

Análisis del guano del murciélago *Carollia perspicillata* como biofertilizante de bosques perturbados.

Danna Marcela Piraquive Bermúdez

Código: 2014110049

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Licenciatura en Biología

Bogotá D.C 2020

Análisis del guano del murciélago *Carollia perspicillata* como biofertilizante de bosques perturbados.

Danna Marcela Piraquive Bermúdez

Trabajo de Grado para optar por el título de Licenciada en Biología

Director

Hugo Mauricio Jimenez Melo

Microbiólogo (B. Sc)

Universidad de los Andes

Magister en Ciencias Biológicas (M. Sc).

Universidad de los Andes

Grupo de Investigación de Estudios en la Enseñanza de la Biología

EEB

Línea de Investigación:

Biotecnología, Biodiversidad y Conservación

BBC

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Licenciatura en Biología

Bogotá D.C 2020

NOTAS DE ACEPTACIÓN

FIRMA DE JURADO

FIRMA DE ASESOR

Dedicatoria

Padres, abuelos y hermano, esto es por ustedes.

*La felicidad es absoluta solamente si se comparte con las personas que amas, y es completa... cuando se ve plasmada una sonrisa en aquellos que siempre apoyaron tu causa en estos cinco años de camino universitario lleno de altos y bajos gracias por estar incondicionalmente para mí.
Los quiero.*

Agradecimientos

John Vanegas, compañero de vida, de metas, de felicidad, de sonrisas, de aprendizajes y de sueños... Te doy las gracias por haber guiado desde el inicio mi proceso, tomarte noches y madrugadas completas dedicándolas en este trabajo, conociendo un poco más de los “Murcis” gracias por todo el apoyo, sin ti esto no sería posible, gracias por enseñarme que los sueños se pueden cumplir con disciplina, esmero y dedicación y para mi más grande ejemplo tú, gracias por creer en mí. Gracias por John Murci y demás hermanitos.

Profe Hugo, sin duda alguna me llevo la mejor experiencia del mejor profe en mi vida académica, gracias por recibirme como tesista, guiar mi proceso no solo en esta investigación sino también en mi proyecto de vida, gracias por todos los aprendizajes disciplinares que solo un buen profe puede enseñar. Gracias por motivarme, exigirme y creer en mí. Muchas gracias por todo profe.

Padres hoy y todo lo que me queda de vida les agradeceré por su educación, su acompañamiento, sus valores inculcados, el esfuerzo con el que me ayudaron a sacar esta carrera adelante, sus regaños, entre otras infinitas cosas que día a día me convirtieron en la mujer que soy. Gracias a la vida por permitirme verlos orgullosos de mí.

Abuelos, gracias por ser mis segundos padres, es gratificante saber lo orgullosos que se sienten de mí, gracias por sus consejos, gracias por brindarme todo junto con mis padres para que jamás me faltara nada, (Abuelita ya no tengo que trasnochar más, ya puedo dormir temprano jajaja), ojalá pudiera desear que nunca en la vida me faltaran.

Jhonny gracias por ser el mejor hermano que la vida le hubiese dado a alguien, gracias por darme miles de consejos y ánimos cuando ya sentía que no podía más, gracias por hacer parte de mi vida y guiar mis pasos por un buen camino, gracias por estar pendiente de mí y sentirse orgulloso de mis logros, ojalá como en los viejos tiempos me premie con una salida a comer postre.

Mafe, lo prometido es deuda, gracias por “comerte mis malas tareas” y acompañarme ya casi 17 años en mi vida, sin duda alguna la mejor hermana amarguetas del mundo.

Tía’s Ana Dilia y Mery, gracias por hacer posible este trabajo, por recibirme en sus casas en cada viaje a La Palma, acompañarme a ver a los “chimbilás” y cantarles el “happy birthday” para que estuvieran tranquilos jajajaja, gracias por las charlas hasta tarde y esperar con ansias mi título. Gracias familia.

Doctora Ximena, muchas gracias por haber sido parte de esta investigación, gracias por ayudarme en el análisis de las muestras coprológicas, además gracias por el ánimo, motivación y fuerzas para que sacara adelante mi carrera. Muchas gracias por el apoyo.

Richi y Grupo Entomológico Kirby (John y Richi), infinitas gracias por todo el apoyo, disposición y acompañamiento para realizar este y muchos otros trabajos de grado, gracias por la gran labor que hacen en la Universidad (aunque muchos quieran desmeritarlos y no reconocerlos), ojala hubiese más personas como ustedes tan comprometidas en educar y enseñar desde otros espacios, por mi cuenta les doy gracias por el conocimiento, el espacio

para poder aprender y el sacrificio personal que hacen para que todos los que nos enfocamos disciplinariamente demos que si se puede, gracias por creer en mi y en todos los Kirbianos. Gracias por no cerrarnos la puerta.

Camilita, gracias por acompañarme en esta travesía, por ser tan buena amiga y hermana, por estar indispensablemente conmigo en la mayoría de mis experiencias de vida. Gracias por los consejos, las empanadas, en especial las grandes anécdotas en la salida de campo de la Guajira y como Natalia se rompió la cabeza al entrar al carro jajajajaja jamás lo olvidare, Gracias Cami por todo y, por tanto.

Nata's, Gracias por su bonita amistad, todos los recuerdos y experiencias vividas, incluso en las experiencias en el transmilenio (Nata Rojas), Nata C, gracias por tu ayuda indispensable en especial para que el profe Hugo fuera mi tutor jajajaajaja sin ti esto no hubiese sido posible, Nata R, aunque estemos lejíto de (Universidades) es grato compartir contigo y estar una para la otra en las buenas y en las malas. Gracias por tantos bonitos recuerdos.

Juan Rubiano , Niko, Stiven y Esneider, grandes personas que me acompañaron a lo largo de esta travesía, Juan sin tu ayuda tampoco esto fuera posible, gracias por ayudarme a guiar el camino que podía seguir con los Murcis, junto con Niko gracias por las ocurrencias y canciones que en la clase de Molecular no podían faltar, Niko y Stiven grandes recuerdos me llevo con alegría de ustedes en especial la salida de campo al Cauca y apostar para que invitara a bailar a Axl Rose jajaja, Esneider inevitablemente me podías faltar, gracias por la gran amistad, la sencillez de persona que eres y los inolvidables recuerdos en natación, nunca te lo dije pero gracias por enseñarme a nadar y haberme tenido tanta paciencia. Gracias a todos ustedes por todas las sonrisas.

Ludy gracias por estar indispensablemente todas las veces que te necesite con mis cosas y olvidos, gracias por estar pendiente de mi trabajo mandándome desde la distancia ánimos y muchas fuerzas para cumplir este gran objetivo y por ende alcanzar esta meta, gracias por los consejos en los momentos difíciles y en especial gracias por ser una buena amiga.

Rodrigo Medellín, gracias por todo el apoyo y ayuda para identificar al Murciélago *Carollia perspicillata*, gracias por responder uno a uno mis mensajes aun estando ocupado viajando por todo el mundo, por la sencillez siendo una gran eminencia mundial, por el conocimiento y colaboración para el estudio de nuestros amigos los Murciélagos.


Sergio Solari, sin duda alguna, resalto la sencillez con la que respondió y estuvo atento a mis mensajes, gracias por creer que los Licenciados en Biología también podemos aportar al estudio disciplinar, gracias por creer en los que buscamos conocer un poco mas de los Murciélagos y apoyarnos a distancia con su conocimiento incondicional y desinteresadamente. Gracias por aportar con todos sus grandes estudios y trabajos alrededor del mundo sus investigaciones de los amigos Murciélagos.

Ingeniero forestal Javier Mauricio Varón, gracias por tu inmensa ayuda y apoyo incondicional en esta investigación por y para los Murcis.

Nora Pérez, gracias por guiar mi trabajo desde el inicio, por ayudarme a identificar la especie, a explicarme como hacer una placa dental e incluso de como manipular adecuadamente a los

Murcis, gracias por haber aceptado ser mi jurado, en especial a motivarme y ser parte de este trabajo.


Profe Edgar Prieto, gracias por orientar mi trabajo desde el espacio de Seminario de Investigación determinando el camino a seguir, gracias por haber aceptado ser jurado de esta investigación.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Universidad de la Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Análisis del guano del murciélago <i>Carollia perspicillata</i> como biofertilizante de bosques perturbados.
Autor(es)	Piraquive Bermúdez, Danna Marcela
Director	Jiménez Melo, Hugo Mauricio
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 102 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	MURCIÉLAGO, CAROLLIA PERSPICILLATA, GUANO, BIOFERTILIZANTE, BACTERIAS NITRIFICANTES, BACTERIAS COLIFORMES, ENDOPARÁSITOS, BOSQUES PERTURBADOS.

2. Descripción
<p>Trabajo de grado que se propone identificar al murciélago <i>Carollia perspicillata</i> en la Vereda El Castillo – La Palma, Cundinamarca, Colombia, su hábito alimenticio, analizar el guano en cuanto a la identificación de bacterias nitrificantes, bacterias coliformes, endoparásitos y análisis químico de nitrógeno, en dos épocas (lluviosa (Abril - 2019) y seca (Septiembre – 2019)), además de esto, se realizó un bioensayo con el guano y plántulas de frijol - <i>Phaseolus vulgaris</i> y cinco guías prácticas de laboratorio, con el propósito de plantear una posible solución a una preocupación mundial como lo es la desaparición de corredores biológicos, reducción del hábitat y por ende muerte y extinción de centenares de especies, por medio del ensamblaje del murciélago <i>Carollia perspicillata</i> y la aplicación de las bacterias nitrificantes encontradas en el guano como aceleradores del crecimiento de semillas y plántulas, posiblemente eficaces en las reforestaciones naturales de bosques perturbados.</p> <p>Esta investigación fue verificada por medio de la tasa de crecimiento de <i>Phaseolus vulgaris</i> sometido a guano de <i>Carollia perspicillata</i> donde el resultado fue un crecimiento del doble de tamaño del follaje comparado con el control en un mes, indicando que el guano es un biofertilizante rico en bacterias nitrificantes y nutrientes (NPK) necesarios para el crecimiento acelerado de una planta, reduciendo el tiempo de reforestación en bosques perturbados.</p>

3. Fuentes
<p>Acuña, A. M. (2013). Introducción a la Parasitología. Diagnóstico de Enteroparásitos humanas. Recuperado de http://www.higiene.edu.uy/parasito/cong/intparas.pdf</p> <p>Acuña, O. (S.f). El uso de Biofertilizantes en la Agricultura. Laboratorio de Bioquímica de procesos orgánicos. Centro de investigaciones Agronómicas. Recuperado de http://cep.unep.org/repcar/capacitacion-y-concienciacion/cenat/biofertilizantes.pdf</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Quality of Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

Aguamarket. (2017). Nitrobacter. Santiago, Chile. Aguamarket. Recuperado de <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=2512&termino=Nitrobacter+>

Aguamarket. (2017). Nitrosomonas. Santiago, Chile. Aguamarket. Recuperado de <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=1274&termino=Nitrosomona>

Aguilar, D. M. (2005). *Dispersión de semillas por murciélagos en cuatro estados sucesionales de una localidad Subandina*. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Aguilar, M., Renjifo, L., y Pérez, J. (2014). Dispersión de semillas por murciélagos a través de cuatro estados sucesionales de un paisaje Subandino. *Biota Colombiana*, 15 (2).

Alberico, M., Cadena, A., Hernández, J., y Muñoz, Y. (2000). Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1(1), 43-75.

Alcaldía Municipal de La Palma Cundinamarca. (s.f). [Mapa de La Palma Cundinamarca, Colombia] Recuperado el 31 diciembre 2.018 <http://www.lapalma-cundinamarca.gov.co/municipio/mapas-del-municipio?q=mapa>

Alcaldía Municipal de La Palma Cundinamarca. (s.f). [Mapa del Castillo-La Palma Cundinamarca, Colombia] Recuperado el 31 diciembre 2.018 <http://www.lapalma-cundinamarca.gov.co/municipio/mapas-del-municipio?q=map>


Álvarez, D., Cordón, C., y Morán, D. (2017). Virus y bacterias encontrados en Murciélagos de Guatemala. *UVG*. 34, p. 45-48.

Apuntes de Bioensayos. (s.f). Introducción y Principios Generales. Características generales del curso. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:W859tzSGWYkJ:oceanologia.ens.uabc.mx/~felipecorrea/bioensayos/Documentos/Apuntes/Apuntes.doc+&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=co>

Ballesteros, J., y Racero, J. (2012). Murciélagos del área urbana en la ciudad de Montería, Córdoba - Colombia. *Rev. MVZ Córdoba* 17(3):3193-3199.

Barreto, M., Castillo, M y Retamal, P. (2016). Salmonella entérica: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Rev. Chilena Infectol* 33 (5): 547-557.

Bejarano, D. (2008). Diversidad y distribución de la Quiroptero fauna en un transecto Altitudinal en los Andes Colombianos. En Estrada, S y Plata, V. (Presidencia). *1er Simposio Nacional de Investigaciones sobre Murciélagos*. Chimbilako fundación, Bogotá, Colombia.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Quality of Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

Bernal, R., Nabte, M., Cordero, E., y Sánchez, R. (2015). *Murciélagos y techos*, Costa Rica, Facultad de ciencias. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/327752085_Murcielagos_y_techos

Bioensayos. (s.f). Laboratorio de Ecotoxicología. Universidad Autónoma de las Américas. Recuperado de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/patt/7._Efecto_de_los_Contaminantes/BIOENSAYOS.pdf

Bloomfield, G. (2013). *Introducción a la perturbación, regeneración y sucesión de bosques tropicales*. Panamá.

Bonilla, H. O., y Romero, G. (s.f). Ciclo Reproductivo del Murciélago *Carollia perspicillata*. *Acta Biológica Colombiana* 1 (4)

Bueno, S., Palavecino, C., Tobar, H., Nieto, P y Quijada, V. (2015). *Microorganismos y enfermedades*. Recuperado de http://www.imii.cl/wp-content/uploads/2015/10/Libro_IMII_Microbiologia.pdf

BVSDE. (s.f). *Klebsiella*. [Documento de PowerPoint]. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/CD-GDWQ/docs_microbiologicos/Bacterias%20PDF/Klebsiella.pdf

Calva, E. (s.f). *Salmonella typhi y la fiebre tifoidea: de la biología molecular a la salud pública*. Instituto de Biotecnología, UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/microbios/Cap4/>


Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B y Velázquez, O. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química*. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. México

Carrillo, I. (2015). Tequila una historia de amor. *National Geographic*, 37(5), 6-21

Casallas, D. F. (2016). *Estrategias para la restauración ecológica de bosques tropicales mediante la dispersión de semillas por murciélagos frugívoros*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Caspeta, J. M., Peralta, J. L., Ramírez, S. B., Ramírez, S. E., Tapia, M., Juárez, M. G., y Juárez, V. (2017). Helmintos parásitos de murciélagos en México. *Praxis digital*. 13, 13-277.

Castaño, M y Medina, M. (s.f). *Nitrificación importancia medioambiental*. Recuperado de <https://www.ugr.es/~cjl/nitrificacion.pdf>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Quality of Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

Centeno, V. (2015). *El efecto en el cultivo de lechuga del guano de islas y de la roca fosfórica incubados en microorganismos*. Tesis de Maestría. Universidad de Piura, Perú

Community Water Center. (s.f). *Bacterias Coliformes*. Recuperado de [https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/communitywatercenter/pages/51/attachments/original/1490120342/Coliform_\(espanol\).pdf?1490120342](https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/communitywatercenter/pages/51/attachments/original/1490120342/Coliform_(espanol).pdf?1490120342)

Cortolima. (2015). Planes de ordenamiento de manejo de cuencas hidrográficas. Corporación Autónoma Regional del Tolima. *Cortolima*. Recuperado de http://www.cortolima.gov.co/cuenca-gual/gesti-n-integral-recurso-h-drlico?fbclid=IWAROFDd6k4cpszblsdcgNBHoxMnWIPvS1chibvimHXi8DAv1_8r5osrWsA

Crespo, E. (2000). Descripción de la Helmintofauna asociada a tres especies de murciélagos (Chiroptera, Mormoopidae) en el Municipio de Apazapan, Veracruz, México

Cuartas, C. A., y Cardona, D. (2014). *Guía Ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia*. Medellín, Colombia.

Cuartas, C., y Muñoz, J. (1998). Nemátodos en la cavidad abdominal y el tracto digestivo de algunos murciélagos colombianos. *Caldasia*. 21, 10 - 25.

Cuervo, S., Sánchez, R., Gómez, J., Almenares, C., Osorio, J y Vargas, M. (2014). *Comportamiento de casos de Klebsiella pneumoniae productora de carbapenemasas en pacientes con cáncer de un hospital de tercer nivel de Bogotá, D.C.* doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i0.1680>


Dery, B. (2016). Murciélago. El Diccionario Visual. Recuperado de <https://infovisual.info/es/biologia-animal/murcielago>

Díaz, M., Carbajal, M., Lutz, M., Rosenfeld, S., Lipps, E., y Barquez, R. (2013). El estado de conservación de los murciélagos de Argentina. Manejo de fauna silvestre en la Argentina / programas de Conservación de especies amenazada. Tucumán., Argentina.

Díaz M. M., Aguirre, L. F., y Barquez, R. M (2011). Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada. Cochabamba, Bolivia. 94 pp.

Díaz, M., Solari, S., Aguirre, L., Aguilar, L., y Barquez, R. (2016). Clave de Identificación de los Murciélagos de Sudamérica. *Ceiba* 54(2):93-117

Drago, F. B. (2017). *Macroparásitos Diversidad y biología*. Argentina: Editorial de la Universidad de La Plata. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/319631896_Macroparasitos_Diversidad_y_Biologia

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Ministerio de Educación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

FAO. (2018). *Descubriendo los bosques: Guía de aprendizaje*. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/3/I8565ES/i8565es.pdf>

Fenton, M., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M., Merriman, C., Obrist, M., y Adkins, B. (1992). Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics. *Biotropica*. 24, 440-446

Galicia, M., Buenrostro, A., y García, J. (2014). Diversidad específica bacteriana en murciélagos de distintos gremios alimenticios en la sierra sur de Oaxaca, México. *UCR*. 62, 1673- 1681.

Galindo, J. (2005). ¿Regeneración de la selva? Los murciélagos expertos en el asunto. *La Ciencia y el Hombre*. 18, 37- 40.

Gobernación de Cundinamarca. (2013). Análisis de situación en salud 2013. Colombia, Cundinamarca. Recuperado de http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/b295dc6d-9567-4706-b8cf-e88ef114627d/ASIS+Cundinamarca+2013++V3-06072014.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kst6fBC&ASIS_DEPARTAMENTAL

Gobierno Digital (2019). *Alcaldía Municipal de La Palma en Cundinamarca*. Recuperado de <http://www.lapalma-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>


Gómez, G. (2008). Capacidad de germinación de semillas consumidas por un conjunto de Murciélagos frugívoros en un bosque de cañada en un sistema de ganadería intensiva, norte del Valle del Cauca (Colombia). En Estrada, S y Plata, V. (Presidencia). *1er Simposio Nacional de Investigaciones sobre Murciélagos*. Chimbilako fundación, Bogotá, Colombia.

González, J. F., Ramírez, H., y Suárez, A. (2016). Cambios recientes a la lista de mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes | Notas Mastozoológicas*, 3(11), 1-5.

González, O., Montes, F., Mayorga, A y Letelier, M. (1982). infección por citrobacter freundii. *Revista bvs* 9-1.

