	Negativo
12	H-7	Hembra	Negativo	Negativo
13	H-8	Hembra	Negativo	Negativo
14	M-6	Macho	Negativo	Negativo

De los animales capturados, seis eran zarigüeyas juveniles. Entre los animales juveniles, el (66,0%) 4/6 resultaron positivos a esta prueba. De estas zarigüeyas, dos (33,33%) 2/6 fueron hembras positivas, una hembra juvenil (16,66%) 1/6 fue negativa, dos machos (33,33%) 2/6 fueron positivos y un macho juvenil (16,66%) 1/6 resulto negativo. Dichos resultados fueron iguales para muestras coloreadas con tinción Giemsa y tinción panóptico.

Cuadro 2. Resultados de frotis Sanguíneo con tinción Giemsa y tinción Panóptico de zarigüeyas juveniles.

No.	Identificación	Sexo	Resultado tinción Panóptico	Resultado tinción Giemsa
1	HJ-1	Hembra	Positivo	Positivo
2	HJ-2	Hembra	Positivo	Positivo
3	MJ-1	Macho	Positivo	Positivo
4	MJ-2	Macho	Positivo	Positivo
5	HJ-3	Hembra	Negativo	Negativo
6	MJ-3	Macho	Negativo	Negativo

4.2. Resultados de tipificación de ectoparásitos

Un total de 10/20 (50,0 %) de zarigüeyas estaban infestadas por pulgas en el momento del muestreo. Las pulgas fueron identificadas como Ctenocephalides felis.

De las 14 zarigüeyas adultas capturadas, el (35,71%) 5/15 resultaron positivas a C. felis. De las cuales tres (21,42%) 3/14 fueron hembras positivas, cinco hembras adultas (35,71%) 5/14 fueron negativas, dos machos (14,28%) 2/14 fueron positivos y cuatro machos (28,57%) 4/14 fueron negativos.

Cuadro 3. Resultados de presencia de Ctenocephalides felis en zarigüeyas adultas.

No.	Identificación	Sexo	Resultado
1	H-1	Hembra	Positivo
2	H-2	Hembra	Negativo
3	M-1	Macho	Negativo
4	H-3	Hembra	Negativo
5	M-2	Macho	Negativo
6	M-3	Macho	Negativo
7	M-4	Macho	Positivo
8	H-5	Hembra	Positivo
9	H-4	Hembra	Positivo
10	M-5	Macho	Positivo
11	H-6	Hembra	Negativo
12	H-7	Hembra	Negativo
13	H-8	Hembra	Negativo
14	M-6	Macho	Negativo

De las 6 zarigüeyas juveniles capturadas, el (83,33%) 5/6 resultaron positivas a C. felis. De las cuales dos (33,33%) 2/6 fueron hembras positivas, una hembra juvenil (16,66%) 1/6 fue negativa, tres machos (50,00%) 3/6 fueron positivos y ningún macho resulto negativo.

Cuadro 4. Resultados de presencia de Ctenocephalides felis en zarigüeyas juveniles.

No.	Identificación	Sexo	Resultado
1	HJ-1	Hembra	Positivo
2	HJ-2	Hembra	Positivo
3	MJ-1	Macho	Positivo
4	MJ-2	Macho	Positivo
5	HJ-3	Hembra	Negativo
6	MJ-3	Macho	Positivo

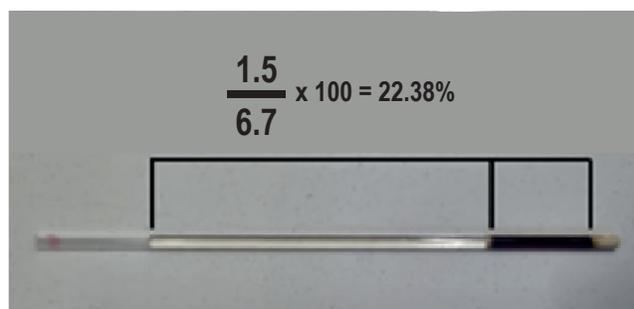
4.3. Resultados de micro hematocrito

De las ocho zarigüeyas positivas a la prueba de frotis sanguíneo, cuatro de ellas (50,00%) 4/8 resultaron con un porcentaje abajo del 40% indicador de posible anemia. De las cuales el (100%) fueron de zarigüeyas adultas.

Cuadro 5. Resultados micro hematocrito.

No.	Identificación	Sexo	Edad	Resultado
1	H-1	Hembra	Adulta	22.3% (Anemia)
2	M-4	Macho	Adulto	34.3% (Anemia)
3	HJ-1	Hembra	Juvenil	45.7%
4	H-5	Hembra	Adulta	29.8% (Anemia)
5	HJ-2	Hembra	Juvenil	51.0%
6	MJ-1	Macho	Juvenil	49.4%
7	H-4	Hembra	Adulta	25.3% (Anemia)
8	MJ-2	Macho	Juvenil	51.3%

Figura 2. Micro hematocrito de zarigüeya <40% (H-1) Hembra Adulta.



5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Resultados de la asociación entre la presencia de ectoparásitos e infección

Al realizar la prueba estadística de Chi-cuadrado (χ^2) se determinó que existió asociación entre la presencia de ectoparásitos y el número de individuos positivos a la prueba de frotis sanguíneo. Se rechazó la hipótesis nula, ya que el valor de X^2 calculado = 16.6, es mayor al valor de X^2 teórico = 3.84

Cuadro 6. Número de zarigüeyas comunes, con ectoparásitos y sin ectoparásitos positivas y negativas a *Mycoplasma* sp. a la prueba de frotis sanguíneo.

	Positivos a C. felis	Negativos a C. felis
Positivos a frotis sanguíneo	8 (4)	0 (4)
Negativos a frotis sanguíneo	2 (6)	10 (6)

Las zarigüeyas infectadas por *Mycoplasma* sp. presentaron ectoparásitos con mayor frecuencia que las zarigüeyas sin ectoparásitos.

5.2. Resultados de la asociación entre el sexo e infección

Al realizar la prueba estadística de Chi-cuadrado (χ^2) se determinó que no existió asociación entre el sexo y el número de individuos positivos a la prueba de frotis sanguíneo. Se acepta la hipótesis nula, ya que el valor de X^2 calculado = 0.29, es menor al valor de X^2 teórico = 3.84.

Cuadro 7. Número de zarigüeyas comunes, machos y hembras positivas y negativas a *Mycoplasma* sp. a la prueba de frotis sanguíneo.

	Zarigüeyas machos	Zarigüeyas hembras
Positivos a frotis sanguíneo	3 (3.6)	5 (5.4)
Negativos a frotis sanguíneo	6 (5.4)	6 (6.6)

Las zarigüeyas infectadas por *Mycoplasma* sp. no se presentaron en zarigüeyas machos con mayor frecuencia que en las zarigüeyas hembras.

5.3. Resultados de la asociación entre la edad e infección

Al realizar la prueba estadística de Chi-cuadrado (χ^2) se determinó que no existió asociación entre la edad y el número de individuos positivos a la prueba de frotis sanguíneo. Se acepta la hipótesis nula, ya que el valor de X^2 calculado = 2.47, es menor al valor de X^2 teórico = 3.84.

Cuadro 8. Número de zarigüeyas comunes, adultas y juveniles positivas y negativas a *Mycoplasma* sp. a la prueba de frotis sanguíneo.

	Zarigüeyas adultas	Zarigüeyas juveniles
Positivos a frotis sanguíneo	4 (5.6)	4 (2.4)
Negativos a frotis sanguíneo	10 (8.4)	2 (3.6)

Las zarigüeyas infectadas por *Mycoplasma* sp. no se presentaron en zarigüeyas adultas con mayor frecuencia que en las zarigüeyas juveniles.

6. DISCUSIÓN

En el presente estudio se logró observar mediante microscopía óptica, pequeñas estructuras epieritrocíticas basófilas de forma cocoide, adheridas individualmente y a menudo una por eritrocito en por lo menos el (40,00 %) 8/20 de las muestras de los individuos muestreados. Sugiriendo que podrían ser individuos positivos a *Mycoplasma* sp. Esto debido a que varios estudios mencionan que en muestras positivas a *Mycoplasma* sp. se puede apreciar al microorganismo sobre la superficie del glóbulo rojo. (Rojas, 2020).

Por lo general, cuando estos eritrocitos son afectados por la presencia de esta bacteria, experimentan una alteración en su morfología normal, pasando de su forma bicóncava característica a adoptar una forma de esferocitos o estomatocitos. Al aplicar técnicas de tinción en los frotis sanguíneos utilizando colorantes como el Wright o Giemsa, los microorganismos se revelan en un profundo tono púrpura, tal como se evidenció en las muestras analizadas en el curso de esta investigación. (Rojas, 2020) Si bien la microscopia resulta ser una herramienta valiosa para la detección de hemoparasitos, es importante destacar que debido a su limitada sensibilidad y especificidad, no se considera un método de diagnóstico confirmatorio.

Los resultados obtenidos en relación a la edad y el sexo, se obtuvieron 5 adultos positivos (35,7%) 5/14 a *Mycoplasma* sp. de los cuales, tres eran hembras y uno macho. Además se obtuvieron 5 individuos juveniles posiblemente positivos (66,00%) 4/6, de los cuales, 2 eran hembras y dos machos, concluyendo que el sexo a pesar de dar resultados significativos a favor de las hembras en el presente estudio, no son resultados concluyentes. Esto debido a que es necesario realizar un muestreo con una mayor pobla-

ción, para tener datos más significativos.

La diferencia observada en la aparición de hemoplasmas se ha asignado a distintos factores biológicos, como el grupo de animales analizados (por ejemplo, animales en libertad versus animales en cautiverio), tipos de hábitat (por ejemplo, sitios no perturbados versus sitios perturbados), comportamiento gregario de los huéspedes y edad. Por otro lado, una mayor disponibilidad de alimentos en las zonas urbanas puede haber llevado a una mayor tolerancia por parte de los roedores, reduciendo la interacción agresiva y, por tanto, la transmisión del hemoplasma a través de saliva o sangre infectada. (Goncalves et al., 2019).

La mayor disponibilidad de alimentos podría mejorar la respuesta inmune contra la infección por hemoplasma. Sin embargo, el bajo número de animales muestreados en el presente estudio impidió un análisis estadístico preciso y, por lo tanto, cualquier especulación al respecto debe tratarse con precaución. Además, considerando que la aparición de hemoplasma podría atribuirse a distintos factores biológicos, se recomiendan más estudios destinados a determinar los parámetros biológicos (por ejemplo, interacciones con el huésped y densidad, presencia y riqueza de especies de vectores) que pueden desempeñar un papel en la prevalencia de hemoplasmas entre diferentes mamíferos. (Goncalves et al., 2019).

De las muestras de las zarigüeyas posiblemente positivas a *Mycoplasma* sp. se realizó micro hematocrito demostrando que el (50,00%) 4/8 presentaban como resultado un micro hematocrito menor al 40% indicando una posible anemia. Las principales alteraciones en el micro hematocrito se observaron

en animales con hemoplasma positivo, encontrando una relación con los estudios realizados en zarigüeyas en donde se afirma que la infección por 'Ca. M. haemodidelphis produce anemia severa en la especie *D. virginiana*. (Ortega et al., 2022).

Otros estudios afirman que el tipo de anemia detectada en los pacientes con afección de *Mycoplasmosis primaria* es regenerativa, y los cambios que más se evidencian son gránulos de basófilos difusos en los eritrocitos más grandes, nucleados, policromatosis, anisocitosis, cuerpos de Howell-Jolly y los reticulocitos aumentados. Esta anemia es causada por la adherencia del parásito a la superficie externa del glóbulo rojo y respuesta inmune del hospedador, causando la destrucción de los glóbulos rojos. (Rojas, 2020).

La adhesión de este patógeno en los eritrocitos produce como resultado un daño en la membrana celular, lo cual influirá negativamente en el tiempo de supervivencia celular, y a su vez revelará al sistema inmunitario antígenos que se encontraban ocultos, el sistema inmune se encargará de enviar anticuerpos dirigidos a estos antígenos, provocando una reacción inmunitaria de tipo II, además se dirigirá contra el propio organismo, provocando una reacción inmunitaria de tipo III. (Castillo y Pasaca, 2022).

El bazo será el órgano encargado de eliminar las células dañadas, los macrófagos ubicados en el bazo se ocuparán de eliminar las bacterias que se encuentren en la superficie de los glóbulos rojos, de esta manera los que no se encuentren tan afectados serán devueltos a la circulación sanguínea. (Castillo y Pasaca, 2022) De igual forma se puede concluir que dicha anemia no puede ser confirmada, debido a la falta de pruebas comple-

mentarias y a la escasa información de valores hemáticos en la especie *Didelphis marsupialis*.

Las infestaciones por pulgas observadas en este estudio, (Cuadro 3 y 4) podrían indicar que las pulgas son uno de los factores asociados a la transmisión de la enfermedad. (Catillo y Pasaca, 2022).

Estudios anteriores han sugerido altas tasas de prevalencia de hemoplasma en las regiones tropicales, lo que puede favorecer la transmisión por vectores artrópodos. Hasta la fecha no ha habido evidencia adecuada que respalde la afirmación de que los hemoplasmas son verdaderamente patógenos transmitidos por vectores. Existen estudios en donde las zarigüeyas estaban infestadas por *Amblyoma dubitatum* y *Amblyomma* sp. garrapatas, se necesitan más estudios para dilucidar el papel de las garrapatas *A. dubitatum*, así como la especie de pulga *Ctenocephalides felis* en la transmisión de hemoplasmas. (Massini et al., 2019).

Si bien el papel real de las garrapatas y pulgas en los ciclos de transmisión del hemoplasma sigue estando mal evaluado, los resultados positivos de las pruebas PCR encontrados en ectoparásitos deben analizarse cuidadosamente, ya que pueden representar ADN que recuerda a muestras de sangre de mamíferos. De hecho, la competencia del vector de garrapatas y pulgas para los hemoplasmas debería realizarse en estudios futuros. (Goncalvesa et al., 2019).

Con el tiempo, los hemoplasmas que se encuentran solos o en coinfecciones se convierten en un riesgo para los animales de compañía, fauna silvestre y de producción e

incluso para la salud humana. La ausencia o presencia de signos clínicos en animales infectados podría estar relacionada con las interacciones establecidas por los patógenos en el huésped. De ahí la importancia de desarrollar herramientas moleculares más precisas para el diagnóstico temprano. (Quiroz et al., 2020).

7. Conclusiones

El examen microscópico por sí solo no es suficiente para confirmar el diagnóstico de *Mycoplasma* sp. por su baja sensibilidad y especificidad. La microscopia debe ser acompañada de otras pruebas con el fin de obtener diagnósticos más certeros y conocer la especie de micoplasma que afecta a los huéspedes. Se requieren estudios posteriores de este agente en técnicas complementarias como es el PCR de tiempo real, lo que permitiría estudiar las características adicionales del agente, su efecto clínico y epidemiología.

Aunque no se han establecido signos clínicos de infección ni vectores de garrapatas y pulgas para micoplasmas descritos en las zarigüeyas, más estudios deberían centrarse en evaluar este grupo de marsupiales para comprender y caracterizar mejor al patógeno. Sin embargo, se desconocen los signos clínicos asociados con la infección causada por este organismo y sus supuestos vectores. Se requiere el análisis de una muestra de tamaño mayor para demostrar una relación más significativa.

La distribución de los hemoplasmas comprende diferentes huéspedes. Con el tiempo, los hemoplasmas que se encuentran solos o en coinfecciones se convierten en un riesgo para los animales del zoológico Nacional La Aurora e incluso para la salud humana. La

ausencia o presencia de signos clínicos en animales infectados podría estar relacionada con las interacciones establecidas por los patógenos en el huésped. De ahí la importancia de desarrollar herramientas moleculares más precisas para el diagnóstico temprano.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antonangelo, R., Meira, F., Roeder, L., dos Santos, V., de Albuquerque, N., de Souza, A., de Oliveira, W., Galvão, S., Kafka, R., Delai, R., Martini, R., Saldanha, A., Pereira, L., Cubas, Z., Ribas, R., Wischral, T., Vieira, J., da Costa, R. (2021). 'Candidatus *Mycoplasma haemoalbibventris*' and tick-borne pathogens screening in white-eared opossums (*Didelphis albiventris*) from Curitiba and Foz do Iguaçu Cities, Paraná State, southern Brazil. <https://www.scielo.br/j/rbpv/a/x4PJtVK-fzXbPfkVS3Bggxg/?format=pdf&lang=en>

Benard, J. (2009). Determinación de la presencia del *Mycoplasma haemofelis* en gatos, en el refugio AWARE de Sumpango, Sacatepéquez, Guatemala. <https://core.ac.uk/download/pdf/84773578.pdf>

Castillo, M., Pasaca, K. (2022). Prevalencia de *Mycoplasma haemofelis* en colonias ferales de gatos del parque forestal del cantón Guayaquil provincia del Guayas. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/61440/1/2022-446%20Castillo%20V%c3%a9lez%20Mar%c3%ada%20Fernanda%20y%20Pasaca%20Lapo%20Kevin%20Leonardo.pdf>

Gonçalves, L., Herreras, H., Gimenes, W., Santosc, F., De Oliveira, G., Gomes, W., De Macedoc, G., De Oliveira, W., Vilela, J.,

- Vieira, T., Colovatti, L., Barros, D., Zaccarias, Andréb, M. (2019). Genetic diversity and lack of molecular evidence for hemoplasma crossspecies transmission between wild and synanthropic mammals from CentralWestern Brazil. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X19316122?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=803d659d7db067c2
- Itw Reagents (s,f). Kit de tinción rápida en hematología (panóptico rápido). Recuperado de: https://itwreagents.com/download_file/ce_ivd_instructions/CEIVD23/es/CEIVD23_es.pdf
- Itw Reagents (s,f). Tinción Giemsa. Recuperado de: https://www.itwreagents.com/download_file/ce_ivd_instructions/CEIVD10/es/CEIVD10_es.pdf
- Maggia, R., Compton, S., Trulla, C., Mascarellia, P., Mozayenib, R., Breitschwerdt, E., (2013). Infection with Hemotropic Mycoplasma Species in Patients with or without Extensive Arthropod or Animal Contact. <https://journals.asm.org/doi/epub/10.1128/jcm.01125-13>
- Massini, P., Nascimento, R., Haragushiku, F., Baumel, A., Marinho, J., De Ornelas, M., Martins, T., Vidotto, O., Thállitha, J., da Costa, R. (2019). Detection of Hemotropic Mycoplasma sp. in white-eared opossums (*Didelphis albiventris*) from Southern Brazil. <https://www.scielo.br/j/rbpv/a/bwx8kWPwyHvYwkqhFKLNvYS/?format=pdf&lang=en>
- Messick, J., Walker, P., Raphael, W., Berent, L., Shi, X. (2002). 'Candidatus Mycoplasma haemodidelphidis' sp. nov., 'Candidatus Mycoplasma haemolamae' sp. nov. and *Mycoplasma haemocanis* comb. nov., haemotrophic parasites from a naturally infected opossum (*Didelphis virginiana*), alpaca (*Lama pacos*) and dog (*Canis familiaris*): phylogenetic and secondary structural relatedness of their 16S rRNA genes to other mycoplasmas. https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/i-jsem/10.1099/00207713-52-3-693;jsessionid=FGisZdsce6A_6CCoFBrT2IPV4N6m_rfpzBHJAK.mbslive-10-240-10-171
- Ortega, A., Drumond, L., Cordeiro, P., Modolo, F., Nogueira, B., Seiti, R., Campos, A., Cray, C., Montiani, F., Meira, F., Jayme, T., Da Costa, F., Da Fonseca, L. (2022). 'Candidatus Mycoplasma Haemoalbiventris' and Tick-Borne Pathogens in Black-Eared Opossum (*Didelphis aurita*) from Southeastern Brazil. https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Vieira-8/publication/364087529_'Candidatus_Mycoplasma_Haemoalbiventris'_and_Tick-Borne_Pathogens_in_Black-Eared_Opossum_Didelphis_aurita_from_Southeastern_Brazil/links/633876ee9cb4fe44f3f3b985/Candidatus-Mycoplasma-Haemoalbiventris-and-Tick-Borne-Pathogens-in-Black-Eared-Opossum-Didelphis-aurita-from-Southeastern-Brazil.pdf
- Pinard C, Brightman A, Yeary T, Everson T, Cox L, Chengappa M, Davidson H. (2002). Normal conjunctival flora in the North American opossum (*Didelphis virginiana*) and raccoon (*Procyon lotor*). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12528457/>
- Quiroz, R., Estrada, I., Rodriguez, C., Aguilar, J. (2020). Hemotropic mycoplasmas, occurrence and detection methods in

- animals of veterinary importance. [HTTP://SCIELO.SLD.CU/SCIELO.PHP?PID=S0253-570X2020000100001&SCRIPT=SCI_ARTTEXT](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-570X2020000100001&script=sci_arttext)
- Ramírez, L. (2020). Protocolo Preventivo de Hemoparasitos Transmitidos por Garrapatas en Caninos. Obtenido de Universidad de Santander UDES: https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/5448/1/Protocolo_Preventivo_de_Hemopar%C3%A1sitos_Transmitidos_por_Garrapatas_en_Caninos.pdf
- Rojas, A. (2020). Comportamiento y detección de la anemia infecciosa felina causada por mycoplasmas. <https://repositorio.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/4531-df11-1161-4283-b202-1d4b1c4ad5ce/content>
- Ruiz, M., Barolin, J., Candellero, C., Zimmermann, R., Jaime, J., & Aguirre, F. (2019). Hemoparásitos en caninos: coinfección de Ehrlichia canis y piroplasmas en un canino de la ciudad de Santa Fe. Obtenido de Universidad Nacional Del Litoral: <https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/131-SA-Ruiz-Hemoparasitosis.pdf>
- Witman, O. (2010). Ensayo de PCR para determinar la presencia y la identidad de mycoplasma hemotrópico en gatos de Israel. Recuperado de: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131414/Ensayo-de-PCR-para-determinar-la-presencia-y-la-identidad-de-Mycoplasma-hemotropico-en-gatos-de-Israel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sobre autor

Juan Pablo Gaitan Monroy

Guía de Ecoturismo con conocimientos en flora y fauna de los Volcanes de Guatemala y Centroamérica. Estudiante con pensum cerrado de la licenciatura de medicina veterinaria en la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Realizó su Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en el Parque Zoológico Nacional La Aurora, Ciudad de Guatemala. Voluntario en varios proyectos relacionados a la conservación de fauna y flora endémica de Guatemala. También ha cursado diplomados en línea sobre, fauna silvestre, animales no convencionales, medicina zoológica, cardiología en pequeñas especies, patología, rabia en herbívoros y fiebre aftosa en la Universidad de San Carlos de Guatemala (FMVZ, USAC).

summits.hunter@gmail.com

Copyright (c) 2024 Juan Pablo Gaitan Monroy



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)

Revista digital: ISSN 2707-9643
Revista impresa: ISSN 2313-786X
Editorial Servi Prensa, Guatemala
<https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.105>

Vol. 11 No. 1
Enero - Diciembre
2024

Estimación de las Precipitaciones Futuras y su Posible Incidencias sobre las Plantaciones Forestales en el Sur de los Estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela.

Estimation Of Future Rainfall And Its Possible Impact On Forest Plantations In The South Of The States Of Monagas And Anzoátegui, Venezuela.

Cómo citar el artículo

Visaez Salazar, F. J. Estimación De Las Precipitaciones Futuras Y Su Posible Incidencias Sobre Las Plantaciones Forestales En El Sur De Los Estados Monagas Y Anzoátegui, Venezuela. *Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente*, 11(1). <https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.99>

Francisco José Visaez Salazar

Maderas del Orinoco, C.A.

Recibido: 22 de abril de 2024 / Aceptado: 03 de julio de 2024

Disponible en internet el 30 de septiembre 2024

*Autor para correspondencia, correo electrónico: franvisaez54@gmail.com

Resumen

La finalidad de este estudio es determinar y evaluar las precipitaciones futuras en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela, donde la empresa Maderas del Orinoco, C.A. administra un programa de plantaciones forestales en una superficie plantada de 528.582,19 hectáreas, con las especies *Pinus caribaea* var *hondurensis*, *Eucalipto urophylla* y *Acacia magnium*. El análisis metodológico consistió en la aplicación de análisis de regresión lineal a los datos promedios mensuales y anuales de precipitación en la estación El Merrey para el período base 1991 – 2022, obteniendo ecuaciones lineales que permitieron estimar valores promedios mensuales y anuales de precipitación a corto plazo (2023 – 2054), mediano plazo (2055 – 2086) y largo plazo (2087 – 2118). Así mismo, se aplicó estadísticas descriptivas para calcular los estadígrafos fundamentales de la serie de datos con la utilización del Microsoft Office Excel 2010. En términos generales, los resultados muestran para el período base (1991 – 2022) una precipitación promedio anual de 1.236,13 mm, con un régimen unimodal, la temporada de lluvias representa el 89,33 del total anual mientras que la temporada de sequías el 10,68%; Para el corto plazo, se estima un incremento de 4,16 % de las lluvias anuales en comparación con el periodo base; para la temporada de lluvias se espera precipitaciones del orden del 90,73%, (un incremento del 5,79% en comparación con la temporada de lluvias del periodo base) mientras que la temporada de sequías del -9,28%. (Una disminución de las lluvias comparado con la sequía del periodo base). A mediano plazo, el incremento de las lluvias anuales en relación con el período base será de 8,29%, con un régimen bimodal, la temporada de lluvias se estiman precipitaciones de 88,60% (7,42% de incremento comparado con la temporada de lluvias del periodo base)) y en la temporada de sequías de 11,41%; (15,73% de aumento comparado con la temporada de sequías del período base); En el largo plazo, el incremento de las lluvias estará en el orden del 12,46%, con un régimen bimodal, en la temporada de lluvias se estimaron precipitación de 86,66% (un incremento de 9,04%), mientras que en la temporada de sequías las lluvias se estiman en 13,37% (un aumento de 40,86%). Estos resultados permiten inferir la presencia de fenómenos meteorológicos que inciden en la ocurrencia de abundantes precipitaciones con posible influencia en las plantaciones forestales.

Palabras clave: Plantaciones forestales, precipitación estimada, fenómenos meteorológicos, temporada de lluvias, temporada de sequías.

Abstract

The purpose of this study is to determine and evaluate future rainfall in the south of the Monagas and Anzoátegui states, Venezuela, where the company Maderas del Orinoco, C.A., manages a forest plantation program on a planted area of 528,582.19 hectares, with the species *Pinus caribaea* var *hondurensis*, *Eucalyptus urophylla*, and *Acacia magnium*. The methodological analysis consisted of the application of linear regression analysis to the average monthly and annual precipitation data at the El Merrey station for the base period 1991 – 2022, obtaining linear equations that allowed estimating average monthly and annual precipitation values in the short term. (2023 – 2054), medium term (2055 – 2086) and long term (2087 – 2118). In addition, descriptive statistics were applied to calculate the fundamental statistics of the data series with the use of Microsoft Office Excel 2010. In general terms, the results show for the base period (1991 – 2022) an average annual precipitation of 1,236.13 mm, with a unimodal regime, the rainy season represents 89.33 of the annual total while the drought season represents 10.68%; For the short term, an increase of 4.16% in annual rainfall is estimated compared to the base period; For the rainy season, rainfall of the order of 90.73% is expected (an increase of 5.79% compared to the rainy season of the base period) while the drought season is -9.28%. (a decrease in rainfall compared to the drought of the base period); In the medium term, the increase in annual rainfall in relation to the base period will be 8.29%, with a bimodal regime, the rainy season estimates rainfall of 88.60% (7.42% increase compared to the rainy season of the base period)) and in the drought season of 11.41%; (15.73% increase compared to the drought season of the base period); In the long term, the increase in rainfall will be on the order of 12.46%, with a bimodal regime; in the rainy season, rainfall was estimated at 86.66% (an increase of 9.04%), while in the drought season, rainfall is estimated at 13.37% (an increase of 40.86%). In the long term, the increase in rainfall will be on the order of 12.46%, with a bimodal regime; in the rainy season, rainfall was estimated at 86.66% (an increase of 9.04%), while in the drought season, rainfall is estimated at 13.37% (an increase of 40.86%). These results allow us to infer the presence of meteorological phenomena that affect the occurrence of abundant rainfall with possible influence on forest plantations.

Keywords: Forest plantations, estimated precipitation, meteorological phenomena, rainy season, drought season.

2. INTRODUCCIÓN

Las precipitaciones disponibles en forma de agua de lluvia constituyen el elemento más importante del ciclo hidrológico y es el componente que aporta los mayores flujos de agua que alimenta el sistema hidrológico en climas templados y secos. Besteiro, Sebastián (2014). Este componente del clima cumplen un papel importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas y particularmente de las plantaciones forestales a gran escala por ser la principal fuente de humedad disponible que contribuye con los procesos bioquímicos particularmente los relacionados con la movilidad y absorción de nutrientes necesarios para la producción forestal.

En los últimos setenta años en la mayoría de los países de Latinoamérica, se ha venido fomentado el establecimiento de plantaciones forestales a gran escala utilizando especies de rápido crecimiento con la finalidad de disponer de materias primas para abastecer las plantas de pulpa y papel, industrias de aserrío, proyectos energéticos, tableros y aglomerados entre otros.

La República Bolivariana de Venezuela posee una superficie de 916.447 km², su ubicación en la región tropical al norte del Ecuador en la parte septentrional de América del Sur, le confiere un gran potencial para el desarrollo forestal sostenible con una superficie de aproximadamente 10 millones de hectáreas con vocación forestal. La región sur de los estados Monagas y Anzoátegui concentra la mayor superficie de plantaciones forestales con una superficie de aproximadamente 528.582,19 hectáreas.

El desarrollo de las plantaciones forestales en Venezuela, se inicia a partir de la década de los años sesenta del siglo XX, con una

serie de ensayos de campo cuya finalidad era estudiar la adaptabilidad de la especie *Pinus caribaea* var *hondurensis* a las condiciones semidesérticas de las sabanas del sur de los estados Monagas y Anzoátegui, como alternativa para la conservación de los bosques y selvas del país. Visáez, F (1988).

Los resultados de estos ensayos permitieron la toma de decisiones para que a partir del año 1966, se iniciara en Uverito (sur del estado Monagas) el más importante programa de plantaciones forestales a gran escala desarrollado financiado con recursos del estado venezolano y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el cual está considerado como uno de los más importante de Latinoamérica y el mundo Visaez, (2019).

Este proyecto logro alcanzar una superficie plantada de 528.582,19 hectáreas con las especies Pino caribe, (*Pinus caribaea* var *hondurensis*) Eucalipto (*Eucalipto urophylla*) y Acacia (*Acacia magnium*), en los últimos años se ha visto afectado por problemas económicos que han disminuido el alcance de sus metas. La finalidad de este trabajo es determinar y evaluar la precipitación a corto plazo (2023 – 2054), mediano plazo (2055 – 2086) y a largo plazo (2087 – 2118) a partir de un período base (1991 – 2022) en la estación meteorológica El Merey ubicada en el área de influencia del Programa de Plantaciones Forestales del Sur de los estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela que ayuden a la toma de decisiones.

3. MATERIALES Y METODOS

Este estudio se desarrolló en un área del sur de los estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela, donde la Empresa Maderas del Orinoco, C.A, lleva a cabo el Programa de Desarrollo Forestal de Oriente, que en su mejor

época mantenía una superficie superior a las 528.582,19 hectáreas. Los datos históricos de precipitación anuales y mensuales fueron obtenidos de manera sistemática en la Estación Meteorológica El Merrey, ubicada en el Campamento Chaguaramas, en el sur del Estado Monagas, propiedad de la empresa CVG – Maderas del Orinoco, C.A, determinando un período base 1991 – 2022, (32 años).

A los datos de precipitación promedio anual y mensual para el período base se les aplicó un análisis de consistencia de las series mediante las técnicas estadísticas de la media aritmética y la desviación estándar que consistió en probar mediante las pruebas de t y F, si los valores de estos estadígrafos difieren estadísticamente en las submuestras consideradas (Villón 2001). También se determinó la variabilidad interanual y estacional de la serie mediante la construcción de un gráfico de dispersión con la herramienta de Microsoft Office Excel 2010, así mismo, para el análisis de homogeneidad de la serie estadísticas de los datos de precipitación se aplicó el test de Mann Kendall.

Se aplicó un análisis de regresión lineal a los valores promedios mensuales y anuales de precipitación obtenidos en la Estación El Merrey, para el período base (1991 – 2022) lo que permitió obtener ecuaciones lineales para estimar los valores promedios mensuales y anuales de precipitación para los diferentes períodos en que se dividió este estudio; corto plazo (2023 – 2054), mediano plazo (2055 – 2086) y largo plazo (2087 – 2118), así como la generación de cuadros y gráficos.

La técnica de estadística descriptiva (media, valor máximo, valor mínimo, moda, mediana,

desviación estándar, varianza, coeficiente de variación entre otros), permitió analizar los estadígrafos fundamentales de la serie de datos con la utilización del Microsoft Office Excel 2010.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Distribución Natural Del Pino Caribe Var Hondurensis

El Pino caribe var hondurensis (*Pinus caribaea var hondurensis*) se distribuye en su ambiente natural en rodales discontinuos y fragmentados desde los 18° (Orange Walk, Belice) hasta los 12° de Latitud Norte (Bluefield, Nicaragua), desde el nivel del mar hasta una altura máxima de 850 msnm, comprendiendo la vertiente Atlántica de Belice, Guatemala, honduras y Nicaragua (Rojas, Freddy y Edgar Ortiz, 1991), en este espacio abarca una variedad de zonas de vidas (Holdridge 1967), Bosque seco tropical (Bst), bosque tropical húmedo, bosque premontano húmedo, bosque premontano muy húmedo, bosque sub tropical húmedo, entre otros (Borota 1971).