Google. (s.f). [Mapa de Colombia en Google mapa]. Recuperado el 27 de Mayo de 2.019 de <https://www.google.com/maps/place/Colombia/@4.6098226,-83.385368,5z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e15a43aae1594a3:0x9a0d9a04eff2a340!8m2!3d4.570868!4d-74.297333>

Google. (s.f). [Mapa de Cundinamarca, Colombia en Google maps]. Recuperado el 27 de Mayo de 2.019 de <https://www.google.com/maps/place/Cundinamarca/@4.7839196,->

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Ministerio de Educación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

75.09207,8z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e3f28eb1616af2b:0x933cbcb5fad108ed!8m2!3d5.026003!4d-74.0300122

Hagen, E. (2018). Murciélagos. Arizona State University. *Askabiologist*. Recuperado de <https://askabiologist.asu.edu/explore/murcielagos>

Hutson, M., Mickleburgh, S., y Racey, P. (2001). *Microchiropteran Bats. Newbury, United Kingdom: IUCN Publications Services Unit.*

Jiménez, A. M. (2013). *Conocimiento y conservación de los murciélagos Filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) y su utilidad como bioindicadores de la perturbación de los bosques Neotropicales.* Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Jiménez, H. M. (s.f). *Práctica de Laboratorio Coloración de Gram.* Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencia y Tecnología. Departamento de Biología

Laclette, J. P., y Carrero, J. C. (2017). La era posgenómica en el estudio de los helmintos. *Ciencia.* 68, 62-65.

Lozano, R. (2018). Colombia llegaría a 270.000 hectáreas deforestadas este año”: Minambiente.. . Semana. Recuperado de: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/colombia-llegaria-a-270000-hectareas-deforestadas-este-ano-minambiente-ricardo-lozano/422>


Ludica, C.A., y Bonaccorso, F. J. (1997). *Feeding of the Bat, Sturnira lilium, on Fruits of Solanum riparium Influences Dispersal of this Pioneer Tree in Forests of Northwestern Argentina.* doi.org/10.1076/snfe.32.1.4.13464

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Dunlap, P. V y Clark, D. P. (2009). *Brock Biología de los Microorganismos,* Madrid, España, Pearson Educación, S. A

Maqueda, A. (2019). Parasitismo - Definición, tipos y ejemplos. Link to Media. Experto Animal. Recuperado de <https://www.expertoanimal.com/parasitismo-definicion-tipos-y-ejemplos-24020.html>

Márquez, G. (2001). De la abundancia a la escasez. La transformación de ecosistemas en Colombia. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias e Instituto de Estudios Ambientales IDEA. Universidad Nacional de Colombia. UNIBIBLOS. Bogotá

Martínez, D. (2010). *Estructura social de Carollia perspicillata (chiroptera, phyllostomidae) en la cueva Macaregua, Santander, Colombia.* Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Quality of Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

Medellín, R., Arita, H., y Sánchez, O. (2008). Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. Segunda Edición. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Medellín, R. A., y Viquez, L. R. (2014). *Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental*. México.

Mena, J. L. (2010). Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 17, 277-284.

Méndez, O. (2014). Los helmintos: su importancia y estudio. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*. 27.

Merck, E. (2016). Manual de medios de cultivo Merck E. Merck. Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem.

Milano, A. (2016). *Helmintofauna de Murciélagos (Chiroptera) del Nordeste Argentino*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Molina, J y Uribarren, T. (2017). *Generalidades de Bacterias*. Departamento de microbiología y parasitología- Recursos en parasitología. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/generalidades.html>

Montaño, A., Sandival, A., Camargo, S y Sánchez, J. (2010). Los Microorganismos: pequeños gigantes. *Redalyc* 77 15-23


Mora, J. M. (2017). Clave para la Identificación de las Especies de Murciélagos de Honduras. *Ceiba* 54(2).32-3.

Muñoz, J., Cuartas, C y González, Miriam. (2003). *Murciélagos del área jurisdicción de Corantioquia*. Medellín, Colombia: Multimpresos Ltda

Muñoz, P. (2006). *Pesquisa de fauna parasitaria del Murciélago común (tadarida brasiliensis) en la región metropolitana*. Tesis Pregrado. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Escuela de Ciencias Veterinarias, Chile.

Murillo, O. (2013). Murciélagos de cola corta (Carollia: Phyllostomidae) del Parque Nacional Natural Gorgona (Colombia) y sus implicaciones biogeográficas. *Biol. Trop.* 62, p. 435-445.

NCPH. (2009). Las bacterias coliformes. Carolina del Norte, EU.: WellWaterFactSt. Recuperado de https://epi.dph.ncdhhs.gov/oe/doc/Las_Bacterias_Coliformes_WellWaterFactSt.pdf.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Quality of Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

Núñez, C., Escobar, H., Hernández, C., Zapata, J., Ospina, N., y Páez, A. (2012). Transmisión del virus de la rabia entre murciélagos urbanos del departamento del Valle del Cauca, Colombia, 1999-2008. *Infectio* 16(1): 23-29

Olaechea, F. (s.f). *Ecto y endoparásitos Epidemiología y control*. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/01-ecto_y_endoparasitos.pdf

Párraga, M. T., y Possos, C. I. (2018). *Comunidades de murciélagos en cavernas del altiplano cundiboyacense colombiano (Cogua y Tocancipá) frente a un paisaje cambiante, retos de conservación desde la educación ambiental*. Tesis de Maestría. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia.

Paz, T., Hing, A., y Salas, J. (2018). Notas sobre algunas Especies de Quirópteros en Tres Bosques Protectores Periurbanos de Guayaquil, con Comentarios sobre su Estado de Conservación. *Revistas UEES*, 11.

Pérez, J. (s.f). *Aplicación de Nitrosomonas*. Tesis doctoral. España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5294/jopc1de5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Puerta, A., García, F y Rodríguez, M. (2010). *Enterobacterias. Medicine*. 10(51):3426-31.

Quintero, E., Benavides, A. M., Moreno, N., y González, S. (2017). Bosques Andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia. Medellín, Colombia: Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe.


Ramos, L., Ortega, L., Vidal, S y Saavedra, L. (2007). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la bahía de santa marta, Caribe Colombiano. *Acta biol. Colomb* 13(3), 87 - 98.

Reyes, A. (2011). *Escherichia coli*. Microbiología general. Universidad Veracruzana. Recuperado de <https://www.uv.mx/personal/sbonilla/files/2011/06/escherichia-coli-i.pdf>

Reynoso, V. (2016). *Cómo Cultivar Frijol Orgánico en Casa*. Finlandia: Asociación ed consumidores orgánicos. Recuperado de <https://consumidoresorganicos.org/2016/09/30/cultivar-frijol-organico-en-casa/>

Rivas, E., y Martínez, C. (2015). *Lluvia de semillas en un gradiente sucesional con énfasis en dispersión por murciélagos del bosque tropical caducifolio de la reserva de la biosfera sierra de Huautla en Morelos, México*. Tesis de pregrado. Universidad Autónoma del estado de Morelos, México.

Ríos., Salvatierra, L., Benites, C., y Ríos, C. (2014). Efecto de tres dosis de Guano de las Islas en el

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Ministerio de Educación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

rendimiento de *Solanum tuberosum* L. VAR. Huayro en el Zuro, Santiago de Chuco. *SCIENDO* 17(1):81-88

Rodríguez, B., Nabte, M., Cordero, E., y Sánchez, R. (2015). *Murciélagos y techos*. Costa Rica.

Rodríguez, D., Olivares, J. L., Arece, J., y Roque, E. (2009). Evolución de los parásitos: consideraciones generales. *Rev. Salud Anim.* 31 (1), 13-17.

Rodríguez, A., Allendes, J. L., Carrasco, P., y Moreno, R. (2014). Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh). 51 pp.

Rojas, A., Santos, P., Petriz, E., Pardo, A., y Rivera, I. (2000). Determinación del consumo diario de alimento en cuatro especies de murciélagos herbívoros (Phyllostomidae) mantenidos en cautiverio. *Dialnet.* 2, p. 1665-1692.

Ruelas, D. (2017). Diferenciación morfológica de *Carollia brevicauda* y *C. perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) de Perú y Ecuador. *Revista Peruana de Biología*, 24(4), 363-382.

Ruelas, D., y López, E. (2018). *Análisis morfogeométrico de las especies peruanas de Carollia (chiroptera: Phyllostomidae)*. doi: 10.31687/saremMN.18.25.2.0.03

Silva, F., Martínez O., y Pabla, T. M. (2018). Complejo *Enterobacter cloacae*. *Revista chilena de infectología*, 35(3), 297-298.


Solari, S. (2015). *Saccopteryx bilineata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015: e.T19804A22004716. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T19804A22004716>

Solari, S., Días, M., Aguirre, A., Aguilar, L y Barquez, R. (2016). Clave de Identificación de los Murciélagos de Sudamérica. Publicación Especial N° 2, PCMA Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina), 16 pp

Tamsitt, J. R., y Valdivieso, D. (1970). *Los Murciélagos y la salud pública estudio con especial referencia a Puerto Rico*, Atlanta y Georgia, Estados Unidos.

Tastañeda, W. J. 2017. *Introducción*. Tesis de pregrado. Universidad Libre, Bogotá, Colombia.

Tinoco, F. (2014). *Influencia de la fragmentación en la estructura, composición y diversidad de Bosques Premontanos de la cuenca media del Rionegro- Cundinamarca*. Tesis maestría. Facultad de ciencia. Universidad del Tolima, Colombia.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Quality of Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Quito, Ecuador: Murciélago Blanco.

Torres, A., y Ahumada, A. (2004). Observatorio ambiental de Bogotá. Secretaria Distrital de Ambiente. Colombia. Recuperado de http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/murcielagos_bosque.PDF

Ünal, M., Can, O., Can, B. Aydın, y Poyraz, K. (2018). The Effect of Bat Guano Applied to the Soil in Different Forms and Doses on Some Plant Nutrient Contents. *Communications in soil science and plant analysis*, 49, 708-716. doi: 10.1080/00103624.2018.1434540).

Universidad de Alcalá. (s.f). *Lecciones 11, 12 Y 13*. [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP_EPD/PG-MA-ASIG/PG-ASIG-67023/TAB42351/4C90D5DB692F39ADE0440003BAB1A89D

Uribarren, T. (2016). Trematodos. Universidad Nacional Autónoma de México. *Facmec*. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/trematodos.html>


Uribarren, T. (2016). Generalidades de Nematodos. Departamento de microbiología y parasitología- Recursos en parasitología. Universidad Nacional Autónoma de México. *Facmec*. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/nematodos-generalidades.html>

Uribarren, T. (2016). Generalidades de cestodos. Departamento de microbiología y parasitología- Recursos en parasitología. Universidad Nacional Autónoma de México. *Facmec*. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/cestodos.html>

Valencia, J., Vargas, G., y Jiménez, A. (2008). Diversidad de Murciélagos en la parcela permanente de investigación en biodiversidad (ppi-b) Salero-Unión Panamericana (Chocó – Colombia). En Estrada, S y Plata, V. (Presidencia). *1er Simposio Nacional de Investigaciones sobre Murciélagos*. Chimbilako fundación, Bogotá, Colombia

Velásquez, C. (s.f). Las leguminosas, más que un alimento. Madrid, España: InfoAlimenta la ciencia dice. Las leguminosas más que un alimento. Recuperado de <http://www.infoalimenta.com/ciencia/106/65/las-leguminosas-mas-que-un-alimento/>

Victorino, A. (2012). *Bosques para las personas: Memorias del Año Internacional de los Bosques 2011*. Instituto de Investigación de Recurso Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C., Colombia. 120 pág.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Quality of Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

Webster, W. A. (1971). Estudios sobre los parásitos de quiróptera. I. Helmintos de Murciélagos jamaicanos de los géneros Tadarida, Chilonycteris y Monophyllus. *Of Washington* 38 (2) 223- 226.

Wetterer A. L., Rockman M. V., y Simmons N. B. (2000). Phylogeny of phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. *AMNH*. 248, p. 173 - 184.

Zurc, D. (2008). Análisis Morfológico y Morfométrico de *Carollia colombiana*. En Estrada, S y Plata, V. (Presidencia). *1er Simposio Nacional de Investigaciones sobre Murciélagos*. Chimbilako fundación, Bogotá, Colombia.

4. Contenidos

En el primer capítulo se realiza una introducción del documento.

En el segundo capítulo se plantea la justificación de la investigación.

En el tercer capítulo se hace una revisión bibliográfica de investigaciones que se soporten como antecedentes internacionales, nacionales y locales.


En el cuarto capítulo se realiza el marco teórico con referentes bibliográficos teniendo en cuenta los temas principales de la investigación como son los bosques perturbados, murciélagos, microorganismos (bacterias y endoparásitos) y biofertilizantes.

En el quinto capítulo se plantea la problematización y la pregunta problema de la investigación.

En el sexto capítulo se plantean los objetivos generales y específicos.

En el séptimo capítulo se realiza la metodología de la investigación teniendo en cuenta la población de estudio, muestra, área de estudio, identificación del murciélago *Carollia perspicillata*, muestreo de heces fecales, análisis bacteriano y endoparásitario en época seca y lluviosa, análisis químico de nitrógeno, fósforo y potasio encontrado en el guano y un bioensayo con plántulas de frijol.

En el octavo capítulo se realizó la identificación del murciélago *C. perspicillata* y del hábito alimenticio en época seca y lluviosa por medio del muestreo, se confirma con un experto las familias de plantas encontradas, se realiza el análisis e identificación de bacterias nitrificantes y coliformes del guano de *C. perspicillata* en época lluviosa y época seca, se realiza aislamiento en un medio de cultivo selectivo para bacterias nitrificantes (BN) y para bacterias coliformes fecales (MacConkey), se realizó conteo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC), análisis microscópico y confirmación de los géneros de bacterias aisladas por medio de un experto, análisis endoparásitario del guano de *C. perspicillata* en

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Quality of Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

época lluviosa y época seca, realizando tinción de Lugol, observación microscópica y confirmación de los géneros y phylum de parásitos encontrados por medio de un experto, se realiza el análisis químico de nitrógeno, fosforo y potasio en las muestras de época seca y lluviosa, se realiza el bioensayo con plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) y se consigna los datos y tablas de crecimiento, además se elaboran cinco guías prácticas de laboratorio como material pedagógico para la enseñanza de los murciélagos, bacterias, endoparásitos y del bioensayo.

En el noveno capítulo se encuentran las conclusiones de la investigación.

En el décimo capítulo en donde se encuentran las recomendaciones para quien quiera seguir la investigación.

En el onceavo capítulo se coloca toda la revisión bibliográfica.

En el capítulo doceavo se encuentran los anexos los cuales son cinco guías de identificación del murciélago *C. perspicillata*, tres de aislamiento e identificación de bacterias coliformes, fecales y de endoparásitos, una del diseño experimental o bioensayo y el último anexo para imágenes en cuanto emails o mensajes por redes sociales.

5. Metodología


La Metodología es disciplinar con un componente pedagógico didáctico, el cual consistió en:

Identificar a *C. perspicillata* en época lluviosa y época seca, por medio de las mediciones Longitud de la cabeza al cuerpo (CC), Largo de la cola (LC), Largo de la oreja (LO), Largo de la pata posterior (LP), Largo del antebrazo (AB) utilizando flexómetro, la realización la placa dental se diseñó con plastilina o cal (material no tóxico) y el orden dentario Premolar 1 (P1), Premolar 2 (P2) y Molar 1 (M1) se identificó por medio de fotografía.

Identificar el hábito alimenticio de *C. perspicillata* en época lluviosa y época seca, por medio de los plásticos de muestreo que se colocaron para coleccionar el guano, donde también caían los frutos y por ende se podían obtener varias muestras que analizar un Ingeniero Forestal determinando las familias de plantas a las que pertenecían los frutos.

Analizar e identificar del guano de *C. perspicillata* en época lluviosa y época seca, bacterias nitrificantes por medio de la preparación del medio cultivo (BN) en el cual se realizó aislamiento y conteo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) e identificación a género de las bacterias por medio de la tinción de Gram y análisis microscópico.

Analizar e identificar el guano de *C. perspicillata* en época lluviosa y época seca, bacterias coliformes por medio de la preparación del medio cultivo MacConkey en el cual se realizó aislamiento y conteo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) e identificación a género de las bacterias por medio de la tinción de Gram, análisis microscópico, y color de las colonias en el medio de cultivo.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Quality of Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

Analizar e identificar el guano de *C. perspicillata* en época lluviosa y época seca, endoparásitos por medio de la tinción de Lugol, identificación y análisis microscópico.


Analizar químicamente el guano de *C. perspicillata* en época lluviosa y época seca, por medio de pruebas de Kjeldahl, Bray II y Acetato – NH₄ 1M pH 7; EAA.

Realizar bioensayos del Guano del Murciélago *Carollia perspicillata* y plántulas de frijol – *Phaseolus vulgaris*.

Diseñar y elaborar cinco Guías Prácticas de Laboratorio.

6. Conclusiones

- ✓ Se identifico *Carollia perspicillata* teniendo en cuenta la Longitud de la cabeza al cuerpo (CC), Largo de la cola (LC), Largo de la oreja (LO), Largo de la pata posterior (LP), Largo del antebrazo (AB), placa dental en forma de fusión de la mandíbula en V, los dientes P1: primer premolar superior, P2: segundo premolar superior y M1: primer molar superior forman una línea recta.
- ✓ Se identifico el tipo de alimentación de *Carollia perspicillata* que se basa en época Lluviosa en plantas solanáceas y en época Seca en plantas piperáceas.
- ✓ Se observo la cantidad de bacterias nitrificantes encontradas, siendo para la época Lluviosa donde más se evidencio mayor número de Unidades Formadoras de Colonia (UFC), para un total de 64×10^3 UFC comparando con la época seca que fue de 1×10^3 UFC.
- ✓ Se identificaron las bacterias nitrificantes época Lluviosa: *Nitrobacter* sp, *Nitrosomona* sp y la bacteria fijadora de nitrógeno de vida libre *Azotobacter* sp y en época seca: la bacteria nitrificante: *Nitrosococcus* sp.
- ✓ Se identificaron bacterias que oxidan amonio (nitrosación) em época Lluviosa como: *Nitrosomonas* sp y en época seca: *Nitrosococcus* sp, también bacterias que oxidan nitrito (nitratación) como: *Nitrobacter* sp en época Lluviosa.
- ✓ Se analizo la cantidad de bacterias coliformes fecales encontradas, siendo para la época Lluviosa donde más se evidencio mayor número de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) para un total de 707×10^5 UFC comparando con la época seca que fue de 2×10^5 UFC.
- ✓ Se identificaron las mismas bacterias coliformes fecales como *Enterococcus* sp, *Enterobacter* sp, *Staphylococcus* sp y *Escherichia coli* tanto en época Lluviosa y época seca.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Advancing the Quality of Education</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 14	

- ✓ *Carollia perspicillata* se encuentra parasitado por diferentes endoparásitos, en época lluviosa se evidencio: parásitos comensales *Endolimax nana* , larvas de tenia (*platyhelminthes*) y nemátodo, en época seca se evidenció un nemátodo evidenciando que en época lluviosa hay un aumento de carga parasitaria.
- ✓ El análisis químico de nitrógeno (porcentaje / g- guano), del guano en época lluviosa fue 1.49 %, y en época seca fue de 3.22%, esto puede deberse a que en época lluviosa el nitrógeno está más diluido y en época seca está concentrado.
- ✓ El análisis químico de nitrógeno (porcentaje / g- suelo), del suelo del área de estudio en época lluviosa fue en promedio de 0.60% y en época seca fue en promedio de 1.16%, esto puede deberse a que en época lluviosa hay un mayor número de bacterias nitrificantes que metabolizan el nitrógeno comparado con la época seca, y en suelo de carretera en época lluviosa en promedio fue de 0.53% y en época seca en promedio fue de 0.60% las cuales fueron similares.
- ✓ Al comparar el crecimiento de *Phaseolus vulgaris* en dos diferentes sustratos: suelo únicamente (control) y suelo con guano, en este último se observa un crecimiento del follaje de casi el doble de tamaño en un periodo de un mes comparado con el control, lo que indica que la mezcla entre guano y suelo es la más eficiente para la especie *Phaseolus vulgaris*, ya que brinda los nutrientes necesarios para que las plantas crezcan de manera más rápida, de esta manera el Guano sería un buen biofertilizante.
- ✓ Se diseñaron y elaboraron las guías prácticas de laboratorio: guía 1: Identificación del murciélago *Carollia perspicillata*, guía 2: Crecimiento de *Phaseolus vulgaris* en dos tipos de sustratos (suelo y suelo con guano), guía 3: Aislamiento e identificación de bacterias nitrificantes a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata*, guía 4: Aislamiento e identificación de bacterias coliformes fecales a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata*, y guía 5: Identificación de endoparásitos en el guano de *Carollia perspicillata*.

Elaborado por:	Danna Marcela Piraquive Bermúdez
Revisado por:	Hugo Mauricio Jiménez Melo

Fecha de elaboración del Resumen:	18	11	2019
--	----	----	------

Contenido	
CAPITULO 1.	1
1. Introducción	1
2. Justificación	5
3. Antecedentes	7
3.1. Internacionales	7
3.2. Nacionales	10
3.3. Locales	14
CAPITULO 2.	18
4. Marco Teórico	18
4.1. Bosques perturbados	18
4.2. Murciélagos	19
4.2.1. Murciélagos frugívoros	22
4.2.2. Murciélagos pertenecientes a la familia <i>Phyllostomidae</i>	23
4.2.3. Murciélagos pertenecientes a Subfamilia <i>Carollinae</i> y Género <i>Carollia</i>	23
4.2.4. Murciélago <i>Carollia perspicillata</i>	24
4.3. Microorganismos	25
4.4. Bacterias	26
4.4.1. Bacterias nitrificantes	27
4.4.2. Biofertilizantes	29
4.4.3. Bacterias coliformes fecales	29
4.5. Parásitos	32
4.5.1. Endoparásitos	33
4.5.2. Platelmintos	34
4.5.3. Nematelmintos	34
4.5.4. Cestodos	35
4.5.5. Nematodo - <i>Litomosoides brasiliensis</i> Almeida (Según la literatura encontrado en: <i>Carollia perspicillata</i>)	35
4.5.6. Nematodo - <i>Histiostrongylus</i> sp (Según la literatura encontrado en: <i>Carollia perspicillata</i>)	36
CAPITULO 3.	37

5. Problematicación	37
6. Objetivos	38
6.1. General	38
6.2. Específicos	38
7. Metodología	39
7.1. Población de estudio	39
7.2. Muestra	39
7.3. Área de estudio	39
7.4. Identificación del murciélago <i>Carollia perspicillata</i>	41
7.5. Muestreo de heces fecales (guano) de <i>Carollia perspicillata</i>	42
7.5.1. Análisis bacteriano de bacterias nitrificantes en (guano) de <i>Carollia perspicillata</i>	43
7.5.2. Análisis bacteriano de bacterias coliformes fecales en (guano) de <i>Carollia perspicillata</i>	44
7.5.3. Análisis Endoparasitario de las heces fecales (guano) de <i>Carollia perspicillata</i>	44
7.5.4. Análisis químico de las heces fecales (guano) de <i>Carollia perspicillata</i>	45
7.6. Bioensayo - frijol	48
CAPITULO 4.	51
8.1. Identificación del murciélago <i>Carollia perspicillata</i>	51
8.2. Placa dental <i>Carollia perspicillata</i>	53
8.2.1. Colmillos de <i>Carollia perspicillata</i>	53
8.3. Confirmación de la especie <i>Carollia perspicillata</i> por Rodrigo Medellín	54
8.4. Identificación del hábito alimenticio de <i>Carollia perspicillata</i> / Época lluviosa	54
8.5. Identificación del hábito alimenticio de <i>Carollia perspicillata</i> / Época seca	55
8.6. Análisis del guano de <i>Carollia perspicillata</i>	55
8.6.1. Análisis de bacterias nitrificantes en (guano) de <i>Carollia perspicillata</i> / Época lluviosa	55
8.6.2. Análisis microscópico e identificación bacterias nitrificantes muestra / Época lluviosa	57
8.6.3. Análisis de bacterias nitrificantes en (guano) de <i>C. perspicillata</i> / Época seca	57
8.6.4. Análisis microscópico e identificación bacterias nitrificantes muestra / Época seca	59
8.6.5. Análisis de bacterias coliformes fecales en (guano) de <i>C. perspicillata</i> / Época lluviosa	59
8.6.6. Análisis microscópico e identificación bacterias coliformes fecales muestra / Época lluviosa	61
8.6.7. Análisis de bacterias coliformes fecales en (guano) de <i>C. perspicillata</i> / Época seca	61
8.7. Análisis endoparasitario <i>Carollia perspicillata</i> / Época lluviosa	64

8.8. Análisis endoparasitario <i>Carollia perspicillata</i> / Época seca	65
8.9. Análisis químico/Época lluviosa	66
8.10. Análisis químico / Época seca	66
8.11. Bioensayo frijol	68
8.11.1. Crecimiento de <i>Phaseolus vulgaris</i> en suelo y suelo con guano.....	69
8.11.2 Guías prácticas de laboratorio.....	71
9. Conclusiones	73
10. Recomendaciones	76
11. Bibliografía	77
12. Anexos	87
12.1. Anexo 1	87
12.2. Anexo 2	¡Error! Marcador no definido.
12.3. Anexo 3	¡Error! Marcador no definido.
12.4. Anexo 4	¡Error! Marcador no definido.
12.5. Anexo 5	¡Error! Marcador no definido.
12.6 Anexo 6	¡Error! Marcador no definido.

Tabla 1 Identificación del murciélago <i>Carollia perspicillata</i> Época lluviosa (Abril 2019)	49
Tabla 2 Identificación del murciélago <i>Carollia perspicillata</i> Época seca /(septiembre 2019)	50
Tabla 3 Conteo Unidades Formadoras de Colonias (UFC) / g – guano de bacterias nitrificantes, É. Lluviosa	53
Tabla 4 Conteo Unidades Formadoras de Colonias (UFC) / g – guano de bacterias nitrificantes. É. Lluviosa	54
Tabla 5 Conteo Unidades Formadoras de Colonias (UFC) / g – guano de bacterias nitrificantes. É. Seca	55
Tabla 6 Conteo Unidades Formadoras de Colonias (UFC) / g – guano de bacterias nitrificantes. É. Seca	55
Tabla 7 Conteo Unidades Formadoras de Colonias (UFC) / g – guano de bacterias coliformes fecales É. Lluviosa	56
Tabla 8 Conteo Unidades Formadoras de Colonias (UFC) / g – guano de bacterias coliformes. É. Lluviosa	57
Tabla 9 Conteo Unidades Formadoras de Colonias (UFC) / g – guano de bacterias coliformes fecales É. Seca	58
Tabla 10 Conteo Unidades Formadoras de Colonias (UFC) / g – guano de bacterias coliformes fecales É. Seca	59
Tabla 11 Análisis endoparasitario de <i>C. perspicillata</i> en época lluviosa	61
Tabla 12 Análisis endoparasitario de <i>C. perspicillata</i> en época seca	61
Tabla 13 Resultado de análisis químico de suelo y guano. Presentado en porcentaje nitrógeno / g – (suelo), porcentaje nitrógeno / g – (guano)	63
Tabla 14 Resultado de análisis químico de suelo y guano. Presentado en porcentaje nitrógeno / g – (suelo), porcentaje nitrógeno / g – (guano)	63
Tabla 15 Resultado de análisis químico de suelo y guano presentado en porcentaje fósforo y potasio / g – (suelo), porcentaje fósforo y potasio / g – (guano)	64
Tabla 16 Tabla de control <i>Phaseolus vulgaris</i> (suelo y suelo con guano de época lluviosa)	65
Tabla 17 Tabla de control <i>Phaseolus vulgaris</i> (suelo y suelo con guano de época seca)	65

Figura 1 Morfología <i>Carollia perspicillata</i> . a). Orejas y ojos murciélago <i>C. perspicillata</i> b). Verruga central <i>C. perspicillata</i> c) Cuerpo murciélago <i>C. perspicillata</i> d) Uropatagio, antebrazo y calcáneo - Autora, Piraquive Danna 2019.	25
Figura 2 Ubicaciones. a) Colombia tomado de Google. (S.f). [Mapa de Colombia en Google maps] b). Cundinamarca tomado de Google. (S.f). [Mapa de Cundinamarca, Colombia en Google maps] c) La Palma Cundinamarca tomado de Alcaldía Municipal de La Palma Cundinamarca. (S.f). [Mapa de La Palma Cundinamarca, Colombia] d) Vereda el Castillo de La Palma Cundinamarca tomado de Alcaldía Municipal de La Palma Cundinamarca. (S.f). [Mapa del Castillo- La Palma Cundinamarca, Colombia].	39
Figura 3 Área de estudio. a). Casa Área de Estudio. b). Cocina. c) Corredor. d). Baño1. e). Comedor. f). Habitación1. g). Habitación2. h). Habitación3. i). Habitación4. j).Baño2. - Autora, Piraquive Danna 2019.	40
Figura 4 Bioensayo fríjol masetas. a). Izquierda a derecha, suelo con guano época lluviosa y suelo (control), b). Suelo con guano época seca - Autora, Piraquive Danna 2019.	48
Figura 5 <i>Carollia perspicillata</i> / Abril 2019- Autora, Piraquive Danna 2019.	49
Figura 6 <i>Carollia perspicillata</i> / septiembre 2019- Autora, Piraquive Danna 2019.	50
Figura 7 Mordida superior y inferior de <i>Carollia perspicillata</i> . a) Mordida inferior <i>C. perspicillata</i> . b). Mordida superior <i>C. perspicillata</i> . - Autora, Piraquive Danna 2019.	51
Figura 8 Mandíbula <i>C. perspicillata</i> - C: Colmillo, P1: Primer Premolar, P2: Segundo Premolar, M1: Primer Molar Superior. - Autora, Piraquive Danna 2019.	51
Figura 9 Identificación bacterias nitrificantes época lluviosa. a). <i>Azotobacter</i> sp. b). <i>Nitrosomona</i> sp. c). <i>Nitrobacter</i> sp. - Autora, Piraquive Danna 2019.	55
Figura 10 Identificación bacterias nitrificantes época seca. <i>Nitrosococcus</i> s. - Autora, Piraquive Danna 2019.	56
Figura 11 Identificación bacterias coliformes fecales época lluviosa. a) <i>Staphylococcus</i> sp. b). <i>Escherichia coli</i> c) <i>Enterobacter</i> sp y <i>Enterococcus</i> sp. - Autora, Piraquive Danna 2019.	58
Figura 12 Identificación bacterias coliformes fecales época seca. a) <i>Staphylococcus</i> sp y levadura. b). <i>Enterobacter</i> sp y <i>Enterococcus</i> sp. c) <i>Escherichia coli</i> . - Autora, Piraquive Danna 2019	59
Figura 13 Análisis endoparasitario de <i>C. perspicillata</i> Época lluviosa. - Autora, Piraquive Danna 2019.	61
Figura 14 Análisis endoparasitario de <i>C. perspicillata</i> época seca. - Autora, Piraquive Danna 2019.	62
Figura 15 comparación del bioensayo de guano de época lluviosa con el bioensayo de guano de época seca	66
Figura 16 a), b) y c) Vegetación fuera de la casa y carretera. d), e) y f) Vegetación dentro de la casa pertenecientes a la Familia Solanácea y Piperácea	68
Figura 17 Email de Rodrigo Medellín	101
Figura 18 Identificación de habito alimenticio de <i>C. perspicillata</i> época lluviosa. a). Mensaje de confirmación de familia <i>Solanaceae</i> . b). Frutos de <i>Solanaceae</i> . c). Hojas de <i>Solanaceae</i> . d). Rama de <i>Solanaceae</i> . - Autora, Piraquive Danna 2019.	102
Figura 19 Identificación de habito alimenticio de <i>C. perspicillata</i> época seca. a). Mensaje de confirmación de familia <i>Piperaceae</i> . b). Amentos de <i>Piperaceae</i> . - Autora, Piraquive Danna 2019.	102

GRAFICO 1 Gráfica de control *Phaseolus vulgaris* en suelo (línea azul) y suelo con guano (línea naranja) de época lluviosa. 67

GRAFICO 2 Tabla de control *Phaseolus vulgaris* en suelo (línea azul) y suelo con guano (línea naranja) de época seca. 67

CAPITULO 1.

1. Introducción

El planeta Tierra depende de las interacciones y roles que tiene la naturaleza con sus organismos y ecosistemas, una de ellas la desarrollan los murciélagos en la restauración de bosques perturbados, se le denomina perturbación a una modificación de recursos, disponibilidad de sustratos o ambientes físicos que eventualmente mediante el tiempo modifica una especie, población, comunidad o ecosistema según (Rivas y Martínez, 2015), estas perturbaciones se clasifican desde su origen en naturales o antropogénicas, con frecuencia aguda o crónica y su severidad puede ser parcial o completa de acuerdo a (Bloomfield, 2013), afectan directa e indirectamente los ecosistemas, según lo anterior a nivel mundial las actividades humanas como la deforestación, reemplazo por suelo agrícola o para pastizales, han generado una fragmentación y consiguieron una perturbación al bosque tropical implicando una reducción del hábitat, el incremento y aislamiento de parches o claros de vegetación, modificación y configuración del hábitat, bajo flujo genético, baja abundancia de alimentos, entre otros como afirma (Mena, 2010).

En estos bosques tropicales habita el único mamífero volador y el cual es uno de los más abundantes en el mundo, los murciélagos pertenecientes al grupo Quiróptera (Chiroptera), son tan diversos que se calcula que un cuarto de la cantidad total de mamíferos son murciélagos de acuerdo a (Rodríguez *et al.*, 2015), su gran diversificación y expansión permite encontrarlos en casi todos los continentes a excepción de la Antártida , (Hagen, 2018), se calcula cerca de 1.300 especies de murciélagos en el mundo según (Rodríguez *et al.*, 2014), del cual Colombia es el país más diverso en murciélagos registrados en América, como indica (Ballesteros y Racero, 2012), y el segundo país más

diverso a nivel mundial, con aproximadamente 205 especies como afirma (González *et al.*, 2016) divididas en 9 familias y 67 géneros según (Cuartas y Cardona, 2014), sus hábitos alimenticios cambian dependiendo la especie y la morfología que estos presenten, pueden ser: nectarívoros, frugívoros, insectívoros, hematófagos, folívoros, granívoros, omnívoros y carnívoros, la mayoría nocturnos excepto por una especie registrada desde Centroamérica hasta Bolivia llamada *Saccopteryx bilineata* que cambió sus hábitos a diurnos de acuerdo a la investigación de (Solari, 2015), el papel ecológico de los murciélagos es muy importante ya que se encargan de polinizar plantas que como en algunos casos por ejemplo de la planta *Agave tequilana* Weber y el murciélago *Leptonycteris yerbabuena* o también conocido como magueyero menor, ambas especies evolucionaron en el tiempo para adaptarse en una relación simbiótica como indica (Carrillo, 2015).

También cumplen un papel importante como controladores biológicos, en promedio se calcula que por un millón de murciélagos consumen diez toneladas de insectos por noche según (Fenton *et al.*, 1992) citado de (Diaz *et al.*, 2013).

Los murciélagos frugívoros son reconocidos como los encargados del 80 por ciento de la dispersión de semillas como indica en su investigación (Rojas *et al.*, s.f) y del 95 por ciento de la regeneración de los bosques deforestados, convirtiéndolos en uno de los animales con más importancia en dispersión de semillas a nivel mundial (Cortolima, 2015) por lo anterior son importantes en la restauración de bosques perturbados y como regeneradores de parches, la fruta que consumen es madura y gran parte de las semillas son ingeridas y dispersadas a varios kilómetros, el tiempo promedio en el que tardan las semillas por su tránsito intestinal es de 15 a 30 minutos como afirma (Ludica y Bonaccorso, 1997) tomado de (Casallas, 2016).

Una de las grandes y más diversas familias de murciélagos es la *Phyllostomidae*, en esta familia están registradas las especies frugívoras de Colombia, una característica única de esta familia es la hoja nasal , que es delgada y puede llegar a sobrepasar la altura de su cabeza, varias especies de esta familia son altos bioindicadores en procesos de perturbación por deforestación según la investigación de (Jiménez, 2013), aunque por otro lado algunas especies pertenecientes a esta familia suelen ser sensibles a las perturbaciones que se encuentran en el hábitat.

Carollia es un género con ocho especies de murciélagos, con una amplia distribución geográfica según (Ruelas y López, 2018), conocida como una de las especies más comunes en sitios con mayor perturbación antropogénica como indica (Martínez, 2010), en la noche como estrategia de forrajeo llega a recorrer distancias de 280 metros hasta 3 kilómetros visitando aproximadamente entre 2 a 4 áreas por cada vuelo nocturno de acuerdo a (Galindo, 2005), se alimentan principalmente de piperáceas y solanáceas consideradas pioneras en la regeneración de los bosques como afirma (Martínez, 2010).

Las heces fecales de estos organismos son llamadas también guano, este es reconocido por ser un fertilizante rico en Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK), utilizado para acelerar el proceso de crecimiento y desarrollo de las semillas según (Rodríguez *et al.*, 2015). El guano por ser un compuesto rico en nutrientes, también presenta un alto contenido de microorganismos como helmintos, bacterias, protozoos y microhongos, que se encuentran degradando las heces y a la vez fijando el nitrógeno y otros compuestos al suelo, estudios reportan que la mayoría de estos mamíferos están parasitados sin importar el gremio alimenticio al que pertenezcan (Crespo, 2000), en el tracto digestivo de los murciélagos frugívoros además de encontrar helmintos es posible encontrar bacterias coliformes fecales y nitrificantes.

El objetivo principal de esta investigación es analizar la carga parasitaria y bacteriana del guano del murciélago *Carollia perspicillata*, determinar qué microorganismos están involucrados en la degradación y fijación de nutrientes provenientes de las heces que estimulan el crecimiento de las semillas y posterior a esto la rápida reforestación de bosques perturbados, para esto se realizarán dos muestreos en el Municipio de La Palma Cundinamarca vereda el Castillo a 150 kilómetros del noreste de Bogotá con una altitud de 1.462 msnm como indica (Gobierno Digital, 2019), en época lluviosa (Abril) y época seca (Septiembre) del año 2019, posterior a esto se realizarán 5 guías con la debida identificación y características del murciélago *C. perspicillata*, otra con el aislamiento de bacterias fecales y otra con bacterias nitrificantes de las heces de este murciélago, posterior de la identificación de parásitos gastrointestinales y un bioensayo para comprobar la eficiencia del guano con plántulas de frijol.

2. Justificación

Este proyecto de investigación se planteó principalmente por el interés y gusto personal de estos mamíferos poco estudiados, imprescindibles para la vida humana y comúnmente estigmatizados como son los murciélagos, también por la preocupación mundial ante las cifras de deforestación desmesurada causada por el hombre y no obstante en los bosques del territorio colombiano, aunque Colombia es el segundo país más biodiverso se calcula que anualmente pierde aproximadamente 270.000 hectáreas de bosque, causadas por deforestación, según (Lozano, 2018), consigo la preocupación por la desaparición de corredores biológicos, reducción del hábitat y por ende muerte y extinción de centenares de especies.

Actualmente la preocupación mundial entorno a la deforestación de los ecosistemas ha llevado a investigaciones y estrategias de recuperación de los bosques con diferentes plantas pioneras y endémicas de cada país, que contribuyan a la reforestación acelerada y no prolongada, existen estudios a nivel internacional en países biodiversos como Brasil, Perú, México y Costa Rica, en los que resaltan la importancia e interacción que tiene el murciélago *Carollia perspicillata*, incluso afirmando que estos organismos específicamente se benefician de cierto modo de las perturbaciones en cuanto los refugios y forrajeo que le permite un ecosistema perturbado (Mena, 2010).

Por esto surge la necesidad de realizar una investigación que identifique los microorganismos presentes en el guano de este murciélago *C. perspicillata*, resaltando la eficacia que cumplen estos murciélagos como reforestadores naturales de bosques perturbados.

Así mismo en el territorio colombiano no hay estudios que relacionen a *C. perspicillata* con bosques perturbados desde la aplicación de los microorganismos como aceleradores de procesos de nitrificación de suelos y desarrollo de semillas y plántulas.

Cabe resaltar que esta investigación también se hace con el interés de estudiar estos organismos quienes cumplen grandes papeles en procesos ecológicos fundamentales para el equilibrio de los ecosistemas como importantes dispersores de semillas, polinizadores y biocontroladores.