En esta amplia región donde se encuentra distribuida esta especie predominan un conjunto de condiciones climáticas que originan una alta variabilidad espacial en su productividad. Cuadro 1.

Cuadro 1. Características altitudinal y climáticas de la especie *Pinus caribaea var hondurensis* en sus áreas naturales.

Variables	Condición	Pino caribaea var hondurensis
Precipitacion (mm/año)	Apto	600 – 4.000
	Optimo	900 – 3.900
Periodo seco (meses secos /año)	Apto	< 6
	Optimo	<4
Temperatura promedio (°C)	Apto	20 - 34
	Optimo	22 - 27
Altitud (msnm)	Apto	0 - 1000
	Optimo	0 – 800

Fuente: Leguía, Efrain J, et al s/f

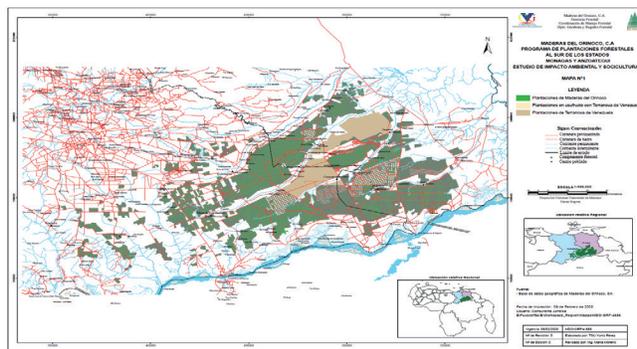
Esta especie se ha plantado en una gran diversidad de suelos, entre los que se destacan mollisoles, inceptisoles, ultisoles y oxisoles (CABI, 2014, Barret y Golfari 1962; Lamb 1973; Alvarado et al. 2012). Aunque presenta los mejores rendimientos en suelos sueltos, buen drenados, de texturas livianas francas, franco-arenosas, franco-arcillo arenosas hasta arcillosos, profundos, planos o con pendientes inferiores al 30% y con pH entre 5,0 y 6,5 (CABI, 2014).

Esta especie muestra un gran potencial económico para la producción forestal, por lo que ha sido introducida en proyectos forestales en muchos países, con resultados muy satisfactorios (Corma, 2015).

4.2. El Programa De Plantaciones Forestales Del Sur De Los Estados Monagas Y Anzoategui.

En el sur de los estados Monagas y Anzoátegui en Venezuela, se viene desarrollando un programa de desarrollo forestal que abarca una superficie de plantaciones forestales con fines comerciales de 398.212,85 hectáreas, la finalidad de estas plantaciones es la producción de materias primas para abastecer los mercados nacionales de las industrias de aserrío, pulpa y papel, resinas, astillas entre otras, en la actualidad, se cubre el 95% del mercado nacional de madera de Pino caribe, lo que ha conllevado a la eventual disminución progresiva de la presión sobre la explotación de los bosques naturales.

Mapa 1. Ubicación de las plantaciones forestales en el Sur de los estados Monagas y Anzoátegui. Venezuela



Esta región se caracteriza por presentar un relieve de altiplanicie, valles y planicies de origen Pleistoceno, conocido como Formación Mesa con presencia de suelos arenosos profundos y franco arenosos de muy baja fertilidad natural, baja retención de humedad, pH ácido (4,2 a 4,8), clasificados como Arenic Haplustox, Psamentic Haplustox and Oxic Haplustults (Márquez et al. 1994). La vegetación del área de estudio exhibe gran variedad de tipos fisionómicos, estructurales y florísticos, como respuesta a las condiciones físico-ambientales sobre la cual se desarrollan, entre ellas: precipitación media anual la cual varía de 1.000 mm a 1.300 mm, temperatura media anual 26 °C; dentro de las zonas de vida Bosque seco Tropical (BsT), Bosque muy seco Tropical (BmsT) y Trasción Bosque seco Tropical a Bosque muy seco Tropical (Visáez, F 1988). (Holdridge, L. 1996).

Las características físico naturales de las áreas de plantaciones forestales con la especie *P. caribaea* var *hondurensis* en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, según Holdridge (1996), corresponde a bosque seco tropical (bsT), con notable influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la temporada de lluvia se localiza en el período de mayo a octubre y, las precipitaciones promedio anuales oscilan entre un rango de 800 a 1.200 mm, con características de corta duración, alta intensidad y carácter localiza-

do, la temporada de sequía se presenta entre los meses de noviembre a mayo, aunque en noviembre y diciembre ocurren lluvias esporádicas denominadas “Nortes”. La temperatura media anual es de 27,5°C, los suelos son muy residuales producto de la lixiviación de los viejos aluviones cuaternarios, con texturas arenosas y baja retención de humedad, ácidos y muy pobres, con bajos contenidos de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, muy baja capacidad de intercambio catiónico, déficit de cationes básicos, media a alta saturación por aluminio en el complejo de intercambio catiónico; (Visaez, F, 1988) (Lugo et al. 2006).

4.3. Origen De Las Precipitaciones En Venezuela.

La ubicación de Venezuela en la región tropical, al Norte de América del Sur entre las coordenadas geográficas 0°38'53" y los 12°11'46" de latitud norte y entre los 58°10'00" y los 73°25'00" de longitud oeste, está influenciada por una serie de fenómenos meteorológicos, es así como a nivel global la influencia de las altas presiones subtropicales, la baja presión Ecuatorial y, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), donde confluyen principalmente los vientos alisios provenientes del noreste y del sudeste estructurando un subsistema que se desplaza en sentido meridional siguiendo el movimiento del sol (Martelo, María, 2003-, Goldbrunner, 1984; Pulwarty, Barry, Hurst, Sellinger, & Mogollon, 1998) condicionan la ausencia o presencia de eventos de precipitación o sequías en el territorio nacional.

A una escala mediana, las precipitaciones en Venezuela son provocadas por todo un conjunto de situaciones de origen sinópticos entre las que se sobresalen por sus efectos las Ondas del Este una oscilación de los vientos alisios que provocan inestabilidad

que se mueve del este (Atlántico) al Oeste (Colombia) con fuertes lluvias que afectan la región norte del país. Las Vaguadas de Alturas, es una zona de relativa baja presión en altura originada por los movimientos de los vientos en alturas, su movimiento es de Oeste (Colombia) hacia el Este (Atlántico). Restos de frentes fríos está determinado por las incursiones provenientes del hemisferio sur afectando la región Guayana, los llanos orientales y centrales. Tormentas tropicales, depresiones tropicales y huracanes, se originan en el Atlántico Tropical muy cerca del Norte de África desplazándose hacia el golfo de México con poco impacto sobre Venezuela, aunque se originan precipitaciones fuertes en la región costera, también puede afectar la zona de convergencia intertropical provocando buen tiempo (Martelo, María, 2003, García y Guevara 1993 y Gold Brunner 1984).

A nivel local, un elemento sumamente importante en el origen de las precipitaciones es la topografía que origina precipitaciones de origen orográfico en aquellas regiones con presencia de montañas que obligan a los vientos a ascender provocando un enfriamiento adiabático que formación de nubes generadoras de lluvias en la parte de Barlovento mientras que al otro lado en la zona de Sotavento tiene un efecto de sequía, ocurre generalmente en la Cordillera de los Andes, La Sierra de Perijá, en algunas zonas de la Cordillera de la Costa, Barlovento Aroa, Zona Oriental del Estado Falcón entre otras. Un fenómeno importante en las líneas de costas es la presencia de brisas mar (aire denso frío) – Tierra (aire ligero caliente) durante el día y en las noches brisas tierra (aire denso frío) – mar (aire ligero caliente) que forman nubes que son transportadas por los vientos alisios tierra adentro y provocan precipitaciones en los llanos orientales (García Guevara 1993).

Finalmente están las precipitaciones de origen convectivas producto de la incidencia de los rayos sobre grandes superficies generalmente de topografía plana que provoca calentamiento del aire a nivel de la superficie del suelo el cual asciende formando nubes de gran desarrollo vertical (convectivas) que generan precipitaciones de carácter tormentoso particularmente en la región de los llanos orientales, centrales y occidentales de Venezuela.

Venezuela, en términos generales, las precipitaciones muestran una alta intensidad, corta duración y carácter localizado. Diversos estudios sobre las características de las precipitaciones han determinado una gran variabilidad tanto latitudinal como longitudinal, con un rango mayor a los 3.000 mm/año en la Región Guayana, en la faja costera al norte (> 600 mm/año) en los llanos orientales (1.200 mm/año) centrales (1.500 mm/año) llanos occidentales (> 2.400 mm/año), en la Región de los Andes (mínimo 600 mm y un máximo mayor a 3.800 mm), en el Lago de Maracaibo (2.800 mm al sur y > 200 mm/año en Perijá). Martelo, (2003); García L F y Guerra A (1999).

4.4. Analisis De Las Precipitaciones Para El Periodo Base Y Futuras

Los resultados del análisis estadístico descriptivo aplicados a los valores promedios de precipitación mensual para la estación EL Meray, durante el período 1991 - 2022, (período base) muestra un valor promedio anual de 1.236,13 mm caracterizado por un régimen unimodal con un valor máximo de lluvias en el mes de julio (210,6 mm) y un mínimo en abril (24,5 mm). Los máximos absolutos se muestran en los meses de junio (417,5 mm) y julio (385,2 mm) mientras que los mínimos en marzo (0,00 mm) y abril (0,00 mm) donde la temporada de sequias mani-

fiesta su mayor intensidad. Cuadro 1.

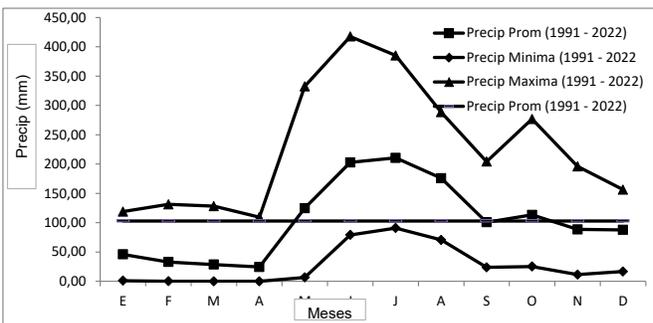
La temporada de lluvias ocurre durante el período comprendido entre los meses de mayo a diciembre, donde se presenta un valor promedio de 1.104,21 mm (89,33%), con una gran influencia la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) activando la ocurrencia de precipitaciones en el territorio de Venezuela, mientras que la temporada de sequías esta comprendida entre los meses de enero a abril, con un valor promedio de 131,96 mm (10,68%). Grafico 1.

Cuadro 1. Estadística descriptiva de los valores de precipitación promedio en la Estación El Meray, para el período base 1991 – 2022 (mm)

Estadísticos	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promedio	45,9	32,9	28,6	24,5	124,8	202,7	210,6	175,9	100,7	113,2	88,5	87,7
Mediana	43,8	20,7	22,2	13,9	104,5	191,5	200,6	173,1	97,7	106,9	82,2	83,8
Desv Estandar	33,0	33,0	31,1	27,3	82,3	84,6	65,1	61,7	45,9	61,1	48,3	37,4
Mínimo	1,0	0,20	0,00	0,00	6,6	79,1	90,8	70,6	23,8	25,2	11,4	16,7
Máximo	118,9	131,3	128,1	109,5	332,6	417,5	385,2	288,4	204,2	276,8	196,0	156,3

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. Distribución mensual de las precipitaciones promedios, máximas y mínimas en la Estación El Meray, Periodo 1991 – 1922 (mm).



Fuente: Elaboración propia

En el período 2023 – 2054, el valor promedio anual de precipitación es de 1.287,52 mm, con un régimen unimodal, con un valor máximo en el mes de junio (196,6 mm) y un

mínimo en febrero (30,2 mm). Los máximos absolutos se presentan en junio (199,6 mm) y julio (192,9 mm) y los mínimos en febrero (28,9 mm) y abril (29,5 mm). A nivel general se puede observar un ligero incremento de las precipitaciones promedios en casi todos los meses superando los 50,0 mm a excepción de febrero (30,2 mm) y abril (34,1 mm). Cuadro 2.

La temporada de lluvias comprendida para este período entre los meses de mayo a enero, permite observar una precipitación promedio anual de 1.168,15 mm, lo que representa un 90,73% de la precipitación media anual mientras que la temporada de sequías estimada de febrero a abril, las lluvias muestran un valor promedio anual de 119,45 mm, representando el 9,28% de las lluvias promedios anuales. Gráfico 2.

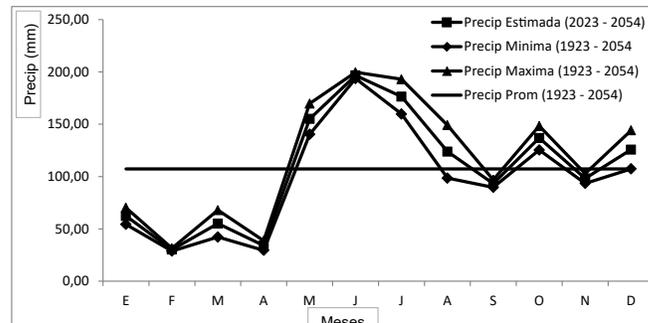
Comparando las precipitaciones ocurridas en la temporada de lluvias para este período (2023 – 2054) con la temporada de lluvias del período base (1991 – 2022) se observa un incremento del 5,79% de las lluvias, mientras que para la temporada de sequías se observa una reducción bastante significativa de -9,48% de las lluvias en comparación con la temporada de sequías del período base, lo que puede significar la presencia de una temporada de sequías más intensa.

Cuadro 2. Estadística descriptiva de los valores estimados de precipitación promedio en la Estación El Mery, para el período 2023 - 2054 (mm)

Estadísticos	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promedio	62,3	30,2	55,1	34,1	155,0	196,6	176,3	123,8	93,3	136,8	98,1	125,7
Mediana	62,3	30,2	55,1	34,1	155,0	196,6	176,3	123,8	93,3	136,8	98,1	125,7
Desv Estandar	4,8	0,8	7,7	2,8	8,8	1,8	10,0	15,3	2,2	6,9	2,8	11,1
Mínimo	54,3	28,9	42,3	29,5	140,4	193,3	159,8	98,5	89,7	125,4	93,5	107,4
Máximo	70,3	31,5	67,9	38,8	169,7	199,6	192,9	149,1	96,9	148,3	102,8	144,1

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Distribución mensual de las precipitaciones promedio, máximas y mínimas en la Estación El Mery, Período 1923 – 1954 (mm)



Fuente: Elaboración propia.

En el período 2056 – 2086, la precipitación promedio anual es de 1.338,81 mm, caracterizado por un régimen bimodal con valores máximos en junio (196,6 mm) y diciembre (163,7 mm), mientras que el mínimo ocurre en febrero (27,5 mm). Los máximos absolutos se presentan en mayo (200,0 mm) y junio (193,4) mientras que los mínimos en marzo (25,6 mm).y febrero (26,2 mm). En general en este período las precipitaciones medias a nivel mensual muestran una tendencia a incrementarse superando los 50 mm a excepción de febrero (27,5 mm) Cuadro 3.

En este período, se muestra una tendencia similar al período anterior con una temporada de lluvias comprendida desde el mes de mayo a enero donde tiende a registrarse la mayor cantidad de lluvias con un valor promedio de 1.186,17 mm (88,60%), mientras que durante el período de sequías de febrero a abril es posible que ocurran precipitaciones promedio en el orden de los 152,72 mm (11,41%), El mes de marzo, histórica-

mente caracterizado por ser seco, se nota la posible ocurrencia de precipitaciones que superan el promedio mensual para ese mes. Grafico 3.

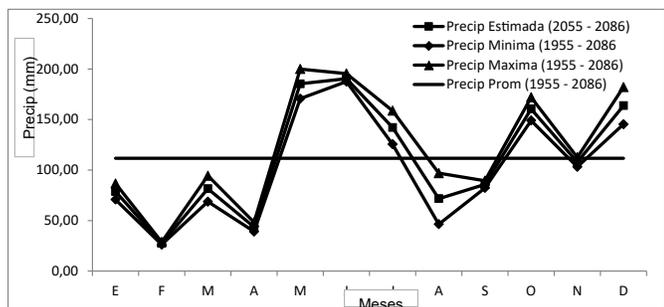
El análisis de la temporada de lluvias para este período (2055 – 2086) permite observar un ligero incremento de las lluvias del orden del 7,42%, mientras que para la temporada de sequías es posible que ocurran aumentos muy significativos de las precipitación del orden de 15,73%, comparado con la temporada de lluvias y sequías del período base (1991 – 2022) respectivamente, lo que permite inferir que en este período van a ocurrir abundantes precipitaciones durante todos los meses.

Cuadro 3. Estadísticas descriptivas de los valores estimados de precipitación promedio en la Estación El Mery, para el período 2055 - 2086 (mm)

Estadísticos	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promedio	78,7	27,5	81,5	43,7	185,3	196,6	142,1	71,6	85,9	160,5	107,8	163,7
Mediana	78,7	27,5	81,5	43,7	185,3	190,5	142,1	71,6	85,9	160,5	107,8	163,7
Desv Estandar	4,8	0,8	7,7	2,8	8,9	1,79	10,0	15,3	2,18	6,9	2,84	11,1
Mínimo	70,7	26,2	25,6	39,1	170,6	187,5	125,5	46,4	82,2	149,0	103,1	145,3
Máximo	86,7	28,8	94,3	48,3	200,0	193,4	158,7	96,9	89,5	171,9	112,5	182,1

Fuente: Elaboración propia

Grafico 3. Distribución mensual de las precipitaciones promedios, máximas y mínimas en la Estación El Mery, Período 1955 – 1986 (mm).



Fuente: Elaboración propia.

Para el período 2087 – 2118 en la estación El Mery, las precipitaciones promedio anual es de 1.390,02 mm, algo superior a los períodos

anteriores con una tendencia a un régimen bimodal, los valores máximos promedios de precipitación se presentan en los meses de mayo (215,6 mm) y diciembre (201,6 mm) mientras que el mínimo en febrero (24,8 mm). Los máximos absolutos ocurren en diciembre (220,0 mm) y mayo (203,3 mm), y el mínimo en febrero (23,4 mm) Cuadro 4.

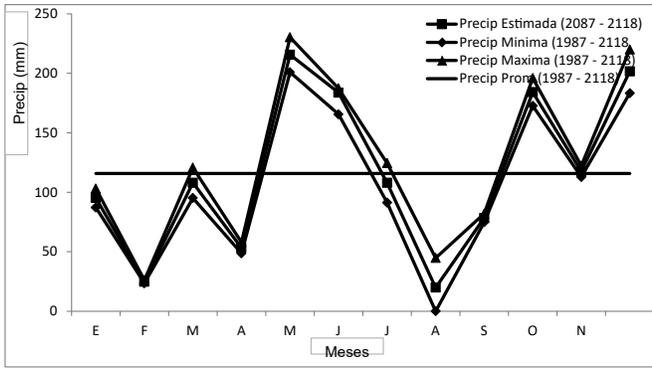
En este período se observa una situación similar comparada con los dos períodos anteriores, la temporada de lluvias se extiende de mayo a enero con un valor promedio de 1.204,63 mm (86,66%) mientras que en la temporada de sequías (febrero – abril) las lluvias muestran un valor promedio de 185,88 mm (13,37%), aunque para el mes de marzo se esperan abundantes precipitaciones. Estos resultados permiten considerar este período atípico con presencia de abundantes precipitaciones, prácticamente durante todos los meses del año a excepción del mes de febrero que puede considerarse como un mes seco. Figura 4.

Cuadro 4. Estadísticos descriptivos de los valores estimados de precipitación promedio en la Estación El Mery, para el período 2087 - 2118 (mm)

Estadísticos	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promedio	95,2	24,8	107,3	53,3	215,6	183,7	107,9	19,9	78,4	184,1	117,5	201,6
Mediana	95,2	24,8	107,9	53,3	215,6	184,2	107,9	19,5	78,4	184,1	117,5	201,6
Desv Estandar	4,8	0,80	7,7	2,8	8,9	3,8	10,0	14,7	2,18	6,9	2,8	11,1
Mínimo	87,2	23,4	95,1	48,6	200,9	165,5	91,3	0,00	74,8	172,7	112,8	183,3
Máximo	103,1	26,1	120,7	57,9	203,3	187,3	124,5	44,7	82,0	195,6	122,2	220,0

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Distribución mensual de las precipitaciones promedios, máximas y mínimas en la Estación El Mery, Período 2087 – 2118 (mm).



Fuente: Elaboración propia.

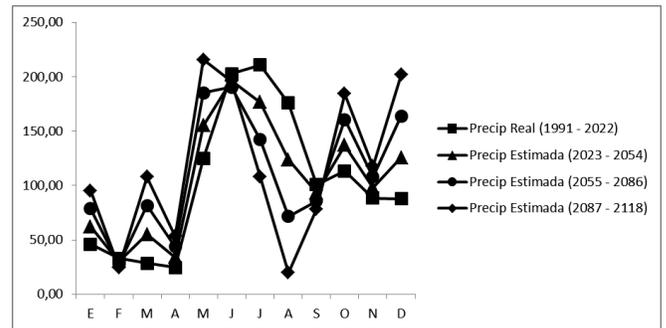
La aplicación del análisis de regresión lineal permitió obtener una serie de ecuaciones que permitieron la estimación de la posible ocurrencia de precipitaciones en la zona de estudio para el período 2023 - 2110; posteriormente se estimaron las precipitaciones medias mensuales para el corto plazo (2023 - 2054), mediano plazo (2055 - 2086) y largo plazo (2087 - 2118), respectivamente, mientras que la serie histórica de control (1991 - 2022) fue determinado considerando el valor promedio de los datos mensuales de precipitación ocurrida en la estación El Merrey, ubicada en el Campamento Chaguaramas de la Empresa Maderas del Orinoco, C.A. Cuadro 5.

Los resultados obtenidos permiten observar en términos generales, una posible tendencia a un ligero incremento en las precipitaciones promedios anuales en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, tal y como se muestra en el cuadro 5, donde se aprecian incrementos del 4,16% en el corto plazo (2023 - 2054), de 8,31% en el mediano plazo (2055-2086) y, 12,46% en el largo plazo (2087 - 2118) respectivamente. Gráfico 5.

Estos resultados permiten inferir la presencia de fenómenos meteorológicos tales como bajas presiones ecuatoriales, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), el fenóme-

no la Niña, ondas del Este, vaguadas de alturas, frentes fríos, tormentas, depresiones, huracanes entre otros. Que activan la ocurrencia y duración de abundantes precipitaciones en el territorio de Venezuela y particularmente el sur de los estados Monagas y Anzoátegui con incidencia en el crecimiento y desarrollo de las especies forestales establecidas en el área, por lo que es probable una mayor sobrevivencia y un incremento en la producción y productividad.

Gráfico 5. Distribución mensual de las precipitaciones para el período base (1991 - 2022) y para el corto plazo (2023 - 2054), Mediano plazo (2055 - 2086) y largo plazo (2087 - 2118) (mm).



Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro N° 5, permite observar las precipitaciones promedios anuales y mensuales para el período base (1991 - 2022), a corto plazo (2023 - 2054), mediano plazo (2055 - 2086) y largo plazo (2087 - 2118), la ecuación de la recta y el coeficiente de determinación, observándose que existe muy poca correlación entre las variables estudiadas.

Cuadro 5. Valores promedios estimados de la precipitación futura mensual y anual aplicando análisis de regresión lineal en la Estación El Merrey de Maderas del Orinoco, C.A. (mm)

Meses	Precipitación Promedio real (mm) (1991-2022)	Precipitación promedio proyección futura (mm)			Ecuación lineal para proyección media mensual Y = Precipitación media a encontrar X= El año en que se pretende calcular la precipitación media y = 0,5135x - 984,47 y = 0,085x + 203,47 y = 0,8259x - 1628,5 y = 0,2987x - 574,75 y = 0,9463x - 1774,02 y = -0,1913x + 586,57 y = -1,0693x + 2356,1 y = -1,6305x + 3447,6 y = -0,2329x + 568,08 y = 0,7389x - 1369,4 y = 0,3020x - 519,31 y = 1,1858x - 2291,5 y = 1,603x - 1980,2	(R ² = 1)
		2023-2054 (mm)	2055 - 2086 (mm)	2087 - 2118 (mm)		
E	45,93	62,30	78,73	95,16	y = 0,5135x - 984,47	0,0212
F	32,91	30,20	27,48	24,76	y = 0,085x + 203,47	0,0006
M	28,60	55,10	81,53	107,85	y = 0,8259x - 1628,5	0,0622
A	24,52	34,15	43,71	53,27	y = 0,2987x - 574,75	0,0105
M	124,77	155,03	185,31	215,60	y = 0,9463x - 1774,02	0,0116
J	202,74	196,60	196,6	183,76	y = -0,1913x + 586,57	0,0004
J	210,60	176,33	142,11	107,90	y = -1,0693x + 2356,1	0,0237
A	175,92	123,83	71,65	19,89	y = -1,6305x + 3447,6	0,0615
S	100,73	93,31	85,86	78,41	y = -0,2329x + 568,08	0,0023
O	113,24	136,85	160,49	184,13	y = 0,7389x - 1369,4	0,0129
N	88,49	98,15	107,84	117,54	y = 0,3020x - 519,31	0,0035
D	87,72	125,75	163,70	201,64	y = 1,1858x - 2291,5	0,0883
Anual	1236,13	1287,52	1338,81	1390,11	y = 1,603x - 1980,2	0,0046
Media	103,01	107,30	111,57	115,84		

Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La ubicación de la República Bolivariana de Venezuela al norte de América del Sur, muestra un predominio de una serie de fenómenos meteorológicos con incidencia a una escala global, donde es notable la influencia de las altas presiones subtropicales, la baja presión ecuatorial y la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) a mediana escala, situaciones sinópticas como la presencia de ondas del este, vaguadas de alturas, frentes fríos, tormentas, depresiones tropicales y cierta medida los huracanes dan origen a precipitaciones importantes, mientras que a nivel local se destacan la presencia de los sistemas montañosos y los procesos de convección por calentamiento de las superficies de los suelos, entre otros, condicionan la ocurrencia de las estaciones de lluvias o sequías sobre el territorio nacional.

Los resultados obtenidos de los análisis estadísticos descriptivos aplicados a los valores anuales y mensuales de precipitación en la estación meteorológica El Merrey para el período 1991 – 2022 (período base) permite observar un valor promedio anual de 1.236,13 mm, con un valor máximo promedio de 210,6 mm en el mes de julio y un mínimo

promedio de 24,5 mm en abril, en la temporada de lluvias (mayo – diciembre) ocurren las mayores cantidades de lluvias con una media de 1.104,21mm, (89,33% del promedio anual) mientras que en la temporada secas comprendida entre los meses de enero a abril las lluvias apenas muestran un valor promedio de 131,66 mm (10,68% del promedio anual).

La precipitación promedio anual estimada para el corto plazo (2023 – 2054) fue de 1.287,52 mm, (un incremento de 4,16% de las lluvias promedios anuales comparado con el período base), la precipitación media máxima 196,60 mm puede ocurrir en el mes de junio, mientras que el promedio mínimo 30,14 mm en febrero; para la temporada de lluvias (mayo a enero) es probable que la precipitación promedio anual estén en el orden de los 1.168,15 mm (90,73% del promedio anual), mientras que en la temporada de sequías (febrero a abril) se estima una precipitación media de 119,45 mm (9,28% del promedio anual), comparando con el período base puede ocurrir un incremento de 5,79% de las precipitaciones en la temporada de lluvias, mientras que en la temporada de sequías una disminución del orden de -9,48%, lo que puede significar la ocurrencia de una temporada de sequías relativamente más seca que el período base (1991 – 2022).

Para el mediano plazo (2055 – 2086) se estima una precipitación promedio anual de 1.338,61 mm (un incremento de 8,29% comparado con el período base), con un régimen bimodal la precipitación promedio máxima se estima pueda ocurrir en los meses de junio con 196,6 mm y diciembre 163,7 mm, mientras que el mínimo en febrero con 27,48 mm. La temporada de lluvias (mayo a enero) pueden ocurrir precipitaciones del orden de los 1.186,17 mm (88,60% de la precipitación promedio anual) con un incremento de 7,42%

de las lluvias comparado con la temporada de lluvias del período base y, en la temporada de sequías (febrero a abril) las lluvias sean de 152,72 mm (11,41% de la precipitación promedio anual) con un incremento de 15,73 de las lluvias comparado con la temporada de sequías del período base, es decir, se estima para este período la ocurrencia de abundantes precipitaciones.

En el largo plazo (2087 – 2118) es probable que la precipitación promedio anual este por el orden de los 1.390,02 mm (12,46% de incremento comparado con el período base), se muestra un régimen bimodal de lluvias con máximos en los meses de mayo de 215,60 mm y diciembre de 201,64 mm y un mínimo en febrero de 24,76 mm. Para la temporada de lluvias estimada entre los meses de mayo a enero, es probable que las lluvias muestren un valor de 1.204,03 mm (un incremento de 9,04% comparado la temporada de lluvias del período base) mientras que en la temporada de sequías comprendida de febrero a abril las lluvias pueden ser de 185,88 mm (un incremento de 40,86 5 comparado con la temporada de sequías del período base).

Estos resultados nos permiten reflejar posible incremento en la frecuencia, ocurrencia y duración de fenómenos meteorológicos que de alguna manera activan la ocurrencia de abundantes precipitaciones sobre el territorio de la República Bolivariana de Venezuela, tales como la presencia más activa de bajas presiones ecuatoriales, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), el fenómeno la Niña, ondas del Este, vaguadas de alturas, frentes fríos, tormentas, depresiones, huracanes entre otros.

6. BIBLIOGRAFÍAS

- Alvarado, A.; Raigosa, J.; Oviedo, J. (2012). Nutrición y fertilización de coníferas: *Pinus* spp., *cupressus* spp. in Alvarado a, Rraigosa j. (eds). 2012. Nutrición y fertilización forestal en regiones tropicales. accs, San José, Costa Rica. pp. 221-245
- Besteiro, Sebastián (2014). Evaluación de la influencia hidrológica de forestaciones en la llanura pampeana. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Facultad Agronómica y Forestales, Buenos Aires. Argentina.
- Borota, J. (1971). A preliminary volume table for *Pinus caribaea*. *Silvic. Res. Note* 17. Dar es Salaam, Tanzania: Ministry of Natural Resources and Tourism, Forest Division. 7 p.
- Barrett, W. H.G.; Golfari, L. (1962). Descripción de dos nuevas variedades del "pino del Caribe". *Caribbean Forester*. 23(2): 59-71.
- COMMONWEALTH AGRICULTURAL BUREAU INTERNATIONAL. 2014. *Pinus caribaea*. Disponible en <http://www.cabi.org/isc/datasheet/41573>
- CVG – PROFORCA (1998). Los pinares de oriente. Bosque para salvar los bosques. CVG – Productos Forestales de Oriente, C.A (CVG – PROFORCA), Ciudad Guayana, Estado Bolívar, Venezuela. 135p.
- Corma (2015). El Agua y las plantaciones forestales. Aportes al conocimiento de la gestión sustentable. Corporación Chilena

- de la Madera, Comité de Agua. Concepción, Chile. 34 p.
- Greaves, Eduardo; Yelitza Marín; Francisco Visaez y José Vicente Hernández (2015). Forestry plantations of *Pinus caribaea* in Venezuela as a solar energy collector. *Interiencia*, vol. 40, núm. 7, julio, 457-464p
- García L F. y Guerra (1993). Manual de Pronósticos Meteorológicos. Departamento de alerta contra Inundaciones y Sequias Dirección de Hidrología y Meteorología. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Caracas. D F. Venezuela 76 p.
- García, L. F y Guerra A. (1991). Identificación de patrones sinópticos meteorológicos en Venezuela. – Resumen 1988 – 1997. Asesora Meteo, C.A. Proyecto Pronósticos y Proyectos Hidrometeorológico D. F., preparado por la Dirección de Hidrología y Meteorología. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Caracas. Venezuela. 89 p más anexos.
- Gold Brunner A (1984) Atlas Climático de Venezuela 1951- 1970. Servicio de Meteorología. Fuerzas Aérea Venezolana, Maracay Estado Aragua. Venezuela. 100 p.
- Holdridge, L. (1996). Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 225p.
- Holdridge, LR. (1967). Life zone ecology. Revised edition. San José, Costa Rica, STC. 206 p.
- Leguía, Efraín J, Bruno Locatelli y Pablo Imbach (s/f). Impacto del cambio climático en plantaciones forestales en Centroamérica. *Comunicación Técnica. Recursos Naturales y ambientales* N° 56 – 57; 150 – 159.
- Lugo, L; A, Mora; C, Suarez y M, Montarulio; (2006). Relación entre la mortalidad y los suelos en las plantaciones de pino caribe del oriente de Venezuela. *Revista Forestal Latinoamericana*, 39: 57–83p.
- Lamb, A.F.A (1973). *Pinus caribaea*. Oxford, OX1, England. University of Oxford, Department of Forestry, Commonwealth Forestry Institute. FAST Growing Timber Trees of the Lowland Tropics, No. 6
- Martelo, Maria Teresa (2003). La Precipitación en Venezuela y su relación con el cambio climático. Republica Bolivariana de Venezuela, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Dirección General de Cuencas Hidrográficas, Dirección de Hidrología, Meteorología y Oceanología. Caracas, D F. 70 p.
- Martelo, María Teresa (2003). Influencia de las variables macroclimáticas en el clima de Venezuela. República Bolivariana de Venezuela, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Dirección General de Cuencas Hidrográficas, Dirección de Hidrología, Meteorología y Oceanología. Caracas, D F. 71 p.
- Márquez O, R. Hernández Gil; W. Franco y F. Visaez. (1994). Factores edáficos y estado nutricional de plantaciones de *Pinus caribaea* en relación a la muerte regresiva, en Uverito, Estado Monagas. *Venesuelos*, Vol. 2. 1:15-18p.

Pulwarty, R. S., R. Barry, C. Hurst, K. Sellinger, and L. Mogollon, (1998).: Precipitation on the Venezuelan Andes in the context of regional climate. Meteor. Atmos. Phys., 16, 217-237.