También se pretende acercar a los lectores quienes quieran retomar la investigación y llevar a cabo la reforestación de un área de bosque tropical perturbado, brindando estudios de aplicaciones con el biofertilizante del guano, teniendo en cuenta el ensamblaje del murciélago *C. perspicillata* identificando el tipo de bacterias nitrificantes, que regeneran el suelo y también aceleran el crecimiento de semillas y plántulas, además de determinar las cantidades de NPK que presenta el guano en época seca y lluviosa y así sea más fácil determinar si es favorable o no, dependiendo los tipos de suelo y época del año.

3. Antecedentes

3.1. Internacionales

En el artículo, Lluvia de semillas en un gradiente sucesional con énfasis en dispersión por murciélagos del bosque tropical caducifolio de la reserva de la biosfera sierra de Huautla en Morelo por (Rivas y Martínez (2015), los autores realizan una investigación en México por medio de la dispersión de semillas, para lo cual realizan un trapeo en la zona de estudio, se resalta en el documento que las perturbaciones naturales o antropogénicas generan cambios a las comunidades de especies que se encuentran allí y que puede influir indirectamente en riqueza, abundancia y distribución que interaccionan en los procesos reproductivos y capacidad de dispersión, los autores también indican que los murciélagos cumplen un papel fundamental como el principal dispersor de semillas que recupera las sucesiones naturales de la estructura vegetativa y ecosistémica; las plantas que mayormente consumen los murciélagos como piperáceas y solanáceas son llamadas plantas pioneras porque colonizan y producen un alto número de semillas.

Los autores posteriormente hacen una comparación con los rangos de dispersión de semillas de las aves junto con la de los murciélagos, llegando a la conclusión que a diferencia de las aves los murciélagos no se limitan al moverse en áreas perturbadas sin vegetación, por lo mismo, las semillas se dispersan a varias distancias, quedando en diferentes zonas.

En el artículo, Diversidad específica bacteriana en murciélagos de distintos gremios alimenticios en la sierra sur de Oaxaca, México de Galicia, (Buenrostro y García, 2014). Inicia resaltando la relación simbiótica entre murciélagos y bacterias, que son importantes para el estudio de anticoagulantes, la carga microbiana que se encuentra en el guano de los

respectivos gremios de murciélagos y sus diferentes hábitos alimenticios que pueden variar la diversidad de la carga microbiana, los autores explican los medios de cultivo a utilizar teniendo en cuenta el tipo de murciélago, su hábito alimenticio y la cavidad en la que se toma la muestra; además de las respectivas pruebas bioquímicas para analizar los microorganismos encontrados en las cavidades oral y anal.

Los autores hacen una breve síntesis sobre los microorganismos y su relación simbiótica con los murciélagos, en los cuales especifica su gran diversidad microbiana, teniendo en cuenta que el bolo alimenticio en los mamíferos tiene un recorrido desde la cavidad oral hasta la cavidad anal, algunas bacterias encontradas en estas dos cavidades son: *Alcaligenes faecalis*, *Bacillus* sp, *Clostridium sporogenes*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus lactis*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Providencia* sp, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio* sp, *Bacillus cereus*, *Xanthomonas* sp, *Legionella pneumophila*, estas bacterias se pueden presentar con más frecuencia por los alimentos que consumen en plantas como solanáceas, piperáceas, sapotáceas, entre otras, el género *Carollia perspicillata* es principalmente frugívoro y aunque no se mencionan en la lectura puesto que no estuvo presente en ninguno de los muestreos realizados, tiene el mismo hábito alimenticio (frugívoro) basado en solanáceas y piperáceas.

El artículo, Virus y bacterias encontrados en murciélagos de Guatemala de (Álvarez, Córdón y Morán, 2017), los autores resaltan el tipo de virus encontrados con diferentes especies de murciélagos y sus diferentes hábitos alimenticios, resalta la precaución que deben tener los investigadores a la hora de estudiar estos organismos puesto que sus heces presentan diferentes virus y bacterias que se pueden transmitir por vía respiratoria, ya que

los murciélagos son grandes reservorios de virus y bacterias, que principalmente afectan al humano y a otros animales.

En este artículo explican la importancia que deben tener principalmente los investigadores al enfrentarse a un trabajo o estudio con murciélagos aclarando que mayormente las personas que realizan colecta de estos organismos están más afectadas por las mordeduras directamente e indirectamente por vía respiratoria, algunos virus identificados fueron el virus de la rabia, coronavirus, herpes virus, y bacterias como *Bartonella* sp y *Brucella* sp, también determinan estadísticas de los murciélagos hematófagos, frugívoros y nectarívoros llegando a la conclusión que no tienen variación en la cantidad virus.

En el artículo: The Effect of Bat Guano Applied to the Soil in Different Forms and Doses on Some Plant Nutrient Contents de (Ünal *et al.*, 2018), los autores realizan una investigación analizando la cantidad proporcional de macro y micronutrientes que tiene el guano para esto realizan un cultivo de lechuga con abono orgánico (guano), de esta manera con equipos extractores de fosfatos, calcio, potasio, hierro, entre otros , realizando un cuadro comparativo y tomando de referencia a la lechuga con guano y sin guano, así se determinó que el porcentaje de macro y micronutrientes en una planta sin guano es del 1.40 por ciento y de una planta con guano el 2.64 por ciento para Nitrógeno.

El guano es un biofertilizante rico en nitratos, fosfatos, entre otros, el cual estimula el crecimiento y desarrollo de la planta, los autores dejaron secar el guano y posterior a esto procedieron a sembrar lechugas en diferentes condiciones tales como: Efecto del polvo de guano de murciélago aplicado con riego por goteo en dosis crecientes en algunas características del suelo, Efecto del polvo de guano en el contenido de micronutrientes del suelo, Efecto del polvo de guano de murciélago aplicado al suelo en dosis crecientes en

algunas características del suelo, Efecto del polvo de guano de murciélago sobre el contenido de micronutrientes del suelo, entre otros. Como respuesta se obtuvieron elevados porcentajes de micronutrientes para cada experimento como afirma (Ünal *et al.*, 2018)

En el documento llamado Pesquisa de Fauna Parasitaria del Murciélago Común (*Tadarida brasiliensis*) en la región metropolitana de Chile de (Muñoz, 2006), resalta que en los análisis obtenidos se determinó algunas de las enfermedades virales, fúngicas, bacterianas y posibles parásitos encontrados en la Quiroptero fauna de Chile, las familias y las especies mencionadas en el documento excepto por *Amorphochilus schnablii* se encuentran registradas para Colombia, por parte de la familia *Phyllostomidae* mencionan a *Desmodus rotundus* conocido como murciélago vampiro que puede transmitir Rabia, encefalomiелitis y enfermedades ocasionadas por parásitos como Tripanosomiasis y la Piroplasmosis, el autor hace referencia que otras enfermedades que puede transmitir los murciélagos al hombre es Morbillivirus equino, Virus Ébola, Hanta Virus, Histoplasmosis pulmonar, en cuanto a bacterianas de murciélagos se han identificado 23 géneros de los cuales 8 son patógenos para el humano como *Salmonella anatum* aislada en un murciélago de Colombia, *S. typhimurium* encontrada en murciélagos *Desmodus rotundus*, *Shigella* spp, también encontrada en un murciélago de Colombia, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Leptospira* spp, *Bartonella* spp. En cuanto los parásitos el autor resalta que es muy poca la información que hay de los endoparásitos, se encuentra en su mayoría de veces ectoparásitos como moscos de murciélagos, pulgas y garrapatas.

3.2. Nacionales

En el artículo Dispersión de semillas por murciélagos a través de cuatro estados sucesionales de un paisaje Subandino de (Aguilar, Rengifijo y Pérez, 2014), se realiza en

una reserva en las laderas occidentales de la cordillera central de los andes colombianos, teniendo en cuenta una época seca y otra lluviosa, resalta la importancia de la relación mutualista que tienen los murciélagos y la vegetación, además de la eficiencia de regeneración de los bosques por medio de la dispersión de semillas, en esta investigación se hace la comparación de estructura y composición en un bosque maduro con un periodo de siete años de regeneración y otros bosque perturbado en un año de regeneración, los murciélagos y las plantas presentaron una alta contribución en la dispersión de semillas pioneras y por ende una rápida regeneración que en siete años es completa y en un año se ve los inicios de cobertura de las plantas pioneras, los murciélagos se identificaron por medio de claves taxonómicas del doctor Rodrigo Medellín y las semillas fueron específicamente recolectadas identificadas para las familias piperáceas y solanáceas, las semillas se recolectaron de los murciélagos que quedaban enredados en las redes de niebla y de los cuales se les colocaba una lámina de plástico debajo esperando por 40 minutos las semillas que viajan por el tracto digestivo.

Como resultado de este estudio se evidencio la importancia de murciélagos frugívoros con la restauración de bosques perturbados además de la importancia de la relación mutualista entre murciélagos y vegetación.

En el documento, Estrategias para la restauración ecológica de bosques tropicales mediante la dispersión de semillas por murciélagos frugívoros de (Casallas, 2016), es una investigación realizada en los departamentos de San Martín - Meta, resaltan que la deforestación afecta los ecosistemas y en general a los hábitats para la fauna, haciendo que su disminución sea desfavorablemente; este es un problema mundial que afecta en especial los bosques tropicales donde hay riqueza de diversidad de fauna, haciendo que cambie la calidad y cantidad de recursos en especial para los murciélagos, grandes cifras muestran

que tienen que migrar a otro ecosistema por falta de recursos alimenticios y refugio, es importante la función que tienen los murciélagos frugívoros con la dispersión de semillas Chiropterocóricas importantes en el crecimiento de las plántulas, en este documento el autor también resalta la importancia que tiene esta investigación que realizó con el objetivo de hacer refugios artificiales para que los murciélagos los habitaran y así continuar con su labor de restauración del bosque, se tiene en cuenta que para llevar a cabo esta investigación se muestreo la diversidad de murciélagos que se encuentran en la zona y la ocupación que tienen en cada refugio artificial relacionándolos con la época de humedad, temperatura y ubicación.

Como resultado esta investigación se determinó que efectivamente el aumento de dispersión de semillas alrededor de estos refugios previamente instalados aumentó significativamente, resaltando a *C. perspicillata* como una de las especies más abundantes que indico uno de los mayores índices en dispersión de semillas.

En el artículo, Estructura social de *C. perspicillata* (Chiroptera, *Phyllostomidae*), en la cueva Macaregua, Santander, Colombia de (Martínez, 2010), se realiza la descripción social de *C. perspicillata* en la cueva Macaregua en Santander, Colombia, determinando que las hembras ayudan al cuidado de las crías que además son defendidas por uno o dos machos haciendo la comparación de los grupos harén, resalta que a estos organismos vivir en grupos les das ventajas adaptativas para proteger a sus crías de depredadores, generar una termorregulación e incrementar la descendencia, la autora menciona a *Carollia* como uno de los principales organismos que cumplen un papel ecológico fundamental como dispersores de semillas encargados de la regeneración del bosque y que permite a la vegetación establecerse y llegar a la sucesión para la recuperación de los bosques del neotrópico, resalta el papel ecológico de interacción que tiene *C. perspicillata* con las

actividades antrópicas y el deterioro del ecosistema, determina la proporción de sexos, reproducción y la distribución de edades en cada grupo de muestreo, mediante la captura de respectivamente 89 miembros pertenecientes a esta especie, indicando que la época de preñez de esta especie es la época de lluvia.

En el artículo, Nematodos en la cavidad abdominal y el tracto digestivo de algunos murciélagos colombianos de (Cuartas y Muñoz, 1998), realizan un muestreo en el cual se capturan 119 murciélagos pertenecientes a 5 familias y 33 especies en diferentes departamentos de Colombia como Antioquia, Chocó y Bolívar. El muestreo se realiza para analizar los nematodos que se encuentran en la cavidad abdominal, intestino delgado y estómago de los murciélagos colectados, llegando a la conclusión de que la cantidad de nematodos encontrados se relaciona con sus hábitos alimenticios, mencionando el género *C. perspicillata* como unos de los más abundantes en la colecta y los cuales en su mayoría presenta nematodos, como *Litomosoides brasiliensis* que se hospeda en la cavidad abdominal y de *Histiostrongylus* sp que se hospeda en el intestino delgado, del muestreo *C. perspicillata* fue el segundo con mayor variedad de nematodos parasitando.

Los autores hacen una breve introducción de información general y específica de las familias de quirópteros en Colombia mencionando a varios individuos de la familia *Phyllostomidae*, en este documento se realiza una breve introducción de los intestinos y estómagos de los murciélagos como los principales órganos huéspedes de parásitos como cestodos, trematodos y nematodos (Helminofauna), y en los cuales dependiendo los hábitos alimenticios de estos organismos se encuentren presentes también en las heces. Para la clasificación de Helminofauna los autores hicieron revisión bibliográfica, tales como claves taxonómicas y guías fotográficas, las cuales dejaron a disposición del público interesado en llevar a cabo un trabajo de identificación de helmintos.

En el documento resalta que el murciélago *C. perspicillata* se encontró en 5 de las 11 estaciones de colecta, posterior a esto 18 de los 20 de los individuos clasificados como *C. perspicillata* se encontraron parasitados por nematodos. Aunque este es un documento ya antiguo, es importante por ser uno de las primeras investigaciones relacionando a *C. perspicillata* en Colombia.

3.3. Locales

En el artículo Murciélagos en bosques alto- andinos fragmentados y continuos, en el sector occidental de la Sabana de Bogotá (Colombia) de (Torres y Ahumada, 2004), los autores caracterizaron la estructura y composición de murciélagos en dos lugares que fueron respectivamente de bosque y otro de bosque alto andino específicamente los cuales fueron fragmentados (áreas discontinuas) y no fragmentados (áreas continuas). Se realizó esta investigación en la Sabana de Bogotá con un seguimiento de cuatro meses seguidos del año, seguido de la identificación de semillas donde se encuentra una reducción del género *Carollia* en mosaicos de fragmentos de hasta 15 hectáreas.

Las semillas que se dispersaron por medio de los murciélagos fueron de familias como *Araceae* (*Anthurium*), *Melastomataceae* (*Miconia*, *Tibouchina*, *Bucquetia* y *Clidemia*), *Rubiaceae* (*Palicourea*), *Bromeliaceae* (*Bromelia*), *Amaryllidaceae* (*Bomarea*), *Guttiferae* (*Clusia*), *Ericaceae* (*Macleania*), *Winteraceae* (*Drimys*) y *Asteraceae* (*Ageratina*, *Erato* y *Eupatorium*). En el documento (Torres y Ahumada, 2004) mencionan a varias especies de murciélagos en los que encontraron una baja población en su muestreo resaltando al género *Carollia* presentó una baja abundancia, afirmando que los murciélagos frugívoros son más propensos a extinguirse localmente y que estos organismos intervienen con mayor frecuencia en bosques que se encuentren fragmentados.

En el artículo Dispersión de semillas por murciélagos en cuatro estados sucesionales de una localidad Subandina de (Aguilar, 2005). Hace una investigación de la relación mutualista entre las plantas y los murciélagos, comienza con un seguimiento de las especies vegetales que son dispersadas por murciélagos en cuatro estados sucesionales con muestreo de 6 meses, tomando una estación seca y una lluviosa, en el estudio de las heces en cuanto al género *Carollia* se determinó que su hábito alimenticio de preferencia es la familia de plantas *Piperaceae* con un 79 por ciento seguido del género *Ficus* y *Solanum* sp, *Pilosocereus* sp y *Cecropia* sp.

Menciona al género *Carollia* en general como los que habitan en lugares altamente deforestados como potreros, indica en la investigación que estos murciélagos tardan un periodo de 7 años para reforestar nuevamente. En el estudio se determinó que *Carollia* dispersó en porcentajes de *Anthurium sanguineum* el 0.79%, de *Anthurium* sp. 0.79%, de *Cecropia telealba* 11.11%, de *Vismia guianensis* 1.59%, de *Piper aduncum* 3.17%, de *Piper crassinervium* 2.38%, de *Solanum acerifolium* 0.79%, de *Solanum aphyodendron* 0.79%

El género *Carollia* se identifica como una especie sedentaria que no son murciélagos generalistas forrajeadores de dosel si no que son especialistas forrajeadores de sotobosque, con aproximadamente 7 años para la regeneración de un bosque en los cuales intervienen 8 especies de murciélagos y 9 especies de plantas.

En el artículo, Comunidades de murciélagos en cavernas del Altiplano Cundiboyacense colombiano (Cogua y Tocancipá) frente a un paisaje cambiante, retos de conservación desde la educación ambiental de (Párraga y Possos, 2018), los autores resaltan qué lugares abandonados como las cuevas son refugios importantes para los murciélagos en los que mayormente se encuentra *C. perspicillata*, esta investigación se realiza en la Sabana de

Bogotá con un rango de 2.750 y 2.850 m.s.n.m, registraron 12 especies y 4 subfamilias en las que se encontró a *C. perspicillata*, su ciclo reproductivo se relaciona con la disponibilidad de frutos que consumen, pero también a factores ambientales como la humedad y la temperatura.

Los autores mencionan que el desarrollo humano a generado destrucción de muchos hábitats además de una dependencia de los combustibles fósiles y principalmente esta es la causa de la deforestación en el territorio colombiano, el autor busca una estrategia de conservación de los murciélagos por medio de la educación ambiental, aparte esta investigación provee registros de murciélagos durante el año 2016 en la sabana de Bogotá llegando a la conclusión que la explotación minera y potreros afectan directamente a los murciélagos frugívoros generando aumento en el gasto energía para la búsqueda de su alimento y también disminuyen su capacidad reproductiva.

En ponencias del Simposio Nacional de investigaciones sobre murciélagos de (Estrada *et al.*, 2008), algunos autores presentan sus investigaciones específicas a diferentes especies de murciélagos, cuatro de estas ponencias mencionan a *C. perspicillata* en los siguientes factores:

La ponencia de (Zurc, 2008), menciona como especie abundante a *C. perspicillata* en la zona del Caribe Colombiano, resalta que el ensamblaje de murciélagos cumple un papel fundamental como controlador biológico de plagas aproximadamente del 36 por ciento de efectividad y con una efectividad de regenerar bosques del 33 por ciento.

En la ponencia de (Bejarano, 2008), hace un estudio de la Quiroptero fauna del departamento del Tolima, el estudio se basó en realizar transectos de altitudes divididos en 4 zonas, posterior a esto hace un muestreo en el que encuentra 42 especies de murciélagos correspondientes a 4 familias siendo la *Phyllostomidae* la más abundante, menciona a *C.*

perspicillata como una de las más abundantes teniendo los rangos más altos de distribución altitudinal.

La ponencia de (Gómez, 2008) evaluó la capacidad de germinación de las semillas dispersadas por murciélagos. Tomaron muestras fecales, posterior a esto lavaron las semillas y sembraron en caja Petri a temperatura ambiente, calculando el valor de la germinación y el índice de importancia del dispersor, resaltando que las semillas que pasaron por el tracto digestivo son diferentes para cada especie, indicando que el género *Carollia* cumple con la efectividad de más del 50% de las semillas dispersadas, en especial *C. perspicillata* como el principal dispersor de *Piper aduncum*.

En la ponencia de (Valencia, Vargas y Jiménez, 2008) realizaron un estudio de composición y taxonomía de murciélagos en una zona del Chocó realizando muestro en los que capturan 216 individuos siendo *Phyllostomidae* la familia más abundante y mencionando a *C. perspicillata* como el más abundante en esta zona.

CAPITULO 2.

4. Marco Teórico

4.1. Bosques perturbados

Los bosques se determinan como las interacciones vegetativas que dependen de factores abióticos y bióticos formando un sistema entre sí denominado ecosistema, a lo largo del tiempo los bosques van cambiando por muchos factores según (FAO, 2018), estos cambios se determinan como perturbaciones y los factores pueden ser naturales como huracanes, incendios e inundaciones o antropogénicos por intervención del hombre como la deforestación, minería y la degradación del bosque por productos forestales maderables y no maderables, entre otros (Bloomfield, 2013). Las perturbaciones se consideran como un proceso normal del bosque tropical al igual que su dinámica para su recuperación, (Bloomfield, 2013), pero cabe resaltar que la mayor pérdida y fragmentación de los bosques actualmente ha sido por intervención humana en el crecimiento poblacional, minería, agricultura (monocultivos), ganadería, entre otros como indica (Tastañeda, 2017). La severidad de las perturbaciones puede ser parciales (en un área de vegetación específica derribada) o totales (cuando es derribada la vegetación en su totalidad de superficie del bosque), (Bloomfield, 2013).