Quiroz, Ruiz, Ivis,; Franklin, Paredes y Ediberto Guevara (2017). Análisis de la tendencia de la precipitación y las sequías en Venezuela. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ) Disertaciones doctores en Ambiente y Desarrollo. Coordinación de área de Postgrado, Vicerrectorado de Infraestructura y procesos industriales. San Carlos estado Cojedes, Venezuela. P- 35 – 50.

Rojas, Freddy y Edgar Ortiz (1991). Pino Caribe, *Pinus caribaea* var *hondurensis* (Barret y Golfari) especie de Árbol de usos múltiple en América Central. Colección de

Guías Silvicultura les, Serie Técnica N° 175. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

Visaez, Francisco (2023). Vulnerabilidad de las plantaciones forestales de *Pinus caribaea* var *hondurensis* al fenómeno el niño/oscilación sur (ENSO) en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela. Revista Naturaleza Sociedad y Ambiente, vol 10; 15 – 27p.

Visaez Francisco (1988) Influencia de las variables edáficas y climáticas sobre el crecimiento y desarrollo de la especie Pino caribe (*Pinus caribaea* var *hondurensis*) en el sur de los estados Monagas y Anzoátegui, Venezuela. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Geografía. Mérida. Estado Mérida, Venezuela. 121 p.

Sobre autor

Msc. Geóg. Francisco José Visaez Salazar

Magister y Especialista en Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Experimental de Guayana, (UNEG), Ciudad Guayana, Venezuela, Especialista en Gestión Económica del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, Universidad de Alcalá de Henares, (UAH), Alcalá de Henares- Madrid, España. Geógrafo Universidad de los Andes (ULA), Mérida, estado Mérida, Venezuela. con una amplia y sólida experiencia profesional de 34 años en CVG – PROFORCA (Maderas del Orinoco, C.A.), donde en la actualidad ocupo el cargo de Especialista adscrito a la Coordinación de Tierras de la Consultoría Jurídica. Experiencia docente a nivel de Maestría en la Universidad Nacional Experimental de Guayana (UNEG), instructor de cursos en Ecuador y Venezuela. Coautor de publicaciones en revistas científicas internacionales y nacionales, Coordinador de proyectos de estudios de impactos ambientales y auditorías ambientales.

Franvisaez54@gmail.com

Copyright (c) 2024 Francisco José Visaez Salazar



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen del licencia - Texto completo de la licencia](#)

Revista digital: ISSN 2707-9643
Revista impresa: ISSN 2313-786X
Editorial Servi Prensa, Guatemala
<https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.105>

Vol. 11 No. 1
Enero - Diciembre
2024

Caracterización biótica y abiótica del complejo volcánico Acatenango-Fuego.

Biotic and abiotic characterization of the Acatenango-Fuego volcanic complex.

Cómo citar el artículo

Méndez Soto, J. L. Caracterización biótica y abiótica del complejo volcánico Acatenango-Fuego. *Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente*, 11(1). <https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.100>

José Luis Méndez Soto

Departamento de Ciencias Ambientales, Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna), Vicerrectoría de Investigación y Proyección, Universidad Rafael Landívar.

Recibido: 22 de marzo de 2024 / Aceptado: 24 de julio de 2024

Disponible en internet el 30 de septiembre 2024

*Autor para correspondencia, correo electrónico: jlms793@gmail.com

Resumen

Este estudio revisa la importancia geológica y ecológica del complejo volcánico Acatenango-Fuego, el cual forma parte del vulcanismo de subducción existente en el sur de Guatemala y constituye la zona de recarga hídrica de las cuencas de los ríos Achiguate y Coyolate. Según la metodología Holdridge, contiene cuatro zonas de vida determinadas por la altitud. La presencia de pasálidos y estrigiformes indica la salud del ecosistema.

A pesar de ser una región rica en biodiversidad, contiene al volcán de Fuego, uno de los más activos del mundo, cuyos flujos piroclásticos¹ representan una grave amenaza para las comunidades circundantes. Además, otras amenazas pueden alterar el paisaje y causar daños irreversibles a la biodiversidad local. Este documento concluye con un análisis de las amenazas asociadas al volcán de Fuego y su impacto en la biodiversidad, la recarga hídrica, las zonas de vida y los medios de vida de las comunidades.

Palabras clave: Estrigiformes, pasálidos, Holdridge, amenaza volcánica, cuencas hidrológicas.

Abstract

This study reviews the geological and ecological importance of the Acatenango-Fuego volcanic complex. This complex is part of the subduction volcanism in southern Guatemala and serves as the recharge zone for the Achiguate and Coyolate river basins. According to the Holdridge methodology, it contains four life zones determined by altitude. The presence of bess beetles and strigiforms indicates the health of the ecosystem.

Despite being a region rich in biodiversity, this biome holds the Fuego volcano, one of the most active in the world, whose pyroclastic flows pose a serious threat to surrounding communities. Additionally, other threats can alter the landscape and cause irreversible damage to local biodiversity. This document concludes with an analysis of the threats associated with the Fuego volcano and its impact on biodiversity, water recharge, life zones, and the livelihoods of communities.

Keywords: Strigiformes, bess beetles, Holdridge, volcanic threat, hydrological basins

¹ Flujos rápidos y destructivos de material volcánico caliente (gases, cenizas y fragmentos de roca) que descienden por las laderas del volcán durante una erupción explosiva.

2. INTRODUCCIÓN

El volcán de Fuego, al igual que el volcán Pacaya y el volcán Santiaguito, son parte de un sistema geológico que se origina en la zona de subducción ubicada en el Océano Pacífico y en paralelo al litoral sur del territorio nacional. Por lo tanto, los volcanes de Guatemala son la manifestación superficial de la actividad tectónica que ocurre en el territorio nacional y su estudio es necesario para comprender la geotectónica nacional y reducir el riesgo volcánico. No obstante, los volcanes son mucho más que un fenómeno geológico, forman parte de cuencas y constituyen zonas de vida que albergan aves, insectos y otros animales que habitan en las tierras altas. En este sentido, los volcanes son objeto de interés no solo para vulcanólogos y riesgólogos, sino también para biólogos, ecólogos y silvicultores.

El volcán de Fuego es el cono del complejo Acatenango-Fuego que mantiene actividad superficial. Las regiones altas de este complejo volcánico se caracterizan por ser áreas aisladas en las cuales las condiciones climáticas desempeñan un papel fundamental en la creación de especies endémicas. Debido a la altitud y la disposición geográfica, en el complejo volcánico se desarrollan microclimas únicos y variados, que generan un ambiente propicio para el desarrollo de flora y fauna exclusiva. La combinación de factores como la temperatura, la humedad y la exposición a los vientos crea nichos ecológicos específicos, lo cual favorece la evolución de especies que se adaptan de manera única a estas condiciones particulares. Esta singularidad biológica confiere a las regiones altas del complejo Acatenango-Fuego un valor especial en términos de conservación y estudio de la biodiversidad.

Además, la presencia de estrigiformes -depredadores nocturnos como búhos y lechuzas-, y de pasálidos -escarabajos de la familia Passalidae-, algunos de los cuales son endémicos en Guatemala, desempeñan un papel importante como indicadores de la salud del ecosistema.

Este documento presenta el complejo Acatenango-Fuego como un bioma que hay conservar y una amenaza que se debe vigilar. Comienza explicando el vulcanismo de subducción en Guatemala y algunos conceptos clave. Luego describe la morfología del complejo y los estilos eruptivos presentes en Guatemala, así como el historial eruptivo del volcán de Fuego. Posteriormente resalta la importancia de los estrigiformes y los pasálidos como indicadores de salud ambiental. A continuación se expone al complejo volcánico como la zona de recarga hídrica de las cuencas de los ríos Coyolate y Achiguate, y finaliza con un análisis de la peligrosidad del volcán de Fuego y sus zonas de riesgo.

3. VULCANISMO DE SUBDUCCIÓN

El territorio de Guatemala se encuentra en una región geológica compleja donde convergen tres placas tectónicas: Cocos, Caribe y Norteamérica (Insivumeh, 2020). Al subducirse la placa de Cocos, en la placa Caribe se produce una zona de subducción donde la placa subducida se funde parcialmente (De la Cruz-Reyna et al., 2010; Flores et al., 2020; IRIS, 2020), formando así el magma² que asciende a la superficie y crea la cordillera volcánica que se desarrolla al sur del territorio nacional y de forma paralela a la zona de subducción (Flores et al., 2020; Insivumeh, 2020). Por esta razón, a la actividad que se desarrolla en el territorio nacional

² Es roca fundida compuesta por minerales, gases disueltos y cristales. El magma al salir a la superficie se convierte en lava

se conoce como vulcanismo de límite de placas o vulcanismo de subducción (Grove, 2000).

La fusión parcial es un proceso en el cual los diferentes elementos que componen una roca sólida se funden en diferentes estados: algunos elementos se funden en estado líquido, otros materiales se disuelven en estado gaseoso, mientras que otros permanecen en un estado sólido cristalino que flota en el líquido fundido (Grove, 2000).

La cantidad de sílice en el magma incide significativamente en el aumento de la viscosidad y la disminución de la temperatura de solidificación y por tanto en el aumento de la explosividad de las erupciones, por el contrario, los magmas con poca sílice son menos viscosos, se solidifican a temperaturas más altas, lo cual incide en la disminución de la explosividad y la presencia de flujos de lava (Grove, 2000; Cassidy et al., 2018).

Los volátiles son gases disueltos, como vapor de agua, dióxido de carbono y dióxido de azufre (Delmelle and Stix, 2000; Grove, 2000; Cashman and Scheu, 2015; Cassidy et al., 2018). La cantidad de agua disuelta en el magma reduce significativamente la temperatura del solidus lo cual reduce la viscosidad y facilita la fusión parcial de la corteza oceánica. (Grove, 2000). Los volátiles hacen posible el transporte del magma a la superficie y regulan la actividad explosiva. Se puede decir que la actividad volcánica depende de la presencia de volátiles (Cassidy et al., 2018).

Por otra parte, la peligrosidad de los volcanes se vincula con un proceso físico que ocurre durante el ascenso del magma a la superfi-

cie, el cual se conoce como fragmentación magmática, la cual se manifiesta en la forma de explosiones volcánicas y erupciones explosivas (Delmelle and Stix, 2000; Cashman and Scheu, 2015; Cassidy et al., 2018). La fragmentación magmática produce tefra, la cual consiste en todo piroclasto que fue expulsado por el cráter durante una explosión y que posteriormente queda asentado en una superficie formando parte de un sedimento (Bonadonna et al., 2015). La tefra puede variar en tamaño y composición. Desde la ceniza volcánica constituida por fragmentos con un diámetro inferior a dos milímetros (Bonadonna et al., 2015). El lapilli que consiste en fragmentos entre 2 y 64 milímetros de diámetro (Bonadonna et al., 2015). Y balísticos, fragmentos con un diámetro superior a los 64 milímetros (Bonadonna et al., 2015).

En Guatemala hay 43 volcanes, 25 de los cuales están activos y tres de estos tienen actividad superficial (Roca et al., 2021). El volcán de Agua es ejemplo de un volcán activo que, a pesar de no tener registro histórico de actividad eruptiva, hay indicios de actividad interna y en cualquier momento podría dar señales de eventos premonitores de una erupción, dado que se encuentra catalogado como un volcán de alta peligrosidad (Roca et al., 2021).

Sobre los volcanes de Guatemala, es necesario mencionar que Katia y Maurice Krafft clasificaron a los volcanes en dos categorías, rojos y grises (Dosa, 2022). Los primeros no son tan peligrosos porque tienen actividad efusiva predominante y solo producen flujos de lava sin generar explosiones fuertes.

³ Es un umbral que indica la temperatura y presión a las que un material empieza a derretirse.

⁴ Fragmento de magma

En los segundos en cambio, la actividad predominante es explosiva y por lo tanto son volcanes muy peligrosos para las personas que habitan en su zona de peligro. Según esta clasificación, en Guatemala hay dos volcanes grises, el Santiaguito y el volcán de Fuego. Mientras que el volcán Pacaya tiene características que lo catalogan como un volcán rojo, pero también tiene características que lo hacen ser un volcán gris.

4. CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD SUPERFICIAL

Existen dos tipos de actividad superficial, la actividad de fondo y la actividad paroxismal, es importante distinguir entre una y otra ya que es importante al momento de planificar los protocolos de emergencia ante una erupción volcánica.

La actividad de fondo es la que ocurre todos los días y es el recordatorio que el volcán mantiene actividad superficial (IGEPN and IRD, 2015). Dependiendo del estilo eruptivo del volcán, se manifiesta por la emisión de fumarolas, explosiones débiles a moderadas, derrames de lava y sonidos similares a los de una turbina de avión o a una locomotora de vapor. La actividad de fondo no supone un peligro para las comunidades ubicadas dentro de su zona de influencia.

Por otro lado, la actividad paroxismal, se manifiesta por un incremento de la actividad volcánica que ocurre de forma desproporcionada y violenta (Corona-Chávez, 2016). En el caso de un volcán rojo, la actividad efusiva provoca derrames de lava que pueden avanzar varios kilómetros. En el caso de un volcán gris, la actividad explosiva aumenta y se convierte en una amenaza para las comunidades ubicadas en su zona de peligro porque, además, es común que desciendan flujos

piroclásticos los cuales son la principal fuente de peligro dado que estos descienden a altas velocidades y a temperaturas superiores a los 300°C (Ferrés and Escobar, 2018).

5. MORFOLOGÍA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO

El volcán de Fuego se ubica al sur de los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, y al norte del departamento de Escuintla, constituye la parte sur del complejo volcánico Acatenango-Fuego y forma parte de la cordillera volcánica del Cuaternario que se extiende por el sur del territorio nacional y transcurre de forma paralela a la costa sur y a la zona de subducción (Insivumeh, 2012b). El volcán de Fuego es un estratovolcán compuesto, en otras palabras, es una estructura formada por la superposición de capas de sedimentos de materiales piroclásticos y depósitos de lava producto de la actividad volcánica superficial y, además, es parte de un complejo volcánico (Insivumeh, 2003; Hazlett and Lockwood, 2013).

El edificio volcánico alcanza una altitud de 3763 metros sobre el nivel del mar, tiene forma cónica con laderas muy pronunciadas que forman una característica curva exponencial en el horizonte (Basset, 1996; Insivumeh, 2012b; Ferrés and Escobar, 2018). Sin embargo, el flanco norte, tiene una escarpa debido al colapso de una estructura previa conocida como “La meseta”, que formó un filo en esa zona (Insivumeh, 2012b).

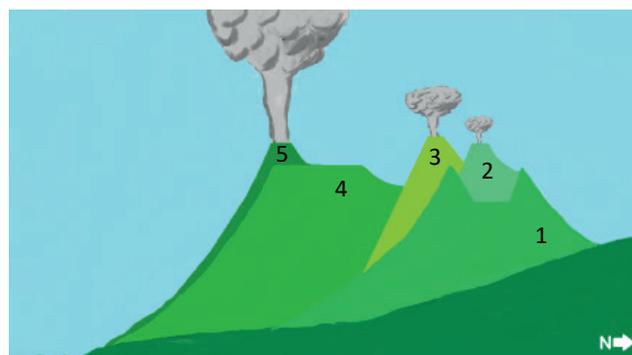
El volcán de Fuego tiene un nombre en kaqchikel, “Q’aq’xanul”. Esta palabra se deriva de las palabras Q’aq que significa fuego y Xanul que significa volcán, este nombre es antiguo y ha perdurado en el tiempo, entonces el nombre actual se deriva de esta denominación kaqchikel. También se le conoce

como Chi'gag, que significa "donde está el fuego" en kaqchikel (Ordoñez, 2021).

BP (Before Present) es la unidad de medida usada en geología, para señalar la cantidad de años anteriores al año de referencia: 1950. El volcán de Fuego es el componente más reciente del complejo Fuego-Acatenango. Tomando como referencia el volumen total de los sedimentos, se estima que su formación no puede ser anterior al año 8500 BP (Ferrés and Escobar, 2018).

En su tesis doctoral, Basset (1996) explica como el Acatenango Viejo apareció entre 84 000 y 43 000 BP, el cual fue un edificio volcánico con dimensiones muy similares al Acatenango actual, su periodo de actividad duró entre 14 000 y 48 000 años. Entre los años 70 000 y 43 000 BP ocurre un colapso que provocó un deslizamiento de tierra en el flanco suroeste que dejó escombros en la parte occidental. En este proceso el Acatenango Viejo perdió aproximadamente 600 metros de altitud y dejó una caldera en forma de herradura abierta hacia el suroeste (Basset, 1996). Se estima que en este mismo periodo se edifica el cono de Yepocapa, el cual dura hasta el año 20 000 BP cuando la actividad se desplaza al sur y emerge el Pico Central, el Acatenango actual (Basset, 1996). En el periodo 20 000 a 8500 años BP, al sur del volcán Acatenango, aparece el volcán de la Meseta. La actividad de la meseta termina con un colapso del flanco sureste aproximadamente en el año 8500 BP. En el periodo 8500 y 450 años BP, la actividad volcánica se desplaza más al sur y aparece el actual volcán de Fuego (Basset, 1996), ver figura 1.

Figura 1. Evolución del complejo Acatenango-Fuego



Nota: En la figura se muestra la evolución del complejo Acatenango-Fuego, el cual está constituido por cinco edificios volcánicos los cuales se enumeran según el orden en que emergieron: (1) Acatenango Viejo, (2) Yepocapa, (3) Pico Central, (4) La Meseta, (5) Fuego. Fuente: elaboración propia a partir de (Basset, 1996).

6. ESTILOS ERUPTIVOS

Existen varios estilos eruptivos a nivel mundial, los cuales se pueden ver en la figura 2. Sin embargo, a continuación, se explica de forma breve, únicamente los estilos eruptivos que están presentes en los tres volcanes de Guatemala que mantienen actividad superficial.

6.1 Erupción Estromboliana

Son pequeñas explosiones de magma en estado viscoso que aún tiene coalescencia, ocurren de forma discreta en periodos que van desde pocos minutos hasta pocas horas. Estas erupciones fragmentan el magma el cual se esparce como si fuera ceniza (Insivumeh, 2003).

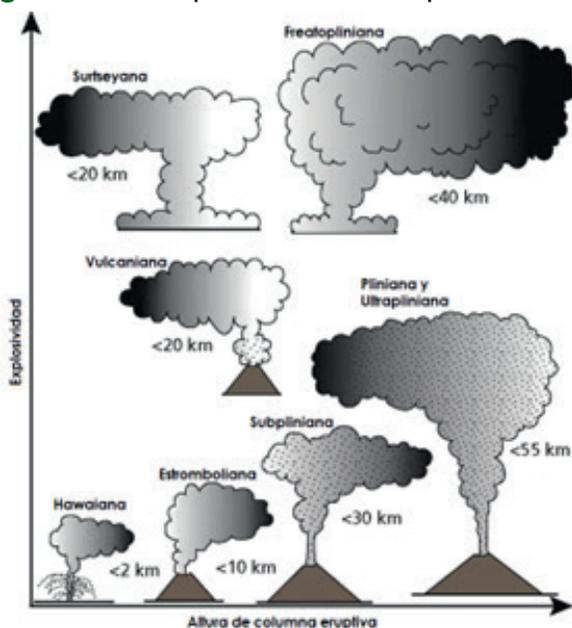
6.2 Erupción Vulcaniana

Son explosiones violentas, causadas por magma más viscoso, lo cual aumenta la acumulación de presión que lo fragmenta en partículas cuyo tamaño varía desde ceniza, bombas y bloques. Estas erupciones son más peligrosas porque durante un paroxismo emiten flujos piroclásticos, los cuales son letales para la vida vegetal, los animales y las poblaciones humanas (Insivumeh, 2003, 2012b).

6.3 Erupción Pliniana

Es una explosión violenta y sostenida que forma una columna eruptiva que llega a la estratosfera donde deja de ascender y se esparce de forma horizontal. Además de violentas, estas erupciones son destructivas ya que pueden destruir el edificio volcánico y emitir flujos piroclásticos de alta velocidad (Insivumeh, 2003).

Figura 2. Principales Estilos eruptivos.



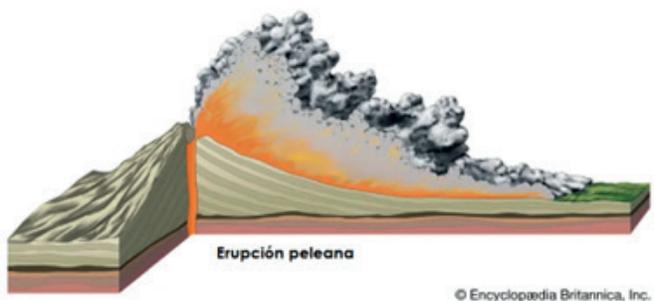
Nota: En la figura se pueden ver los principales estilos eruptivos clasificados según su explosividad y la altura de la columna eruptiva.

va. Fuente: traducción propia, (Cas and Wright, 1987) citado por (National Park Service, 2024).

6.4 Erupción Peleana

Este no es un estilo eruptivo común, sin embargo, está presente un uno de los volcanes de Guatemala (Insivumeh, 2012a). Como se puede ver en la figura 3, se caracteriza por explosiones violentas producidas por un magma muy viscoso que sella el conducto volcánico acumulando presión que rompe este tapón, durante la actividad paroxismal el material piroclástico en vez de ascender como una columna eruptiva desciende del cráter directamente como un flujo piroclástico (RSN UCR-ICE, 2019).

Figura 3. Estilo eruptivo peleano



Nota: En la figura se puede observar una ilustración de una erupción peleana típica. Fuente: Extraído de (Britannica, 2024).

7. ESTILO ERUPTIVO DEL VOLCÁN DE FUEGO

El estilo eruptivo del volcán Pacaya es estromboliano, mientras que el volcán Santiaguito tiene un estilo eruptivo peleano. Cuando se habla del volcán de Fuego, el tipo de actividad se clasifica como Estromboliano-Vulcaniano (Insivumeh, 2003, 2012b).

En algunos casos, las erupciones paroxismales del volcán de Fuego pueden ser de tipo subpliniano. Durante una erupción subpliniana, el volcán produce una columna eruptiva que es más baja que las erupciones plinianas, pero más alta que las erupciones vulcanianas. La erupción de 1974 del Volcán de Fuego es un ejemplo de este estilo eruptivo (Ferrés and Escobar, 2018).

8. HISTORIAL ERUPTIVO

Durante el registro histórico de la actividad eruptiva, el volcán de Fuego ha tenido aproximadamente 60 paroxismos mientras que el Acatenango ha tenido muy poca actividad. Su registro histórico corresponde al siglo XX en el periodo 1924-27 y una erupción en 1972, sin embargo, no se descarta una reactivación en el futuro (Basset, 1996; Vallance et al., 2001; Smithsonian Institution, 2013; Insivumeh, 2018). El historial eruptivo del volcán de fuego se puede resumir a cuatro periodos (Ferrés and Escobar, 2018), estos son:

- Periodo geológico prehistórico, 8500 BP – 426 BP (1524)
- Periodo histórico, 1524 – 1932
- Siglo XX, 1932 – 1998
- Ciclo eruptivo actual, 1999 – presente

8.1 Periodo geológico prehistórico

Mediante el análisis de los depósitos de material piroclástico, se pueden detectar erupciones prehistóricas principalmente en el flanco este, donde se sobreponen de forma alterna depósitos piroclásticos de erupciones de los volcanes Agua y Acatenango. La mayoría de estos depósitos se ubican por debajo de los depósitos conocidos como Tierra Blanca Joven, producto de la última

erupción pliniana de la Caldera de Ilopango, de impacto global, ocurrida en el año 536 DC (Chavez, Hernandez and Kopecky, 2012; Ferrés and Escobar, 2018). Esta capa de unos 15-20 cm se constituye como un marcador del registro geológico de la actividad prehistórica del complejo Acatenango-Fuego (Ferrés and Escobar, 2018), y de la actividad volcánica de la región.

Por medio del método de carbono 15, dado que los depósitos, aun ardientes carbonizaron la vegetación, existe registro de 10 erupciones las cuales ocurrieron aproximadamente en los años BP siguientes (Vallance et al., 2001; Escobar, 2013; Ferrés and Escobar, 2018):

- 5370 ± 50 BP
- 3560 ± 70 BP
- 1980 ± 40 BP
- 1330 ± 60 BP
- 1060 ± 40 BP
- 980 ± 50 BP
- 2170 ± 30 BP
- 1375 ± 45 BP
- 1070 ± 40 BP
- 1050 ± 70 BP

8.2 Periodo histórico 1524-1932

Es importante señalar que durante la época precolombina debió existir un registro histórico de la actividad eruptiva, sin embargo, es posible que este se perdió durante la época colonial. Por esta razón, la actividad eruptiva del volcán de Fuego que corresponde al periodo histórico, inicia en la primera mitad del siglo XVI con la llegada de los españoles a la región.

El Programa de Vulcanismo Global (GVP por sus siglas en inglés) del Smithsonian Institute cuenta con registros desde el 3530 BP ±75 hasta el año 2002 (Smithsonian Institution,

2013). En este catálogo se puede observar que el volcán de Fuego ha tenido periodos de relativa inactividad superficial, de los cuales destaca el que se extiende desde 1632 hasta 1679 que duró aproximadamente 46 años (Smithsonian Institution, 2013).

En 1799 hubo una erupción confirmada con índice VEI⁵=3 que establece el fin y el inicio de dos periodos largos de relativa inactividad (USGS, 2017). Destacan también los siguientes periodos los cuales sobrepasan los 20 años de relativa calma (Global Volcanism Program, 2021).

- 1587-1614
- 1632-1679
- 1773-1799
- 1799-1826
- 1829-1850
- 1896-1932

8.3 Siglo XX, 1932 – 1999

El 21 de enero de 1932 ocurrió una erupción subpliniana que deformó un cráter que tenía una pendiente más pronunciada y hacía que el edificio volcánico fuera 80 metros más alto (Insivumeh, 2012b; Ferrés and Escobar, 2018). Desde entonces, el cráter ha experimentado varios cambios debido a erupciones posteriores (Insivumeh, 2018). Tomando en cuenta que el promedio de duración de los periodos de reposo es de 5.87 años. Se contabilizan 20 periodos de relativa inactividad que exceden este promedio. El último periodo largo duró un poco más de 12 años y ocurrió entre los años 1987 y 1999.

Se puede considerar que desde el año 1999, existe un ciclo eruptivo de actividad superficial que se extiende hasta el presente – 2024-. Se considera que con la reactivación del volcán en mayo de 1999 inicia el tercer periodo histórico que se extiende hasta la actualidad.

8.4 Ciclo eruptivo actual ,1999 – presente

En mayo de 1999 ocurre una erupción con índice VEI=2 que emite ceniza que se dispersa por el flanco Este y afecta a San Juan Alotenango (Insivumeh, 2012b; Smithsonian Institution, 2013; USGS, 2017; Ferrés and Escobar, 2018). Esta erupción produce corrientes de flujos piroclásticos que fluyen dentro de las barrancas y provoca lahares que causan la muerte de una persona y daños a la infraestructura vial (Insivumeh, 2012b).

En este ciclo eruptivo actual, existe un periodo de actividad continua que consiste en explosiones leves o muy leves de tipo estromboliano que se alternan con explosiones de tipo vulcaniano y erupciones efusivas de corto recorrido y baja tasa de extrusión aproximadamente 0.1m³/s (Ferrés and Escobar, 2018). Desde 1999 hasta el año 2018 se registraron 41 erupciones explosivas de tipo vulcaniano que han durado desde algunas horas hasta algunos días, con índices VEI entre 1 y 3, que generaron columnas eruptivas que no exceden los 10 000 metros de altura (Insivumeh, 2012b; Ferrés and Escobar, 2018).

La erupción del 3 de junio de 2018, al igual que la erupción de octubre de 1974, tuvo un VEI=4. Sin embargo, el paroxismo de 1974 fue de una magnitud mayor que el de 2018 (Ferrés and Escobar, 2018). Es importante tomar en cuenta que en 2018, el desbordamiento de los flujos piroclásticos de las

⁵ El Índice de Explosividad Volcánica (VEI, por sus siglas en inglés) es una escala que mide la magnitud explosiva de las erupciones volcánicas en función de la cantidad de material expulsado y la altura alcanzada por la columna eruptiva. Va desde el nivel 0 (erupciones no explosivas) hasta el nivel 8 (erupciones colosales). Es una escala logarítmica que fue propuesta por primera vez por el vulcanólogo Chris Newhall en 1982 y se utiliza en todo el mundo para comparar y clasificar las erupciones volcánicas (USGS,2017)

barrancas se debió a que estas estaban llenas por los depósitos de las erupciones que ocurrieron en febrero y mayo del mismo año y este desbordamiento es el causante de la destrucción del hotel y la tragedia en San Miguel Los Lotes. En los años 2021 y 2022 ocurrieron erupciones intensas que produjeron flujos piroclásticos. Hay que considerar que en este periodo de actividad que inició en 1999, son más frecuentes las erupciones con índice VEI=3 que las VEI>=4,.

En el registro histórico del Instituto Smithsonian (Smithsonian Institution, 2013), destaca que en el período que abarca desde 1524 hasta el año 2002, es decir, 478 años, se registran 52 erupciones confirmadas con VEI>=2, de las cuales 35 son VEI=2, 9 VEI=3 y 8 VEI=4 las cuales han ocurrido en intervalos que van desde 20 hasta 135 años, sin embargo, las últimas tres erupciones registradas ocurrieron en un intervalo promedio de 46 años. Cabe mencionar que la erupción de 2018, aunque está fuera de estas estadísticas, se cataloga como VEI=4. En la tabla 1 se observan las erupciones VEI=4 del registro histórico.

En los 500 años de registro histórico hay más de 60 eventos eruptivos, los cuales han deformado el edificio volcánico y a lo largo del tiempo ha afectado a las comunidades en el territorio nacional, sin embargo, es la erupción del 3 de junio de 2018 el paroxismo que más costo humano ha significado para Guatemala, después de la erupción del Santa María en 1902 (Soto, 2002).

Tabla 1. Registro de erupciones explosivas del volcán de Fuego con VEI =4

Año	Intervalo de tiempo respecto a la erupción previa
2018	44
1974	42
1932	52
1880	23
1857	120
1737	20
1717	135
1581	-

Nota: En la tabla se puede ver que hay ocho erupciones con VEI=4, se puede ver que las últimas tres erupciones han ocurrido en un intervalo promedio de 46 años, sin embargo, el intervalo mínimo es de 20 años y el máximo de 135. Fuente: (Smithsonian Institution, 2013).

9. BIOMA ACATENANGO-FUEGO

El complejo volcánico Acatenango-Fuego es un bioma singular donde se entrelaza una diversidad de especies de animales, insectos y una amplia gama de plantas y árboles. Es importante tomar en cuenta que, según la altitud sobre el nivel del mar, corresponde una zona de vida diferente en la cual se observan cambios en el paisaje debido a los cambios en las condiciones climáticas que influyen, además, en las especies de flora y fauna existentes que se adaptan mejor a cada altitud.

Dadas las condiciones particulares que se dan en el complejo volcánico y al aislamiento relativo de algunas zonas de vida, hay especies endémicas que se desarrollaron en esta región adaptándose al ecosistema. Por lo tanto, la conservación del bioma se hace necesaria, primero, por la preservación de

los servicios ecosistémicos que este proporciona, y segundo, por la salvaguarda de la biodiversidad y la protección de las especies endémicas que se desarrollaron en el complejo volcánico. Además, el complejo Acatenango-Fuego es una región de captación de agua importante de las cuencas del río Achiguate y Coyolate.

9.1 Zonas de vida

En el complejo Acatenango-Fuego se definen, según la metodología Holdridge, cuatro zonas de vida categorizadas a partir de la altitud, estas son: bp-MT, bmh-MT, bh-MBT, bh-PMT; bp-MT es la más alta y bh-PMT la más baja.

9.1.1 Bosque pluvial montano tropical (bp-MT):

Presente en las cumbres del complejo Acatenango-Fuego y del volcán de Agua, y en las cumbres de la Sierra de las Minas (Pérez et al., 2018), véase la figura 4. En el territorio nacional se encuentra entre los 2148 y los 3962 m.s.n.m, en general, se puede encontrar a una altura promedio de 3028 m.s.n.m. Las precipitaciones anuales oscilan entre 1779 y 2573 mm anuales con un valor promedio de 2250 mm. Los extremos de temperatura se encuentran entre los 6.2 y 11.4 °C, con un valor promedio de 9.2 °C (Iarna, 2018d). Esta zona de vida presenta un alto excedente de agua ya que la relación entre la evapotranspiración potencial y las precipitaciones anuales es de 0.24, es decir, por cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.24 mm.

Figura 4. Bosque pluvial montano tropical del Volcán Acatenango



Nota: En la imagen se muestra el bosque pluvial montano tropical (bp-MT) del volcán Acatenango. Foto tomada a aproximadamente 3600 msnm en el flanco sur del volcán. Fuente: elaboración propia.

Entre las especies vegetales comunes se encuentran tres endémicas de Guatemala: *Avies guatemalensis*, *Cavendishia guatemalensis* y *Quercus acatenangensis* (Iarna, 2018d), todas se encuentran en la región montañosa.

9.1.2 Bosque muy húmedo montano tropical (bmh-MT)

Se encuentra en un estrato inferior a la zona de vida bp-MT, entre las altitudes 1943 y 3950 m.s.n.m. con una altitud promedio de 2979 m.s.n.m (Pérez et al., 2018). Las precipitaciones anuales oscilan entre 1141 y 2056 mm, con un valor de 1486 mm, las temperaturas extremas, están comprendidas entre los 6.1 y 15.5 °C con una temperatura promedio de 10.4 °C (Iarna, 2018c). Esta zona de vida se constituye como excedentaria de agua ya que la relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial es de 0.41 % lo cual indica que por cada milímetro de lluvia se evapora 0.41 mm.

9.1.3 Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT)

Esta zona de vida se encuentra en las altitudes bajas e intermedias del complejo Acate-nango-Fuego a nivel nacional se encuentra a una altitud promedio de 2150 m.s.n.m (Iarna, 2018a; Pérez et al., 2018), y su rango de altitud está comprendido entre los 1047 y los 3207 m.s.n.m. Las precipitaciones anuales se reportan entre 901 y 2000 mm, con una precipitación anual promedio de 1360 mm (Iarna, 2018a). La temperatura oscila entre los 10 los 18 °C con una temperatura promedio de 15.48 °C. La relación entre la evapotranspiración y la precipitación es de 0.67 lo cual favorece la existencia de excedentes de agua.

9.1.4 Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)

En la base del volcán o la plataforma sobre la cual se asienta el edificio volcánico, se encuentra esta zona de vida ubicada entre las altitudes 126 y 2209 m.s.n.m, con una altura promedio de 1078 m.s.n.m (Iarna, 2018b; Pérez et al., 2018). Las precipitaciones anuales se registran entre 1000 y 3125 mm. Con un valor promedio de 1731 mm. Dado que la relación evapotranspiración potencial y la tasa de lluvias es de 0.72 % esta zona de vida se considera excedentaria de agua. Las temperaturas extremas son: 18 y 24 °C con una temperatura promedio de 21.27 °C.

9.2 Los escarabajos de madera del Acate-nango-Fuego

En Guatemala, hay 82 especies de Passalidae, de las cuales 66 especies se distribuyen en 32 bosques nubosos existentes en el territorio nacional (Schuster, Cano and Cardona, 2000), véase la figura 5. Los pasálidos son escarabajos que desarrollan todo su ciclo de

vida en el interior de troncos de madera en descomposición (Villalba-Fuentes et al., 2022). Algunas especies son endémicas de Guatemala y sirven como indicadores de la degradación o conservación del bosque (Schuster, Cano and Cardona, 2000). Dado que estos escarabajos hacen de la madera podrida su hábitat y su fuente de alimento se les conoce también como escarabajos de madera. Por lo tanto, la presencia de pasálidos en un ecosistema indica la salud del bosque y su capacidad para proporcionar hábitats adecuados para estas especies especializadas.

Figura 5. Ejemplar de pasálido de la especie *Ogyges laevisissimus* del género *Ogyges*



Nota: Los pasálidos *Ogyges laevisissimus* están presentes en los ecosistemas de los volcanes Agua y Acate-nango-Fuego donde son comunes a 2300-3000 msnm (Cano, 2017). Fuente: Foto extraída de (INaturalist, 2023).

La familia Passalidae es un grupo de coleópteros que se distribuye en la región intertropical y en las zonas templadas y húmedas del continente americano (Beza-Beza, Jiménez-Ferbans and McKenna, 2021; Schuster et al., 2023). Los pasálidos tienen una dependencia total de la disponibilidad de troncos podridos,

por lo que la degradación o transformación de los bosques puede afectar la abundancia de individuos y la riqueza de especies (Schuster, Cano and Cardona, 2000).

Los escarabajos de madera son endémicos, en otras palabras, están adaptados a las condiciones específicas de su entorno y han evolucionado de manera aislada (Schuster, Cano and Cardona, 2000), lo que los hace únicos y diferentes a los pasálidos encontrados en otras áreas. El complejo volcánico Acatenango-Fuego está catalogado como uno de los 32 bosques nubosos del territorio nacional. Cuenta con cinco especies de pasálidos, de los cuales dos son endémicas de Guatemala (Schuster, Cano and Cardona, 2000), lo cual hace que, para ser una región relativamente pequeña cuente con una pasálidofauna propia y exclusiva.

9.3 Los estrigiformes del complejo Acatenango-Fuego

Hay cinco especies de estrigiformes que residen en las tierras altas del complejo Acatenango-Fuego: *Aegolius ridgwayi* -mochuelo moreno-, ver figura 6, *Glaucidium cobanense* -mochuelo guatemalteco-, *Strix squamulata* -búho moteado-, *Tyto furcata* -lechuza común-, y *Bubo virginianus* -búho cornudo- (Eisermann and Avendaño, 2015). Estas especies, se consideran residentes reproductivos del complejo volcánico, en otras palabras, permanecen en la zona durante todo el año, no migran y establecen territorios de reproducción en un área determinada (Eisermann and Avendaño, 2015).

Figura 6. Ejemplar de mochuelo moreno *Aegolius ridgwayi*



Nota: En inglés UNSPOTTED SAW-WHET OWL, los mochuelos de la especie *Aegolius ridgwayi* son búhos pequeños que se localizan en las tierras altas del norte de América Central, por encima de 1000 msnm e incluso por encima de los 2000 msnm, en los claros o en los bordes de bosques nubosos (Eisermann and Avendaño, 2015; Fagan and Komar, 2016). Fuente: Foto extraída de (Calderón, 2018)

Es importante tomar en cuenta que los estrigiformes son carnívoros, son depredadores y se alimentan principalmente de presas vivas, como roedores, aves pequeñas, insectos y otros animales (Soto, 2018). Los estrigiformes desempeñan un papel importante en el control de las poblaciones de presas, como roedores y otros mamíferos pequeños (Ayala, 2018). Al regular las poblaciones de presas, los estrigiformes ayudan a mantener el equilibrio ecológico en un ecosistema determinado. Además, la presencia de estrigiformes en un ecosistema suele indicar la existencia de una red trófica estable. Su capacidad para adaptarse a diversos hábitats y su sensibilidad a los cambios en el entorno hacen que sean buenos indicadores de la salud general de las zonas de vida.

9.4 Una perspectiva de cuencas aplicada al Volcán de Fuego

El complejo volcánico Acatenango-Fuego es una zona de recarga hídrica importante que separa dos cuencas: la del Río Coyolate y la del Río Achiguate (Ferrés and Escobar, 2018), ambas pertenecen a la Vertiente del Pacífico y ambas cuencas limitan al Norte con la Vertiente del Caribe.

La cuenca del río Achiguate se extiende desde el Sur hasta el Este del complejo volcánico. Está constituida por las subcuencas de los ríos Guacalate, La Democracia y Barranca Ceniza (Lily et al., 2007); a su vez, la cuenca del río Coyolate está formada por las subcuencas de los ríos Xaya, Cristóbal y Pantaleón. La cuenca del río Coyolate se encuentra al Oeste y Suroeste del complejo volcánico, abarca una superficie de 1 616 km², que se extiende por los departamentos de Chimaltenango, Escuintla y Suchitepéquez (Gil, 2017).

Además, la orografía de estas cuencas está marcada por las barrancas del complejo volcánico, las cuales en la época lluviosa drenan las laderas de este (Ferrés and Escobar, 2018), tal es el caso de la Barranca Ceniza que está al sur del Volcán de Fuego y se une al río Achiguate, y de igual forma, la barranca Seca o Santa Teresa baja al oeste y se une al río Pantaleón.

10. ANÁLISIS DE LA AMENAZA VOLCÁNICA

El volcán de Fuego es uno de los volcanes más activos del mundo (Ferrés and Escobar, 2018), según el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Insivumeh, es el segundo volcán más peligroso de Guatemala, el volcán que ocupa el

primer lugar es el Santiaguito (Roca et al., 2021). La evaluación de los peligros volcánicos se basa en el análisis del historial eruptivo de un volcán para identificar los patrones de actividad superficial, por ejemplo: la frecuencia y el tipo de erupciones, la distribución y características de los depósitos volcánicos.

Al ser el volcán de Fuego un volcán gris, el peligro se manifiesta de varias formas: flujos piroclásticos, lluvia de ceniza, caída de balísticos, lahares y erupciones laterales, entre otros (Insivumeh, 2003). Entre estos, los lahares pueden ocurrir meses después de un paroxismo, además, las erupciones volcánicas pueden generar lluvias ácidas debido a la interacción entre la lluvia y los gases emitidos por el volcán (Montalvo and Escobar, 2016). A continuación, se desarrollará cada peligro de forma detallada.

10.1 Flujos piroclásticos -PDC-

También se conocen como corrientes de densidad piroclástica, una traducción literal del inglés de, pyroclastic density current -PDC-. Los PDC, ver la figura 7, se definen como mezclas turbulentas de gases y piroclastos⁶, que descienden por las laderas del volcán a altas velocidades, y con temperaturas superiores a los 300°C grados centígrados (Ferrés and Escobar, 2018). Son un fluido multicapa donde hay una nube menos densa que oculta una capa inferior mucho más densa que avanza horizontalmente adaptándose a las irregularidades del terreno (Sulpizio and Dellino, 2008).

Figura 7. Flujo piroclástico del Volcán de Fuego ocurrido el 1 de julio de 2015

⁶ Son el resultado de la fragmentación magmática, pueden incluir ceniza volcánica, bloques, balísticos, así como flujos piroclásticos



Nota: La figura muestra un flujo piroclástico que descendió del volcán de Fuego el 1 de julio de 2015. Fuente: Foto extraída de (SE-CONRED, 2015).

Los PDC son una amenaza a la vida humana, la fauna y la vegetación. Pueden descender por cualquier flanco y generalmente descenden encausados por las barrancas del volcán (Insivumeh, 2012b). Los PDC descenden durante los paroxismos (Sulpizio and Dellino, 2008; Ferrés and Escobar, 2018). Actualmente no es posible predecir el flanco del volcán por donde descenderá. Además, los depósitos de PDC de paroxismos previos pueden disminuir la profundidad de las barrancas, y si no hay lahares que los drenen, los flujos posteriores pueden salirse de las barrancas y avanzar sin control sobre zonas de cultivo, bosques y comunidades.

10.2 Lluvia de ceniza

La ceniza volcánica es magma pulverizado que se eleva por una pluma eruptiva y puede viajar en el aire por largas distancias, (Houghton, C.J.N. and Pyle, 2000; Bonadonna et al., 2015) Según PAHO (2023), la caída de ceniza puede causar daño pulmonar a los niños, a los ancianos y a personas que padecen de enfermedades respiratorias crónicas.

Puede obstruir corrientes de agua y por tanto puede afectar el suministro de energía eléctrica y contaminar las fuentes de agua. Por otro lado, una capa de ceniza de un pie cuadrado y una pulgada de grosor puede pesar diez libras, por tanto, el peso de la ceniza seca puede causar el colapso de los techos y, obstruir la red vial (PAHO, 2023). Dado que la zona de afectación es regional, es la que más daño puede causar no solo a una comunidad sino a toda la nación, dado que no solo afecta a las personas, también afecta a los animales, a la agricultura, y afecta también a la infraestructura pública.

10.3 Lahares

Según Pierson and Scott (1985) lahar es una palabra indonesia que se refiere a los flujos de lodo, agua, rocas y escombros que descienden a gran velocidad de las laderas de algunos volcanes. Los lahares son fluidos bifásicos, la fase líquida es agua y la fase sólida es principalmente sedimentos y rocas, además, también pueden estar presentes otros detritos arrastrados por el caudal. Asimismo, las concentraciones de sólidos pueden estar entre 20% y 60% de saturación (Pierson and Scott, 1985).

Los lahares ocurren cuando las masas de sedimentos saturados con agua ceden a la fuerza de gravedad y descienden por las pendientes pronunciadas del volcán (Pierson and Scott, 1985). La densidad de estos fluidos y la alta velocidad de flujo hace que los lahares tengan una alta presión dinámica (Serway et al., 2019), que puede causar una alta erosión en el suelo destruyendo así caminos y viviendas, además, pueden arrastrar rocas, árboles y otros objetos. (Serway et al., 2019)

10.4 Colapsos de ladera

Los deslizamientos de laderas son un peligro potencial no solo por sí mismos, sino porque puede desencadenar una erupción explosiva por descompresión, tal y como fue el caso de la erupción del Monte Santa Elena en 1980 (Waitt, 1989). Es a partir de esta erupción que las fisuras y posibles fallas en este tipo de edificios han sido objeto de estudio en más de 400 volcanes alrededor del mundo (Hacker, Biek and Rowley, 2014).

Los volcanes son edificios que se construyen por la superposición de sedimentos de erupciones pasadas. La configuración de su estructura, la deformación causada por su propio peso y los efectos de los cambios en la tectónica generan las condiciones propicias para un colapso (De Vries and Davies, 2015). Sin embargo, los volcanes son estructuras ordenadas y por tanto su deformación ocurre también de forma ordenada (De Vries and Davies, 2015; De Vries and Delcamp, 2015).

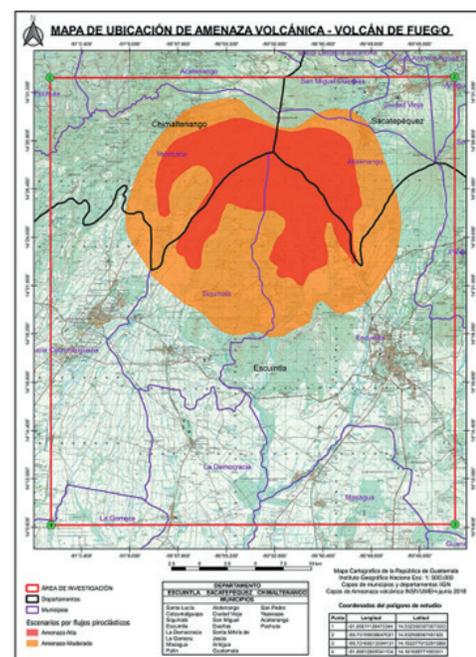
Tal y como ocurrió en el Monte Meager en 2010 en Canadá donde un colapso de ladera avanzó varios kilómetros cambiando el relieve de las cercanías (Roberti et al., 2017). Un colapso de ladera podría sepultar los poblados más cercanos al volcán de Fuego y en el peor de los casos podría desencadenar una erupción explosiva (Waitt, 1989). Durante la erupción del volcán de Fuego, ocurrida el 3 de junio de 2018, hubo un colapso parcial y se formó una fisura en el flanco sureste, sin embargo, estas fisuras se cierran debido a la misma actividad volcánica y es común que el volcán tenga fisuras (Álvarez, 2018).

10.5 Zonificación de la amenaza volcánica

En los mapas de amenaza volcánica del volcán de Fuego (Insivumeh, 2023), la zonificación de la amenaza abarca una parte de la costa sur y del altiplano guatemalteco. Dentro de esta área se encuentran varias comunidades (aldeas, caseríos y fincas) de los siguientes departamentos: Sacatepéquez, Escuintla y Chimaltenango.

Dado que la amenaza predominante del volcán de Fuego son los PDC, los mapas de amenaza de flujos piroclásticos, como el que se muestra en la figura 8, son importantes para la gestión de riesgo. Los PDC de la erupción del 3 de junio de 2018 que descendieron por la barranca Las Lajas alcanzaron una extensión de 12 kilómetros (Bartel, 2023), lo cual se puede considerar como un valor aberrante en comparación con las longitudes registradas en los PDC de erupciones anteriores. Por esta razón los mapas que delimitan las zonas de amenaza volcánica de los tres volcanes con actividad superficial de Guatemala deben contemplar cualquier evento extremo, o más bien improbable.

Figura 8. Mapa de zonificación de amenaza volcánica por descenso de flujos piroclásticos.



Nota: La figura muestra dos escenarios por flujos piroclásticos del volcán de Fuego, Se puede observar en el mapa de zonificación de amenaza que se mencionan 14 municipios. Fuente: (Insivumeh, 2023).

11. CONCLUSIONES

El vulcanismo de subducción en Guatemala se caracteriza por la existencia de volátiles, magmas con altos niveles de sílice y la presencia de piroclastos producto de la fragmentación magmática existente en las erupciones explosivas.

El complejo volcánico Acatenango-Fuego es el hogar de especies endémicas de árboles e insectos y es además el biotopo de otras especies que forman parte de la biodiversidad del territorio nacional. Las zonas de vida ubicadas en la parte alta del complejo volcánico se consideran como insulares dado que, en términos relativos, son unidades aisladas dadas las condiciones atmosféricas que se manifiestan a diferentes alturas.

Los servicios ecosistémicos que provee el complejo volcánico lo convierten en una fuente de recursos naturales que se deben manejar de forma sostenible y desde la perspectiva de la gestión de paisaje. No obstante, el uso insostenible de estos recursos naturales puede potenciar las amenazas de índole hidroclimática asociadas al volcán de Fuego.

Dado que desempeñan roles importantes en el ecosistema, la presencia de estrigiformes y pasálidos en el complejo volcánico sirven como indicador de la salud de la zona de vida y de la cadena trófica. Es importante reconocer que estas especies, son solo unos ejemplos de la biodiversidad existente en los volcanes, la cual es vasta y variada, y consis-

te en una amplia gama de especies vegetales, animales e insectos, que se han adaptado para vivir en las condiciones únicas que ofrecen las zonas de vida de los volcanes.

Los estrigiformes, al ocupar el nivel trófico de depredadores tope, reflejan la disponibilidad de presas y la estructura de la cadena alimentaria. Su presencia y diversidad indican la existencia de un equilibrio ecológico y una abundancia de recursos naturales en el ecosistema. Por otro lado, los pasálidos, al ser endémicos y sensibles a los cambios en su hábitat, se consideran indicadores de la degradación o conservación del bosque. Por lo tanto, comprender y evaluar la condición ambiental y la conservación de los bosques se vuelve fundamental al observar la presencia y el comportamiento de estas aves y escarabajos, que brindan información valiosa sobre la calidad y la vitalidad del ecosistema forestal.

Establecer un inventario de especies y poblaciones de flora y fauna en los edificios volcánicos, servirá como base para la gestión de proyectos de conservación y restauración de especies endémicas de cada volcán, lo cual ayudará a tener una mejor comprensión de la biodiversidad presente en los entornos volcánicos.

El complejo Acatenango-Fuego es una zona de recarga hídrica importante, dado que es el parteaguas de dos cuencas, la del río Achiguate y la del río Guacalate, por lo tanto, los servicios y los perjuicios asociados con estas zonas excedentarias de agua tienen impacto dentro del territorio abarcado por dichas cuencas.

Además de su relevancia como bioma y hábitat para diversas especies, es importante destacar que el volcán de Fuego es un volcán con actividad superficial y por tanto es una amenaza natural. Esta condición implica que no solo puede tener impactos en la biodiversidad local, sino que también representa un riesgo potencial para las comunidades asentadas en su zona de peligro.

Durante una erupción paroxismal, pueden ocurrir daños irreparables al componente biótico del complejo volcánico, incluso se pueden producir extinciones locales. Por otra parte, el desbordamiento de los PDC de las barrancas constituye la principal amenaza para las comunidades ubicadas en la zona de peligro, por lo tanto, los modelos de simulación de su descenso deben incluir escenarios que incluyan condiciones para el desbordamiento de las barrancas.

Un colapso de ladera puede cambiar la delimitación de las cuencas y afectar el suministro de los servicios ecosistémicos, por otra parte, puede precipitar una erupción de grado VEI ≥ 4 o en todo caso sepultar una comunidad. Considerando el colapso de los volcanes Acatenango Viejo y La Meseta, ambos componentes del complejo Acatenango-Fuego, y tomando en cuenta el colapso parcial del 3 de junio de 2018; este tipo de eventos constituyen una amenaza volcánica significativa.

El impacto potencial de un colapso de ladera se puede estimar a partir de la información que proporcionan los eventos pasados. Esta información se puede integrar en modelos de simulación de deformación y colapso de laderas del volcán. Los resultados de estos modelos sirven como base para la elaboración de mapas de zonificación de este tipo de amenaza.

Sobre la ocurrencia de lahares, el problema es más complejo dada la frecuencia con la que este tipo de eventos ocurre. Por esta razón es oportuno fortalecer la gobernabilidad y la gobernanza local para mejorar la infraestructura destinada al suministro de servicios públicos y la red vial. Esto incluye la construcción de caminos alternos menos proclives a sufrir daños durante un lahar.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, C. (2018) ¿Se formó un nuevo cráter en el Volcán de Fuego?, Prensa Libre. Available at: <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/erupcion-volcan-de-fuego-crater-lahar/> (Accessed: 15 August 2023).

Ayala, R. (2018) Variables sociales y ambientales a considerar para proponer usos de los Strigiformes en la comunidad de Cajones, Morelos, México. Universidad autónoma del estado de Morelos. Available at: <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/519/AAURRC08T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Bartel, B.A. (2023) 'Information use and decision-making for evacuation at Fuego volcano, Guatemala'. Michigan Technological University.

Basset, T.S. (1996) Histoire éruptive et évaluation des aléas du volcan Acatenango (Guatemala). Université de Genève. Available at: <https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:98295>.

Beza-Beza, C.F., Jiménez-Ferbans, L. and McKenna, D.D. (2021) 'Historical biogeography of New World passalid beetles (Co-

- leoptera, Passalidae) reveals Mesoamerican tropical forests as a centre of origin and taxonomic diversification', *Journal of Biogeography*, 48(8), pp. 2037–2052.
- Bonadonna, C. et al. (2015) 'Tephra Dispersal and Sedimentation', *The Encyclopedia of Volcanoes*, pp. 587–597. Available at: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-385938-9.00033-x>.
- Britannica, E. (2024) Major types of volcanic eruptions, *Enciclopedia Britannica*. Available at: <https://www.britannica.com/science/volcano/Six-types-of-eruptions#/media/1/632130/3256> (Accessed: 2 February 2024).
- Calderón, M. (2018) *Aegolius ridgwayi*, Commons.wikimedia.org. Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aegolius_ridgwayi.jpg#metadata (Accessed: 5 February 2024).
- Cano, E.B. (2017) 'Redescripción del género *Ogyges* Kaup (Coleoptera: Passalidae) con una lista comentada de los tipos primarios', *Insecta mundi*, pp. 1–38.
- Cas, R.A.F. and Wright, J. V (1987) 'Volcanic Successions: Modern and Ancient: A Geological Approach to Processes, Products and Successions. xviii'. Unwin Hyman Inc., Allen and Unwin Ltd., London (+ 546 p).
- Cashman, K. V. and Scheu, B. (2015) 'Magmatic Fragmentation', *The Encyclopedia of Volcanoes*, pp. 459–471. Available at: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-385938-9.00025-0>.
- Cassidy, M. et al. (2018) 'Controls on explosive-effusive volcanic eruption styles', *Nature Communications*, 9(1). Available at: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05293-3>.
- CHAVEZ, J.A., HERNANDEZ, W. and KOPECKY, L. (2012) 'Problemática y conocimiento actual de Las tefras tierra blanca joven en el área Metropolitana de San Salvador, El Salvador', *Revista Geológica de América Central*, 47, pp. 117–132.
- Corona-Chávez, P. (2016) 'ACTAS INAGEQ 2016 Volcán Parícutin (1943) y vulcanismo monogenético de la Meseta Purépecha', in Instituto nacional d geoquímica (ed.) XXVI Congreso Nacional de Geoquímica, Morelia, Mich. 2016. Morelia, Michoacan, pp. 310–328.
- Delmelle, P. and Stix, J. (2000) 'Volcanic Gases', pp. 803–815.
- Dosa, S. (2022) *Fire of Love*. Estados Unidos: National Geographic Documentary Films.
- Eisermann, K. and Avendaño, C. (2015) 'Los búhos de Guatemala', *Los búhos neotropicales: diversidad y conservación*. ECOSUR, San Cristóbal de las Casas, pp. 381–434. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Knut-Eisermann/publication/283856638_Eisermann_K_C_Avendaño_2015_Los_buhos_de_Guatemala_381-434_in_P_L_Enriquez_ed_Los_buhos_neotropicales_diversidad_y_conservacion_ECOSUR_San_Cristobal_de_las_Casas_Chiapas_Mexico/link.

- Escobar, R. (2013) 'Volcanic processes and human exposure as elements to build a risk model for Volcan de Fuego, Guatemala', Dissertations, master's theses and master's reports - Open, p. 216. Available at: <http://digitalcommons.mtu.edu/etds/638%5Cnhttp://digitalcommons.mtu.edu/etds/638/>.
- Fagan, J. and Komar, O. (2016) Peterson Field Guide to Birds of Northern Central. New York: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Ferrés, D. and Escobar, R. (2018) Informe Técnico: Volcán de Fuego, Cooperación Española.
- Flores, J. et al. (2020) El palpitante Cinturón de Fuego del Pacífico, National Geographic. Available at: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/palpitante-cinturon-fuego_15178 (Accessed: 16 November 2021).
- Gil, S. (2017) Estudio hidrológico de la cuenca del río Coyolate. Guatemala.
- Global Volcanism Program (2021) 'Report on Fuego (Guatemala) — April 2021', Bulletin of the Global Volcanism Network, 46:4. Smithsonian Institution. Available at: <https://volcano.si.edu/showreport.cfm?doi=10.5479/si.GVP.BGVN202104-342090> (Accessed: 23 September 2021).
- Grove, T.L. (2000) 'Origin of Magmas', Encyclopedia of Volcanoes, pp. 133–147.
- Hacker, D.B., Biek, R.F. and Rowley, P.D. (2014) 'Catastrophic emplacement of the gigantic Markagunt gravity slide, southwest Utah (USA): Implications for hazards associated with sector collapse of volcanic fields', *Geology*, 42(11), pp. 943–946.
- Hazlett, L.A. and Lockwood, J.P. (2013) 'Volcanoes: Global Perspectives'. Blackwell Publishing.
- Houghton, B.F., C.J.N., W. and Pyle, D.M. (2000) 'Pyroclastic Fall Deposits', *The Encyclopedia of Volcanoes*, (August), p. 16.
- Iarna (2018a) Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT), Fichas de zonas de vida. Available at: <http://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fichas-zonas-de-vida/bh-mbt/> (Accessed: 5 July 2023).
- Iarna (2018b) Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT), Fichas de zonas de vida. Available at: <http://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fichas-zonas-de-vida/bh-pmt/>.
- Iarna (2018c) Bosque muy húmedo montano tropical (bmh-MT), Fichas de zonas de vida. Available at: <http://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fichas-zonas-de-vida/bmh-mt/> (Accessed: 5 July 2023).
- Iarna (2018d) Bosque pluvial montano tropical (bp-MT), Fichas de zonas de vida. Available at: <http://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fi>

- chas-zonas-de-vida/bp-mt/ (Accessed: 5 July 2023).
- InNaturalist (2023) Género Ogyges, iNaturalis Ecuador. Available at: <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/251099-Ogyges> (Accessed: 5 February 2024).
- Insivumeh (2003) Los Volcanes. Ciudad de Guatemala.
- Insivumeh (2012a) Volcán Santiaguito. Available at: https://insivumeh.gob.gt/folletos/folleto_santiaguito4.pdf (Accessed: 18 March 2024).
- Insivumeh (2012b) Volcán de Fuego, Unidad de Vulcanología.
- Insivumeh (2018) Volcán de Fuego. Available at: <http://historico.insivumeh.gob.gt/volcan-de-fuego/> (Accessed: 24 July 2021).
- Insivumeh (2020) Marco tectónico para Guatemala, Insivumeh.
- Insivumeh (2023) Mapas de amenaza volcánica, Geofísica/Vulcanología. Available at: <https://insivumeh.gob.gt/?p=698>.
- Instituto geofísico de la escuela politécnica nacional and Institut de recherche pour le développement (2015) los peligros volcánicos asociados con el Cotopaxi. Quito: Corporación editora nacional.
- IRIS (2020) Zona de Subducción: Tsunamis
- Generados por Mega-Terremotos, InClass. Incorporated Research Institutions for Seismology.
- De la Cruz-Reyna, S. et al. (2010) 'Tectonic earthquakes triggering volcanic seismicity and eruptions. Case studies at Tungurahua and Popocatepetl volcanoes', Journal of Volcanology and Geothermal Research, 193(1–2), pp. 37–48. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2010.03.005>.
- Lily, G. et al. (2007) Identificación de zonas vulnerables a desastres naturales en la cuenca del río Achiguate.
- Montalvo, F. and Escobar, D. (2016) 'Lluvia ácida de origen volcánico', Servicio Nacional de Estudios Territoriales, pp. 1–4.
- National Park Service (2024) Eruption Classifications, Volcanoes, Craters & Lava Flows. Available at: <https://www.nps.gov/subjects/volcanoes/eruption-classifications.htm> (Accessed: 2 February 2024).
- Ordoñez, E. (2021) La mujer frente al volcán de Fuego. Ciudad de Guatemala: Magna Terra.
- PAHO (2023) Erupciones Volcánicas, Organización Panamericana de la Salud. Available at: <https://www.paho.org/es/temas/erupciones-volcanicas> (Accessed: 15 August 2023).
- Pérez, G.E. et al. (2018) Ecosistemas de Guatemala, basado en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida. Ciudad de Gua-

temala.

g/10.21829/azm.2000.80801900.

- Pierson, T. and Scott, K. (1985) 'Debris Flow to Hyperconcentrated Streamflow', *Water resources research*, 21(10), pp. 1511–1524.
- Roberti, G. et al. (2017) 'Structure from motion and landslides: The 2010 Mt Meager collapse from slope deformation to debris avalanche deposit mapping', *Geotechnical News*, p. 21.
- Roca, A. et al. (2021) 'Volcano observatories and monitoring activities in Guatemala', *Volcanica*, 4(S1 SE-Special Issue on Volcano Observatories in Latin America), pp. 203–222. Available at: <https://doi.org/10.30909/vol.04.S1.203222>.
- RSN UCR-ICE (2019) ¿Qué tipos de erupciones volcánicas existen?, Universidad de Costa Rica. Available at: <https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/vulcanologia/2519-tipos-de-erupciones-volcanicas> (Accessed: 5 September 2021).
- Schuster, J. et al. (2023) 'Distributions, range extensions and host list update for four phoretic mite genera (Acari: Klinckowstroemidae) on Passalidae (Coleoptera)', *Acarologia*, 63(2), pp. 596–604.
- Schuster, J.C., Cano, E.B. and Cardona, C. (2000) 'Un método sencillo para priorizar la conservación de los bosques nubosos de Guatemala, usando Passalidae (Coleoptera) como organismos indicadores', *Acta Zoológica Mexicana (N.S.)*, 209(80), pp. 197–209. Available at: <https://doi.org/10.21829/azm.2000.80801900>.
- SE-CONRED (2015) Actividad Volcán de Fuego, Flickr. Available at: <https://www.flickr.com/photos/conred/19309478976> (Accessed: 8 February 2024).
- Serway, R.A. et al. (2019) Física para ciencias e ingeniería Volumen 1. 10a ed. México D.F.: CENGAGE Learning.
- Smithsonian Institution (2013) Eruptive History, Global Volcanism Program, Department of Mineral Sciences, National Museum of Natural History. Available at: <https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=342090> (Accessed: 11 April 2023).
- Soto, A. (2002) 'Centenario de la erupción del Volcán Santa María (1902-2002)', pp. 1–5.
- Soto, W. (2018) Distribución De Rapaces Nocturnas (Strigiformes: Tytonidae, Strigidae) Del Parque Nacional San Diego Y San Felipe Las Barras, Santa Ana, El Salvador. Universidad de El Salvador.
- Sulpizio, R. and Dellino, P. (2008) 'Sedimentology, depositional mechanisms and pulsating behaviour of pyroclastic density currents', *Developments in Volcanology*, 10, pp. 57–96.
- USGS (2017) USGS: Volcano Hazards Program Glossary - VEI, Glossary. Available at: <https://volcanoes.usgs.gov/vsc/glossary/vei.html> (Accessed: 10 April 2023).

- Vallance, J.W. et al. (2001) 'Volcano Hazards at Fuego and Acatenango, Guatemala', Open-File Report, p. 24.
- Villalba-Fuentes, E. et al. (2022) 'Wood beetles (Coleoptera: Passalidae) and their relationship with conservation sites', *Conservación Colombiana*, (27), pp. 60–66. Available at: <https://doi.org/10.54588/cc2021-v27n01a04>.
- De Vries, B.V.W. and Davies, T. (2015) 'Landslides, debris avalanches, and volcanic gravitational deformation', in *The encyclopedia of volcanoes*. Elsevier, pp. 665–685.
- De Vries, B.V.W. and Delcamp, A. (2015) 'Volcanic debris avalanches', in *Landslide hazards, risks, and disasters*. Elsevier, pp. 131–157.
- Waitt, R.B. (1989) 'Swift snowmelt and floods (lahars) caused by great pyroclastic surge at Mount St Helens volcano, Washington, 18 May 1980', *Bulletin of Volcanology*, 52, pp. 138–157.

Sobre autor

José Luis Méndez Soto

Investigador del Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (IARNA), adscrito a la Vicerrectoría de Investigación y Proyección de la Universidad Rafael Landívar. Actualmente trabaja en la obtención de su doctorado en tecnología en el Centro Universitario de Suroriente de la Universidad San Carlos de Guatemala. Posee un título de Magister Scientiae en Matemática Aplicada, así como un Magister en Administración Industrial y una Licenciatura en Ingeniería Informática. Además, cuenta con especialización en vulcanología y gestión de riesgos de desastres vulcanológicos. Como docente universitario, ha acumulado una experiencia de 26 años en áreas que incluyen ingeniería, administración de empresas y economía. Ha complementado su formación con cursos en Economía Matemática en el Banco de Guatemala y en Vulcanología General en la UNAM.

jlmendezs@url.edu.gt

Copyright (c) 2024 José Luis Méndez Soto



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Textocompletodela licencia](#)

Determinación de la Presencia de Hemoparásitos en Trachemys Sp. (Tortugas Verdes) del Zoológico La Aurora, Guatemala.

Determination of the Presence of Hemoparasites in Trachemys sp. (Green Turtles) from La Aurora Zoo, Guatemala.