En la actualidad los bosques perturbados por el hombre han generado pérdidas de hábitats y biodiversidad, fragmentando los ecosistemas y estos a su vez generando parches de bosque, dificultando la conectividad de corredores biológicos y de flujo genético según (Tinoco, 2014), pero además de la pérdida de biodiversidad, representa una pérdida en la funcionalidad ecosistémica en el desarrollo y bienestar social. En Colombia una de las principales perturbaciones en los bosques de todo el territorio es la deforestación,

calculando aproximadamente una tasa de 598.000 hectáreas anuales como indica (Victorino, 2012) para un total del 40 por ciento del territorio con zonas degradadas (Aguilar, Rengifijo y Pérez, 2014). El territorio colombiano se encontraba cubierto de selvas, sabanas, humedales, páramos y muy pocos desiertos, pero mediante el tiempo esos ecosistemas ahora se convirtieron en potreros que reemplazaron parte de la vegetación nativa por cultivos, entre otras actividades antropogénicas como afirma (Márquez, 2001). Diferentes estudios proponen una transformación a los bosques perturbados en Colombia con el propósito de recuperarlos y que así exista una mayor abundancia de recursos, escasez en intervenciones de obra, equilibrio en la producción de recursos y disminución del territorio ambiental, (Márquez, 2001).

Sudamérica se caracteriza por sus bosques andinos con una elevación desde los 1.000 msnm, prestando servicios ecosistémicos a diferentes especies, estos bosques a su vez presentan una alta sensibilidad a diferentes fenómenos que generan perturbaciones, estos bosques abarcan en la región Andina aproximadamente 31 millones de hectáreas siendo esta una décima parte de su extensión inicial, Colombia aproximadamente abarca ocho millones de bosque Andino, para una totalidad del 24.9 por ciento (Quintejo, E *et al.*, 2017).

4.2. Murciélagos

Son animales pertenecientes al grupo de los mamíferos, orden Chiroptera del griego (cheiros=mano, ptera=ala), (Cuartas y Cardona, 2014), únicos mamíferos voladores que presentan alas con una membrana que une las extremidades y la cola, son animales principalmente de hábitos nocturnos pero algunas especies cambiaron sus hábitos por diurnos por competición del alimento, su morfología consta de cabeza con orejas (que

cambian de tamaño según las familias), ojos en comparación proporcional del cuerpo muy pequeños, (por lo cual su visión es limitada mas no son ciegos), nariz (que varía en la familia a la que pertenezca), presentan el trago que se le denomina al hueso de la oreja , como los demás mamíferos presenta brazos con radio, cubito, muñeca, primer, segundo , tercer, cuarto y quinto dedo, músculos cutáneos alares, como indica (Dery, 2016), (sujetos a la membrana alar que pueden ser largas en los murciélagos que se alimentan de insectos y alar corto de quienes se alimentan de frutas, néctar, sangre o vertebrados, (Bernal *et al.*, 2015), el patagio es una membrana que va unida desde el hombro al primer dedo (Pulgar), el dáctilopatagio es una membrana alar (entre el segundo, tercero, cuarto y quinto dedo), presenta pies con rodillas, un calcáneo, que mediante el tiempo y de la evolución roto 180° permitiendo un movimiento de doblamiento hacia atrás como afirma (Bernal *et al.*, 2015) y garras, el uropatagio es otra división de la membrana alar que une las extremidades inferiores con la cola, pero algunas especies pueden o no presentarlo.

Los murciélagos pueden vivir en diferentes hábitats y refugios como cuevas, puentes, casas habitadas y abandonadas, troncos huecos, hojas, como indica (Cuartas y Cardona, 2014), también habitan en todos los continentes y en diferentes ecosistemas como se enunció al principio de este documento con excepción de la Antártida, según (Hagen, 2018), al presentar diferentes estrategias de forrajeo también prestan diferentes servicios ecosistémicos en los que está el control de plagas, la dispersión de semillas, polinización e indicadores de conservación o perturbación de un área determinada, (Cuartas y Cardona, 2014), según (Tamsitt y Valdivieso, 1970) determinan que por estas diferentes estrategias algunos murciélagos presentan organismos patógenos al humano como hongos, protozoos, virus y helmintos

Durante la noche pueden tener un vuelo entre 280 metros hasta 3 kilómetros, cambiado por cada hora y media el área en la que se alimenta según (Galindo, 2005) y especies como *Desmodus rotundus* (murciélago vampiro) presentan una estrategia de alimentación llamada altruismo la cual consiste en compartir el alimento por medio de regurgitación a los individuos de la colonia (principalmente crías) que por alguna razón no logran alimentarse.

El orden Chiroptera se clasifica en dos grupos Yinpterochiroptera y en otros artículos mencionado como megachiroptera relacionado a los grandes murciélagos, como el zorro volador que se encuentra en Europa, África, Asia y Oceanía y Yangochiroptera o microchiroptera, según (Muñoz, 2006), relacionado con los murciélagos pequeños que se distribuyen en todo el mundo y se conforman en 16 familias a nivel mundial como indica (Bernal *et al.*, 2015), según (Hutson, Mickleburgh y Racey, 2001), estas familias son: *Craseonycteridae*, *Emballonuridae*, *Furipteridae*, *Hipposideridae*, *Nycteridae*, *Megadermatidae*, *Natalidae*, *Noctilionidae*, *Molossidae*, *Mormoopidae*, *Myzopodidae*, *Mystacinidae*, *Phyllostomidae*, *Thyropteridae*, *Rhinolophidae*, *Vespertilionidae*, Megachiropteras: *Pteropodidae*.

Los Quirópteros en Colombia están clasificados en 9 familias (Cuartas y Cardona, 2014), las cuales son *Emballonuridae*, *Mormoopidae*, *Noctilionidae*, *Phyllostomidae*, *Natalidae*, *Furipteridae*, *Thyropteridae*, *Molossidae* y *Vespertilionidae*, según (Alberico *et al.*, 2000) la más abundante es la familia *Phyllostomidae*, endémica del Neotrópico, (Jiménez, 2013) afirma que los organismos clasificados en esta familia se denominan como principales bioindicadores de deforestación, que presentan diferentes nichos ecológicos y estrategias alimenticias (si hay competencia en el alimento), la dieta de los

filostómidos pueden ser de: frutas, insectos, vertebrados, néctar, polen, incluso sangre como indica (Wetterer, Rockman, y Simmons, 2000).

4.2.1. Murciélagos frugívoros

Los murciélagos frugívoros según (Bernal *et al.*, 2015) se conocen como los agricultores del bosque, ya que el guano (estiércol de murciélago), es considerado un biofertilizante que acelera la floración y maduración, además de aumentar la resistencia de las plantas a los ataques de bacterias desde la raíz.

En total según (Rivas y Martínez, 2015), los murciélagos frugívoros dispersan 12 familia de plantas como *Moraceae*, *Piperaceae*, *Solanaceae*, *Cactaceae*, *Cannabaceae*, *Urticaceae*, *Anacardiaceae*, *Caricaceae*, *Malpighiaceae*, *Sapotaceae*, *Annonaceae* y *Burseraceae*, esta reforestación recibe el nombre de sucesión natural siendo las plantas pioneras por colonizar áreas donde existe una perturbación.

Las plantas producen frutos con diferentes características para atraer a los animales (dispersión biótica), las semillas se dispersan en diferentes cantidades dependiendo la época, si es época lluviosa las semillas son mayormente dispersadas (Rivas y Martínez, 2015), cuando los murciélagos consumen la fruta madura ingieren las semillas que pasan por su tracto digestivo, transportadas en el vuelo y normalmente depositadas lejos de las plantas progenitoras, (Rojas *et al.*, s.f), a diferencia de las aves los murciélagos son menos sensibles a las perturbaciones y menos depredados por sus hábitos nocturnos en áreas despejadas y dispersadas (Rivas y Martínez, 2015), además la efectividad de las semillas es del 95 por ciento de la regeneración de los bosques en terrenos talados (Cortolima, 2015), las semillas mayormente dispersadas por murciélagos frugívoros son de las plantas *Cecropia*, *Ficus*, *Piper*, *Solanum* y *Vismia* (Casallas, 2016).

4.2.2. Murciélagos pertenecientes a la familia *Phyllostomidae*

Familia endémica del Neotrópico, los individuos pertenecientes a la familia *Phyllostomidae* presentan características únicas, la más importante es su hoja nasal, o apéndice, cada especie perteneciente a esta familia presenta características variables como tamaño, color del pelaje, tamaño y forma de las orejas, la forma de sus piezas dentales entre otras, importantes para su clasificación taxonómica (Tirira, 2017), otra característica única de esta familia es una protuberancia “forma de herradura” que se forma entre el labio superior y la hoja nasal, (Wetterer, Rockman y Simmons, 2000), determinando estas dos características se puede deducir el hábito alimenticio que presentan las especies de esta familia, algunas subfamilias de esta familia son *Carollinae*, *Desmodontinae*, *Glossophaginae*, *Glyphonycterinae*, *Lonchophyllinae*, *Lonchorhininae*, *Micronycterinae*, *Phyllostominae*, *Rhinophyllinae* y *Stenodermatinae*, según (Medellín y Viquez, 2014) afirman que los murciélagos son bioindicadores de zonas perturbadas, algunas familias presentan tolerancia a ciertas perturbaciones como otros que no toleran ninguna.

4.2.3. Murciélagos pertenecientes a Subfamilia *Carollinae* y Género *Carollia*

Murciélagos pequeños y medianos, con hocico y hoja nasal corta, orejas medianas con borde redondeado, tienen almohadillas en la barbilla, toleran muchos hábitats, se distribuyen en zonas tropicales y subtropicales, en esta Subfamilia *Carollinae* presentan un género llamado *Carollia* (Tirira, 2017), en Colombia se han identificado 5 especies para *Carollia* según (González, Ramírez y Suarez, 2016), las cuales son: *Carollia brevicauda*, *Carollia castanea*, *Carollia monohernandezii*, *Carollia perspicillata* y *Carollia* sp, según (Murillo, 2013), los individuos del género *Carollia* se encuentran distribuidos geográficamente desde los 0 a 2760 m.s.n.m, son principalmente frugívoros,

presentan características específicas que permiten clasificarlos correctamente junto con una clave taxonómica, su pelaje es largo y suave con color marrón oscuro, marrón castaño o grisáceo, hoja nasal larga, orejas puntiagudas (Cuartas y Cardona, 2014), este género en particular presenta en la barbilla una verruga central, rodeada de verrugas más pequeñas alrededor formando un semicírculo, (Mora, 2017), presenta una coloración distinta en el dorso con coloraciones más claras que la cabeza, antebrazo peludo con uropatagio desnudo y coloraciones claras en el dedo I (Cuartas y Cardona, 2014), se alimentan principalmente de semillas de piperáceas, normalmente forman colonias pequeñas y comparten sus refugios con otras especies de murciélagos, muchas veces al compartir refugios (Tirira, 2017) con *Desmodus rotundus* (Vampiro común) una de las especies hematófagas portadoras con mayor frecuencia de rabia hay datos de *C. perspicillata* como uno de los murciélagos positivos a virus de la rabia en Colombia según (Núñez, C *et al.*, 2012), además de evidenciar endoparasitoidismo de helmintos - nematodos por parte de *Litomosoides brasiliensis Almeida* (Caspeta *et al.*, 2017).

4.2.4. Murciélago *Carollia perspicillata*

Su nombre vulgar es murciélago común de cola corta, se encuentra en la lista roja de la UICN en LC (Preocupación menor) según (Paz, Hing y Salas, 2018), la longitud de la cabeza al cuerpo (CC) es de 48 mm – 74 mm , el largo de la cola (LC) es de 8 mm – 16 mm , el largo de la oreja (LO) es de 12 mm – 23 mm, el largo de la pata posterior (LP) es de 12 mm - 18 mm, el largo del antebrazo (AB) es de 40 mm- 45 mm y su peso es de 15 g a 25 g , *C. perspicillata* es la especie más grande del género *Carollia*, (Tirira, 2017) su pelaje es importante en la clasificación puede ser marrón grisáceo o marrón oscuro, presenta bandas tricolores que se nota en la parte dorsal, antebrazo con poco pelo,

membranas alares de color negras, uropatagio con forma de V, cola corta, el cráneo es alargado , hilera dental superior con curvatura y divergente en extremos en forma de V, (Muñoz, Cuartas y González, 2003). Ver Figura 1

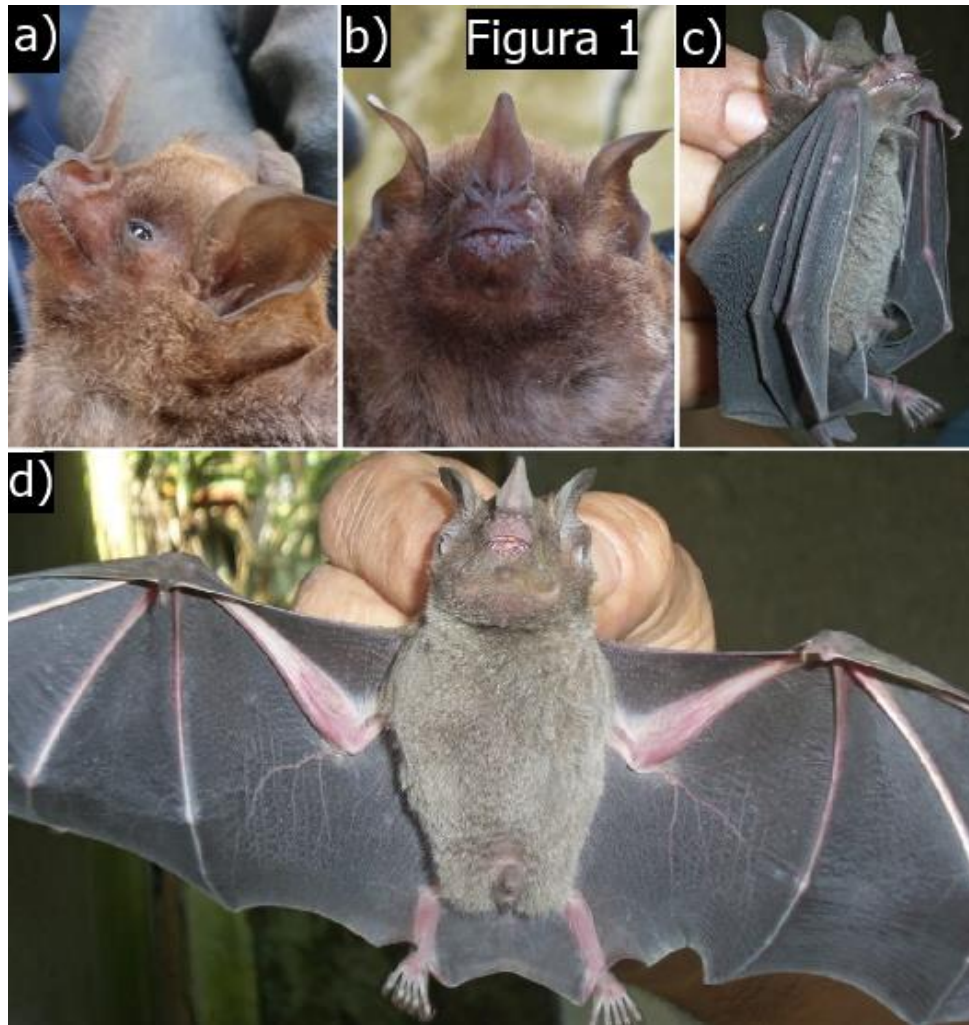


FIGURA 1 MORFOLOGÍA *CAROLLIA PERSPICILLATA*. A). OREJAS Y OJOS MURCIÉLAGO *C. PERSPICILLATA* B). VERRUGA CENTRAL *C. PERSPICILLATA* C) CUERPO MURCIÉLAGO *C. PERSPICILLATA* D) ÚROPATAGIO, ANTEBRAZO Y CALCÁNEO - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

4.3. Microorganismos

A lo largo del tiempo los microorganismos han colonizado todo tipo de ambiente y ecosistemas, suelo, agua, aire, plantas, animales y el hombre (Montaño *et al.*, 2010).

Varios de estos microorganismos se encuentran en los intestinos del hombre y otros animales de forma benéfica y son importantes para la salud, (Bueno *et al.*, 2015) también

son importantes para llevar a cabo procesos metabólicos, ecológicos y biotecnológicos, (Montaño *et al.*, 2010) no obstante hay otros que generan enfermedades a cualquier ser vivo en el que se hospede conocidos como microorganismos patógenos, que necesitan de otro para alimentarse, crecer y reproducirse (Bueno *et al.*, 2015). Se clasifican en procariotas (Arqueas y bacterias) y eucariotas (Hongos, algas y protozoos), no dejando de lado a los virus y viroides.

En el suelo aproximadamente hay de 100 a 2.000 millones de microorganismos por gramo de suelo, se conocen 30.800 especies de protozoos, cerca de 70.000 de hongos y 45.000 de bacterias, esto estima el 3 por ciento de microorganismos conocidos por el hombre (Montaño *et al.*, 2010).

Los microorganismos son importantes para diferentes procesos ecológicos, en la industria farmacéutica, alimenticia y médica, son los descomponedores de materia orgánica, fijación del nitrógeno, obtención de antibióticos, producción de bebidas fermentadas, entre otros (Montaño, *et al.*, 2010).

4.4. Bacterias

Son microorganismos procariotas, formadores de vida desde hace más de 3.300 millones de años, crecen en los ambientes más diversos y extremos (Montaño *et al.* 2010), la mayoría de bacterias no son patógenas viviendo incluso en nuestra piel y intestinos, pero también existen otras que son causantes de diversas enfermedades que cuando se reproducen de manera excesiva afectan diferentes órganos del cuerpo y puede ocasionar la muerte (Bueno *et al.*, 2015). Las bacterias presentan nueve dominios; Proteobacteria, Bacterias Gram positivas, Cianobacterias, Chlamydias, Planctomyces, Bacterias verdes del azufre, Thermotoga, Espiroquetas y Cythofagas (Molina y Uribarren, 2017) el

dominio proteobacteria es el más amplio en el que se encuentran la mayoría de bacterias del suelo, agua, animales y plantas, bacterias como *Escherichia coli* y enterobacterias (Madigan *et al.*, 2009).

Las bacterias se pueden identificar desde estudios moleculares o también por medio de tinciones básicas y de bajo costo como la tinción de Gram, esta técnica permite determinar por medio del microscopio bacterias Gram positivas y Gram negativas (Molina y Uribarren, 2017), las bacterias tienen en su pared celular cierta cantidad de peptidoglucano y varía en si son gramnegativas o grampositivas; las bacterias Gram positivas tienen un promedio del 90 por ciento de peptidoglucano por lo cual es más ancha y presenta ácidos teicoicos que retienen el cristal violeta y el yodo dificultando el rompimiento de la pared celular cuando se agrega alcohol o acetona, a diferencia de las bacterias gramnegativas que tienen el 10 por ciento de peptidoglucano, por lo cual su pared es más delgada y al adicionar alcohol o acetona se disuelve lípidos y rompe la pared celular haciendo que la tinción de cristal violeta sea removida, como resultado se obtendrá una tinción con color morado para bacterias Gram positivas y con color rosado o rojizo para bacterias Gram negativas (Jiménez, s.f).

Las diferentes formas o morfología con la que se identifican las bacterias son: cocos, diplococos, estafilococos, estreptococos, sarcina, tétrada, bacilo; espirilos, cocobacilo, diplobacilo y estreptobacilo (Molina y Uribarren, 2017).