Cómo citar el artículo

Amézquita Estévez, M. F. Determinación De La Presencia De Hemoparásitos En Trachemys Sp. (Tortugas Verdes) Del Zoológico La Aurora, Guatemala. *Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente*, 11(1).
<https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.101>

Maria Fernanda Amézquita Estévez

Licenciatura en Medicina Veterinaria
Universidad de San Carlos de Guatemala

Recibido: 25 de septiembre de 2023 / Aceptado: 13 de marzo de 2024

Disponible en internet el 30 de septiembre 2024

*Autor para correspondencia, correo electrónico: mafer.amezquita96@gmail.com

Resumen

La investigación procede del análisis de sangre por medio de frotis en las tortugas verdes (*Trachemys sp*) del recinto de exhibición del parque Zoológico La Aurora en la Ciudad de Guatemala. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de hemoparásitos en las tortugas, por medio de frotis sanguíneos, teñidos con panóptico, y analizados por medio de la microscopía con objetivos 40X y 100X. Los ejemplares que son infectados por hemoparásitos pueden tener afecciones reproductivas, nutricionales, dermatológicas, entre otras; sin embargo, pueden ser imperceptibles. Los hemoparásitos se transmiten por medio de organismos hematófagos infectados, por lo que la presencia de estos es un pilar importante para la observación. En este estudio no se obtuvieron resultados positivos en las 52 tortugas muestreadas, por lo que se concluye que no hay presencia de hemoparásitos en las tortugas verdes del Zoológico La Aurora.

Palabras clave: Frotis sanguíneo, hemoparásitos, organismos hematófagos, tortugas semiacuáticas, zoológico.

Abstract

This study consisted of the analysis of blood by means of blood smears in green turtles (*Trachemys sp*) from the exhibition enclosure of La Aurora Zoo in Guatemala City. The objective of this study was to determine the presence or absence of hemoparasites in the turtles, by means of blood smear, stained with panoptic stain, and analyzed by microscopy with 40 X and 100X objectives. Specimens that are infected by hemoparasites may have reproductive, nutritional, dermatological and other disorders; however, they may be imperceptible. Hemoparasites are transmitted by infected hematophagous organisms, so their presence is an important pillar for observation. In this study, no positive results were obtained in the 52 turtles sampled; therefore, it is concluded that there is no presence of hemoparasites in the green turtles at La Aurora Zoo.

Keywords: Blood smear, hemoparasites, hematophagous organisms, semi-aquatic turtles, zoo

1. INTRODUCCIÓN

Las tortugas *Trachemys* habitan en distintos ecosistemas de agua dulce, que durante el día se observan asoleándose con su grupo. Hay varias subespecies siendo *T. elegans* y *T. scripta*. Las tortugas *Trachemys* presentan unas líneas amarillas o verdes de un grosor variable, las tortugas *T. elegans* tienen una mancha color rojo o naranja en la parte de atrás del ojo, por esta característica es llamada tortuga de orejas rojas; en cuanto a la tortuga *T. scripta* presenta unas manchas amarillas. Estas manchas pueden incluso llegar a desaparecer conforme pasa el tiempo, viéndose en tortugas de mayor edad (González, 2007).

Existen varios estudios que demuestran que las tortugas son hospedadoras de múltiples agentes parasitarios, siendo los hemoparásitos uno de ellos. Los hemoparásitos más comunes que se observan son del grupo de las haemogregarinas. Los hemoparásitos al observarse microscópicamente se reconocen por su forma, siendo ovalados, nucleados, con bordes definidos y que pueden desplazar los núcleos de los eritrocitos, según su tamaño (Batalla, et. al., 2015).

Se ha demostrado que los hemoparásitos causan poca o nula afección a los hospedadores, en este caso a las tortugas, pero cabe resaltar que según el nivel de la parasitemia se puede llegar a observar afecciones (Campbell, 1996).

Hay poca información de hemoparásitos que afectan a las tortugas semiacuáticas, por lo que este estudio tuvo como objetivo identificar hemoparásitos en estas tortugas.

2. REFERENTE TEÓRICO

Los hemoparásitos pertenecientes al grupo de las hemogregarinas, son los más comunes que se presentan en reptiles. Son parásitos intracelulares, que se llegan a encontrar en todas las órdenes de reptiles alrededor del mundo (Maricic, et. al., 2023; Laghzaoui, et. al., 2021).

Las hemogregarinas que infectan a las tortugas de agua dulce tienen un ciclo heteroxeno, que involucra tanto huéspedes invertebrados, como vertebrados. Este hemoparásito infecta al huésped intermediario, siendo el reptil, cuando el huésped invertebrado se alimenta de la sangre del reptil, o es ingerido por un reptil, o bien por la transmisión vertical. La esporogonia tiene lugar en el huésped invertebrado final, que en el caso de las especies que infectan a las tortugas de agua dulce son las sanguijuelas (Laghzaoui, et. al., 2021).

La identificación de hemoparásitos se realiza según las características morfológicas y morfométricas; y se ha realizado por medio del frotis sanguíneo con la tinción de tres pasos de panóptico, y analizándose en el microscopio con objetivos de 40X y 100X con aceite de inmersión (Guitierrez-Liberato, et. al., 2021).

Este hemoparásito es de forma elongada, curvo, posee extremos redondos sin curvatura, presenta un núcleo denso, bordes definidos y puede llegar a encontrarse encapsulado en su forma adulta (Batalla, et. al., 2015).

En otros estudios se han confirmado la presencia de hemoparásitos por medio de la reacción de cadena de polimerasa (PCR), garantizando así, la clasificación precisa de

la infección de cada individuo (Cruz, et. al., 2022).

Otro método empleado a nivel de laboratorio es el uso de ELISA competitiva, para poder analizar los niveles basales de corticosterona plasmática, que estaba asociada a los individuos altamente parasitados (Onorati, et. al., 2017).

Para la toma de muestras hematológicas se utilizan, como anticoagulante, tubos de heparina de sodio o de litio, ya que el EDTA en algunas tortugas puede causar lisis de los eritrocitos, causando errores en la interpretación de los resultados. (Martínez-Silvestre, Lavín, Cuenca, 2011), (Cabrera, et. al., 2011). Para este estudio se tomaron las muestras en tubos de heparina de litio.

Los hemoparásitos pueden ser imperceptibles en las tortugas, ocasionar poco daño o causar afecciones de salud al huésped, ocasionando debilidad general, motilidad baja, anorexia, hemorragias cutáneas y ulceraciones necróticas de la piel y del caparazón; y también problemas reproductivos (Laghaoui, et, al., 2021).

3.METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el parque zoológico La Aurora, en la ciudad de Guatemala, ubicado en la zona 13.

Se recolectaron muestras de sangre de 52 tortugas verdes (*Trachemys sp*) siendo el total de individuos en el recinto de tortugas del Zoológico La Aurora, sin distinción de edad, peso, ni sexo. Siendo procesadas y analizadas en el Laboratorio del Zoológico La Aurora.

Se colectó sangre de la vena subcarapacial, con aguja de calibre 21G x 1, recolectaron 0.5 ml por ejemplar, en tubos estériles con anticoagulante de heparina-litio, ya que el anticoagulante EDTA, causa hemólisis en reptiles, especialmente en quelonios.

Para el análisis de la muestra se realizó la técnica de frotis sanguíneo delgado, fijado con metanol y posteriormente se tiñeron con tinción de panóptico rápido. Se analizaron las muestras de frotis en el microscopio con objetivos de 40X y 100X con aceite de inmersión.

Los frotis sanguíneos fueron analizados por medio de las características morfológicas que presentan los hemoparásitos. Siendo una muestra positiva la que se encuentre un hemoparásito, así sea en un solo campo.

4. RESULTADOS

En este estudio no se encontró la presencia de ningún tipo de hemoparásito en las 52 muestras de tortugas verdes (*Trachemys sp*) del parque Zoológico La Aurora.

La presencia de hemoparásitos puede llegar a ser muy reducido en las tortugas *Trachemys scripta* al introducirse en cautiverio; y también si estas tortugas llegan a infectarse por hemoparásitos del grupo de hemogregarina es del grupo local, y no por los que se distribuyen en su área nativa. (Nordmeyer, et., al., 2020)

La nulidad de la parasitemia, puede deberse a dos factores: el medio ambiente y las sanguijuelas. (Picelli, et. al., 2015). Ya que en el Zoológico La Aurora, las tortugas se encuentran en buenas condiciones ambientales y

nutricionales, así mismo no se presentan sanguijuelas en el recinto donde ellas habitan.

5. CONCLUSIONES

No se encontró la presencia de hemoparásitos en tortugas verdes (*Trachemys* sp.) del parque Zoológico La Aurora de la ciudad de Guatemala, por medio de análisis en frote sanguíneo y tinción de panóptico; siendo un resultado 100% negativo, por lo que este resultado sugiere que estas tortugas están libres de ciertas enfermedades, contaminantes, y vectores transmisores de hemoparásitos; lo cual es crucial para comprender la salud del ecosistema del recinto de tortugas verdes y tomar medidas de conservación efectivas, sin embargo, es importante continuar monitoreando para detectar cambios en la salud de estas especies y tomar medidas preventivas si es necesario. Por lo que se podría realizar nuevamente un muestreo de las tortugas verdes del Zoológico La Aurora en distintas épocas del año, para poder evaluar si hay diferencia según la época del año en que se realicen los muestreos. Realizar por cada individuo por lo menos 3 frotis sanguíneos y teñirlos para su pronto análisis.

El resultado negativo, indica un estado de salud óptimo en la población de tortugas verdes estudiadas. Este resultado sugiere que estas tortugas están menos expuestas a enfermedades hemoparasitarias, lo cual puede ser atribuido a factores como hábitats saludables, menor exposición a vectores de enfermedades y medidas de conservación efectivas. Es crucial el mantenimiento de estado de salud mediante la protección continua de los recintos del zoológico y la implementación de estrategias de conservación para garantizar la supervivencia a largo plazo de estas especies; sin embargo, cabe resaltar que se debe de analizar la presencia de hemoparásitos por medio de PCR para con-

firmar o descartar de una forma más específica la presencia de hemoparásitos.

6. BIBLIOGRAFÍAS

Cabrera, M., Li, O., Gálvez, H., Sánchez, N., Rojas, G. (2011). "Valores hematológicos de la tortuga motelo (*Geochelone denticulata*) mantenida en cautiverio." Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Vol. 22(2), pp.144-155. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172011000200010 [Consulta: 05 de agosto 2023].

Cruz, V., Cruz, O., Tremblay, R., Acevedo, M. (2022). "Animal trait variation at the within-individual level: erythrocyte size variation and malaria infection in a tropical lizard." PeerJ. Vol. 10(e12761), pp. e12761. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.12761> [Consulta: 25 de agosto 2023].

Batalla, L., et. al., (2015). "Presencia de Hemoparásitos en Tortugas Motelo (*Cheloides denticulata*) (linnaeus, 1766) Comercializadas en el Mercado de Belén, Iquitos, Perú." Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Vol. 26(3), pp. 489. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/ri-vep.v26i3.11168> [Consulta: 01 de agosto 2023].

González, J., (2007). "Tortugas acuáticas más comunes: *Graptemys* sp., *Pseudemys* sp., *Trachemys* sp." Testudinae Pasión por las Tortugas. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jonathan-Gonzalez-Jimenez/publication/309491484_Tortugas_acu

aticas_mas_comunes_Graptemys_sp_Pseudemys_sp_Trachemys_sp/links/58136f0e08aeb720f6828f42/Tortugas-acuaticas-mas-comunes-Graptemys-sp-Pseudemys-sp-Trachemys-sp.pdf [Consulta: 27 de agosto 2023].

Gutierrez-Liberato, G., et. al., (2021). "The genetic and morphological diversity of Haemogregarina infecting turtles in Colombia: Are mitochondrial markers useful as barcodes for these parasites?" *Infection, Genetics and Evolution*. Vol. 95, pp.105040. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2021.105040> [Consulta: 02 de septiembre 2023].

Laghzaoui, E., Perera, A., James, D., El Mouden, E., (2021). "Characterization and identification of haemogregarine hemoparasites (Apicomplexa: Adeleina: Hepatozoidae) in natural populations of *Mauremys leprosa leprosa* and *M. leprosa saharica* from Morocco." *Systematic Parasitology*. Vol. 98, pp. 547-557. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11230-021-09995-z> [Consulta: 21 de agosto 2023].

Maricic, M., Danón, G., Filipe, J., James, D., (2023). "Molecular Screening of Haemogregarine Hemoparasites (Apicomplexa: Adeleorina: Haemogregarinidae) in Populations of Native and Introduced Pond Turtles in Eastern Europe." *Microorganisms*. Vol. 11(4). pp. 1063. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2607/11/4/1063> [Consulta: 17 de agosto 2023].

Martínez-Silvestre, A., Lavín, S., Cuenca, R., (2011). "Hematología y citología sanguínea en reptiles." *Revista A.V.E.P.A.* Vol.31(3),

pp. 131-141. Disponible en: https://dd.uab.cat/pub/clivetpeqani/clivetpeqani_a2011v31n3/clivetpeqaniv31n3p131.pdf [Consulta: 22 de agosto 2023].

Nordmeyer, S., Henry, G., Guerra, T., Rodríguez, D., (2020). "Identification of Blood Parasites in Individuals from Six Families of Freshwater Turtles." *Chelonian Conservation and Biology*. Vol. 19(1), pp. 85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2744/cb-1411.1> [Consulta: 09 de agosto 2023].

Onorati, M., Sancesario, G., Pastore, D., Bernardini, S., Cruz, M., Carrión, J., Carosi, M., Vignoli, L., Lauro, D., Gentile, G., (2017). "Effects of parasitic infection and reproduction on corticosterone plasma levels in Galápagos land iguanas, *Conolophus marthae* and *C. subcristatus*." *Ecology and Evolution*. Vol. 7(15), pp. 6046-6055. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ece3.3077> [Consulta: 03 de septiembre 2023].

Picelli, A., Vasconcelos, A., Viana, L., Malvasio, A., (2015). "Prevalência e parasitemia de *Haemogregarina* sp. em *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) da Amazônia Brasileira." *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. Vol. 24(2), pp. 191-197. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-29612015033> [Consulta: 28 de septiembre 2023].

DETERMINACIÓN DE PRESENCIA DE HEMOPARÁSITOS EN TRACHEMYS SP. (TORTUGAS VERDES) DEL ZOOLOGICO LA AURORA, GUATEMALA.

Sobre autor

Maria Fernanda Amézquita Estévez

Zoológico La Aurora, en la Ciudad de Guatemala, apoyo en crianza, alimentación, sujeción, medicación, monitoreo, apoyo en manejos para exámenes físicos, y circulante de quirófano. Auxiliar veterinaria en el centro de atención canino de zona 5. Asesora veterinaria en clínica PAWS Walmart Norte, zona 17, apoyo en traslados a pacientes al health center PAWS, para toma de radiografías, ultrasonidos, y hospitalización de pacientes; vacunación, desparasitación, asesora en nutrición premium, asesora en productos veterinarios, ingreso de productos veterinarios, apoyo en venta de productos veterinarios. Auxiliar veterinaria en jornadas de castraciones de perros y gatos, administración de fármacos, preparación de pacientes para la cirugía, y realización de recetas postoperatorias.

mafer.amezquita96@gmail.com

Copyright (c) 2024 Maria Fernanda Amézquita Estévez



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen del licencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)

Revista digital: ISSN 2707-9643
Revista impresa: ISSN 2313-786X
Editorial Servi Prensa, Guatemala
<https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.105>

Vol. 11 No. 1
Enero - Diciembre
2024

Incidencia del Clima Organizacional Sobre el Desempeño de los Trabajadores Estudio de caso de la Municipalidad de Jutiapa, Guatemala

Incidence of Organizational Climate on Employee Performance Case Study of the Municipality of Jutiapa, Guatemala

Cómo citar el artículo

López Godoy, E. J., Barrera López, R. E., & Rizo García, J. C. Incidencia del clima organizacional sobre el desempeño de los trabajadores Estudio de caso de la Municipalidad de Jutiapa, Guatemala. *Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente*, 11(1). <https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.102>

Autor: Licenciada Erika Jeannette López Godoy, Coautor 1: Licenciada Rosa Elizabeth Barrera López, Coautor 2: Licenciado Julio César Rizo García

Tribunal de Sentencia Penal de Femicidio del Organismo Judicial, Jutiapa.

Recibido: 30 de mayo de 2023 / Aceptado: 14 de mayo de 2024

Disponible en internet el 30 de septiembre 2024

*Autor para correspondencia, correo electrónico: erikagodoy0983@gmail.com

Resumen

El clima organizacional se considera una cualidad que perciben los colaboradores que conforma la nómina dentro de la organización e influye en su comportamiento. Debido a tal trascendencia es necesario analizar el contexto persiguiendo el objetivo "determinar la influencia del clima organizacional de la municipalidad de Jutiapa en el desempeño laboral de sus empleados"; utilizando el estudio de caso con un enfoque cuantitativo descriptivo con un diseño no experimental y como instrumento una encuesta a una población de 301 colaboradores. Los principales resultados mostraron que la mayoría con un 98% de ellos estaban satisfechos en cuanto a: el conocimiento del organigrama, su jefe los mantiene informados y tienen una buena comunicación y relación laboral; con un 93% de aceptación el trabajo que desempeñan en equipo les permite alcanzar los resultados en cada dirección municipal, tomando en cuenta que sus jefes aceptan las ideas que ellos brindan con un 83%; el 85% afirma que promueven un clima organizacional a través de charlas, capacitaciones y la práctica dentro de la empresa; considera el 62% que el trabajo que realizan no es estresante y han ascendido, lo que les permite estar motivados y el salario que reciben es justo. El único inconveniente es que el 75% sienten que hay cierta apatía entre el personal.

Palabras clave: Clima organizacional, motivación, liderazgo, comunicación, estrés laboral.

Abstract

The organizational climate is considered a quality perceived by employees that makes up the payroll within the organization and influences their behavior. Due to such significance, it is necessary to analyze the context pursuing the objective "to determine the influence of the organizational climate of the municipality of Jutiapa on the work performance of its employees"; using the case study with a descriptive quantitative approach with a non-experimental design and as an instrument a survey of a population of 301 collaborators. The main results showed that the majority with 98% of them were satisfied in terms of: knowledge of the organization chart, their boss keeps them informed and they have good communication and working relationship; With 93% acceptance, the work they do as a team allows them to achieve results in each municipal direction, taking into account that their bosses accept the ideas they provide with 83%; 85% affirm that they promote an organizational climate through talks, training and practice within the company; 62% consider that the work they do is not stressful and they have been promoted, which allows them to be motivated and the salary they receive is fair. The only downside is that 75% feel there is some apathy among the staff.

Keywords: Organizational climate, motivation, leadership, communication, work stress.

1. INTRODUCCIÓN

El entorno organizacional, que ha sufrido diversas evoluciones a lo largo de los años y se ha convertido en el pilar de cualquier organización, comprende una serie de peculiaridades relativamente estables en la empresa y en el largo plazo, que con el tiempo difieren de una organización a otra y se vuelven más competitivas para brindar en mejor producto o servicio.

Este es un fenómeno que por años viene despertando el interés de sus estudiosos. Por otro lado, están los enfoques que se centran en un predominio de los factores individuales, donde se vincula el clima organizacional con los valores y necesidades de los individuos, sus aptitudes, actitudes, motivación y representaciones cognitivas, más que con las características de la organización.

El clima organizacional se mide por la forma en que es percibida, la organización clima resultante induce determinados conductas en los individuos. Estas conductas afectan al organismo y por ende al clima, completando el ciclo. Las percepciones sobre características organizacionales relativamente estables que inciden en las actitudes y comportamientos de sus integrantes es el entorno psicosocial en el que se desenvuelven los empleados de una organización; que son sus creadores y que se manifiesta a través de reacciones culturales, interpretaciones fácticas y modos de acción que caracterizan un momento de la organización.

De todas las aproximaciones conceptuales al clima organizacional, la que ha demostrado mayor utilidad es la que utiliza la conciencia que tienen los empleados sobre las estructuras y procesos que ocurren en el ambiente laboral como elemento fundamental, por tanto, la municipalidad de Jutiapa a través de sus distintas dependencias, la Dirección

Municipal de la Mujer, la Dirección de Finanzas, la Dirección de Recursos Humanos y la Dirección de Planificación Municipal, deben implementar un plan estratégico para promover el desarrollo del clima organizacional, sabiendo que la relación entre el jefe y el colaborador debe ser propicio para la creación de habilidades que ayuden a alcanzar las metas y objetivos que para la satisfacción del usuario deben realizar como proyecto.

Se plantea como objetivo general promover el clima organizacional, para que exista motivación y haga competente al empleado y realice de forma eficiente su trabajo, creando así una organización competitiva y cambien la indiferencia que existe actualmente entre los empleados, debido a que el mal clima organizacional no solo los afecta a ellos sino también a los usuarios. La importancia de este punto de vista radica en el hecho de que el comportamiento del trabajador no es el resultado de factores organizacionales, sino que depende de las percepciones de los trabajadores sobre estos factores. Estas percepciones dependen en gran medida de las actividades, interacciones y otros conjuntos de experiencias que cada miembro tiene con la organización.

2 REFERENTE TEÓRICO

2.1 Clima organizacional

Según Chiavenato (2000), es una cualidad o propiedad que perciben o experimentan sus miembros o subalternos que conforman una planilla dentro de una organización y que influye en su conducta. El clima organizacional es parte de las mejoras de resultados dentro de una empresa y es de efectos importantes sobre la motivación para los trabajadores; también se puede mencionar que el clima organizacional es la base fundamental para lograr los objetivos propuestos por un equipo de trabajo, se puede decir que

es una variable mediadora entre las realidades sociales, orgánicas de la empresa y la conducta individual que permitirá siempre alcanzar los resultados de una empresa.

2.2 Características del clima organizacional

De acuerdo a Goncalves (2000), las particularidades son vistas directa o de forma secundaria por los colaboradores que se desempeñan en ese medio ambiente, esto último determina el clima organizacional, ya que cada trabajador tiene una apreciación distinta del medio en que se desenvuelve. El clima es algo momentáneo en las actitudes de los individuos y se debe a varios motivos: días cierre de mes o de año, reducción de personal, inventarios, etc. El trabajo puede ser complejo, cansado, trabajar más horas, entre otros, pero cuando hay motivación y reconocimiento, no afecta al trabajador, este rinde porque es gratificado.

2.3 El empoderamiento es un proceso de cambio

Para Martínez (2006), es un proceso de cambio sin un objetivo final porque nadie está empoderado en un sentido absoluto. Las feministas del desarrollo están de acuerdo en que el empoderamiento de las mujeres es un proceso a largo plazo que comienza en la esfera personal, construyendo una imagen positiva de sí misma y confianza en las propias capacidades, y continúa en la esfera de las relaciones íntimas. La capacidad de negociar e influir en las relaciones dentro de la familia y, en consecuencia, a nivel colectivo, crear estructuras organizativas sólidas para efectuar cambios sociales y políticos y mantener un entorno de trabajo estable.

2.4 Empoderamiento

Según Galván (2017), el empoderamiento es un proceso de transformación en el que las personas aumentan su acceso al poder para que las relaciones dentro de una organización cambien independientemente del rango o estatus de un individuo dentro de la organización. El empoderamiento organizacional se refiere a empoderar a los empleados para que tomen decisiones y actúen sin pedir aprobación, lo que significa empoderar a las personas para que usen su inteligencia, experiencia, intuición y creatividad para participar en la organización, escucharlos y utilizar sus ideas. Ayudar a las organizaciones a mejorar y tener éxito.

2.5 Empresa

García y Casanueva (2001, p. 3) definen a una empresa como “una entidad que, mediante la organización de elementos humanos, materiales, tecnológicos y financieros, ofrece bienes o servicios a cambio de un precio que permite el intercambio de los recursos utilizados y la realización de determinadas metas” Combinando y organizando los recursos humanos con los elementos materiales, técnicos y financieros, cada empresa alcanzará los resultados deseados que se planifiquen y se fijen como metas.

2.6 Organización

Etkins (2000, p. 3) afirma que “las organizaciones son integraciones de individuos y grupos que definen las funciones que deben realizar dentro de un orden formal”. En otras palabras, esta definición significa que una organización es un grupo de personas que se encargan de una o más funciones o tareas que no realizan de ninguna manera (por su propia voluntad y decisión), sino de una forma u otra en forma de orden, respetando un conjunto de reglas, pautas, acuerdo sobre

qué trabajos o tareas se deben hacer, con quién, de qué manera y qué no hacer; todos proporcionan las actividades de cada individuo. Aporta continuidad y proporciona cierta estabilidad en la vida cotidiana.

Cabe señalar que una organización solo puede existir si las personas se comunican y están listas para actuar de manera coordinada y organizada para lograr su misión. Las organizaciones trabajan de acuerdo con reglas establecidas para lograr sus objetivos. Toda organización debe tener una estructura estable que cumpla con los objetivos de la empresa, por lo que la estructura es un recurso humano, este recurso requiere de constante capacitación, prepara a la fuerza laboral y además asigna funciones a cada individuo y actúa como un equipo de trabajo en Equipo.

2.7 Liderazgo

Chiavenato define el liderazgo como “el uso de la influencia interpersonal en una situación dada para lograr uno o más objetivos específicos a través de un proceso de interacción interpersonal” (2001, p. 314). Agrega que es un fenómeno social cuyos efectos surgen en los grupos de trabajo, donde actúa como una “fuerza psicológica que involucra conceptos como poder y autoridad” (2001, p. 315).

2.8 ¿Dirigente o líder?

Por otro lado, Chiavenato (2000) destaca que “el liderazgo es una influencia interpersonal ejercida en una situación que lleva a través de un proceso de comunicación interpersonal a alcanzar uno o más objetivos específicos”. Un líder debe tener las cualidades para servir a los demás, conducir al equipo en una determinada dirección con una actitud firme, debe

inspirar el cambio y trabajar en conjunto para lograr un objetivo común. La actitud de un líder proviene de trabajar con un grupo de personas, atrayendo seguidores, influyendo positivamente en sus actitudes y comportamientos, y animándolos a trabajar hacia el objetivo común de mejorar sus condiciones de vida y mejorar los resultados que produce.

2.9 Papeles o roles

Según Aritzeta & Ayestarán (2003), es un conjunto de patrones ideales de comportamiento atribuidos a una persona que ocupa una determinada posición en una unidad social. Las personas a menudo tienen que desempeñar múltiples roles dentro y fuera del lugar de trabajo. Esto confirma la necesidad de evaluar el clima organizacional de la empresa desde la perspectiva de las personas que la integran, ya que sus roles influyen en la percepción del entorno laboral que les rodea. Esto lleva a que las personas se identifiquen con el rol, adopten actitudes y comportamientos apropiados al mismo, y al ser promovidos, las actitudes cambien y se vuelvan apropiadas para el nuevo rol.

2.10 Los Grupos

Durante mucho tiempo se ha creído que las decisiones colectivas son mejores que las individuales. Sin embargo, como señala Gordon (1997), la toma de decisiones en grupo puede tener ventajas y desventajas. Los beneficios más significativos son la sinergia que puede ocurrir cuando cada miembro del equipo aporta más conocimientos y habilidades a una decisión, la creatividad que puede surgir y la mayor probabilidad de que se adopte una decisión. Las desventajas incluyen más tiempo para tomar una decisión, la posibilidad de decisiones más extremas y, finalmente, la experiencia individual puede ser anulada a favor del consenso del

grupo.

2.11 La percepción

Según Robins y Judge (2009), es el proceso mediante el cual los individuos organizan e interpretan sus impresiones sensoriales para dar sentido a su entorno. Lo anterior se basa en que el perceptor tiene características personales o factores que influyen en esta percepción, entre los que se pueden encontrar actitudes, motivaciones, intereses, experiencias previas y expectativas. Pero también hay factores situacionales como el tiempo, el entorno laboral y el entorno social, así como factores objetivo como la novedad, el movimiento, el sonido, el tamaño, el contexto y la proximidad, que influyen en la percepción.

2.12 Condiciones de trabajo

Según Gil (2022), existe una tendencia general a creer que las organizaciones brindan a sus empleados un lugar de trabajo físico saludable, seguro y confortable y les brindan todas las herramientas o elementos que necesitan para hacer su trabajo lo mejor que pueden. Por lo tanto, es necesario comprender cómo los individuos de una organización perciben condiciones como la temperatura, el ruido, la iluminación, el diseño del lugar de trabajo, etc. Además de lo anterior, se necesitan las herramientas, equipos y elementos necesarios para realizar completamente el trabajo personalizado, ya que la eficiencia es máxima cuando se dispone de todas las herramientas de trabajo.

2.13 Satisfacción del trabajo

Para Davis y Newtron (1991), describen que son impresiones positivas o perjudiciales con los que el trabajador percibe su trabajo, que se manifiestan en determinadas actitudes laborales. Está estrechamente ligado a la

organización, compañeros de trabajo, jefes, condiciones de ambiente, herramientas, entre otros. Dependiendo de la satisfacción de los colaboradores, así será su rendimiento en el trabajo y la calidad con que hacen sus tareas o responsabilidades, por ello, los gerentes o jefes deben mantenerlos motivados.

2.14 Comportamiento organizacional positivo

Según Luthans (2002), el comportamiento organizacional positivo se refiere a la capacidad de explorar y aplicar factores humanos y fuerzas psicológicas orientadas positivamente que pueden medirse, desarrollarse y administrarse de manera efectiva para mejorar el desempeño laboral. De acuerdo con este autor argumenta que el comportamiento organizacional positivo abarca muchos conceptos de comportamiento organizacional tales como actitud, personalidad, motivación y liderazgo. Este campo del conocimiento requiere del desarrollo de estructura, teoría e investigación.

2.15 Capacitación puede mejorar el clima laboral

Confirmado por Marriaga et al. (2016), la función formativa que se desarrolla en cualquier área de RRHH de una organización es fundamental para el éxito de la gestión de personas. Comentaron que existe una necesidad legítima de una política que trascienda a los individuos y las instituciones y que existe la necesidad de combinar presencia, conocimiento y aplicación. El propósito de la capacitación de los empleados es prepararlos para hacer lo que deben hacer en las condiciones y requisitos que la empresa espera. Por tanto, la capacitación debe ser considerada como una palanca para promover el desarrollo de los empleados, de la propia

empresa y que impacte a la sociedad.

2.16 Desempeño laboral

Robbins y Judge. (2013), confirmaron que el desempeño laboral es un proceso eficaz mediante el cual las personas realizan su trabajo en una organización, lo cual es importante para que las organizaciones logren sus objetivos, mantengan la motivación de los empleados y la satisfacción laboral. . De lo anterior, se puede expresar que el desempeño es la capacidad que tienen los colaboradores de realizar el trabajo y optimizar los recursos para realizar las tareas con mejor calidad en menor tiempo, lo cual es beneficioso para la organización.

2.17 Clima organizacional y motivación laboral

El clima organizacional está íntimamente relacionado con la motivación o indiferencia de los empleados. Chiavenato (2000), utiliza el modelo de motivación de Maslow para explicar el clima organizacional en términos de motivación de los empleados. Sostiene que la incapacidad de un individuo para satisfacer necesidades superiores como la pertenencia, la autoestima y la autorrealización hace que pierda la motivación, lo que afecta el ambiente de trabajo. El clima organizacional está determinado por la adaptabilidad o no adaptabilidad de las personas a las diversas situaciones que se presentan en el lugar de trabajo.

2.18 La motivación

Respecto a Robbins (1999), dijo que existen muchas motivaciones diferentes que se pueden utilizar para capacitar a un grupo de personas dependiendo de la situación del individuo. Por ello, para las empresas y los lugares de trabajo, la definición más acepta-

ble es “la voluntad que tiene una persona de realizar un gran esfuerzo para alcanzar los objetivos organizacionales si de ello depende la capacidad de esforzarse para satisfacer determinadas necesidades personales”. Las personas necesitan tener una alta autoestima que les permita motivarse en cualquier espacio motivacional.

2.19 Influencia del clima organizacional

El clima organizacional afecta directamente los procesos y el desarrollo de las funciones organizacionales, es decir, cómo los talentos perciben su lugar de trabajo, como afecta su comportamiento (Ponce et al., 2014).

Estas percepciones contribuyen al clima organizacional, y el liderazgo direccional juega el papel más importante en la creación de un clima favorable o desfavorable, por lo que se cree que la existencia real del clima está determinada por la subjetividad organizacional de personas que trabajan en organizaciones (Peraza & Remus, 2004).

2.20 La importancia del clima organizacional

Dessler (1976) considera que la importancia del concepto de clima radica en su papel como nexo entre los aspectos objetivos de la organización y el comportamiento subjetivo de los empleados. Por tanto, la importancia del clima en la organización radica en su influencia en la actitud, sentimientos y comportamiento de las personas que trabajan en la organización.

2.21 Comunicación descendente

De acuerdo a Ivancevich (1997) se refiere a la comunicación que ocurre cuando la información fluye de arriba hacia abajo a lo largo

de las líneas de la jerarquía organizacional, es decir, de los gerentes y supervisores a los subordinados. Esta comunicación es importante porque se utiliza para definir tareas, objetivos, proporcionar dirección, comunicar políticas y procedimientos, señalar problemas que requieren retroalimentación del desempeño, etc. Ejemplos de este tipo de comunicación incluyen memorandos, informes, manuales organizacionales y registros internos.

2.22 Dimensiones del clima laboral

De acuerdo a Stringer (2001) el clima organizacional puede medirse a través de dimensiones que manifiesten aspectos significativos del mismo, facilitando las conclusiones acerca de dicho clima, las cuales define de la siguiente manera:

1. Estructura: refleja la conciencia de los empleados de que están bien organizados y que las funciones y responsabilidades están bien definidas;
2. Estándares: mide la presión para mejorar el desempeño y el orgullo de los empleados por su trabajo;
3. Sentido de la responsabilidad: refleja el propio sentimiento del empleado de que es el jefe y no ha decidido revisar con los demás;
4. Reconocimiento: expresa el sentimiento del empleado de que ha sido recompensado por el buen trabajo;
5. Apoyo: refleja el sentimiento predominante de confianza y apoyo mutuo en el grupo de trabajo;
6. Compromiso: Refleja el sentido de pertenencia del empleado a la organización y el compromiso con el logro de las metas de la

organización.