4.4.1. Bacterias nitrificantes

Se denominan bacterias nitrificantes a las bacterias que presentan un crecimiento por medio de compuestos nitrogenados inorgánicos, presenta variedad de géneros que se dividen en cuatro clases de proteobacterias: Alfa, Gamma, Beta y Delta, la mayoría de

bacterias de este grupo son quimiolitotrofos capaces de crecimiento autótrofo que pueden oxidar compuestos nitrogenados, H₂ y azufre (Universidad de Alcalá, s.f). Ninguna bacteria ha podido oxidar el amoníaco a nitrato haciendo que la nitrificación se lleve a cabo por dos grupos de organismos diferentes como las bacterias oxidantes del amoníaco y bacterias oxidantes de nitritos (**Nitroso:** bacterias nitrosificantes, **Nitrito:** productores de Nitrato), en las membranas de estas bacterias hay enzimas que permiten la clasificación de las mismas tales como: Amoníaco monooxigenasa y Nitrito oxidasa. (Madigan *et al.*, 2009).

La nitrificación es un proceso de oxidación de amonio a nitrato, en el que interactúan microorganismos que usan el oxígeno molecular como oxidante, de esta forma obtienen el oxígeno, la nitrificación fue descubierta por Sergei Winogradsky el cual determinó dos procesos diferentes, **Nitrosación:** del Amonio se obtiene Nitrito, de este proceso son encargadas las bacterias de géneros *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira* y *Nitrosolobus* y **Nitratación:** del Nitrito se produce Nitrato, de este proceso son encargadas las bacterias del género *Nitrobacter*, *Nitrospina* y *Nitrococcus*. (Castaño y Medina, s.f).

Los nitratos y nitritos se originan por descomposición natural de plantas, animales y excreción de humanos/ animales, el material nitrogenado es importante para el uso de fertilizantes. En el suelo se encuentran como partículas cargadas negativamente que se adhieren al ion positivo del amonio, el 90 por ciento del nitrógeno en suelo se encuentra no disponible y se convierte disponible por actividad de microorganismos que interaccionan con el ambiente. (Castaño y Medina, s.f).

4.4.2. Biofertilizantes

Conocidos como insumos que presentan uno o más microorganismos que proveen la disponibilidad de nutrientes con ventajas de bajo costo de producción, protección al medio ambiente, conservación y aumento de la fertilidad del suelo. Pueden ser fijadores de Nitrógeno de manera (simbiótica y no simbiótica), solubilizadores de fósforo, reservorios de fósforo, promotores de crecimiento. (Acuña, s.f).

Oxidación de amonio

Nitrosomonas: son bacterias beta del grupo Nitroso, son bacilos cortos o alargados Gram negativos, móviles e inmóviles, se encuentran en suelos y aguas (Madigan *et al.*, 2009), bacterias que oxidan Amoniacó a Nitrito, comprende bacterias Quimioautótrofas, óptimo en un pH de 6.0 - 9.0 con temperaturas entre 20 °C y 30 °C. (Aguamarket, 2017).

Nitrosococcus: son bacterias gamma del grupo Nitroso, (Castaño y Medina, s.f) cocos grandes y móviles, se encuentran en aguas dulces y saladas (Madigan *et al.*, 2009).

Oxidación de nitrito

Nitrobacter: son bacterias alfa del grupo Nitrito, bacilos cortos, móviles e inmóviles se encuentran en suelos, agua dulce y salada (Madigan *et al.*, 2009), estas bacterias se pueden encontrar en aminoácidos, proteínas, hormonas y vitaminas, absorbe en Nitrato y el Amonio. (Aguamarket, 2017).

4.4.3. Bacterias coliformes fecales

Son bacterias que se encuentran mayormente en el agua (Ramos *et al.*, 2007), pero también se pueden encontrar en suelos y en plantas (NCPH, 2009), algunas de estas bacterias son consideradas peligrosas ya que pueden proceder de los excrementos de los

animales y ocasionan enfermedades como diarrea, náuseas, ictericia (coloración amarillenta de la piel y los ojos), dolores de cabeza, entre otros (Community Water Center, s.f), pero hay otras que probablemente no causan ninguna enfermedad. (NCPH, 2009).

Estudios indican que estas bacterias en el agua funcionan como indicadoras de contaminación (Community Water Center, s.f), los cuerpos de agua se pueden contaminar con bacterias coliformes fecales por sistemas sépticos que no cumple con normas de higiene y construcción de las mismas, permitiendo que las bacterias entren al agua subterránea (NCPH, 2009), siendo esta una de las principales causas de enfermedades a nivel mundial por riesgo sanitario, las personas y animales pueden adquirir estas bacterias principalmente por beber el agua no potable (Community Water Center, s.f), pero cabe aclarar que no todas las bacterias coliformes son fecales es decir (de origen intestinal), sino que también pueden ser totales y hacen parte del grupo completo de coliformes, se encuentran en el medio ambiente normalmente en las plantas (NCPH, 2009), en este grupo se encuentran todos los bacilos Gram negativos aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados y está conformado por cinco géneros principalmente: *Enterobacter*, *Escherichia*, *Citrobacter*, *Salmonella* y *Klebsiella*. (Camacho *et al.*, 2009), agrupando también a las coliformes fecales.

Enterobacter: son bacilos Gram negativos pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* móviles e inmóviles y anaerobios facultativos (Madigan *et al.*, 2009) se pueden encontrar en el suelo, agua y como parte de microbiota del tracto gastrointestinal de los animales incluyendo el humano y algunos insectos. *Enterobacter* tiene seis especies de las cuales cinco están relacionadas con infecciones en el humano y otros animales, siendo las principales causantes de las infecciones en humanos (Silva, Martínez y Pabla, 2018).

Escherichia: son un subgrupo de bacterias fecales coliformes se encuentran en grandes cantidades en los intestinos de los animales de sangre caliente (NCPH, 2009), bacilo corto Gram negativo móvil que se encuentra clasificado dentro de la familia *Enterobacteriaceae*, tiene un papel importante para sintetizar vitaminas en el intestino, *Escherichia coli* puede ser comensalistas en el intestino delgado de humanos y animales, algunas cepas pueden ser patógenas como: *E. coli* enterotoxigénica ETEC se conoce como el agente que causa la diarrea del viajero afecta mayormente a niños, produce de 8 a 12 evacuaciones diarias (Camacho *et al.*, 2009), *E. coli* enteropatógena EPEC causa diarrea en los lactantes se encuentra mayormente en países en vías de desarrollo (Camacho *et al.*, 2009), afecta la mucosa intestinal, se asocia con fiebre y diarrea que conduce a una deshidratación y posible muerte (Reyes, 2011), *E. coli* enteroinvasiva EIEC se encuentra ligado con *Shigella* sp que ocasiona diarreas y destruye el epitelio del colon, ocurre eventualmente en países subdesarrollados (Camacho *et al.*, 2009), afecta mucosa del colon, heces con sangre, dolor abdominal y fiebre (Reyes, 2011), *E. coli* enterohemorrágica EHEC produce verotoxina toxinas a las células renales ocasionando graves diarreas, (Camacho *et al* 2009), diarrea con dolor abdominal y hemorragia (Reyes, 2011), normalmente se transmite por comer carnes crudas , leche sin cocinar o aguas contaminadas (Madigan *et al.*, 2009), *E. coli* enteropatogenicas EPEC causante de infecciones gastrointestinales y fiebres, algunas cepas forman el antígeno K antígeno capsular que colonizan el intestino con enterotoxinas (Madigan *et al.*, 2009), también produce antígeno O antígeno somático y antígeno H antígeno flagelar. (Reyes, 2011), que son barrera a agentes externos (Calva, s.f).

Klebsiella: son bacilos gramnegativos inmóviles, se encuentran en la familia *Enterobacteriaceae*, conformado por cuatro especies, identificado como microorganismo

patógeno en su mayoría coliformes, provoca infecciones invasivas en el humano y otros animales. Se encuentra en ambientes acuáticos y suelos, (BVSD, s.f), es altamente resistente a los antibióticos como ampicilina por ser productora de carbapenemasas (Cuervo *et al.*, 2014), se encuentra mayoritariamente en suelos sus cepas fijan N₂, una especie de esta bacteria puede producir neumonía al humano (Madigan *et al.*, 2009), bacterias que fermentan la lactosa, producen una cápsula de polisacárido, también utiliza citrato como fuente de carbono (Puerta y Mateos, 2010).

Salmonella: son bacilos Gram negativos móviles, identificado como patógeno para el humano y otros animales, provoca infecciones como fiebres tifoideas y gastroenteritis, presenta tres tipos de antígenos diferentes que funcionan como barrera inmunológica, antígeno O, antígeno H y antígeno Vi (cubierta de polisacáridos externa (Madigan *et al.*, 2009), hay más de 2.600 serotipos de *Salmonella* que se clasifican en seis grupos, A, B, C1, C2, D y E1 todos varían según el antígeno y las características que presenten en su antígeno (Puerta y Mateos, 2010).

Las características que diferencian a *Salmonella* de *Escherichia coli* son la capacidad de hospederos que infectan y los síntomas que se producen, se transmite vía fecal-oral directa e indirectamente de los alimentos, resiste a los ácidos estomacales, la salmonelosis presenta síntomas como diarrea acuosa, fuertes dolor de estómago, vómitos dolores de cabeza, fiebre, escalofríos, sangre en las heces entre otras (Barreto, Castillo y Retamal, 2016).

4.5. Parásitos

La palabra parásito es de origen griego (para- (Junto a) sitos- (comida)), estos organismos se encuentran datados desde el carbonífero con evidencias de huevos de

nematodos en las heces de los reptiles que habitaron en el Mesozoico (Rodríguez *et al.*, 2009), su éxito y proliferación se debe a una interacción biológica entre dos organismos de diferentes especies, uno cumple su papel de huésped donde se aloja por toda su existencia en otro individuo que es el hospedador (Acuña, 2013) quien tiene las condiciones para acoger al huésped obteniendo este un beneficio propio, en la mayoría de casos no propicia la muerte del hospedador (Maqueda, 2019). Existen dos adaptaciones al parasitismo llamadas ectoparasitismo, consiste en parásitos que se alimentan al exterior del huésped y endoparasitismo que son parásitos que se alimentan en el interior del huésped (Olaechea, s.f).

4.5.1. Endoparásitos

Son organismos que viven en el interior del hospedador pueden ser protozoos, bacterias, virus y helmintos (Drago, 2017), viven en un órgano determinado a sus necesidades tales como hígado, intestino, pulmón, entre otros. Los Helmintos son gusanos de cuerpo blando y largo, abundantes y diversos que cuando entra en interacción con su hospedero genera alteraciones, los helmintos se pueden estudiar como indicadores biológicos, presentan diferentes ciclos de vida de larvas a adultos (Méndez, 2014) , se dividen en dos *Phyla* Platyhelminthes y Nematelminthes (Caspeta *et al.*, 2017), a nivel de salud pública estos parásitos han sido uno de los principales causantes de enfermedades graves en un tercio de la población, incluso mortalidad en el humano y otros animales, al ser hospederos reciben un beneficio propio, en algunos estudios se ha confirmado que se reducen las vías metabólicas como sintetizar aminoácidos, ácidos grasos, glucosa, entre otras, ya que lo obtienen del hospedero, además los helmintos

presentan tropismo para alojarse en los diferentes tejidos y órganos no siendo visibles para el sistema inmune del hospedero (Laclette y Carrero, 2017).

Los helmintos presentan diferencias fisiológicamente que pueden ser gusanos planos (platelmintos), gusanos redondos (nematelmintos - nematodos).

4.5.2. Platelminotos

Los platelmintos uno de los sub grupos más abundantes, de origen griego (Platy - (plano) Helminthes -(Gusano)), existen más de 30.000 especies (Drago, 2017), parasitan a vertebrados e invertebrados, habitualmente necesitan dos o tres hospederos para completar sus diferentes ciclos de vida, los huevos de estos parásitos son expulsados mediante la orina, heces o saliva del animal contagiado, sus características principales son: Aplanados dorsoventralmente, mayormente hermafroditas, (Uribarren, 2016), presentan cuerpo con parénquima en la epidermis, cuerpo liso o con espinas, boca con ventosas, sistema nervioso, sistema reproductivo, sistema digestivo incompleto, prefaringe , faringe, esófago y intestinos (Caspeta *et al.*, 2017).

4.5.3. Nematelmintos

Palabra de origen griego (Nema: Hilos de), conforma aproximadamente 25.000 especies, reciben el nombre de gusanos redondos, la mayoría de vida libre pocos como parásitos, su cuerpo tiene simetría bilateral, con cutícula, hipodermis y capa muscular, presentan sistema digestivo completo, boca, esófago, sistema excretor, sistema nervioso, sistema reproductor, sin cilios ni flagelos, parasitan a vertebrados invertebrados y plantas (Drago, 2017).

El grupo de los nematodos o nematelmintos, son organismos con cuerpo cilíndrico, variando en su medición (desde milímetros a metros), se alojan en cualquier órgano, presenta cinco etapas de ciclo de vida; cuatro juveniles y uno adulto (Uribarren, 2016).

4.5.4. Cestodos

Palabra de origen latín (Cestum (cinta) eides (con el aspecto de)), parásito obligado con 6.000 especies, conocido como Tenias, se alojan o hospedan en el intestino, algunas veces en el celoma de vertebrados, carecen de sistema digestivo, son hermafroditas, el cuerpo se compone en escólex que presenta ventosas que se fijan en el tejido del parasitado, cuello y estróbilo, su cuerpo también presenta pared corporal o tegumento, presenta sistema excretor y sistema reproductor (Drago, 2017). Son organismos de cuerpo plano, algunos de ellos son de interés médico, presenta una fase larvaria llamada Metacéstodo (Uribarren, 2016.).

4.5.5. Nematodo - Litomosoides brasiliensis Almeida (Según la literatura encontrado en: Carollia perspicillata)

Presenta un cuerpo alargado con longitud de 5 - 5.6 mm por 0.150 - 0.420 mm de ancho, boca con 26 a 41 papilas cefálicas, cápsula bucal que comunica al esófago, los machos presentan divisiones cuticulares y las hembras presentan un cuerpo rectilíneo (Caspeta *et al.*, 2017), se hospeda en la cavidad abdominal (Cuartas y Muñoz, 1998), se ha registrado mayormente en América del sur, nematodos de vida libre y sus dos características principales son la cápsula bucal reducida y dos espículas desiguales quitinizadas (Caspeta *et al.*, 2017).

4.5.6. Nematodo - *Histiostrongylus* sp (Según la literatura encontrado en: *Carollia perspicillata*)

Presenta un cuerpo alargado con longitud de 4 mm (Machos) y 4.05 mm (Hembras), su cabeza tiene forma de “paraguas” con espinas posteriores, presenta cavidad bucal pequeña, esófago cilíndrico, anillo nervioso (Webster, 1971) *Histiostrongylus* sp que se hospeda en el intestino delgado.

CAPITULO 3.

5. Problematización

Este proyecto de investigación tiene como propósito analizar las muestras coprológicas (guano) tomadas respectivamente de la especie *Carollia perspicillata*, pertenecientes a la familia *Phyllostomidae* quienes presentan principalmente hábitos alimenticios frugívoros, en La Palma Cundinamarca- Vereda El Castillo.

Es importante resaltar que este género prefiere las zonas perturbadas y son menos sensibles a las perturbaciones a diferencia de otros géneros pertenecientes a la familia *Phyllostomidae* que son más sensibles, mediante este análisis se pretende determinar la presencia de microorganismos como endoparásitos, bacterias fecales y nitrificantes, como los principales biofertilizantes sobre plántulas de frijol.

Por lo anterior surge la siguiente pregunta problema.

¿Cuáles microorganismos encontrados en el guano del murciélago *C. perspicillata* de La Palma Cundinamarca - vereda El Castillo en (época seca y época lluviosa), son bacterianos y endoparásitos, además cuales de estos microorganismos son benéficos para el suelo en el uso del guano como biofertilizante que asociado con la simbiosis de las plantas como el frijol permite un acelerado crecimiento?

6. Objetivos

6.1. General

Analizar e identificar microorganismos bacterianos a partir de muestras coprológicas (guano) del murciélago *Carollia perspicillata* tomadas en La Palma Cundinamarca, vereda el castillo y su relación como biofertilizantes en bosques perturbados.

6.2. Específicos

- * Localizar y confirmar la identificación de la especie del murciélago *C. perspicillata*.
- * Determinar el hábito alimenticio de *C. perspicillata*.
- * Analizar el guano microbiológica y químicamente de *C. perspicillata*.
- * Realizar bioensayos con plántulas de frijol y guano de *C. perspicillata*.
- * Diseñar y elaborar guías prácticas de laboratorio que muestren las interacciones ecológicas de *C. perspicillata*.

7. Metodología

7.1. Población de estudio

En esta investigación la población de estudio es la especie *Carollia perspicillata* en una casa abandonada de La Palma Cundinamarca vereda el Castillo y más específico se realizó un estudio de las heces colectadas (guano) de estos individuos.

7.2. Muestra

Las muestras son las heces de los individuos de *C. perspicillata* que duermen en el lugar siendo este un refugio, estas muestras se colectaron en bolsas plásticas negras colocadas en el suelo, ubicadas en puntos clave donde el guano es acumulado.

7.3. Área de estudio

Cundinamarca es un departamento existente desde 1.886 su nombre se traduce a la “comarca” tiene una extensión de 24.210 km², consta de 116 municipios en los que se encuentra La Palma, según (Gobernación de Cundinamarca, 2013), comunica a “3° 42’ de latitud norte en el páramo de Sumapaz, al extremo occidental a los 74° 54’ de longitud oeste, en la ribera oriental del río Magdalena y el oriental a los 73°03’ su longitud oeste, en la ribera del río Guavio” (p.14). Se encuentra sobre la cordillera oriental y según (Gobernación de Cundinamarca, 2013), limita “al norte con Boyacá, al Oriente con parte de Boyacá y Meta, al sur con Huila y Tolima y por el occidente con parte de Tolima y Caldas” (p.14).

La Palma hace parte de uno de los municipios de Cundinamarca a casi aproximadamente 150 kilómetros por el Norte de Bogotá, con una latitud de 5,39443 N 5° 21’33,99516” y Longitud de -74,391213 W 74°23’28,36644, temperatura promedio de

21° y una extensión de total de 191 km², se ubica en las faldas de la cordillera de La Osa, hacia el Norte limita con Yacopí, al Sur con Utica y La Peña, al Oriente con Topaipí y el Peñón y al Occidente con Caparrapí (Gobierno Digital, 2019). Ver Figura 2.

El Castillo es una de las 58 veredas que pertenece al municipio de La Palma y en donde es evidente la presencia humana debido a actividades como ganadería, agricultura y presencia de asentamientos, cultivos y ganadería, por la carretera principal se encuentran diversas familias de plantas como piperáceas, solanáceas, nictagináceas, mirtáceas, poáceas, lauráceas, entre otras. El lugar de estudio se encuentra en las coordenadas 5,3186184 N y Longitud de -74,4298741, en el lugar de estudio se evidencia una capa de guano cerca de los 15 cm, la casa mide 12 m x 5 m, algunas habitaciones no tienen techo. Ver Figura 3. Para época lluviosa la humedad relativa fue del 84% con Temperatura ambiente de 20°C, para época seca la humedad relativa fue del 72% con Temperatura ambiente de 26°C.

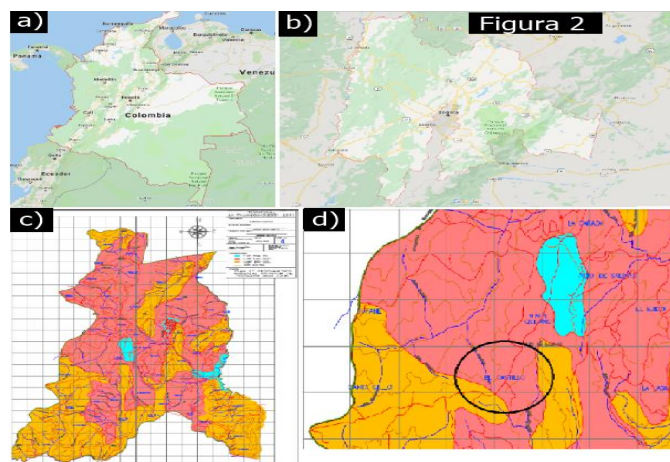


FIGURA 2 UBICACIONES. A) COLOMBIA TOMADO DE GOOGLE. (S.F). [MAPA DE COLOMBIA EN GOOGLE MAPS] B). CUNDINAMARCA TOMADO DE GOOGLE. (S.F). [MAPA DE CUNDINAMARCA, COLOMBIA EN GOOGLE MAPS] C) LA PALMA CUNDINAMARCA TOMADO DE ALCALDÍA MUNICIPAL DE LA PALMA CUNDINAMARCA. (S.F). [MAPA DE LA PALMA CUNDINAMARCA, COLOMBIA] D) VEREDA EL CASTILLO DE LA PALMA CUNDINAMARCA TOMADO DE ALCALDÍA MUNICIPAL DE LA PALMA CUNDINAMARCA. (S.F). [MAPA DEL CASTILLO- LA PALMA CUNDINAMARCA, COLOMBIA].