2.23 Cultura organizacional

La cultura organizacional contribuye con valores, creencias y principios que sirven como pilar para todo sistema gerencial que representa a una organización, así mismo los modelos de comportamientos o prácticas que deben representar a los colaboradores en la organización y refuerzan esos valores, creencias y supuestos básicos (Denison, 1990). Pueden convivir diferentes culturas, pero los valores son los mismos, así puedan existir diferentes religiones o creencias como católicos, evangélicos, mormones, etc., pero practican los valores como el respeto, responsabilidad, solidaridad, amor al prójimo, entre otros.

La cultura de una organización crea perspectivas que dirigen a los individuos a tolerar de forma consistente con diferentes culturas y convertirla en una cultura. Esta relación es la base que sustenta la influencia de la cultura en el desempeño (Gregory, Harris, Armenakis & Shook, 2009, p. 673). No se trata de cambiar la cultura propia de cada trabajador, sino de que haya respeto y puedan trabajar respetuosamente para alcanzar las metas de la empresa.

2.24 El estrés laboral

Cuando se trata el estrés en las empresas, se sintetiza lo que dice Martínez (2004) en su libro *El estrés laboral en tres ejes generales de gestión*: el primero está relacionado con la estrategia general de la empresa, teniendo en cuenta el encaje con el propósito y la cultura de la empresa. El segundo se enfoca en áreas que caen dentro de los recursos humanos, como la satisfacción laboral, el ambiente o clima laboral y la motivación labo-

ral. El tercer eje apunta a la comunicación interna como uno de los aspectos importantes para determinar y reducir el estrés laboral.

2.25 Consejos generales

cómo abordar el estrés De acuerdo a Martínez (2004), los factores que provocan y mantienen el estrés se analizan ante los primeros signos de estrés. El primer paso es comprender cuál es su situación y cuál es su origen (exceso de trabajo, plazos incumplidos, jefe exigente, acosador). Hay que distinguir entre el estrés y otras situaciones como el cansancio o el conflicto personal. El segundo paso es enfocarse adecuadamente en el problema o situación. Un problema propiamente dicho contiene los elementos clave para la resolución de problemas.

3. METODOLOGÍA

El estudio de caso realizado en la Municipalidad de Jutiapa sobre el clima organizacional, enfocado a los empleados municipales. Se identificó que las herramientas que se utilizan en las diferentes direcciones municipales son las adecuadas para las funciones que ejercen en cada oficina que conforma la Municipalidad de Jutiapa. La metodología que se utilizó fue el estudio de caso y la técnica de investigación, una encuesta estructurada, que se diseñó con un total de 24 preguntas, para recopilar información necesaria dentro de los 301 trabajadores municipales y el instrumento que se implementó fue el cuestionario con preguntas cerradas y múltiples para fundamentar la investigación del clima organizacional de la Municipalidad de Jutiapa.

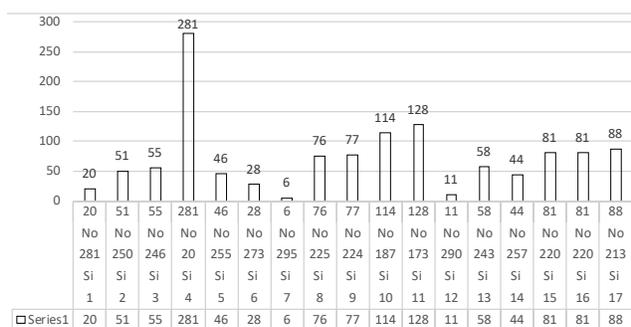
Tabla 1. Direcciones de la municipalidad de Jutiapa

Direcciones Municipales		
No.	Dirección	Empleados
01	Dirección Financiera (DAFIN)	36 personas
02	Dirección de la Oficina Municipal de Recursos Humanos	30 personas
03	Dirección de la Oficina de Planificación (DMP)	85 personas
04	Dirección de la Oficina Municipal de la Mujer. (DMM)	150 personas

Fuente: elaboración propia.

4. RESULTADOS

Figura 1. consolidada de preguntas con respuesta sí y no de la 1 a la 17.



Fuente: elaboración propia de acuerdo a resultados de la encuesta.

Se describe a continuación las respuestas de los resultados descritos en la figura 1.

Respuesta 1: aporte de su trabajo

Se determina el porcentaje de los resultados del trabajo del empleado municipal, y se verifica que el 93% de los empleados municipales aporta un trabajo incondicional para lograr los resultados de cada dirección municipal, mientras que el 7% de los empleados manifestaron que el trabajo que realizan no es el suficiente para lograr los objetivos esperados. Por lo tanto, se puede observar que el personal de la Municipalidad de Jutiapa está capacitado para poder satisfacer las demandas de las personas que visitan las diferentes áreas municipales.

Respuesta 2. Ideas de los empleados municipales se toman en cuenta.

Se determina que el jefe inmediato de cada oficina municipal toma en cuenta las ideas que se aportan en capacitación, por lo tanto, se genera una lluvia de idea entre compañeros, y priorizan para poner en práctica las que les pueden ser factibles para lograr mejorar los resultados.

En la Municipalidad de Jutiapa el 83% de los empleados municipales indicaron que los jefes de oficina toman en cuenta las ideas que los subalternos proporcionan y que las ponen en práctica, y que esto los motiva porque ellos se sienten útil dentro de la organización municipal. Mientras que el 17% de los empleados municipal indicó que casi nunca es tomada en cuenta y que no se les brinda espacio para opinar o dar ideas para hacer mejor el trabajo en equipo.

Respuesta 3. Práctica del liderazgo.

El liderazgo de la organización se encuentra en un nivel alto con respuesta favorable del 82% de los empleados mientras que el 18% respondieron que dentro de sus oficinas no se practica el liderazgo porque el jefe no da la respectiva confianza y cuando da órdenes para delegar funciones no da las instrucciones claras por lo que perjudica a seguir lineamientos establecidos y nadie toma en serio las órdenes.

Respuesta 4. Liderazgo del jefe.

Se determina que el liderazgo del jefe municipal no afecta al subalterno, debido a que el jefe practica el liderazgo de la mejor manera. Por lo tanto, el 93% de los empleados municipales valoran el liderazgo que el jefe practica, y el 7% indicaron que el liderazgo que el jefe practica afecta al desempeño laboral.

Respuesta 5. Práctica del clima organizacional en las jefaturas.

Se refiere a la práctica del clima organizacional que el jefe practica dentro de su oficina. De los 301 empleados encuestados, el 85% manifiestan que el jefe inmediato practica el tema del clima organizacional y que es un factor muy importante dentro de la municipalidad para lograr los resultados esperados. Mientras que el 15% manifestaron que desconocen del tema del clima laboral y que les interesaría conocer del tema y ponerlo en práctica.

Respuesta 6. Solidaridad entre los empleados municipales.

Se refiere al trabajo en equipo y la solidaridad entre los compañeros, por lo tanto, los resultados son que el 91% manifestaron que existe compañerismo porque el trabajo de la municipalidad de Jutiapa es a través de equipo y que esto viene a fortalecer la relación laboral entre ellos y consideran que la solidaridad los motiva a realizar mejor el trabajo, y les permite convivir entre ellos y que disfrutan el tiempo cuando están en sus labores. Mientras que 9% manifestaron que el trabajo en equipo no es factible porque no todos trabajan por igual y que unos se aprovechan porque delegan más funciones a otros empleados, y que esto genera problemas laborales y no existe solidaridad por lo mismo.

Respuesta 7. Relación laboral con los jefes.

Indica que el 98% de los empleados municipales mantienen buena relación con sus jefes, porque el jefe los motiva constantemente a realizar tareas que les permite compartir y poder expresar sus inquietudes, por lo tanto, los empleados se manifiestan agradecidos porque el jefe inmediato siempre les escucha sus peticiones. Mientras que el 2% manifiesta que el jefe inmediato no los motiva

ni les permite tener un acercamiento, y que en ocasiones cuando necesitan de un permiso, ellos no se atreven a acercarse porque nunca son escuchados.

Respuesta 8. Diferencias entre compañeros. Indica que, si existe diferencia entre compañeros debido a que son demasiados empleados y que hay muchas personas que les gusta el protagonismo por lo tanto el 75% manifestaron que las diferencias entre compañeros les afectan, porque el trabajo no se genera como ellos quisieran. Mientras que el 25% indicaron que no existen diferencias laborales, porque el jefe inmediato los motiva a que haya compañerismo entre ellos y que dentro de las oficinas de la Municipalidad de Jutiapa está prohibido la falta de respeto entre compañeros y el chisme, porque esto genera conflictos entre los equipos de trabajo.

Respuesta 9. Manejo de conflictos laborales en las diferentes jefaturas municipales.

El 74% de los empleados indicaron que el jefe inmediato está capacitando sobre relaciones laborales, y que no se dan conflictos porque son sancionados con un levantado de acta que perjudica su currículo y que a la tercera llamada de atención esto puede provocarles un despido, por lo tanto, manifestaron que cuidan su espacio laboral, y evitan los conflictos entre ellos. Mientras que el 26% manifestaron que en toda institución existen conflictos laborales, y que la Municipalidad de Jutiapa, se han dado ciertos conflictos, más entre las mujeres, pero que han respetado el uniforme por las reglas que cada jefe maneja dentro de sus oficinas, pero después de labores algunas se quitan la blusa del uniforme y utilizan otra y se pelean.

Respuesta 10. Estrés laboral en el área de trabajo

Se puede observar el porcentaje que el estrés que se manejan dentro de las oficinas municipales, es algo normal por lo que el 62% manifestaron que las funciones que realizan dentro de la Municipalidad no son estresantes porque cada quien desempeña un trabajo que les gusta y que con mucha motivación lo realizan. Mientras que el 38% indicaron que el trabajo que ejercen cada día les genera estrés porque en las Municipalidades se atienden diariamente a personas y que cada día atiende a personas exigentes y conflictivas, y que ellos amablemente atienden las necesidades y demandas de las personas, pero más de una de ella les genera estrés laboral.

Respuesta 11. Resultados de su trabajo afectados por el estrés laboral

Nos indica que el trabajo municipal no les genera estrés, porque conocen de sus funciones y que realizan el trabajo con dedicación, y lo que les genera estrés son las personas que piden que se les atienda con urgencia por lo tanto el 57% indicaron que el trabajo no les genera estrés porque con satisfacción realizan su trabajo. Mientras que el 43% manifestaron que el trabajo que realizan es estresante porque deben dar cumplimiento a todas las metas que se proponen, una de ella es la atención al cliente y que una vez por mes son capacitados sobre el tema de atención a las personas, pero de cierta manera les genera estrés laboral porque no logran satisfacer las necesidades de todas las personas.

Respuesta 12. Aptitud para desempeñar su puesto laboral.

Indica el porcentaje con respecto a la respuesta de los empleados de la Municipalidad de Jutiapa, donde nos manifiestan el

96% de los empleados que si son aptos para el puesto que desempeñan, porque conocen su área de trabajo y que vienen de administraciones pasadas y que tienen la experiencia necesaria para poder desenvolverse en sus puestos de trabajo. Por lo tanto, el 4% empleados manifestaron que no están en un puesto idóneo y que esto les genera descontento porque no logran a cabalidad los resultados esperados, y que desconocen del trabajo y que esto les genera un estrés laboral.

Respuesta 13. Motivación por parte del jefe de recursos humanos.

Indica que el jefe de Recursos Humanos motiva a su personal en sus áreas de trabajo. Que a través de una supervisión evalúa el desempeño laboral, y que es muy consciente y valora el trabajo de los subalternos. Por lo tanto, el 81% indicaron que están motivados con el jefe de Recursos Humanos y que se sienten agradecidos por la motivación que el jefe es brinda, porque a través del trabajo que el realiza los empleados municipales obtienen su salario a tiempo y al renglón 011 y 022 les ha cumplido sus vacaciones. Mientras que el 19% indicaron que no tienen motivación por parte del jefe de Recursos Humanos porque no son tomados en cuenta en las actividades que se practican dentro de la Municipalidad de Jutiapa.

Respuesta 14. Actividades de motivación contribuyen al desempeño laboral.

Se determina que las actividades de motivación que se practican en la Municipalidad de Jutiapa contribuyen al desempeño laboral porque esto permite a mejorar el trabajo en equipo, y se delegan funciones para realizar el trabajo de una mejor manera por lo que el 85% de los empleados municipales indicaron que la motivación es parte fundamental en el desempeño laboral. Mientras que el 15%

manifestaron que a motivación laboral no contribuye al desempeño laboral porque lo ven como una pérdida de tiempo, y que el trabajo cada quien lo debe realizar les guste o no.

Respuesta 15. Salario justo por el trabajo que se realiza en la Municipalidad.

Indica que el 73% de los empleados municipales manifestaron que están de acuerdo con el salario que reciben y que están agradecidos por el espacio aboral que se les ha brindaron y que su salario les es de mucha utilidad para poder satisfacer las necesidades de su familia. Mientras que el 27% manifestaron que el salario que reciben no es el idóneo para el trabajo que realizan porque trabajan horas extras y no se las toman en cuenta.

Respuesta 16. Supervisión en la municipalidad de Jutiapa.

Nos indica sobre si existe supervisión en la Municipalidad de Jutiapa, donde el 73% indicaron que el gerente general supervisa las diferentes áreas para verificar si el trabajo se está realizando con eficacia. Mientras que el 27% manifestaron que la supervisión que realiza el gerente general no funciona porque muchos jefes de oficina no cumplen con todos los lineamientos que se deben determinar.

Respuesta 17. Oportunidades de ascenso en la Municipalidad de Jutiapa.

Indica que la Municipalidad de Jutiapa ofrece oportunidad de ascenso que son motivadas por esta parte, porque se valora el trabajo y la experiencia que los empleados poseen, por lo tanto, el 71% de los empleados municipales están agradecidos con la corporación municipal por tomar en cuenta las expectativas que ellos llenan. Mientras que el 29% manifestaron que no se da la oportunidad

porque hay mucho empleado municipal que no cumplen con el nivel académico por lo tanto no pueden ascender a un puesto de personal administrativo.

5. CONCLUSIONES

La municipalidad de Jutiapa es una institución semiautónoma que atiende a la ciudadanía, cada oficina cuenta con personal calificado que presta suficiente atención a la sociedad civil, se determina el porcentaje de los resultados del trabajo del empleado municipal, y se verifica que el 93% de los empleados municipales aporta un trabajo incondicional para lograr los resultados de cada dirección municipal, lo que incluye el factor de apoyo de capacitar a los empleados municipales para encontrar la satisfacción de los usuarios con las distintas oficinas municipales. Las necesidades se muestran cuando buscan apoyo de personas competentes que les ayuden a encontrar soluciones a sus necesidades, y muchas veces carecen de la experiencia o capacidad para cuidar a las personas, incluyendo el clima organizacional que muchas veces tiene un impacto negativo en el desempeño.

A través del estudio de caso se identificaron características positivas como la relación entre compañeros, el ambiente de trabajo y en general toda la estructura física de la municipalidad, así como un respeto hacia el personal directivo. Estas particularidades, desde la apreciación de los trabajadores, sugieren la presencia de bases adecuadas para implementar cambios de fondo en aquellas áreas consideradas como adversas para la conformación de un clima favorable. De acuerdo a la percepción del jefe de recursos humanos, faltan técnicas y herramientas de motivación que propicien un clima organizacional idóneo, siendo su mayor fortaleza las

habilidades vinculadas con aspectos de carácter personal.

El desempeño de los trabajadores en su mayoría es el idóneo, en donde las labores se desarrollan de forma motivada y su impacto laboral en los usuarios es satisfactoria en un 98%. Se identificó que no se incluyen actividades y capacitaciones que promuevan el clima organizacional adecuado para la Municipalidad, el clima organizacional juega un papel de vínculo y obstáculo para el buen desempeño, y en particular de la calidad en la gestión, llegando a ser factor de distinción e influencia en el comportamiento de quienes la integran. Por ende, si la Municipalidad busca mantener una dirección competente frente a las condiciones del entorno debe considerar el clima organizacional como un punto clave para su afirmación en la atención del cliente.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aritzeta, A., & S. Ayestarán. (2003). "Aplicabilidad de la Teoría de los Roles de Equipo de Belbin: un estudio longitudinal comparativo con equipos de trabajo". *Rev. Psicología General y Aplicada*. 56 (1), 61-75.
- Chiavenato I. (2000). *Introducción a la teoría general de la administración*. (Nueva York): Mc. Graw Hill.
- Chiavenato, I. (2000). *Administración de recursos humanos*. Quinta edición. (Colombia): McGraw Hill.
- Chiavenato, I. (2001). *Administración: Procesos administrativos*. 3 Edición. (Bogotá): Mc Graw-Hill.

- Davis, K. y J. Newstrom. (1991). *Comportamiento Humano en el Trabajo. Comportamiento Organizacional*. (México): Editorial Mac Graw Hill Interamericana S.A.
- Denison, D. (1990). *Corporate Culture and Organizational Effectiveness*. (New York): Wiley.
- Dessler, G. (1976) *Organización y Administración Enfoque Situacional*. Editorial Prentice/ Hall internacional.
- Etkin, J. (2000). *Política, gobierno y gerencia de las organizaciones*. (Buenos Aires): Prentice Hall.
- Galván, F. (2017). *Empoderamiento una estrategia de liderazgo*. Obtenido de: <https://www.ebc.mx/educacioncorporativa/articulos/empoderamiento-una-estrategia-de-liderazgo.php>
- García, J. y C. Casanueva. (2001). *Prácticas de la Gestión Empresarial*. (Madrid): Mc Graw Hill.
- Gil, D. (2022). *Factores que influyen en la creación de un entorno de trabajo saludable*. Obtenido de: <https://www.uv.es/uvweb/master-prevencion-riesgos-laborales/es/master-universitario-prevencion-riesgos-laborales/4-factores-influyen-creacion-entorno-trabajo-saludable-1285880215908/GasetaRecerca.html?id=1285968065172>
- Goncalves, A. (2000) *fundamentos del clima organizacional*. (La Habana): Sociedad Latinoamericana para la calidad (SLC).
- Gordon, J. (1997). *Comportamiento Organizacional*. Quinta edición. (México): Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Gregory, B., S. Harris, A. Armenakis, A. & C. Shook. (2009). *Organizational culture and effectiveness: A study of values, attitudes, and organizational outcomes*. In: *Journal of Business Research*, 62.
- Invancevich, J. (1997). *Gestión, calidad y competitividad*. (España): McGraw Hill.
- Luthans, F. (2002). *Positive organizational behavior: developing and managing psychology strengths*. *Academy of Management Executive*, 16 (1).
- Marriaga, R., M. Valladares, M. de Oca, & W. Palacios. (2016). *Capacitación del personal administrativo en empresas de consumo masivo*. *CICAG: Revista del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales*, 14(1).
- Martínez, C. (2006) *empoderamiento de las mujeres: conceptualización y estrategias*. (Conferencia de Nairobi): Red DAWN-MU-DAR
- Peraza, Y. and M. Remus, (2004) *Clima organizacional: Conceptos y experiencias*. *Transporte Desarrollo y Medio Ambiente*.
- Ponce, P., S. Pérez, S. Cartujano, R. López, C. Álvarez, B. Real. (2014) *Liderazgo femenino y clima organizacional, en un instituto universitario*. *Global Conference on Business and Finance Proceedings*.

- Robbins, S. (1999) comportamiento organizacional. 8ª. Ed. (Mexico): Prentice Hall.
- Robbins, S. (2005) administracion, (Buenos Aires).
- Robbins, S. y T. Judge. (2009). La percepción y la toma de decisiones individual. En: Com-
- portamiento Organizacional, 13ª.ed. (México D.F.): Prentice Hall
- Robins, S. y T. Judge. (2013). Comportamiento Organizacional, 15ª.ed. (México): Pearson
- Stringer, R. (2001). Leadership and Organizational Climate. (Upper Saddle River, NJ, United States): Pearson

Sobre autor

Erika Jeannette López Godoy

Jutiapa, Guatemala 1980, curso su educación primaria en Escuela El Cóndor, Jutiapa, ciclo Básico, Colegio Católico San Miguel Jutiapa, educación secundaria Instituto de Mercadotecnia y Publicidad de Oriente IMPO. Ingresó en el año 2009 a la Universidad Rafael Landívar (Jutiapa), convirtiéndose en “Licenciada en Trabajo Social con Énfasis en Gerencia del Desarrollo” en 2017 se matriculó en la Universidad de San Carlos de Guatemala, obteniendo el grado de Maestra en Gerencia Administrativa de Recursos Humanos, actualmente estudiante de la III Cohorte del Doctorado en Investigación en CUNSORORI, Jalapa (año 2023), comenzó a trabajar como Directora Municipal de la Mujer Jutiapa, Delegada Departamental SESAN, y posteriormente como Trabajadora Social II del Tribunal de Sentencia Penal de Femicidio del Organismo Judicial, Jutiapa.

erikagodoy0983@gmail.com

Sobre autor

Rosa Elizabeth Barrera López

Jutiapa, Guatemala 1989, cursó su educación primaria en la Escuela Oficial Rural Mixta (Aldea Acequia, El Progreso, Jutiapa); educación secundaria, Instituto Experimental “Licenciado Mario Efraín Nájera Farfán” y Colegio Particular Mixto de Magisterio, de Jutiapa; ingresó en el 2008 en la Universidad Rafael Landívar (Jutiapa), convirtiéndose en “Licenciada en Administración de Empresas”; en 2017 se matriculó en la Universidad San Carlos de Guatemala, obteniendo el grado de Maestra en Gerencia Administrativa de Recursos Humanos; estudiante de la III Cohorte del Doctorado en Investigación en CUNSORORI, Jalapa (año 2023); comenzó a trabajar como secretaria y posteriormente se convirtió en Director Departamental, de la Dirección Departamental del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, de Jutiapa.

rosi.barrera27@gmail.com

Sobre autor

Julio César Rizo García

Jutiapa, Guatemala 1989, educación primaria en Colegio Católico San Miguel de Jutiapa, formación Básica en Colegio de Magisterio – Básico, Jutiapa, 2009 egresado del Instituto de Magisterio 2 de Junio de Jutiapa, egresado del Centro Universitario Jusac con los títulos de Profesor de Enseñanza Media en Pedagogía y Administración Educativa y la Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa; egresado de la Facultad de Humanidades Sede Yupiltepeque, Jutiapa con los títulos de Profesor de Enseñanza Media en Pedagogía, Ciencias Sociales y Formación Ciudadana, Licenciado en Pedagogía y Derechos Humanos, Maestro en Gerencia Administrativa y de Recursos Humanos egresado del Centro Universitario de Jalapa, actualmente estudiante del 6to. Semestre de Doctor en Investigación con Énfasis en Ciencias Sociales y Humanísticas, ejerciendo como Director de Telesecundaria de Aldea El Aguacate y Catedrático Universitario del Centro Universitario Jusac.

juce2389@gmail.com

Copyright (c) 2024 Erika Jeannette López Godoy



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)

Revista digital: ISSN 2707-9643
Revista impresa: ISSN 2313-786X
Editorial Servi Prensa, Guatemala
<https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.105>

Vol. 11 No. 1
Enero - Diciembre
2024

Las Competencias Laborales y su Relación con el Desempeño de los Colaboradores.

Workplace competencies and their relationship to employee performance.

Cómo citar el artículo

Barrera López, R. E., López Godoy, E. J., & Rizo García, J. C. Las competencias Laborales y Su relación con el Desempeño de los Colaboradores. *Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente*, 11(1).
<https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.103>

Autor: Licenciada Rosa Elizabeth Barrera López, Coautor 1: Licenciada Erika Jeannette López Godoy, Coautor 2: Licenciado Julio César Rizo García

Dirección Departamental del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, de Jutiapa.

Recibido: 30 de mayo de 2023 / Aceptado: 03 de mayo de 2024

Disponible en internet el 30 de septiembre 2024

*Autor para correspondencia, correo electrónico: rosi.barrera27@gmail.com

Resumen

La investigación está orientada al desarrollo de un estudio para determinar la relación de las competencias laborales con el desempeño de los colaboradores del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social en el municipio de Jutiapa; contiene referencias teóricas de autores reconocidos, con el objetivo de identificar las competencias laborales desarrolladas en los puestos de trabajo y el valor que posee el desempeño laboral de manera eficiente, de la misma forma se describe la metodología de la investigación, la cual es utilizada para recopilar información verídica del objeto de estudio. Asimismo, se dan a conocer los resultados obtenidos a través de la investigación, así como el análisis y discusión de los mismos. Lo anterior, con la finalidad de proporcionar una perspectiva clara de la importancia de las competencias laborales para lograr un desempeño exitoso en los colaboradores de la institución en mención.

Palabras clave: Talento humano, competencias laborales, motivación, desempeño laboral, indicadores

Abstract

The purpose of this research is oriented to the development of a study to determine the relationship between labor competencies with the performance of employees of the Guatemalan Institute of Social Security in the municipality of Jutiapa; The document contains theoretical references from recognized authors on the subject to be investigated, with the aim of identifying the labor competencies developed in the jobs and the value of efficient job performance, in the same way, the methodology of the research is described. Research is used to collect the true information about the object of study. Likewise, the results obtained through the investigation are disclosed, as well as their analysis and discussion. The foregoing is in order to provide a clear perspective of the importance of labor competencies to achieve successful performance in the collaborators of the institution in question

Keywords: Human talent, job skills, motivation, job performance, indicators.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las tareas dentro de la Administración de Recursos Humanos es identificar las competencias, es decir las habilidades, destrezas, actitudes, aptitudes humanas requeridas por una organización para desarrollarlas y potencializarlas. Los cambios son cada vez más globales, competitivos y complejos en relación a las organizaciones, impactando específicamente en su desempeño laboral. El objetivo principal es asegurar que las personas asignadas a desempeñar las actividades en diferentes áreas sean idóneas para la función, asimismo permite integrar en relación a competencias laborales la evaluación del desempeño; donde el trabajador conoce sus debilidades.

Es en el desempeño laboral que los individuos demuestran las habilidades laborales adquiridas, donde los conocimientos, habilidades, experiencias, emociones, actitudes, motivaciones, características personales y valores contribuyen a lograr los resultados esperados integrados, como un sistema, de acuerdo con los requisitos técnicos, de producción y de servicio de la empresa; por tal razón es importante conocer sobre la relación que tienen las competencias laborales en el desempeño, puede establecerse de acuerdo con las necesidades y requerimientos que se necesitan cubrir en los puestos de trabajo.

Para la elaboración del presente trabajo, se obtuvo información de libros, leyes y artículos indexados, se realizó una investigación basada en la técnica de la encuesta, la cual fue dirigida al personal que labora en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social del municipio de Jutiapa, con el objetivo de determinar si se relacionan las competencias laborales con el desempeño; se tomó como referencia a los empleados de cada unidad,

obteniendo como resultado de la investigación, datos concretos que permiten observar cómo las competencias laborales se relacionan con el desempeño de los empleados del IGSS de Jutiapa.

2. REFERENTE TEÓRICO

2.1 Gestión del talento humano

Según Locke, et al, (1995), manifiestan que, en función de las tradiciones y las instituciones existentes, las partes que intervienen en un sistema de relaciones laborales pueden reaccionar de modo diferente a las mismas presiones, por ejemplo, los directivos pueden optar por una estrategia basada en los costes o bien, otra relacionada con el valor añadido, al enfrentarse a un aumento de la competencia.

De acuerdo con Ferris et al, (1995), la gestión de recursos humanos se ha definido como la ciencia y la práctica que se ocupan de la naturaleza de las relaciones de empleo y del conjunto de decisiones, acciones y cuestiones vinculadas a dichas relaciones; asimismo aborda las políticas y las prácticas empresariales que consideran la utilización y la gestión de los trabajadores como un recurso de la actividad en el contexto de la estrategia general de la empresa encaminada a mejorar la productividad y la competitividad.

Para Chiavenato y Sapiro (2011), es fundamental cinco aspectos acerca de la gestión del talento humano: son humanos: poseen una personalidad, conocimientos, habilidades, capacidades, destrezas y actitudes constantes, no son individuos estáticos, activadores inteligentes de los recursos: los colaboradores son los encargados de aprovechar los recursos, activando el uso dinámico de los mismos, así como de impulsar a la organi-

zación capaz de convertirla en competitiva, socios de la organización: ellos invierten su esfuerzo, valores, dedicación, organización, riesgos e iniciativa, con la idea de que se reconozca su esfuerzo y reciba una recompensa.

2.1.1 Finalidad de la gestión de recursos humanos

Según Luna (2017), la finalidad principal de la gestión de recursos humanos es orientar el comportamiento de los colaboradores hacia el logro efectivo de los objetivos empresariales: para alcanzar la adecuada orientación del comportamiento es preciso establecer estrategias de gestión para alcanzarlo. Las organizaciones con una deficiente gestión del recurso humano se encuentran dirigidas a la ineficacia, en virtud que al alejarse de los objetivos establecidos únicamente la labor se vuelve poco productiva y la empresa no alcanza sus metas y objetivos.

Según Mercado (2010), la gestión de recursos humanos también posee como finalidad el apoyar a los dirigentes de las organizaciones, a brindarles estrategias de gestión de procesos y de manejo de personal, asimismo, se encarga de velar por la mejora continua de los colaboradores y de desarrollar la innovación que la empresa y sus integrantes necesitan.

2.2 Competencias laborales

De acuerdo con Jiménez (2011), la competencia es una estructura compleja de particularidades necesarias para el desempeño, más allá del conocimiento técnico que se refiere al saber hacer, es la unificación entre las características individuales y las cualidades requeridas para llevar a cabo misiones profesionales y precisas, además de ser criterios que determinan los procesos en la

toma de decisiones.

Para Santamaría y Hernández (2016), las competencias son características, conocimientos, conductas, aptitudes, habilidades, cualidades propias de cada persona, relacionadas con su desempeño en el puesto de trabajo, mismas que pueden ser desarrolladas o potenciadas para cumplir con los estándares de calidad establecidas en las diferentes organizaciones.

Para Spencer y Spencer (1993), la competencia es una peculiaridad fundamental de un individuo que se relaciona con niveles superiores de desempeño y logro en el trabajo o en una situación. Diferentes individuos pueden alcanzar una misma meta pero con diferentes habilidades, el detalle consiste en que sean efectivos.

Según Alles (2008), hace referencia a las tipologías de personalidad, que provienen de conductas que generan un desempeño exitoso en el puesto de trabajo, destacando que en cada puesto de trabajo deben existir características en empresas diferentes. Es decir que la clave está entonces en medir las capacidades y habilidades de cada individuo considerando en todos sus aspectos que todos los seres humanos son diferentes y poseen diferentes características, sin embargo, todos tienen la capacidad necesaria para desempeñar las funciones que se le asignan dentro de una organización que le permiten tener una ventaja competitiva.

2.2.1 Características de las competencias laborales

De acuerdo con la Guía para gerentes (2000), las competencias es un sistema eficiente de gestión del desempeño que refle-

jan la misión, las metas y la cultura de la organización, ayudan a enfocar y orientar la energía necesaria para que la organización y el personal logren un desempeño alto, son fáciles de entender y valorar por todo el personal, son consideradas indispensables para el éxito del trabajador y son reconocidas por el personal como la clave del éxito de la organización.

Para Mertens (1997), las competencias laborales son la respuesta a la necesidad de mejorar de forma permanente la calidad y pertinencia de la formación del recurso humano, frente a la evolución de la tecnología, la producción y la sociedad. Si no existieran las competencias laborales, los colaboradores no se interesarían en aprender nuevas cosas, nuevos conocimientos, nuevas habilidades para hacer algo.

2.2.2 Como identificar las competencias laborales

De acuerdo con el Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional CINTERFOR (2010), la competencia de una persona se puede evaluar al observar el comportamiento que presenta tanto en condiciones reales, así como en simulaciones de trabajo. En tal sentido trata de la competencia observada; alternativamente la competencia se puede juzgar indirectamente, midiendo los factores que determinan el comportamiento de la persona es decir a través de la competencia inferida. Conocer las competencias de un trabajador resulta ser muy importante porque permite identificar lo que la persona sabe hacer y cómo realiza las tareas asignadas.

De acuerdo con Lazzati et al, (2003), para predecir con mayor eficiencia es necesario estudiar directamente a las personas en el

trabajo, constatando las características de quienes son particularmente exitosos, con las características de quienes se encuentran únicamente en un promedio; las competencias laborales se han convertido en un paradigma de gestión del talento humano en las organizaciones, siendo su evaluación y establecimiento estándar de gestión de personas bastante amplio con acercamientos conceptuales y aplicaciones de múltiples autores y organizaciones.

2.2.3 Gestión por competencias

De acuerdo a Torres (2009), la implementación de un modelo de gestión basado en competencias es particular de cada organización, porque tienen orientaciones estratégicas diferentes, por lo que el perfil y las habilidades de cada uno también son diferentes, aunque “existen lineamientos básicos para su implementación.

De acuerdo con Puchol (2007), refiere que a principios de la década de los 70 el departamento de los Estados Unidos se dirigió a David McClelland (1987), conocido por sus estudios sobre motivación laboral, para diseñar un plan de selección para los futuros oficiales de los Servicios de Información del ministerio estadounidense de Asuntos Exteriores.

2.2.4 Fases de la gestión por competencias

Con el pensamiento de Palomo (2006), para cumplir con los propósitos se debe plantear la gestión de recursos humanos por competencias en diferentes fases, las cuales se detallan a continuación: primera fase, diseño del proyecto y lanzamiento: la cual se debe establecer el marco de referencia formal y operativa para el óptimo desarrollo trabajos, Fase I, análisis de la situación actual: analizar la misión, visión, valores y las estrategias

de la empresa para alinear el marco conceptual de la gestión por competencias con el procedimiento de planificación; el modelo de recursos humanos existente, y prestar especial atención al análisis del contenido normativo y reglamentario del contrato.

Según Gil (2007), la fase dos es la definición de las bases del modelo de gestión: identificar y definir las competencias de la empresa, manual de puestos, formular los perfiles de competencias de los puestos de trabajo, diseñar las herramientas y procedimientos que se utilizarán para elaborar en el modelo de la implantación, los perfiles de competencia de los trabajadores, los cuales permitirán la detección de los recursos humanos con mayor potencial para desempeñar los puestos de más exigencia. Tener claros los perfiles que deben poseer los empleados en los puestos de trabajo, esto permite determinar que competencias laborales son necesarias.

Fase III, desarrollo e implantación del modelo de gestión por competencias, modelos de gestión de personas; diseñar el marco de calificación profesional, a partir de la estructura organizacional y los procesos, aportar un modelo que permita detectar las necesidades formativas de cada departamento dotándole de una herramienta dinámica y eficaz para alinear la formación con las verdaderas necesidades estratégicas. Se debe diseñar la metodología de ejecución de los procesos de búsqueda y selección de personas que pueda pronosticar acertadamente la capacidad para desempeñar un puesto de trabajo concreto (Palomo 2006).

Según Quijano (2013), refiere la fase cuarta en la que la difusión del modelo de gestión por competencias proporciona a los responsables de departamentos las herramientas

precisas para garantizar la implantación efectiva, así como su posterior gestión y actualización, también implantar el plan de asimilación y aceptación del modelo por parte de todos los empleados. Constituye un modelo integral, que abarca todos los procesos de gestión de recursos humanos, desde el desarrollo profesional hasta la retribución de los trabajadores, basado en las diferentes capacidades que la organización debe coordinar.

2.2.5 Pasos para implantar un sistema de gestión por competencias

Tanto Dirube (2004), como Morales (2008), y Cuesta (2010), establecen la identificación de competencias a través del método de expertos, el método de incidentes críticos, así como la adecuación de las características de la persona con el puesto y la organización. Según la Fundación para el desarrollo de la función de recursos humanos Fundipe (2004), la identificación y medición de competencias de gestión e indicadores permiten conocer la evolución de la mejora de éstas, a través de un cuadro de mando integral (CMI) para la gestión de personas, siendo esto uno de los elementos más importantes.

De acuerdo con Fernández (2005), los valores son el nivel más profundo en la competencia laboral. Tanto para Alles (2006a), como para Alles (2012), los tipos de competencias son: teóricas, prácticas, sociales y cardinales que convergen en las competencias del conocimiento. Para Cuesta (2010), la identificación de competencias organizacionales, a través del cuadro de mando integral.

2.2.6 Evolución de las competencias de acuerdo con el nivel jerárquico

Para el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad INTECAP (2003), en los nive-

les de competencias laborales dependerá del cargo o puesto que se posea; una de las ventajas es que estas competencias son transferibles a los distintos cargos que se encuentren en un área de labores; siendo este el punto de partida para encontrar cinco fases o niveles de competencias que variarán según las necesidades de las actividades que deberán ser cumplidas. Estos niveles son los que servirán a la empresa u organización para observar de manera atenta las posibilidades de realizar movimientos internos, como ascensos, traslados o cambios de departamento o de cargo laboral.

2.2.7 Beneficios de las competencias laborales

Según Herrera (2015), refiriéndose al artículo, competencia laboral y sus beneficios en el mundo actual publicado en el Consejo Latinoamericano de Seguridad e Higiene Laboral Colaseh (2012), plantean que las competencias laborales trasfiere múltiples beneficios a grandes escalas, en virtud que es de doble vía. Al contratar personal competente para desarrollar funciones y al poseer lo conocimientos específicos en el área, garantiza una mayor productividad para la empresa, lo que conlleva a la organización a posicionarse en un alto nivel, por otro lado un colaborador que tenga competencias laborales claras y fortalecidas, es valorado de acuerdo a ello.

2.2.8 Clasificación de las competencias

Para INTECAP (2003), las competencias laborales a su vez poseen diferentes características y particularidades que se desarrollan en la formación académica, laboral y personal, de cada uno de los individuos. Las tres categorías de las competencias que se unen para la formación de la competencia integral de la persona son las siguientes: la primera se adquiere durante el proceso educativo de

la etapa denominada formación y las siguientes dos son adquiridas con base a programas de capacitación que proponen mejorar la competencia laboral realizando inducciones o bien reforzando los conocimientos que posea los para lograr un desempeño exitoso en un puesto de trabajo.

Según González (2013), la competencia laboral es una capacidad real y observable, la cual se categoriza en tres enfoques: el primero encierra la competencia para la capacidad de ejecución de tareas, el segundo las actitudes y capacidades personales del individuo y el tercero llamado holístico, que vincula a los dos primeros, las capacidades de ejecución, así como las actitudes. Tanto la competencia para la ejecución de tareas, así como las actitudes y capacidades personales y la fusión de las mismas, pretenden desarrollar funciones de manera eficiente y eficaz buscando el plus o la ventaja competitiva en cuanto a la competencia.

2.2.9 Cómo formar personas competentes

De acuerdo con Mastache (2009), una persona técnicamente competente, es la que posee no sólo conocimientos y destrezas técnicas, sino también las capacidades prácticas o psicosociales para realizar las tareas adecuadas en un área solicitada, alguien capaz de comunicar claramente sus ideas, coordinar su trabajo con otros profesionales; aunque más importante que contar con conocimientos actualizados, profundos y pertinentes, es ser capaz de usarlos adecuadamente. Se deben formar personas competentes en: hacer y discernir porque el conocimiento se vuelve obsoleto y tomar en cuenta que son necesarias instancias de formación.

2.2.10 Sistemas de motivación y competencia humana

Según Alles (2005), explica que los logros en el conocimiento, acerca de qué son los motivos y cómo pueden ser medidos, han llevado a un progreso sustancial en la comprensión de tres importantes sistemas motivacionales que gobiernan en el comportamiento humano: los logros como motivación históricamente: la primera en ser investigada fue la motivación por el logro, a medida que su progreso fue resultado evidente que podría haber sido mejor denominado el motivo eficiencia, ya que representa un interés recurrente por hacer algo mejor; esto implica algún estándar de comparación interno o externo.

Para Guerrero y Alcaraz (2009), el poder como motivación: el poder está asociado con actividades profesionales y asertivas, y se preocupa por obtener y mantener el prestigio y la reputación. A partir de que las competencias son altamente controladas por la sociedad debido a sus efectos potencialmente destructivos, la válvula de escape para esta motivación varía grandemente de acuerdo con las normas que las personas han internalizado como comportamientos aceptables. Motivación de pertenencia: estos rasgos se combinan con otros rasgos para identificar las causas naturales del amor o la necesidad de estar con los demás.

2.3 Desempeño Laboral

Para Dessler (2009), el desempeño son estándares en que los colaboradores de una institución trabajan de manera efectiva para lograr objetivos comunes y seguir las reglas básicas establecidas. Está asociado a las características humanas, incluyendo las condiciones, necesidades y destrezas de cada trabajador, estos factores interactúan entre

sí, con la naturaleza del puesto y con la organización. En general, el desempeño laboral es el resultado del proceso de trabajo, interacciones entre todas estas variables.

De acuerdo a Robbins y Coulter (2013), es un proceso para determinar el éxito de una organización, persona o proceso en el logro de sus actividades y objetivos laborales. En general, a nivel organizacional, la medición del desempeño proporciona una evaluación del logro de los objetivos estratégicos a nivel individual.

2.3.1 Propósito de la medición del desempeño

Según Richard (2000), la medición del desempeño es utilizado en muchas actividades empresariales, desde el punto de vista administrativo sirve para entender el desempeño de la producción y crecimiento de la empresa, pero desde el punto de vista de los recursos humanos tiene una completa variedad de propósitos específicos. Entre estos está la necesidad de influir en el desempeño del colaborador para conseguir mejores resultados, también para analizar cómo están las políticas de la organización y las prácticas laborales. Estas son utilizadas para tomar decisiones con respecto a los colaboradores como promociones, suspensiones, aumentos de salario y transferencias.

2.4 Evaluación del desempeño

De acuerdo con el Ministerio de Educación de Colombia MINEDUC (2016), la evaluación denota varios significados específicos según el campo en que se aborde, sin embargo, una definición general es en la que se indica que es un juicio de valor de alguien con respecto a algo. Se evalúa, debido a que continuamente se emiten juicios sobre perso-

nas, objetos o circunstancias; la evaluación se concibe como un proceso establecido de manera sistemática, se delinea, se obtiene y se provee información útil para emitir el juicio de valor, previo a un proceso de investigación que aporte elementos para emitir dicho juicio, con el fin que se persigue dentro de la organización.

2.4.1 Origen de la evaluación del desempeño

Según Chiavenato (2011), el sistema antiguo contaba con calificaciones que los mismos miembros de la orden preparaban de sí mismo, lo hacían por medio de informes elaborados por sus superiores respecto a las funciones de sus subordinados, asimismo se realizaban informes especiales entre los mismos jesuitas si alguno de ellos tenía comentarios sobre el rendimiento de otro colega. En 1842 el servicio público de los Estados Unidos implementó un sistema para evaluar el desempeño de sus trabajadores a través de informes anuales, en varias organizaciones como General Motors y el ejército de dicho país.

Sin embargo, estas evaluaciones no tomaron forma de manera prolífica, sino hasta la Segunda Guerra Mundial, pero el enfoque durante esta época se centraba en aumentar la productividad de la empresa y no en el recurso humano. A principios del siglo XX, con la aparición de la Escuela de la Administración Científica, se avanzó en la idea de aprovechar la capacidad de la maquinaria y adecuar al hombre a esta para mejorar su rendimiento y productividad. No obstante, fue años después con la aparición de la Escuela de Relaciones Humanas que se planteó nuevamente la idea de la evaluación del desempeño y se centró mucho más en el recurso humano (Chiavenato 2011).

2.4.2 Objetivos de la evaluación del desempeño

De acuerdo con Chiavenato (2000), se pueden presentar en tres fases, siendo estas las siguientes: primera fase: es la que permite condiciones de medición del potenciar humano, a fin de determinar su utilización plena; segunda fase: es la que permite que el recurso humano se considere como una ventaja competitiva dentro de la organización, en la cual la productividad puede desarrollarse según el ámbito administrativo; tercera fase: es lo que brinda oportunidades de desarrollo y condiciones para que todos los miembros de la organización participen efectivamente sin olvidar las metas de la organización así como las metas de las personas.

2.4.3 Beneficios de la evaluación del desempeño

Con el pensamiento de Chiavenato (2011), son: el individuo, el gerente, la organización y la comunidad. Para la Organización: asegura que empleados tengan metas enfocadas en el trabajo de su departamento y de la organización; apoya la pro actividad del desarrollo del empleado; promueve un clima organizacional de comunicación abierta; provee un proceso para evaluaciones del desempeño. Para los gerentes: evaluar el desempeño laboral y el comportamiento de los subordinados, con base en factores de evaluación y contar con un sistema de medición capaz de neutralizar la subjetividad; proponer medidas para mejorar el nivel de desempeño laboral de los subordinados.

Una de las ventajas de un gerente es comunicarse con sus subordinados, con el objetivo de hacerles entender que la evaluación del desempeño es un sistema objetivo que les permite conocer su propio desempeño. Para los empleados: saber qué aspectos del com-

portamiento y desempeño de los empleados son valorados por la empresa; Sabe qué espera su jefe de su desempeño y, en base a su evaluación, cuáles son sus fortalezas y debilidades; conocer las medidas que toma el jefe para mejorar su desempeño y las medidas que los propios subordinados deben tomar en cuenta (García 2007).

2.4.4 Tipos de evaluación del desempeño

Existen varias formas dentro de ellas está la evaluación del desempeño individual (micro). Para Meighan (2008), es la evaluación que examina la labor de un solo individuo, aislado de los demás que conforman en la organización, a efecto de verificar y medir la aportación personal de dicho elemento; esta sirve para llevar un control estricto de la persona en cuanto a su aporte al grupo en que se desenvuelve. Este tipo de medición reviste especial importancia, debido a que se constituye en el record personal de cada uno, y es por medio de dicha medición que se puede corroborar el crecimiento o decrecimiento de las labores periódicas de un empleado.

También hace referencia a la evaluación del desempeño del equipo de trabajo (macro). Es la evaluación del equipo de trabajo, sin importar el tamaño del mismo, evalúa la gestión colectiva, con el objetivo de medir la interrelación e interacción de los miembros del equipo. La medición a nivel grupal puede llevarse a cabo por niveles, una sección de un departamento, después con el lugar completo, para luego, seguir la medición por áreas, con el objetivo de terminar con una evaluación de perspectivas organizacionales. De la información que se recabe, se obtendrán datos que servirán para dirigir y guiar las políticas empresariales (Meighan 2008).

2.4.5 Inconvenientes de la evaluación del desempeño

Según Koontz y Wehrich (2013), son tres: evaluación subjetiva versus objetiva: es muy importante que se base en resultados y evitar manipular dichos resultados para adecuarse al individuo; realización de juicios versus autoevaluación: los subordinados deben ser capaces de ejercer autocontrol y autodirección, pero el supervisor debe mantener el poder de discernir en caso de controversia sobre resultados y de los objetivos planteados y evaluación del desempeño pasado, frente al desempeño futuro: es necesario no escoger uno de estos dos tipos de evaluación, sino combinarlos.

2.4.6 Uso de la evaluación del desempeño

Según Dessler (2011), se establecen tres pasos: definición del puesto: establece en conjunto con el supervisor y subordinado para que las responsabilidades y criterios de desempeño del puesto sean claras y concretas, debido a que una evaluación se efectúa únicamente en relación con el puesto. Evaluación del desempeño en relación con el puesto: incluye una calificación que se relaciona con una escala definitiva. Retroalimentación: es comunicar al trabajador su desempeño y los progresos laborales; en esta etapa se han detectado las necesidades de capacitación y por ende la necesidad de retroalimentar, conocimientos, procesos, entre otros.

2.4.7 Proceso de evaluación del desempeño

Mondy (2010), el proceso de evaluación del desempeño involucra la definición de metas específicas de desempeño. La gerencia debe seleccionar los objetivos específicos que considere más importantes y alcanzables de manera realista. Establecer criterios de evaluación tales como rasgos de personalidad,

comportamientos, habilidades, consecución de objetivos y potencial de mejora. Rasgos de personalidad: actitudes, la apariencia y la iniciativa, son la base para algunas evaluaciones, en varios casos las evaluaciones son inexactas y se generan problemas legales para la organización.

2.4.8 Responsabilidad de la evaluación del desempeño

De acuerdo a Chiavenato (2009), la responsabilidad de las revisiones de desempeño se delega en el gerente, en él mismo, en su persona y gerente, en el grupo de trabajo, en el área de gestión de Recursos Humanos o en un comité de evaluación del desempeño específico. Cada una de estas seis opciones implica una filosofía de acción. El gerente: el gerente es responsable del desempeño y evaluación de sus subordinados; el gerente o supervisor evalúa personalmente el desempeño del empleado en consulta con el departamento de recursos humanos, el cual establece los medios y criterios para dicha evaluación.

La persona misma: responsable de su propio desempeño y evaluación, las organizaciones utilizan la autoevaluación del desempeño, para que cada persona evalúe su propio cumplimiento de su cargo. Individuos y directivos: las organizaciones adoptan un esquema de gestión del desempeño dinámico y avanzado, por eso la evaluación se orienta por los siguientes caminos: construcción de metas por consenso: esta es la primera etapa de la nueva gobernanza participativa por metas, las metas se construyen entre el evaluado y sus gerente a través de la negociación auténtica para llegar a un consenso (Chiavenato 2011)).

2.4.9 Características de un programa de evaluación del desempeño

Según Bohlander y Snell (2008), para que resulte eficaz es necesario: la valoración del desempeño, es indispensable definir normas basadas en las funciones del puesto. Las normas básicas del desempeño son las siguientes: pertinencia estratégica: se refiere al grado en que las normas se relacionan con los objetivos estratégicos; criterios deficientes: grado en el que las normas captan la gama de responsabilidades del empleado; contaminación de criterios: comparar y valorar el desempeño teniendo en cuenta que existen factores fuera del control de un empleado que son capaces de influir en su desempeño y confiabilidad: estabilidad o consistencia de una norma.

2.4.10 Indicadores de gestión del desempeño

Según Lezama (2007), los indicadores de gestión tienen la finalidad de guiar y controlar el desempeño objetivo y comportamental requerido para el logro de objetivos a través de las estrategias organizacionales, por lo anterior para medir el desempeño, se necesita evaluarlo a través de indicadores a fin de apoyar a la institución para determinar qué tan efectivo y eficiente ha sido el logro de objetivo y el cumplimiento de las metas. De acuerdo con Franklin (2001), un indicador constituye un punto que, en una estadística simple o compuesta, refleja algún rasgo importante de un sistema al ser medible, relevante y vinculante.

Para la Universidad Autónoma de México UNAM (2005), los indicadores son medidas cuantificables para evaluar el desempeño en las dimensiones básicas de un programa o actividad, en tal sentido la utilización de indicadores estratégicos, es la parte central del

proceso de evaluación y seguimiento institucional; al constituirse expresiones cuantitativas que reflejan aspectos parciales de fenómenos complejos, muestran relaciones cuantitativas entre dos variables que para tener validez, deben estar alineados al propósito, objetivos y programas de desarrollo.

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para la investigación de las competencias laborales y su relación con el desempeño, se realizó un estudio de caso en el que se consideró el total de los colaboradores, ubicados en las diferentes áreas que integran el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social del municipio de Jutiapa. El total de colaboradores asciende a la cantidad de 84, sin embargo se encuestaron a 78 colaboradores, debido a que algunos se encontraban de vacaciones, suspensos de labores o ausentes, razón por la que no se encontraron disponibles para responder la encuesta.

3.1 Técnica

Se utilizó la técnica denominada encuesta, la cual sirvió para recopilar información que permitió la determinación de las competencias laborales desarrolladas en las diferentes áreas y su incidencia en el desempeño de los colaboradores; la misma fue abordada por 78 colaboradores de la Dirección Departamental, Caja Departamental y Consultorio, Jutiapa.

3.2 Instrumento

El instrumento de la técnica de investigación que se utilizó fue un cuestionario, siendo este el adecuado para la técnica antes mencionada, el cual consistió en integrar 14 preguntas

de respuesta de opción múltiple, con la finalidad de que, los colaboradores pudieran elegir la respuesta que más se adecuara a su criterio, mismas que sirvieron como base para sustentar la investigación.

Distribución de personal encuestado por unidad.

No.	Unidad	Cantidad de trabajadores
1	Dirección departamental	19
2	Caja departamental	18
3	Consultorio Jutiapa	41
Total		78

Fuente: elaboración propia.

4. RESULTADOS

No.	Enfoque de la pregunta	Resultado
1	Conocimientos en relación a las competencias laborales	Los colaboradores tienen conocimientos en relación a las competencias laborales.
2	Competencias básicas desarrolladas en los puestos de trabajo	Las competencias básicas que se requieren en los puestos de trabajo son la habilidad de redacción, la habilidad de comunicación, la habilidad matemática y la adaptación al ambiente.
3	Competencias genéricas desarrolladas en los puestos de trabajo	Las competencias genéricas que se requieren en los puestos de trabajo son las tecnológicas, servicio al cliente, la calidad de trabajo y productividad en el trabajo.

No.	Enfoque de la pregunta	Resultado
4	Competencias técnicas desarrolladas en los puestos de trabajo	La competencia técnicas que se desarrollan en los puestos de trabajo son las que se realizan con exactitud alcanzando, la destreza manual y la agudeza visual.
5	Competencias laborales aplicadas en la ejecución de tareas	Las competencias laborales que aplican en la ejecución de tareas son las competencias de ayuda y servicio, la competencia de eficiencia personal, la preocupación por el orden y calidad y la motivación por el logro.
6	Relación de las competencias laborales con el desempeño de los colaboradores	Las competencias laborales se relacionan con el desempeño laboral en un 97%.
7	Conocimientos en relación a la evaluación del desempeño	Los colaboradores poseen los conocimientos necesarios en relación a la evaluación del desempeño.
8	Para quienes es de beneficio la evaluación del desempeño	Los colaboradores consideran que la evaluación del desempeño es de beneficio para la organización, para el gerente y para el empleado.
9	Frecuencia con que se realiza la evaluación del desempeño	La evaluación del desempeño se realiza una vez al año.
10	Método de evaluación del desempeño utilizada en el IGSS del municipio de Jutiapa	La evaluación del desempeño se realiza a través del método de selección forzada.
11	Método de evaluación del desempeño que consideran los colaboradores del IGSS que debe utilizarse	Para los empleados del instituto es factible emplear el método de evaluación 360°.
12	Influencia de la evaluación del desempeño	La evaluación del desempeño influye para conseguir mejores resultados en el área de trabajo en un 95% (74 colaboradores).
13	Criterios considerados en la evaluación del desempeño en el IGSS	Los criterios considerados en la evaluación del desempeño eson desarrollo del trabajo, relaciones interpersonales, calidad del trabajo y asistencia y puntualidad.
14	Criterios de desempeño laboral sugeridos para incorporarse a la evaluación del desempeño	Los colaboradores (73), sugieren que se incorporen a la evaluación del desempeño los indicadores de: interés por el trabajo, productividad y calidad del trabajo, iniciativa y cooperación, cumplimiento de normas.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados, en consecuencia, las habilidades laborales son los factores por excelencia que permiten a los empleados aplicar sus conocimientos, habilidades, experiencias, emociones, actitudes, motivaciones, características y valores personales, al lograr obtener un desempeño sobresaliente de los empleados, correspondiente a los requisitos técnicos, habilidad, requisitos de producción y servicio. En tal virtud las competencias se relacionan con el desempeño de los colaboradores que impulsan al IGSS en el municipio de Jutiapa, hacia el cumplimiento de metas, logro de eficiencia, eficacia y competitividad.

Las competencias que predominan son la habilidad de redacción y comunicación en un 83%; las competencias genéricas en las que es relevante el uso tecnológico y servicio al cliente en un 61%. Asimismo, se determinó que se desarrollan en los puestos de trabajo las competencias técnicas, siendo significativa la exactitud en un 63% y la destreza manual en un 24%; todas son aplicadas en los diferentes puestos administrativos o médicos, debido a que en su mayoría el servicio que brinda el IGSS, propicia realizar cálculos y documentación exacta y contacto directo con afiliados, pensionados y derechohabientes.

En la ejecución de tareas son aplicadas las competencias laborales de motivación por el logro, en la cual se busca competir para alcanzar un alto estándar, buscando innovación y mejora continua en la productividad del personal, preocupación por el orden y calidad, así también preocupación por el orden y la calidad. También se estableció que en la ejecución de tareas se aplican la competencia de ayuda y servicio, en cuanto a la atención hacia los demás para desempeñar en el

entorno laboral y personal, asimismo la competencia de eficiencia personal en los cuales los resultados son significativos para el IGSS.

Para identificar las competencias laborales y medir el desempeño, se realiza una vez al año la evaluación del desempeño, permite estimar el cumplimiento de las obligaciones, puntualizando el valor, la excelencia y las competencias que poseen. La evaluación que se realiza es a través del método de selección forzada, la cual está integrada de varias frases descriptivas del desempeño del empleado positivo o negativas, los colaboradores consideran que la evaluación que debe realizarse es la del método 360%. Para medir el rendimiento de los colaboradores se utilizan criterios de evaluación como el desarrollo de trabajo, calidad de trabajo, relaciones interpersonales, asistencia y puntualidad.

6. REFERENCIAS

- Alles, M. (2006^a) Diccionario de Competencias. La Trilogía. (Argentina): Ediciones Granica.
- Alles, M. (2008) Dirección estratégica de recursos humanos. Gestión por competencias. (Argentina): Ediciones Garnica.
- Alles, M., (2005) Desarrollo del talento humano basado en competencias Primera edición. Buenos Aires (Argentina): Ediciones Granica S.A.
- Alles, M., (2012) Desempeño por competencias, evaluación de 360° Segunda edición. (Argentina): Ediciones Garnica.

- Bohlander, G. y S. Snell, (2008) Administración de Recursos Humanos Catorceava edición. (México): Cengage Learning Editores S.A.
- Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional Cinterfor (2010) Mirada Comparativa sobre Métodos para Identificar Competencias. (Chile).
- Chiavenato, I. y A. Sapiro, (2011) Planeación Estratégica Segunda edición. (México): McGraw Hill.
- Chiavenato, I., (2000) Administración de recursos humanos Quinta Edición. Santafé (Bogotá): McGraw Hill.
- Chiavenato, I., (2009) Gestión del talento humano Tercera edición. (México): McGraw-Hill/Interamericana.
- Chiavenato, I., (2011) Administración de Recursos Humanos. El capital humano de las organizaciones Novena edición. (México): McGraw-Hill.
- Consejo latinoamericano de seguridad e higiene laboral Colaseh (2012) Artículo competencia laboral y sus beneficios en el mundo actual.
- Cuesta, A. (2010) Gestión del talento humano y del conocimiento. (Colombia): ECOE Ediciones.
- Dessler, G., (2009) Administración de Recursos Humanos Enfoque Latinoamericano Cuarta edición.
- Dessler, G., (2011) Administración de recursos humanos Onceava edición. (México): Pearson.
- Dirube, J. (2004) Un modelo de gestión por competencias. Lecciones aprendidas. Ediciones Gestión S.A.
- Fernández, J. (2005) Gestión por Competencias. Un modelo estratégico para la Dirección de Recursos Humanos. (Madrid): Pearson Educación.
- Ferris, G., S. Rosen, D. Barnum. (1995). Handbook of Human Resources. (Cambridge, Massachusetts): Blackwell.
- Franklin, E. (2001) Auditoría Administrativa. (México): Mc. GRAW-HILL.
- Fundación para el desarrollo de la función de recursos humanos Fundipe (2004) Cuadro de mando e indicadores para la gestión de personas. Industrias Gráficas Caro, S. L.
- García, J. (2007) Fundamentos de dirección y gestión de recursos humanos. Madrid (España): Thomson.
- Gil, J. (2007) La evaluación de competencias laborales en Facultad de Educación: UNED.

- Gonzalez, A., (2013) Métodos de compensación por competencias Segunda edición. Barranquilla (Colombia): ECOE.
- Guerrero, C. y V. Alcaraz, (2009) Tres enfoques teóricos en la gestión por competencias. Barcelona (España): Inceptum.
- Guía para gerentes (2000) Gestión del desempeño basado en competencias. (Washington): D.C., Copyright, organización panamericana de la salud.
- Herrera, A. (2015) Competencias laborales en los colaboradores del departamento de Ventas de Bimbo Centroamérica, Agencia Huehuetenango. (Guatemala): Tesis de grado.
- Instituto Técnico de Capacitación y Productividad Intecap, (2003) Gestión por competencias laborales. Segunda edición. (Guatemala).
- Jimenez, D. (2011) Manual de recursos humanos Segunda edición. (España): ESIC editorial.
- Koontz, H. y H., Weihrich, (2013) Elementos de administración, un enfoque internacional y de innovación. (México): McGraw-Hill.
- Lazzati, S.; M. Tailhade y H. Hirsch, (2003) Las competencias como factor del desempeño personal. Desarrollo de un marco conceptual. Buenos Aires (Argentina): Ediciones Macchi.
- Lezama, C. (2007) Indicadores de gestión. Ciudad Guayana (Venezuela): Asesoría técnica y gerencial.
- Locke, R.; T. Kochan, y M. Piore, (1995) Employment Relations in a Changing World Economy. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.
- Luna, R. (2017) Gestión del Talento Primera edición. (España): Ediciones Pirámide.
- Mastache, A., (2009) Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales Primera edición. Buenos aires (Argentina): Centro de publicaciones educativas y material didáctico.
- McClellan, D. (1987) Human Motivation. (Estados Unidos de América): Boston University: Cambridge.
- Meighan, T., (2008) Programas de Inducción, Entrenamiento, Diseño y Ejecución Segunda edición. (Colombia): Editorial Legis.
- Mercado, S. (2010) Administración Aplicada Primera edición. (México): Editorial Limusa.
- Mertens, L. (1997) Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos. (Montevideo): OIT.
- Ministerio de Educación de Colombia (2016) Manual de la evaluación del desempeño (Colombia).

- Mondy, W., (2010) Administración de recursos humano Onceava edicion. (México): Pearson.
- Morales, O. (2008) Gestión de Recursos Humanos basada en competencias. Santo Domingo (Republica Dominicana): Asesor de recursos humanos.
- Palomo, M., (2006) El perfil de competencias del puesto de director/a de marketing de organizaciones de la comunidad de Madrid Primera edición. (España): Esic Editorial.
- Puchol, L., (2007) Dirección y gestión de recursos humanos Septima edición. Madrid (España): Ediciones Diaz de Santos.
- Quijano, M. (2013). Propuesta de modelo de evaluación por competencias. Revista EAN, pp. 48-71.
- Richard, I. (2000) Human resource management. (Mexico): Compañía editorial continental.
- Robbins, S. y M. Coulter, (2013) Administración. Doceava edición. (México).
- Santamaria, N. y V. Hernandez, (2016) Desarrollo de un modelo de gestión por competencias para la mejora del desempeño de la ONG para la discapacidad Fundación Cuesta Holguín. (Ecuador): Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Ambato.
- Spencer, L. y S. Spencer, (1993) Competence at work. Model for superior performance. (New York): Wiley.
- Torres, S. (2009) Propuesta de un modelo de gestión del talento humano por competencias para el servicio de rehabilitación física de la Fundación Cardioinfantil Instituto de Cardiología. (Bogotá): Escuela Superior de Administración Pública ESAP.
- Universidad Nacional Autonoma de México UNAM, (2005) Catálogo de Indicadores de desempeño de entidades y dependencias universitarias. (México).

Sobre autor

Rosa Elizabeth Barrera López

Jutiapa, Guatemala 1989, cursó su educación primaria en la Escuela Oficial Rural Mixta (Aldea Acequia, El Progreso, Jutiapa); educación secundaria, Instituto Experimental "Licenciado Mario Efraín Nájera Farfán" y Colegio Particular Mixto de Magisterio, de Jutiapa; ingresó en el 2008 en la Universidad Rafael Landívar (Jutiapa), convirtiéndose en "Licenciada en Administración de Empresas"; en 2017 se matriculó en la Universidad San Carlos de Guatemala, obteniendo el grado de Maestra en Gerencia Administrativa de Recursos Humanos; estudiante de la III Cohorte del Doctorado en Investigación en CUNSORORI, Jalapa (año 2023); comenzó a trabajar como secretaria y posteriormente se convirtió en Director Departamental, de la Dirección Departamental del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, de Jutiapa.

rosi.barrera27@gmail.com

Sobre autor

Erika Jeannette López Godoy

Jutiapa, Guatemala 1980, curso su educación primaria en Escuela El Cóndor, Jutiapa, ciclo Básico, Colegio Católico San Miguel Jutiapa, educación secundaria Instituto de Mercadotecnia y Publicidad de Oriente IMPO. Ingresó en el año 2009 a la Universidad Rafael Landívar (Jutiapa), convirtiéndose en “Licenciada en Trabajo Social con Énfasis en Gerencia del Desarrollo” en 2017 se matriculó en la Universidad de San Carlos de Guatemala, obteniendo el grado de Maestra en Gerencia Administrativa de Recursos Humanos, actualmente estudiante de la III Cohorte del Doctorado en Investigación en CUNSORORI, Jalapa (año 2023), comenzó a trabajar como Directora Municipal de la Mujer Jutiapa, Delegada Departamental SESAN, y posteriormente como Trabajadora Social II del Tribunal de Sentencia Penal de Femicidio del Organismo Judicial, Jutiapa.

erikagodoy0983@gmail.com

Sobre autor

Julio César Rizo García

Jutiapa, Guatemala 1989, educación primaria en Colegio Católico San Miguel de Jutiapa, formación Básica en Colegio de Magisterio – Básico, Jutiapa, 2009 egresado del Instituto de Magisterio 2 de Junio de Jutiapa, egresado del Centro Universitario Jusac con los títulos de Profesor de Enseñanza Media en Pedagogía y Administración Educativa y la Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa; egresado de la Facultad de Humanidades Sede Yupiltepeque, Jutiapa con los títulos de Profesor de Enseñanza Media en Pedagogía, Ciencias Sociales y Formación Ciudadana, Licenciado en Pedagogía y Derechos Humanos, Maestro en Gerencia Administrativa y de Recursos Humanos egresado del Centro Universitario de Jalapa, actualmente estudiante del 6to. Semestre de Doctor en Investigación con Énfasis en Ciencias Sociales y Humanísticas, ejerciendo como Director de Telesecundaria de Aldea El Aguacate y Catedrático Universitario del Centro Universitario Jusac.

juce2389@gmail.com

Copyright (c) 2024 Rosa Elizabeth Barrera López



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)

Impacto Social y Ambiental del Manejo de Residuos Orgánicos e Inorgánicos en el Municipio de Jalapa.

Social and Environmental Impact of Organic and Inorganic Waste Management in the Municipality of Jalapa.

Cómo citar el artículo

Portillo Barrera, A. J. Impacto Social y Ambiental del Manejo de Residuos Orgánicos e Inorgánicos en el Municipio de Jalapa. *Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente*, 11(1).
<https://doi.org/10.37533/cunsurori.v11i1.104>

Allan Josué Portillo Barrera

Departamento de Estudios de Postgrado. Centro Universitario de Sur Oriente CUNSORORI

Recibido: 05 de mayo de 2024 / Aceptado: 02 de julio de 2024

Disponible en internet el 30 de septiembre 2024

*Autor para correspondencia, correo electrónico: maximoajp@gmail.com

Resumen

Las prácticas inadecuadas de desechar residuos traen consecuencias irreversibles para el ambiente, una situación que exige la implementación de acciones que contribuyan a la transformación del comportamiento respecto del manejo de desechos y las implicaciones negativas tanto en el ambiente como en la salud. La indagación está orientada a identificar el impacto social y ambiental del manejo de los residuos orgánicos e inorgánicos.