FIGURA 3 ÁREA DE ESTUDIO. A). CASA ÁREA DE ESTUDIO. B). COCINA. C) CORREDOR. D). BAÑO1. E). COMEDOR. F). HABITACIÓN1. G). HABITACIÓN2. H). HABITACIÓN3. I). HABITACIÓN4. J).BAÑO2. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

7.4. Identificación del murciélago *Carollia perspicillata*

Para la identificación de esta especie se capturaron en promedio 35 murciélagos, se realizaron fotografías y se observaron características principales de cada organismo, posterior a las fotografías fueron liberados, se tuvieron en cuenta claves taxonómicas de: (Solari, Díaz, Aguirre, Aguilar y Barquez, 2016) clave de Identificación de los murciélagos de Sudamérica, (Mora, 2017) clave para la Identificación de las Especies de murciélagos de Honduras, (Medellín, Arita y Sánchez, 2008) identificación de los murciélagos de México, (Díaz, Aguirre y Barquez, 2011), clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica, además de consultar al experto Rodrigo Medellín, mexicano, quien indicó que se trataba del género *Carollia* y posterior a esto *C. perspicillata*, se tuvo en cuenta que para indicar que se trataba de esta especie se realizó una placa dental con plastilina no toxica como lo sugirió Nora Pérez, Bióloga de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Para la identificación del murciélago a especie *C. perspicillata* se tuvieron en cuenta las características morfológicas que son:

Longitud de la cabeza al cuerpo (CC) : 48 mm- 74 mm

Largo de la cola (LC) : 8 mm- 16 mm

Largo de la oreja (LO): 12 mm- 23 mm

Largo de la pata posterior (LP): 12 mm- 18 mm

Largo del antebrazo (AB): 40 mm- 45 mm

Peso: 15 a 25 g,

Pelaje: Tricolor

Verrugas: Central y al borde

Membranas alares: Negras

Uropatagio: Forma de V

Cráneo: Alargado

Hilera dental: Superior con curvatura y divergente en extremos en forma de V, (Muñoz, Cuartas y González, 2003).

7.5. Muestreo de heces fecales (guano) de *Carollia perspicillata*

Para el muestreo se analizaron cerca de 70 individuos de murciélagos (35 individuos en época lluviosa y 35 individuos en época seca), que habitan en las diferentes habitaciones de la propiedad , se hace un muestreo de las heces fecales que se separan del suelo por medio de bolsas plásticas que se colocan debajo de donde los murciélagos pueden sujetarse y pasar la noche, estas bolsas tienen una medida de 1 x 3 metros y se colocan dos por habitación realizando un muestreo aleatorio con dos frascos coprológicos por habitación, cabe aclarar que los murciélagos no descansan en todas las habitaciones, como se mencionó anteriormente hay lugares de las habitaciones que no presentan techo,

estos murciélagos son completamente nocturnos por lo cual buscan lugares donde haya menos luz posible, esta investigación se hace en época lluviosa (Abril - 2019) y en época seca (Septiembre - 2019).

La colecta de este material inorgánico, se realiza netamente para fines educativos y no lucrativos por lo cual por medio del vínculo del grupo de investigación Kirby, bajo la coordinación de John Vanegas y Ricardo Martínez y con convenio de la Universidad de Sucre, se otorga el permiso de Colecta con la ANLA bajo la resolución 0391 del 11 de Abril de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

7.5.1. Análisis bacteriano de bacterias nitrificantes en (guano) de *Carollia perspicillata*

Se realizó un análisis de las heces fecales por duplicado para el aislamiento de bacterias nitrificantes y coliformes fecales, teniendo en cuenta los medios de cultivo selectivos para su crecimiento, conteo e identificación hasta género de las bacterias encontradas.

Para las bacterias nitrificantes se tuvo en cuenta un medio cultivo bacterias nitrificantes (BN) que según (Pérez, s.f); de composición es $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1.35 g/L, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.0025 g/L, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $1.2 \cdot 10^{-4}$ g/L, Na_2HPO_4 0.71 g/L, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.78 g/L, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.052 g/L, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $7.4 \cdot 10^{-4}$ g/L

Para realizar la siembra se realizaron 3 diluciones seriadas de 1 g de guano y se coloca en un tubo de ensayo tapa rosca con 9 mL de agua destilada estéril (dilución 10^{-1}), luego se realiza (dilución 10^{-2}) y (dilución 10^{-3}), y se siembran de estas dos últimas 0.1 mL en cajas de Petri con el medio cultivo (BN) y se homogeneiza con el asa hockey, luego se lleva a incubar por 8 días y se procede a hacer conteo de Unidades Formadoras de Colonia

(UFC), se realiza tinción de Gram y se lleva al microscopio para analizar e identificar a genero las bacterias presentes.

7.5.2. Análisis bacteriano de bacterias coliformes fecales en (guano) de *Carollia perspicillata*

Para las bacterias coliformes fecales se tiene en cuenta el libro de (Merck, 2016) el medio cultivo para estas bacterias y sus géneros como *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp, *Klebsiella* sp y *Salmonella* sp, es MacConkey.

Para la siembra se realizan 4 diluciones seriadas de 1 g de guano y se coloca en un tubo de ensayo tapa rosca con 9 mL de agua destilada estéril, se realiza (dilución 10^{-1}), luego se realiza (dilución 10^{-2}), (dilución 10^{-3}) y (dilución 10^{-4}) se siembran de estas dos últimas 0.1 mL en cajas de Petri con el medio cultivo MacConkey (Mc) y se homogeneiza con el asa hockey, luego se lleva a incubar por 8 días y se procede a hacer conteo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC), se realiza tinción de Gram y se lleva al microscopio para analizar e identificar a genero las bacterias presentes.

7.5.3. Análisis Endoparasitario de las heces fecales (guano) de *Carollia perspicillata*

En cuanto a los parásitos gastrointestinales o endoparásitos se solicitó la colaboración de la bacterióloga de la Pontificia Universidad Javeriana, Ximena Vega, quien trabaja en la Universidad Pedagógica Nacional para el análisis del Coprológico (guano)- Tinción de Lugol que se basa en:

1. Se destapa la muestra de materia fecal.
2. Se coloca en un portaobjeto.
3. Se agrega una gota de Lugol.
4. En otra lámina se coloca una gota de agua.

5. Con un aplicador se hace barrido del portaobjeto con material fecal mezclándolo con la gota de Lugol.
6. Repetir el procedimiento con otro aplicador para el agua destilada.
7. Colocar cubreobjetos a la muestra.
8. Mirar al microscopio.

7.5.4. Análisis químico de las heces fecales (guano) de *Carollia perspicillata*

7.5.4.1. Nitrógeno (N)

El análisis químico de nitrógeno encontrado en la muestra de guano y de suelo (4 muestras en los cuatros puntos de la casa, época lluviosa y época seca (8)), se llevó respectivamente al Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional, donde el procedimiento se basó en la metodología Kjeldahl, que consiste en:

1. Se deja secar el guano completamente.
2. Se pasa por los 5 tamices.
3. Se pesa 1 g de guano.
4. Se transfiere a un tubo de digestión, para guano con un alto contenido de materia orgánica (mayor del 10 por ciento).
5. Se pesa 0.5 g.
6. Se añade 2 g de mezcla de catalizadora a cada uno de los tubos de digestión.
7. Se añade 7 mL de ácido sulfúrico concentrado y se agitar suavemente.
8. Repetir el proceso con cada una de las muestras de guano a analizar.
9. Colocar los tubos de digestión en el digestor, posteriormente tapan los tubos con el dispositivo de extracción de gases y encender el sistema extractor de humo.

10. Encender el digestor y digerir la muestra a 380°C durante 3 horas o hasta que alcance un color, blanco o amarillo pálido.
11. Retirar las muestras del digestor dejándolas enfriar hasta que alcancen la temperatura ambiente.
12. Añadir 50 mL de agua destilada y dejar reposar.
13. Limpiar el destilador con una muestra de agua libre de nitrógeno antes de iniciar el proceso con las muestras de guano.
14. Añadir 10 mL de ácido bórico con el indicador en un frasco Erlenmeyer.
15. Colocar el Erlenmeyer en la salida del destilador.
16. Colocar el tubo de digestión en el condensador, añadir 20 mL de hidróxido sódico y empezar la destilación por el tiempo necesario se producirá entre 80-100 mL de destilado, si hay nitrógeno en la muestra del Erlenmeyer se producirá un viraje del marrón al verde.
17. Sacar con cuidado el tubo de digestión con guantes térmicos.
18. Tomar el Erlenmeyer con la muestra y añadir ácido sulfúrico 0,1 normal.

7.5.4.2. Fósforo (P)

El análisis químico de fósforo encontrado en la muestra de guano y de suelo (4 muestras en los cuatros puntos de la casa, época lluviosa y época seca (8)), se llevó respectivamente al departamento de Agronomía de la Universidad Nacional, donde el procedimiento se basó en la metodología Bray II, que consiste en:

1. Pesar 3,56g de la muestra en una balanza perfectamente calibrada.
2. Depositar los 3.56g de la muestra en un frasco de agitado.

3. Agregar 20 mL de solución extractora (la cual está compuesta por fluoruro de amonio (NH_4F) y por ácido clorhídrico (HCl)) en el frasco de agitado con la muestra.
4. Agitar la muestra manualmente durante 50 segundos cronometrados.
5. Dejar la muestra en reposo 24 horas.
6. Filtrar la solución de la muestra utilizando un embudo y un frasco de para los residuos.
7. Agregar a un matraz aforado 10 mL de reactivo de colorimetría.
8. Tomar una alícuota de 10 mL y colocarlo en el matraz con el reactivo.
9. Aforar el matraz con 25 mL de agua destilada.
10. Esperar 45 minutos para obtener resultados.
11. Colocar el resultado de la muestra en el espectrofotómetro para calcular el valor aproximado de fósforo en la muestra.

7.5.4.3. Potasio (K)

El análisis químico de potasio encontrado en la muestra de guano y de suelo (4 muestras en los cuatros puntos de la casa, época lluviosa y época seca (8)), se llevó respectivamente al departamento de Agronomía de la Universidad Nacional, donde el procedimiento se basó en la metodología Acetato- NH_4 1M pH 7; EAA que consiste en:

Extracción de cationes cambiabiles de potasio con acetato de amonio 1N de pH=7 con relación suelo solución de 1:5

Preparación del acetato de amonio 1N pH=7

Pesar 78 g de $\text{CH}_3\text{-COONH}_4$ (acetato de amonio) y posteriormente traspasar a un Beaker de 800 mL, disolver en agua y traspasar a un matraz aforado de 1000 mL, enrasar y agitar.

Ajuste de pH

1. Ajustar el pH a 7 después de terminar la preparación de la solución.
2. Si el pH del resultado final de la solución es mayor de 7, añadir ácido acético.
3. Si el pH del resultado final de la solución es menor de 7, añadir hidróxido de amonio.
4. Se realiza el ajuste añadiendo unas gotas del reactivo dependiendo de la desviación del pH de los valores que se obtengan se comprueban en el potenciómetro.

Análisis

5. Pesar 10 g de suelo seco al aire y pasado por proceso de tamizaje de 0.5 mm, transferir a un pomo de plástico de 100 mL, añadir 50 mL de solución de acetato de amonio 1N pH=7.
6. Tapar el pomo y agitar en agitador mecánico durante 6 minutos.
7. Filtrar y traspasar a un pomo seco para evaluar la determinación de cationes que se encuentran en la muestra de suelo.

7.6. Bioensayo - frijol

Este bioensayo se realiza con fines experimentales en la medición del crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris*) que será sometido a cuatro variables independientes que son suelo y suelo con guano en época lluviosa y época seca en una proporción de 70% suelo - 30% guano, mediante este experimento se lleva una tabla de toma de datos o de control que indicará las medidas por cada siete días durante un mes o más, teniendo en cuenta que la muestra de control es la muestra con suelo y la muestra con la que se compara este control es suelo con guano, desde los resultados obtenidos se puede determinar el efecto de captación de nutrientes que favorece a las plantas y que se puede aplicar a nivel ecológico o de agricultura favoreciendo un óptimo crecimiento y resistencia a bacterias entre otras plagas como lo menciona (Bernal *et al.*, 2015) en el documento Murciélagos y Techos indicando que el guano cumple un papel importante como biofertilizante. Ver

Figura 4.

A partir de lo anterior se realiza una metodología para llevar hacer el bioensayo:

1. Se coloca quince frijoles a germinar en tres vasos desechables con algodón, cada vaso contiene cinco frijoles y 175 mL de agua natural, se dejan germinar por cinco días.
2. A partir de la germinación del frijol se sacan las plántulas con un tamaño de crecimiento promedio 0,7 cm - 1 cm.
3. Se procede a transferir las 15 plántulas en tres materas que presentaran: suelo, suelo con guano en época lluviosa y suelo con guano en época seca.
4. Se abren cinco agujeros en el suelo por cada matera de aproximadamente 3 cm y se colocan allí cada frijol asegurando que quede una capa de suelo cubriéndolos.
5. Las materas con los frijoles sembrados se colocan en un lugar donde haya presencia de luz solar, humedad relativa entre 78% a 84% y temperatura entre 8° y 21°.
6. Se agrega agua cada siete días.
7. Se mide las plántulas por medio de un flexómetro cada siete días, la medición se hace solamente del tallo (hipocótilo y epicotíleo).
8. Se toman los datos cada siete días aproximadamente por un mes o por el tiempo que se necesite.
9. Se completa la tabla de seguimiento
10. Se hace un análisis según los datos obtenidos



FIGURA 4 BIOENSAYO FRÍJOL MASETAS. A). IZQUIERDA A DERECHA, SUELO CON GUANO ÉPOCA LLUVIOSA Y SUELO (CONTROL), B). SUELO CON GUANO ÉPOCA SECA - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

CAPITULO 4.

8. Resultados y análisis

8.1. Identificación del murciélago *Carollia perspicillata*

Se identificó el murciélago *C. perspicillata* Ver Figura 5, mediante las claves taxonómicas de: (Díaz, Solari, Aguirre, Ludmilla, Aguilar y Márquez, 2011), (Aguirre, Díaz y Márquez, 2014) (López, 2011), (Mora, 2017), teniendo en cuenta el promedio de los 35 individuos en época lluviosa) y sus siguientes características:

TABLA 1 IDENTIFICACIÓN DEL MURCIÉLAGO *CAROLLIA PERSPICILLATA* ÉPOCA LLUVIOSA (ABRIL 2019)

<i>Parámetros de medición para C. perspicillata</i>	<i>Medidas obtenidas en promedio</i>
Longitud de la cabeza al cuerpo (CC)	55 mm
Largo de la cola (LC)	15 mm
Largo de la oreja (LO)	16 mm
Largo de la pata posterior (LP)	12 mm
Largo del antebrazo (AB)	42 mm
Perímetro cefálico	50 mm
Ancho hoja nasal	5 mm
Alto hoja nasal	13 mm
Distancia entre los ojos	8 mm



FIGURA 5 *CAROLLIA PERSPICILLATA*/ ABRIL 2019- AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

Se identificó el murciélago *C. perspicillata* Ver Figura 6, mediante las claves taxonómicas de: (Díaz, Solari, Aguirre, Ludmilla, Aguilar y Márquez, 2011), (Aguirre, Díaz y Márquez, 2014) (López, 2011), (Mora, 2017), teniendo en cuenta el promedio de los 35 individuos en época seca) y sus siguientes características:

TABLA 2 IDENTIFICACIÓN DEL MURCIÉLAGO *CAROLLIA PERSPICILLATA* ÉPOCA SECA /(SEPTIEMBRE 2019)

<i>Parámetros de medición para C. perspicillata</i>	<i>Medidas obtenidas en promedio</i>
Longitud de la cabeza al cuerpo (CC)	51 mm
Largo de la cola (LC)	14 mm
Largo de la oreja (LO)	12 mm
Largo de la pata posterior (LP)	12 mm
Largo del antebrazo (AB)	42 mm
Perímetro cefálico	50 mm
Ancho hoja nasal	5 mm
Alto hoja nasal	12 mm
Distancia entre los ojos	8 mm



FIGURA 6 *CAROLLIA PERSPICILLATA*/ SEPTIEMBRE 2019- AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

Además, por la identificación mediante la placa dental inferior que presenta una forma de V, características de *C. perspicillata*. Ver Figura 7

8.2. Placa dental *Carollia perspicillata*

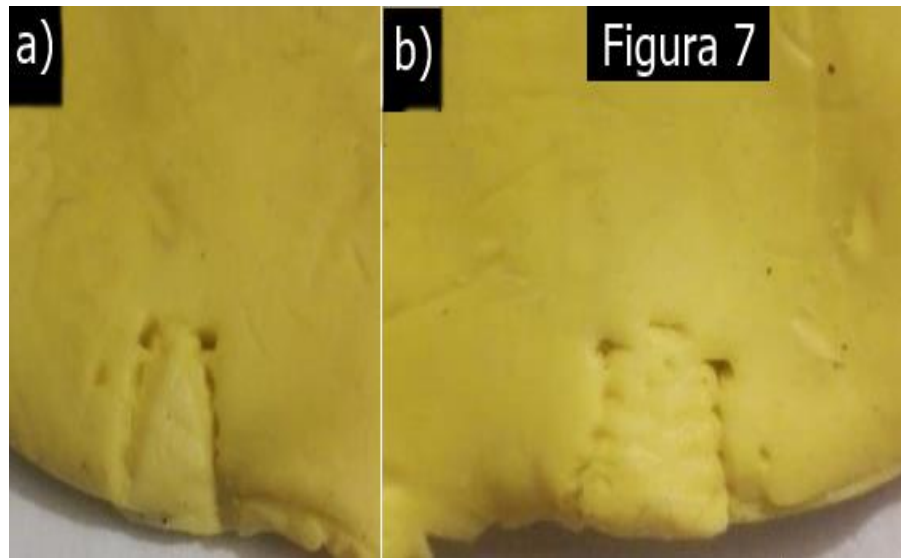


FIGURA 7 MORDIDA SUPERIOR Y INFERIOR DE *CAROLLIA PERSPICILLATA*. A) MORDIDA INFERIOR *C. PERSPICILLATA*. B). MORDIDA SUPERIOR *C. PERSPICILLATA*. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

8.2.1. Colmillos de *Carollia perspicillata*

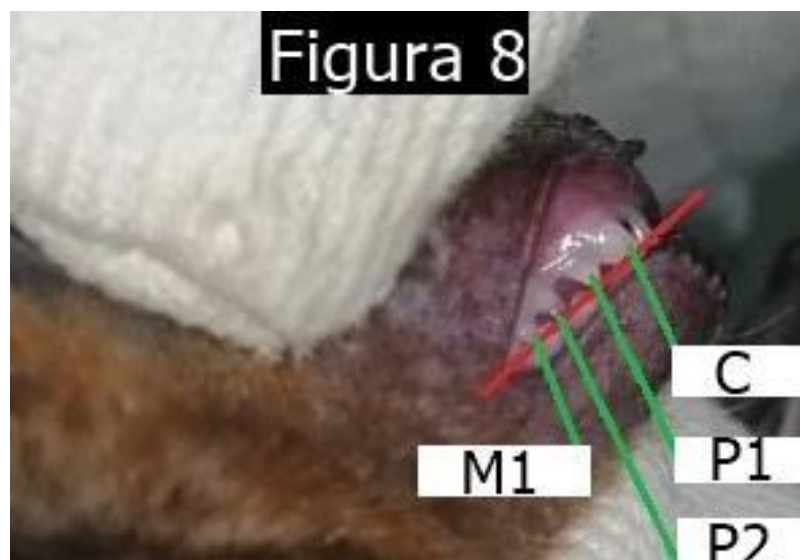


FIGURA 8 MANDÍBULA *C. PERSPICILLATA*- C: COLMILLO, P1: PRIMER PREMOLAR, P2: SEGUNDO PREMOLAR, M1: PRIMER MOLAR SUPERIOR. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

Teniendo en cuenta la autora (Ruelas, 2017) en el artículo Diferenciación morfológica de *Carollia brevicauda* y *Carollia perspicillata* (Chiroptera: *Phyllostomidae*) de Perú y Ecuador determina que *Carollia perspicillata* presenta su orden dentario la Forma de fusión de la mandíbula de *C. perspicillata* es en forma de V, los dientes P1: primer premolar superior, P2: segundo premolar superior y M1: primer molar superior forma una línea recta, de esta manera se identifica a *Carollia perspicillata*. Ver Figura 8

8.3. Confirmación de la especie *Carollia perspicillata* por Rodrigo Medellín

Posterior a esto se solicita la confirmación por medio de Rodrigo Medellín, mexicano con experiencia de 60 años en murciélagos, conocido a nivel mundial, quien determinó que se trataba de *Carollia*, pero para más exactitud de la especie de la Quiropterofauna de Colombia se sugiere contactar a otros expertos del lugar. (Ver en anexos de imágenes - Figura 16).