Para establecer la metodología por la cual se rige la investigación y la recolección de datos que sirven de soporte a la misma, se utilizó la técnica de la encuesta, diseñada con el propósito de adquirir datos de manera eficiente, a través del cuestionario como instrumento para facilitar la obtención de resultados. De esta manera, se da cumplimiento a los objetivos planteados al identificar los impactos ambientales y sociales del manejo de los residuos. En el ámbito social, se contribuye a mejorar la salud de los habitantes disminuyendo los tóxicos y contaminantes. En el ámbito ambiental, al comprimir la cantidad de residuos, se evita desperdiciar los recursos naturales y, por lo tanto, se ayuda a la conservación del agua, suelo y aire. Además, al reciclar, se ahorran materias primas y energía.

Palabras clave: Impacto, inorgánicos, orgánicos, reciclaje, residuos.

Abstract

Inadequate waste disposal practices bring irreversible consequences for the environment, a situation that demands the implementation of actions that contribute to the transformation of behavior regarding waste management and the negative implications for both the environment and health. The inquiry is aimed at identifying the social and environmental impact of managing organic and inorganic waste.

To establish the methodology by which the research and data collection are governed, the survey technique was used, designed with the purpose of efficiently acquiring data through the questionnaire as an instrument to facilitate the obtaining of results. In this way, the objectives set are fulfilled by identifying the environmental and social impacts of waste management. In the social sphere, it contributes to improving the health of the inhabitants by reducing toxins and pollutants. In the environmental sphere, by compressing the amount of waste, natural resources are not wasted and, therefore, the conservation of water, soil, and air is aided. Additionally, by recycling, raw materials and energy are saved.

Keywords: Impact, inorganic, organic, recycling, waste.

1. INTRODUCCIÓN

La basura está presente en el estilo de vida actual. Es necesario crear conciencia en la comunidad para reducir los impactos ambientales por efecto de los desechos, puesto que actualmente la forma de separación es simplemente depositar la basura en un lugar determinado sin ninguna clase de manejo. Esto conlleva al deterioro del medio ambiente. Si bien hay una infinidad de campañas de reciclaje, aún no se tiene la cultura de separación de los residuos: metálicos, plásticos, papel, madera, textiles, vidrio, y restos orgánicos. Además, se desconoce la forma de aprovechar el material que puede ser reutilizado, tanto orgánico como inorgánico.

Dentro de este tipo de basura orgánica e inorgánica, existen distintas clasificaciones que se distinguen entre los restos comerciales, industriales, hospitalarios o resultado de actividades de construcción y demolición. Cada uno de estos grupos de residuos se gestionan de distinta manera, con el fin de acabar con la eliminación, disposición, o reciclaje en función de las posibilidades de cada material. Todo el proceso de recogida, transporte, tratamiento, reciclaje, o eliminación se hace con el objetivo de reducir su impacto en el medio ambiente. Para completar la gestión de forma efectiva, es necesario que los ciudadanos depositen cada basura en los lugares adecuados y previstos, según la administración local.

En la investigación se planearon los siguientes objetivos: identificar el impacto social y ambiental del manejo correcto de los residuos orgánicos e inorgánicos, establecer métodos o técnicas de concientización sobre el manejo correcto de residuos orgánicos e inorgánicos, y determinar técnicas ambientales para el adecuado manejo de los desechos.

2. REFERENTE TEÓRICO

2.1 Residuo

(Mendoza, 2007) considera que los residuos son restos de los cuales no se le puede sacar más provecho en algunos casos, normalmente estos desechos son depositados en lugares determinados y alejados de la población por ser un foco de infección, los expertos recomiendan su clasificación según su composición las cuales son dos: orgánicos que se desintegran en periodos de tiempo mínimos e inorgánicos los cuales se llevan muchos años y provocan el calentamiento global por lo que su correcta clasificación en los basureros puede manejarse de mejor forma y sacar provecho económico en su reutilización para la fabricación de otros productos esenciales en los seres humanos y de uso diario como lo es el papel con lo que se puede disminuir la demanda de tala de árboles.

2.2 Residuo orgánico

Para (Ucha, 2003) la materia o residuos orgánicos son provenientes de un ser vivo o que dicho producto biológico puede descomponerse y formar parte de otro ser, por lo general es parte de la basura diaria desechada por las personas, que ya no resulta útil en ese estado, se puede originar en el trabajo, en la escuela y en la cocina, estos objetos se descomponen en sus partículas cada cierto tiempo unos con mayor facilidad; puede ser de mucha utilidad como lo es el abono natural para las plantas después de darle los procedimientos adecuados, la utilización de estas técnicas benefician al planeta al reducir la extracción de madera y el cuidado de los suelos y no utilizar demasiado los fertilizantes químicos.

(Pedreño, 2009) denomina residuo orgánico a todo desecho de origen biológico que

puede ser reutilizado para otros fines, para poder llevar a cabo este proceso es necesario instruirse con profesionales expertos en materia, bajo métodos de aprendizaje eficaces, este producto puede ser aprovechado para abono orgánico después de cierto tiempo y podrá ser utilizado para fertilizar plantas de producción agrícola a bajo costo, no contiene químicos que puedan dañar el suelo o el agua potable, su materia prima consiste desechos de frutas y plantas en estado de descomposición las cuales existen en grandes cantidades.

2.2.1 Uso de los residuos orgánicos (compostaje)

Para (Viniestra, 1990) el composteo empieza con una colección heterogénea de material orgánico, que contiene una colección grande de hongos y materias. Estos microorganismos se desarrollan y comienzan el proceso de descomposición en el momento en que se presentan condiciones favorables de humedad, temperatura y aireación. Esta actividad microbiana producirá un aumento de temperatura a consecuencias de las oxidaciones biológicas exotérmicas y dado de la materia orgánica posee muy mala conductividad cálida esta actúa como aislante térmico, causando que la mayor parte del calor producido permanezca dentro de la pila de material orgánico. La fuente se enfriará posteriormente al disminuir su composición.

2.2 Residuo inorgánico

(Tello, 2006) describe que los residuos inorgánicos son creados por el hombre a través de procesos químicos intencionados en los cuales no son típicos de la naturaleza, mediante la fusión de diferentes minerales a temperaturas máximas o químicos altamente tóxicos, en este caso entra la tecnología como lo son aparatos electrónicos, plásticos,

metales y químicos de limpieza, la mayoría de estos productos pueden ser utilizados como materia secundaria para la elaboración de distintos objetos, su mal manejo en los vertederos destinados provoca pérdida de fertilidad en los suelos, ríos contaminados con plomo y gases tóxicos por químicos embotellados, al final todo esto se convierte en calentamiento global y zonas desérticas por falta de lluvia.

Para (Pedreño, 2009) los residuos inorgánicos son aquellos desechos de origen no biológico, de origen industrial o de algún otro proceso no natural, que expuestos a las condiciones ambientales naturales, tarda mucho tiempo en degradarse, es decir, no vuelven a integrarse a la tierra, sino tras un largo periodo de tiempo. En otras palabras, no son biodegradables. Hay que señalar que casi la mitad de la basura está constituida por materiales no fermentables llamados inorgánicos, la mayor parte de los cuales son envases o embalajes o empaques.

Los residuos inorgánicos ofrecen una gran ventaja: una considerable cantidad de estos materiales es susceptible de ser reciclada y recuperada. Esta práctica permite reintegrarlos en la cadena productiva y de consumo, generando ahorro tanto en energía como en materias primas. Además, este proceso contribuye significativamente a mejorar la calidad ambiental.

2.3 Selección de los residuos

Para (Pineda, 2017) los recursos naturales son limitados y algunos tardan años en regenerarse debido a su explotación desmedida, como lo es el papel, las grandes industrias provocan contaminación excesiva por empleo de agua, energía y otros químicos para la elaboración de cuadernos u otros

utensilios que se usan todos los días, las personas consumen demasiados productos, la demanda crece y se producen más residuos en los hogares, las escuelas y demás instituciones públicas. El buen manejo de la basura provoca menos contaminación ambiental, disminución de enfermedades bacteriológicas que afectan a los seres humanos.

2.4 Las 5Rs

(Gómez, 2015) expresa que posiblemente resulten totalmente familiares: reducir, reutilizar y reciclar. Sin embargo, se puede hacer mención de: reducir, reparar, recuperar, reutilizar y reciclar. Es muy importante que estas 5 acciones se lleven a cabo de manera secuencial, en este caso el orden de los factores altera el producto. El objetivo de la práctica de las 5Rs es disminuir el impacto que se hace al planeta; es decir, intentar minimizar los efectos y consecuencias negativas del paso basados en el principio de satisfacer las necesidades de la sociedad sin comprometer a las futuras generaciones, además es necesario promover los comportamientos responsables en individuos, empresas y organizaciones.

2.4.1 Reducir

(Coordinación Ejecutiva para el Desarrollo Sostenible, 2015) determina que reducir significa disminuir la cantidad de elementos que se desecharán y constituye la solución más auténtica para los problemas ambientales. Este paso requiere de una significativa transformación en los modelos de producción y consumo: a nivel del fabricante, exige la introducción de mejoras tecnológicas que optimicen el diseño, manufactura y empaquetado de productos, emplea un volumen mínimo de materiales y busca una mayor vida útil; a nivel de la población, demanda la

modificación de los comportamientos de consumo hacia un perfil sustentable y una actitud responsable al momento de elegir y usar los productos de consumo.

2.4.2 Reparar

(Zacarías, 2004) refiere que se debe aprovechar el máximo posible aquellos objetos que anteriormente se creía que debían ser desechados, como por ejemplo, la ropa se puede recuperar de formas muy creativas, a pesar de que ya esté estropeada, rota o se considere que es momento de despedirse de ella, antes de desechar cualquier tipo de objeto que se haya estropeado como por ejemplo, los residuos electrónicos, se debe pensar si realmente aquel móvil u ordenador dañado puede repararse, esto contribuye a un ahorro en la compra de un nuevo artículo y ayuda significativamente al medio ambiente.

2.4.3 Recuperar

Para (Gómez, 2015) recuperar es que algo se puede volver a poner en servicio, pero no necesariamente está averiado, por lo tanto, no requiere reparación sino una recuperación, se puede hacer mención si una computadora que se compró hace un tiempo puede quedar demasiado lenta para su uso normal. Si se actualizan algunos componentes del equipo se podrá recuperar su velocidad y con ello su utilidad.

2.4.4 Reutilizar

Para (Pardavé, 2007), reutilizar es aprovechar los elementos que ya han sido usados, pero que aún pueden emplearse en alguna actividad secundaria. Como es lógico, cuantos más objetos se reutilizan menos recursos se gastan y menos basura se produce. Tal es el caso de las hojas de papel que están escritas en una cara y son reutilizadas como

borradores.

2.4.5 Reciclar

(Castells, 2012), se refiere a reciclaje como la operación compleja que permite la recuperación, transformación y elaboración de un material a partir de residuos, ya sea total o parcial en la composición definitiva. Por lo tanto, el reciclaje y los residuos, responden a diversas actividades que pueden llevarse a cabo sobre los diferentes flujos de residuos para aprovecharse, desde el mismo uso hasta otra aplicación.

- **Principio de reciclaje**
(Pardavé, 2007), indica que el reciclaje se cimienta en, que los residuos deben ser tratados como recurso, para luego, reducir la demanda de recursos naturales y la cantidad de materia que requieran una disposición final.

- **Objetivos del reciclaje**
Los objetivos del reciclaje, según (Acevedo, 2009) son evitar olores desagradables, dar un mejor aspecto al entorno, no atraer vectores como las moscas, mosquitos, cucarachas, y roedores, entre otros transmisores de enfermedades, reducir la contaminación del suelo, aire y agua, facilitar la labor de quienes recogen materiales en los basureros, denominados pepenadores o recolectores, pues son expuestos a graves problemas de salud personal como a sus familias, ya que la solución no es expulsarlos sino mejorar las condiciones de trabajo.

- **Finalidad del reciclaje**
(Cabildo, 2010), refiere que la finalidad del reciclaje radica en aprovechar los contenidos materiales y energéticos de los residuos para un fin útil, como también prolongar la vida de los productos o de nuevo convertirlos en

materia prima. No obstante, requiere programas de investigación, experimentación e innovación hacia el logro de más y nuevas utilidades en especial los no biodegradables, estos son más peligrosos pues no pueden descomponerse naturalmente o sufren una descomposición demasiado lenta, por tanto, su acumulación en la naturaleza es progresiva.

- **Beneficios del reciclaje**
Para (Gutiérrez, 2009) los beneficios del reciclaje son los siguientes: ahorro de energía y menos contaminación causada por la extracción y procesamiento de energías vírgenes, disminución de las emisiones de gases de invernadero, lo cual ocasiona el cambio climático, conservación de los recursos naturales, disminución del volumen de residuos municipales, contribución significativa en el logro del desarrollo sostenible, minimización de gastos, sin dañar a la naturaleza por ejemplo: la obtención de abono a través de la basura orgánica se utiliza menos terreno para basurero lo cual quedaría útil para otros usos.

2.5 Educación ambiental

(Aguera, 1990), establece que la educación ambiental es concientizar a las personas sobre la basura que provoca daños al planeta, en este caso se involucran a los individuos en la problemática de forma práctica de lo que sucede en su región, como lo es la contaminación de ríos, los suelos infértiles y las toxinas en el aire, se fomenta la cultura en la población sobre el respeto a la naturaleza y el cuidado de la misma, durante los aprendizajes se busca brindar soluciones a los contaminantes existentes en el lugar de forma seguro y sin poner en peligro su salud, se implementan acciones de forma individual o grupal para solventar los futuros conflictos con material sintético acumulado e inutiliza-

ble todo estará fundamentado con principios científicos que aseguren su eficacia.

2.6 Avances de la educación ambiental

(Rodríguez, 2010), establece que en Guatemala por la década de los gobiernos revolucionarios se producen los primeros avances de la educación ambiental como previsión y práctica curricular formal. Con el surgimiento de los programas desarrollados en los Núcleos Escolares Campesinos del Ministerio de Educación, se exterioriza los siguientes temas: Los hábitos higiénicos, el saneamiento del ambiente, la construcción de excusados, la prevención y combate de enfermedades, los conocimientos científicos y técnicos para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales y la conservación de suelos.

2.7 Impacto ambiental

De acuerdo con (Espinoza, 2001) impacto ambiental es la alteración significativa del ambiente, de los sistemas naturales y transformados y de sus recursos, provocada por acciones humanas y de carácter positiva o negativa. Cuando son directos involucran la pérdida parcial o total de un recurso o deterioro de una variable ambiental (contaminar aguas, talar bosques, etc.) Es la alteración positiva o negativa de la calidad ambiental, provocada o inducida por cualquier acción del hombre. Es un juicio de valor sobre un efecto ambiental. Es un cambio neto (bueno o malo) en la salud del hombre o en su bienestar.

2.8 Impactos económicos, sociales y ambientales a partir del aprovechamiento de residuos

Para (Fernández, 2007) la aplicación del proceso de reciclaje encuentra sobradas razones para llevarse a la práctica en aquellos países que se encuentran en vías de desarrollo, de manera que se pueda revertir la situación que enfrentan desde el punto de vista económico, social y medio ambiental a través de soluciones y puesta en marcha de acciones inteligentes. La labor social en este sentido tiene que estar dirigida a la sensibilización en los hombres a reducir, reciclar y reutilizar los residuos sólidos urbanos (plásticos, textiles, maderas, metal y restos orgánicos) tanto los que se originan a nivel domiciliario como industrial. Entre los muchos beneficios y ventajas que puede traer consigo la aplicación del reciclaje se pueden señalar:

2.8.1 Impactos sobre el medio ambiente

Según (Rodríguez, 2009) al aprovechar los residuos se contribuye al ahorro considerable de energía y la disminución de la contaminación ambiental debido a la no extracción y procesamiento de los recursos naturales vírgenes que se obtienen de la naturaleza, se logra la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero que inciden de forma directa en el cambio climático, se frena el agotamiento y la explotación de los recursos naturales renovables y no renovables, contribuye a la sostenibilidad ambiental, además se reducen los espacios requeridos para vertederos y basureros y con esto, una disminución en la contaminación terrestre y de las aguas subterráneas.

2.8.2 Impactos sociales

Para (González, 2007) a través del aprovechamiento de los residuos se logran impactos positivos socialmente al contribuir a la creación de fuentes de empleo y sustento para millones de personas. Además se reduce los costos médicos como consecuen-

cia del tratamiento a enfermedades infecto-contagiosas y la mejora en los niveles de salud de la población. Contribuye a la capacitación pública y la educación cívica de los individuos. Una de las características importantes de las actividades de reciclaje son que coadyuvan a controlar una externalidad negativa derivada de la contaminación o congestión de los espacios destinados a la disposición final de residuos sólidos. Así las cosas, estas actividades reportan efectos externos positivos que resultan altamente valorados por la sociedad.

2.8.3 Impactos económicos

Además, (Fernández, 2007) señala que dentro de los impactos económicos están: la creación de valor a partir del aprovechamiento de los RSU como fuente de materia prima con dos destinos fundamentales: insumos para la industria y materia prima comercializable. La contribución a la expansión de la oferta de los productos industriales que utilizarán la materia prima resultante del proceso de reciclaje de los RSU. El logro al incremento de producciones más limpias y la reducción de los costos de explotación de recursos naturales, los cuales pueden ser sustituidos por residuos sólidos reciclados.

3. METODOLOGÍA

Para establecer el marco por el cual se rige la investigación y recolectar los datos que sirvieron de soporte a la misma, se utilizó la técnica de la encuesta, diseñada con el objetivo de obtener datos de manera eficiente y rápida, a través del cuestionario como instrumento para facilitar la obtención de resultados acorde al tema 'Impacto social y ambiental del manejo de residuos orgánicos e inorgánicos en el municipio de Jalapa'.

Según datos del INE (2022), al municipio de

Jalapa le corresponde 195,115 habitantes; al utilizar la fórmula de muestreo y la depuración de la fórmula correspondiente, el margen de error se establece en 10% y el nivel de confianza en 90%. Aguilar (2005) establece lo siguiente:

$$n = \frac{Z^2(p \cdot q)}{e^2 + (N^2(p \cdot q))}$$

n= tamaño de la muestra

N= Población

Z= Nivel de confianza

p= Probabilidad a favor

q= Probabilidad en contra

e= Error muestra

$$n = \frac{90\%^2(0.5 \cdot 0.5)}{10\%^2 + (195,115^2(0.5 \cdot 0.5))}$$

n= 68 personas

A partir del dato obtenido, se procede a encuestar a 68 habitantes del municipio de Jalapa.

4. RESULTADOS

Carrillo (1998) destaca la importancia de reciclar materiales para conservar recursos naturales y prevenir la contaminación. La fabricación de compost se presenta como una práctica ecológica para transformar los residuos orgánicos en recursos útiles, contribuyendo así a mejorar la calidad del suelo y reducir la cantidad de basura. Además, el manejo adecuado de los residuos es esencial para un planeta sin contaminación y con abundantes recursos naturales. La recuperación de

productos reciclables no solo aumenta los ingresos y genera empleo, sino que también contribuye a la salud pública y a la conservación del medio ambiente.

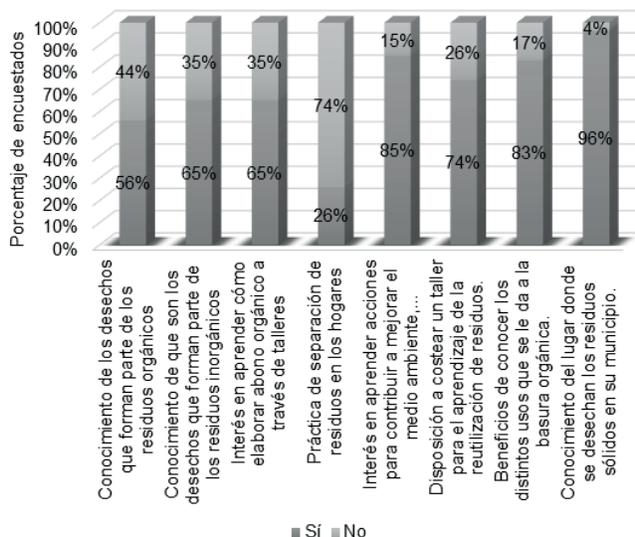
Los resultados de un análisis revelan que una mayoría conoce los desechos orgánicos y su importancia. Sin embargo, existe una falta de comprensión sobre la separación adecuada de estos residuos. Del mismo modo, se observa un conocimiento generalizado sobre los residuos inorgánicos, pero la aplicación de prácticas adecuadas de manejo aún es insuficiente.

La encuesta indica un fuerte interés en aprender sobre prácticas ambientales, como la elaboración de abono orgánico mediante talleres. A pesar de esto, algunas personas muestran una falta de interés debido a limitaciones de tiempo y prácticas habituales. La importancia de estas actividades radica en su efectividad para mejorar la calidad del suelo y reducir los desechos.

El texto revela preocupaciones sobre la práctica de separación de residuos en los hogares y la gestión municipal de residuos sólidos. Existe desacuerdo generalizado sobre la ubicación y manejo del basurero municipal, así como la necesidad de mejorar las prácticas de reciclaje y separación de residuos en los hogares para abordar adecuadamente el problema de la contaminación y la acumulación de basura.

Gráfica 1.

Resultados de la encuestas desarrolladas a vecinos del municipio de Jalapa



5. CONCLUSIONES

Se lograron identificar impactos positivos ambientales y sociales al manejar correctamente los residuos orgánicos e inorgánicos. Tales impactos incluyen: en el ámbito social, la contribución a mejorar la salud de los habitantes al reducir los tóxicos y contaminantes, y en el ámbito ambiental, la comprensión de la cantidad de residuos evita el desperdicio de recursos naturales, ayudando así a la conservación del agua, suelo y aire. Además, el reciclaje permite ahorrar materias primas, energía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Se estableció la importancia de practicar técnicas adecuadas de manejo de residuos orgánicos e inorgánicos para lograr impactos que mejoren el medio ambiente y crear conciencia en los habitantes para generar un entorno más saludable.

Se determinaron técnicas ambientales para el manejo adecuado de los residuos orgánicos e inorgánicos, que incluyen el compostaje, la reutilización y el reciclaje. Estas técnicas ayudarán a conservar y proteger el medio ambiente, y también tendrán efectos

positivos en la población al reducir el riesgo de enfermedades respiratorias, como el asma, y enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera. Además, contribuyen a la conservación de los recursos naturales: aire, agua y suelo, así como al ahorro de materias primas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, M. y D. Velásquez (2021). Propuesta de implementación de un modelo de negocio innovador que promueva el reciclaje sostenible a través de incentivos a las familias ecuatorianas. Guayaquil. Editorial Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Andrade, M. (2018). Manejo de desechos sólidos en bases Militares en el Continente Americano. Panamá. Editorial Universidad UMECIT.

Avilaz, D. (2022). Manejo de los residuos sólidos en los hogares de la parroquia Portoviejo. Revista Electrónica de UNESUM-Ciencias, Número 6, mayo, pp. 160-169

Cabildo, M. (2010). Reciclado y tratamiento de residuos. España. Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Carrillo, R. (1998). Memorias, IV Congreso Interamericano sobre el medio ambiente. Venezuela. Universidad Simón Bolívar

Ecoembes (2021). "Reciclaje". Acceso [En línea], disponible en: <https://ecoembesdudasreciclaje.es/colores-contenedores-de-reciclaje/> [accesado el 25 de octubre de 2022]

INE (2018). "Recursos hídricos - Atmósfera y clima y Biodiversidad "Anuario Estadístico Ambiental Guatemala, diciembre.p. 69-77

Fernández, A. (2007). Guía para la Gestión Integral de RSU. Editorial United Nations Industrial.

Frnaklin, E. (2009). "Organizacion de Empresas". Tercera edición. Mexico. Editorial Mc Graw Hi Educacion.

Rodríguez , R. (1999). " Las empresas asociativas de trabajo. Palams " Acceso [En línea] disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/711Sapag>, [accesado el 25 de octubre de 2022]

Rodríguez, J. (2009). El reciclaje, principio, fin y resurrección de los materiales .Cuba. Editorial Científico –Técnica.

SAT, s.f. "Superintendencia de Administracion Tributaria". Acceso [En línea], disponible en: <https://portal.sat.gob.gt/portal>. [accesado el 24 de octubre de 2022]

Vargas, J. (2007). Primer Informe sobre Derechos Solidos Domiciliarios. Segunda edición. Guatemala.

Vargas, C. (2021). Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad' Acceso [En línea] disponible en: <https://search.ebscohost.com.https/login.aspx> [accesado el 24 de octubre de 2022.

Sobre autor

Allan Josué Portillo Barrera

Maestro en Formulación y Evaluación de Proyectos con Énfasis en Impacto Ambiental, Estudiante de Doctorado en Investigación con énfasis en Tecnología. Universidad de San Carlos de Guatemala USAC. Centro Universitario de Sur Oriente CUNSORORI. Departamento de Estudios de Postgrado II. Experiencia laboral: Catedrático de computación en Escuela Oficial Urbana Agua Tibia Jalapa, MINE-DUC. Docente en el área de informática escuelas demostrativas del futuro, MINEDUC. Catedrático especializado en la Escuela Normal Regional de Oriente ENRO, MINEDUC. Catedrático especializado en el Instituto Normal de Educación INED Experimental, MINEDUC. Docente interino en la carrera de licenciatura en pedagogía y administración educativa, USAC CUNSORORI. Diseño instruccional, DEP USAC CUNSORORI.

maximoajp@gmail.com

Copyright (c) 2024 Allan Josué Portillo Barrera



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)

Normas de la revista académica y científica del CUNSORORI

La revista *Naturaleza, Sociedad y Ambiente*, es una publicación del Centro Universitario de Sur Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, creada para difundir trabajos originales de interés en el campo de las ciencias naturales, ciencias sociales y ciencias ambientales producto de las mejores investigaciones y tesis desarrolladas en las carreras a nivel de licenciatura, de los Programas de Postgrado del CUNSORORI, y de otras unidades académicas a nivel nacional e internacional. El presente normativo describe los objetivos, organización, proceso de arbitraje, políticas, temática y lineamientos editoriales de la revista.

La revista está registrada con el código estándar internacional: International Standard Serial Number, ISSN, bajo el número 2313-786X para revista impresa y para revista digital ISSN 2707-9643.

1. Objetivo de la revista

El objetivo de la revista *Naturaleza, Sociedad y Ambiente* es publicar y difundir trabajos originales producto de las investigaciones realizadas en las carreras a nivel de licenciatura y en los Programas de Postgrado que se imparten en el CUNSORORI, así como también, publicar los aportes realizados por otras entidades académicas guatemaltecas e internacionales con la finalidad de contar con investigaciones del más alto contenido científico. Los artículos pueden ser el resultado de investigaciones que hayan aplicado metodologías cuantitativas, cualitativas o mixtas, además de aportes teóricos y críticos que permitan el avance académico y científico al más alto nivel.

2. Aspectos administrativos y sistema de arbitraje

La revista tiene como instancias administrativas y de gestión a: Consejo Editorial, Editor de la revista, Equipo Editor, Grupo de Revisores Externos producto de gestiones y convenios con otras unidades académicas nacionales e internacionales y la Secretaría Administrativa.

2.1 Consejo Editorial. El Consejo Editorial estará constituido por:

- a) El Director del CUNSORORI
- b) El Director del Departamento de Postgrados del CUNSORORI
- c) El Coordinador Académico del CUNSORORI
- d) El Coordinador del Departamento de Investigación
- e) El Editor de la revista
- f) Colaboradores de otras unidades académicas y de investigación externas producto de convenios realizados entre las autoridades de turno.

2.2 Editor de la revista. El Editor de la revista será el encargado de coordinar y supervisar todas las diligencias necesarias para la aceptación, revisión, edición y publicación de la revista.

2.3 Sistema de Arbitraje, equipo editor y revisores. Para cada edición de la revista se cuenta con un equipo multidisciplinario e interdisciplinario de académicos reconocidos a nivel nacional e internacional en el campo de las ciencias naturales, sociales y ambientales que apoyarán en la acreditación y edición de los artículos. Se tiene además un equipo de revisores externos de los artículos

que se asignan por pares según sea el tema. Para el efecto, se tienen convenios con unidades académicas nacionales y de diferentes latitudes a nivel internacional por lo que se cuenta con una base de datos amplia de revisores que evalúan con rigurosidad cada una de los aportes académicos. Los pares revisores tienen la responsabilidad de sugerir las **correcciones mayores (de fondo o contenido) y correcciones menores (de forma o estilo)** de cada artículo.

Al tener el listado de correcciones mayores y menores por parte de los revisores, se les hace llegar a los autores para que realicen las respectivas modificaciones. Luego de hacer las correcciones sugeridas, los artículos se remiten nuevamente a los revisores quienes dan un dictamen con fecha para la aprobación y aceptación final; por lo consiguiente el artículo estará apto para su publicación.

2.4 Secretario (a) Administrativo (a). Será el o la profesional responsable de recibir los artículos y aportes académicos para luego trasladarlos a los pares revisores, equipo editor y finalmente a la dirección de la revista para su publicación.

3. Política de la revista

La revista *Naturaleza, Sociedad y Ambiente* considera las siguientes directrices:

- La finalidad de la revista es la publicación y difusión de trabajos originales de interés prioritariamente producto de las mejores investigaciones y tesis realizadas en las carreras a nivel de licenciatura y de los programas de Postgrado del Centro Universitario de Sur Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tam-

- bién se aceptan aportes académicos de otras unidades académicas nacionales e internacionales para ser difundidas y avanzar en el conocimiento científico.
- El Consejo Editorial considerará para cada edición de la revista, los artículos que pueden ser sometidos al arbitraje del grupo revisor para poder ser publicados.
- La revista se publicará en los primeros 5 años en español para luego publicarse también en inglés.
- La publicación de los artículos considerará particularmente la calidad, originalidad e interés general de los mismos, según los estándares impuestos por su Consejo Editorial para cada edición de la revista.
- La revista se publicará una vez por año y de ser necesario se hará de forma semestral según los recursos económicos con que se cuente para el efecto.
- La revista constará de tres secciones: Naturaleza, Sociedad y Ambiente
- La revista está registrada con el número de serie estándar internacional: International Standard Serial Number, ISSN 2313-786X para revista impresa y para revista digital ISSN 2707-9643.
- La revista estará a cargo del Departamento de Postgrados del CUNSORORI y la Coordinación Académica; se buscará financiamiento en otras instancias para su mayor difusión.

- La revista deberá seguir cuidadosamente los criterios establecidos por las agencias e instituciones de acreditación a nivel internacional.

4. Temática de la revista

La apertura para aceptar artículos es amplia pues, la revista está enmarcada en las ciencias naturales, sociales y ambientales por lo cual los aportes académicos se ordenarán según el área temática dentro de la revista en tres secciones: Naturaleza, Sociedad y Ambiente. Los aportes académicos también podrán ser notas técnicas, artículos de análisis, artículos de revisión y presentaciones de libros. Se dará prioridad a la calidad y la rigurosidad académica y para que un artículo pueda ser publicado es indispensable contar con el dictamen de los pares revisores.

5. Lineamientos editoriales para los autores

- a. Los artículos deben ser inéditos y originales.
- b. El autor debe dirigir carta de presentación del artículo, dirigida al editor donde exprese que no ha sido publicado en otro medio y que concede los derechos a la revista de publicación.
- c. Los artículos deben ser escritos en español y deben considerar una extensión máxima de 5 400 palabras.
- d. El texto debe ser escrito a 1 ½ de espacio con tipo y tamaño de letra Arial 11, incluyendo todo tipo de gráficos o cuadros.
- e. Los artículos deben estar escritos en párrafos, máximo de ocho líneas.
- f. La presentación de los artículos debe ser en Word.
- g. Los artículos deben ser escritos en líneas corridas y no en columnas para someterse a revisión. (El editor se encargará posteriormente de adaptarlo en formato de columnas).
- h. Las notas a pie de página serán en Arial 10 y deberán utilizarse únicamente para aclarar o ampliar un término.
- i. Los encabezamientos de las diferentes secciones estarán numerados, y serán también en Arial 11.
- j. Toda contribución debe incluir un resumen, con una extensión no mayor a 200 palabras, y su correspondiente traducción en inglés.
- k. Todos los artículos incluirán 5 palabras clave y su traducción al inglés.
- l. Los títulos deben ser cortos, con un máximo de 12 palabras y de ser necesario se debe considerar un subtítulo.
- m. Los artículos deben incluir una página con el título del artículo, el nombre del autor, su ocupación, afiliación institucional, datos biográficos profesionales en párrafo de 10 líneas y dirección electrónica (debe colocarse al final del artículo).
- n. Eliminar todo subrayado o negrilla del texto.
- o. En caso de palabras con “extra sentido”, palabras “adoptadas”, palabras en otro idioma usar “comillas”.
- p. Como notas a pie de página, solo van las notas aclaratorias, ampliaciones, etc. Se debe minimizar su uso.
- q. En el caso de Tablas, Figuras o Gráficos, usar alta resolución de los mismos.
- r. Se recomienda que las Figuras sean en blanco, negro y grises.

- s. Se deben evitar las tablas muy grandes. Se recomienda dividir las en varias tablas.
- t. En la medida de lo posible, los datos que den lugar a figuras se deberán presentar al final del artículo en forma de Tablas, en el correspondiente Anexo.
- u. Los contenidos mínimos que deberá contener un artículo son: Introducción, referente teórico, metodología, resultados, conclusiones y referencias bibliográficas.
- v. Cuando se cita y se hace referencia se hace de la siguiente forma (López, 2011).
- w. Las referencias bibliográficas deben estar regidas bajo el estilo Harvard.
- x. Convocatoria abierta de enero a diciembre.

Los artículos y aportes académicos deberán dirigirse al Mtro. Ludwing Enrique Ortíz López, Editor de la revista o bien a la Maestra Yadira Abigail Ishlaj Conde de González secretaria Administrativa en los siguientes correos electrónicos:

revistacunsurori@gmail.com

departamento.postgradocunsurori@gmail.com

La revista puede consultarse en: <https://www.revistacunsurori/>