8.4. Identificación del hábito alimenticio de *Carollia perspicillata* / Época lluviosa

Los hábitos alimenticios de *C. perspicillata* son principalmente frugívoros de las plantas pertenecientes a las familias solanáceas y piperáceas, se verificó la información mediante las plántulas germinadas en la casa abandonada donde se llevó a cabo el muestreo; se tomó una muestra de los frutos que se encontraban arrojados en el suelo además de una muestra de las plántulas encontradas en la casa, los frutos se encontraron más adelante de la carretera en una planta que también se tomó una muestra para su identificación, posterior a esto Javier Mauricio Varón Ingeniero Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas confirmó que estos frutos encontrados se

trataban de la especie *Lycianthes* sp perteneciente a la familia *Solanaceae*. (Ver en anexos de imágenes -Figura 17).

8.5. Identificación del hábito alimenticio de *Carollia perspicillata* / Época seca

Se tomó una muestra de los frutos que aparecen en las bolsas donde se separaba el guano del suelo posterior a esto Francisco Varón Ingeniero Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas confirmó que estos frutos encontrados se trataban de la familia *Piperaceae*. (Ver en anexos de imágenes -Figura 18).

8.6. Análisis del guano de *Carollia perspicillata*

Se confirmó el método de recolección del guano sugerida en el documento de Dispersión de semillas por murciélagos a través de cuatro estados sucesionales de un paisaje Subandino de (Aguilar, Rengifijo y Pérez, 2014), que indicaba que durante mínimo 40 minutos se colocaban láminas de plástico debajo de los lugares donde descansaban los murciélagos y allí quedaba depositado el guano sin contacto con el suelo.

8.6.1. Análisis de bacterias nitrificantes en (guano) de *Carollia perspicillata* / Época lluviosa

TABLA 3 CONTEO UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC) / G – GUANO DE BACTERIAS NITRIFICANTES, É. LLUVIOSA

<i>Dilución 10⁻²</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Bacterias</i>
1	5 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Nitrobacter</i>
sp		<i>Azotobacter</i>
sp		
2	18 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Nitrosomona</i>

sp			<i>Azotobacter</i>
sp	3	14 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Nitrosomona</i>
sp			<i>Azotobacter</i>
sp	4	27 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Nitrobacter sp</i> <i>Nitrosomona</i>
sp			<i>Azotobacter</i>
sp			

Estas bacterias nitrificantes se identificaron teniendo en cuenta el medio cultivo de (Pérez, (s.f) pág. 61 para dilución 10^{-2} , hubo un total de 64 x 10³ UFC / g – guano, en todas las cajas Petri se evidenciaron UFC y se identificaron bacterias como *Nitrobacter sp*, *Azotobacter sp*, *Nitrosomonas sp*.

TABLA 4 CONTEO UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC) / G – GUANO DE BACTERIAS NITRIFICANTES. É. LLUVIOSA

<i>Dilución 10⁻³</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Bacterias</i>
sp	1	2 x 10 ⁴ UFC / g – guano
		<i>Nitrosomona</i>
	2	3 x 10 ⁴ UFC / g – guano
		<i>Azotobacter sp</i> <i>Nitrosomona sp</i> <i>Azotobacter sp</i>
	3	25 x 10 ⁴ UFC / g – guano
		<i>Nitrosomona sp</i> <i>Azotobacter sp</i>
	4	35 x 10 ⁴ UFC / g – guano
		<i>Nitrobacter sp</i> <i>Nitrosomona sp</i> <i>Azotobacter sp</i>

Estas bacterias nitrificantes se identificaron teniendo en cuenta el medio cultivo de (Pérez, (s.f) pág. 61 para dilución 10^{-3} , hubo un total de 65 x 10⁴ UFC / g – guano, en todas

las cajas Petri se evidenciaron UFC y se identificaron bacterias como *Nitrobacter* sp, *Azotobacter* sp, *Nitrosomonas* sp.

La comparación del conteo de UFC en ambas diluciones fue equitativa, se encontraron las mismas bacterias nitrificantes para ambas muestras, lo que demuestra que el medio cultivo que se utilizó de (Pérez, (s.f) pág. 61 permitió el crecimiento de bacterias nitrificantes y que la dilución de muestra de guano - época lluviosa hubo presencia de las mismas. Ver Figura 9.

8.6.2. Análisis microscópico e identificación bacterias nitrificantes muestra / Época lluviosa

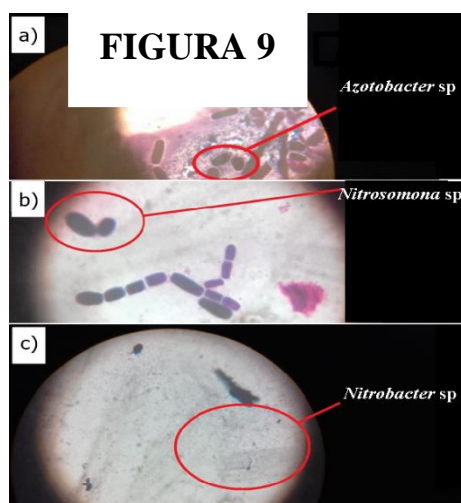


FIGURA 9 IDENTIFICACIÓN BACTERIAS NITRIFICANTES ÉPOCA LLUVIOSA. A). *AZOTOBACTER* SP. B). *NITROSOMONA* SP. C). *NITROBACTER* SP. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

8.6.3. Análisis de bacterias nitrificantes en (guano) de *C. perspicillata* / Época seca

TABLA 5 CONTEO UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC) / G – GUANO DE BACTERIAS NITRIFICANTES. É. SECA

<i>Dilución 10⁻²</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Bacterias</i>
1	NEGATIVO	---
2	NEGATIVO	---

3	NEGATIVO	---
4	1 x 10³ UFC / g – guano	<i>Nitrosococcus</i>

sp

Esta bacteria nitrificante se identificó teniendo en cuenta el medio cultivo de (Pérez, (s.f) pág. 61 para dilución 10^{-2} , hubo un total de 1×10^3 UFC / g – guano, solo en una caja Petri se evidencio UFC y se identificó como *Nitrosococcus* sp.

TABLA 6 CONTEO UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC) / G – GUANO DE BACTERIAS NITRIFICANTES. É. SECA

<i>Dilución 10^{-3}</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Bacterias</i>
1	NEGATIVO	---
2	NEGATIVO	---
3	NEGATIVO	---
4	NEGATIVO	---

No se identificó bacterias nitrificantes, teniendo en cuenta el medio cultivo de (Pérez, (s.f) pág. 61 para dilución 10^{-3} , hubo un total de 0 UFC / g – guano.

La comparación del conteo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) en ambas diluciones fueron equitativas, no se encontraron las mismas bacterias nitrificantes que se encontraron en época lluviosa, por el contrario, la bacteria nitrificante con dilución de guano de época seca fue diferente a las encontradas en época lluviosa, se evidenció en las dos diluciones el crecimiento de microhongos; *Cladosporium* sp y *Penicillium* sp. Ver Figura 10.

8.6.4. Análisis microscópico e identificación bacterias nitrificantes muestra / Época seca

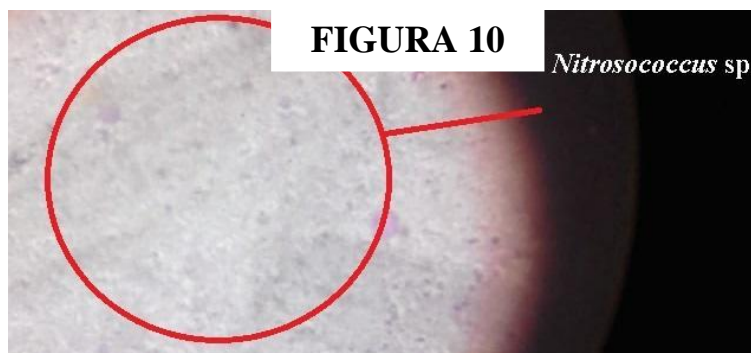


FIGURA 10 IDENTIFICACIÓN BACTERIAS NITRIFICANTES ÉPOCA SECA. *NITROSOCOCCUS* S. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

8.6.5. Análisis de bacterias coliformes fecales en (guano) de *C. perspicillata* / Época lluviosa

TABLA 7 CONTEO UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC) / G – GUANO DE BACTERIAS COLIFORMES FECALES É. LLUVIOSA

<i>Dilución 10⁻²</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Bacterias</i>
1	53 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Enterobacter sp</i> <i>Enterococcus sp</i>
<i>Staphylococcus sp</i> 2	41 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Enterobacter</i> <i>Enterococcus</i>
sp		
sp		
<i>Staphylococcus sp</i> 3	45 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Enterococcus</i> <i>Escherichia</i>
sp		

<i>coli</i>	4	17 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Enterococcus</i>
sp			

Estas bacterias coliformes fecales se identificaron teniendo en cuenta el medio cultivo de (Merck, 2016) pág. 121 para dilución 10⁻², hubo un total de 156 x 10³ UFC / g – guano (sumatoria), en todas las cajas Petri se evidenciaron UFC y se identificaron bacterias como *Enterobacter sp*, *Enterococcus sp*, *Staphylococcus sp*, *Escherichia coli*.

TABLA 8 CONTEO UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC) / G – GUANO DE BACTERIAS COLIFORMES. É. LLUVIOSA

<i>Dilución 10⁻³</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Bacterias</i>
1	150 x 10 ⁴ UFC / g – guano	<i>Enterococcus</i>
sp		
<i>Staphylococcus sp</i>		
2	420 x 10 ⁴ UFC / g – guano	<i>Enterococcus</i>
sp		
<i>Staphylococcus sp</i>		
3	62 x 10 ⁴ UFC / g – guano	<i>Enterobacter sp</i> <i>Escherichia</i>
<i>coli</i>		
4	75 x 10 ⁴ UFC / g – guano	<i>Enterobacter sp</i>

Estas bacterias coliformes fecales se identificaron teniendo en cuenta el medio cultivo de (Merck, 2016) pág. 121 para dilución 10⁻³, hubo un total de 707 x 10⁴ UFC / g – guano (sumatoria), en todas las cajas Petri se evidenciaron UFC y se identificaron bacterias como *Enterobacter sp*, *Enterococcus sp*, *Staphylococcus sp*, *Escherichia coli*.

En la comparación del conteo de UFC se encontraron las mismas bacterias coliformes fecales para ambas muestras, lo que demuestra que el medio cultivo que se utilizó de

(Merck, 2016) pág. 121, permitió el crecimiento de bacterias coliformes y que la dilución de muestra de guano - época lluviosa hubo presencia de las mismas. Ver Figura 11.

8.6.6. Análisis microscópico e identificación bacterias coliformes fecales muestra / Época lluviosa

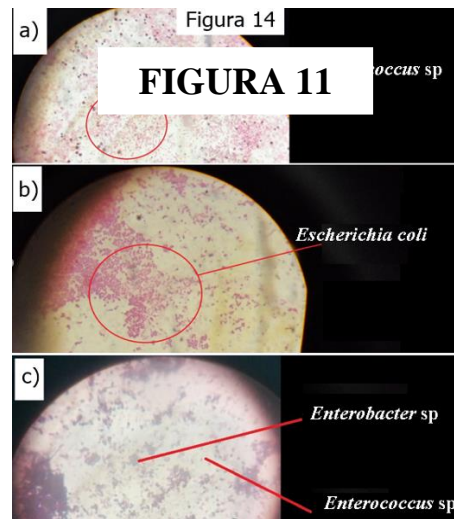


FIGURA 11 IDENTIFICACIÓN BACTERIAS COLIFORMES FECALES ÉPOCA LLUVIOSA. A) *STAPHYLOCOCCUS* SP. B). *ESCHERICHIA COLI* C) *ENTEROBACTER* SP Y *ENTEROCOCCUS* SP. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

8.6.7. Análisis de bacterias coliformes fecales en (guano) de *C. perspicillata* / Época seca

TABLA 9 CONTEO UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC) / G – GUANO DE BACTERIAS COLIFORMES FECALES É. SECA

<i>Dilución 10⁻²</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Bacterias</i>
1	21 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Enterobacter</i> <i>Enterococcus</i>
2	30 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Enterobacter</i> sp <i>Enterococcus</i>

<i>Staphylococcus sp</i>		
3	11 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Escherichia coli</i>
4	9 x 10 ³ UFC / g – guano	<i>Enterococcus</i>
sp		<i>Enterobacter</i>
sp		
<i>Staphylococcus sp</i>		<i>Escherichia</i>
<i>coli</i>		

Estas bacterias coliformes fecales se identificaron teniendo en cuenta el medio cultivo de (Merck, 2016) pág. 121 para dilución 10^{-2} , hubo un total de 71×10^3 UFC / g – guano, en todas las cajas Petri se evidenciaron UFC y se identificaron bacterias como *Enterobacter sp*, *Enterococcus sp*, *Staphylococcus sp*, *Escherichia coli*.

TABLA 10 CONTEO UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC) / G – GUANO DE BACTERIAS COLIFORMES FECALES É. SECA

<i>Dilución 10^{-3}</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Bacterias</i>
1	NEGATIVO	---
2	10 x 10 ⁴ UFC / g – guano	<i>Enterobacter sp</i>
3	NEGATIVO	---
4	10 x 10 ⁴ UFC / g – guano	<i>Staphylococcus</i>
sp		

Estas bacterias coliformes fecales se identificaron teniendo en cuenta el medio cultivo de (Merck, 2016) pág. 121 para dilución 10^{-3} , hubo un total de 20×10^4 UFC / g – guano (sumatoria), en todas las cajas Petri se evidenciaron UFC y se identificaron bacterias como *Enterobacter sp* y *Staphylococcus sp*.

8.6.8. Análisis microscópico e identificación bacterias coliformes fecales muestra / Época seca

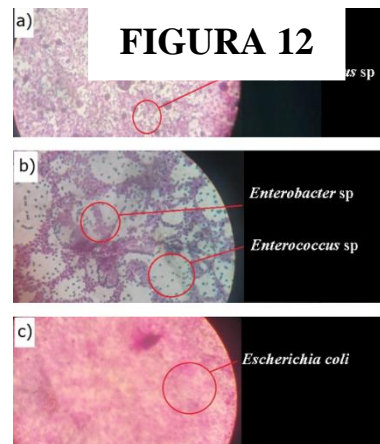


FIGURA 12 IDENTIFICACIÓN BACTERIAS COLIFORMES FECALES ÉPOCA SECA. A) *STAPHYLOCOCCUS* SP Y LEVADURA. B). *ENTEROBACTER* SP Y *ENTEROCOCCUS* SP. C) *ESCHERICHIA COLI*. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019

En ambas épocas se identificaron las mismas bacterias coliformes fecales como *Enterococcus* sp, *Enterobacter* sp, *Staphylococcus* sp y *Escherichia coli*, pero en diferentes cantidades, comparándolo con el documento de Diversidad específica bacteriana en murciélagos de distintos gremios alimenticios en la sierra sur de Oaxaca, México (Galicia, Buenrostro y García, 2014) esta investigación identifico *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecalis* y *Escherichia coli*, aunque en el documento no menciona a la especie *Carollia perspicillata* si no otros murciélagos frugívoros se determina que ambas investigaciones tienen en común que los murciélagos de diferentes especies tienen el mismo hábito alimenticio (frugívoro) basado en solanáceas y piperáceas.

Carollia perspicillata se apareja durante todo el año, pero la época más alta para reproducirse es entre Marzo - Abril (época lluviosa), donde mediante la investigación se evidenció a las hembras amamantando las crías y los machos protegiéndolas, es por esto que según el documento de (Bonilla y Romero (s.f). Ciclo Reproductivo del murciélago *Carollia perspicillata* y Estructura social de *C. perspicillata* (Chiroptera, *Phyllostomidae*), en la cueva Macaregua, Santander, Colombia (Martínez, 2010), en este análisis de investigación se pudo evidenciar mayor cantidad de bacterias nitrificantes y coliformes

fecales en (Época lluviosa), mediante el proceso de gestación y lactación las hembras que aumentan su carga microbiana.

En la zona de estudio se encontraron heces de humano y otros animales que se podrían arrastrar a cuerpos de agua por medio de las lluvias, donde los murciélagos pueden beberla y por lo cual presentar carga bacteriana de coliformes fecales.

8.7. Análisis endoparasitario *Carollia perspicillata* / Época lluviosa

TABLA 11 ANÁLISIS ENDOPARASITARIO DE *C. PERSPICILLATA* EN ÉPOCA LLUVIOSA

<i>Época</i>	<i>Endoparásitos encontrados</i>
Lluviosa	<i>Endolimax nana</i> Larvas de Tenia Nematodo

En el análisis endoparasitario se evidencio parásitos comensales como *Endolimax nana*, helmintos en su desarrollo larvario como tenia y un nematodo. Ver Figura 13.

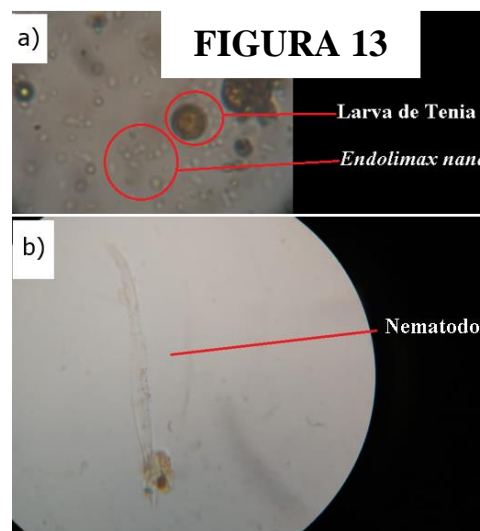


FIGURA 13 ANÁLISIS ENDOPARASITARIO DE *C. PERSPICILLATA* ÉPOCA LLUVIOSA. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

8.8. Análisis endoparasitario *Carollia perspicillata* / Época seca

TABLA 12 ANÁLISIS ENDOPARASITARIO DE *C. PERSPICILLATA* EN ÉPOCA SECA

<i>Época</i>	<i>Endoparásitos encontrados</i>
Seca	Nematodo

En el análisis endoparasitario se evidencio un parásito clasificado como nematodo (gusano redondo). Ver Figura 14



FIGURA 14 ANÁLISIS ENDOPARASITARIO DE *C. PERSPICILLATA* ÉPOCA SECA. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

El análisis de estos dos resultados (época seca y época lluviosa) puede deberse a que como anteriormente según (Bonilla y Romero (s.f). Ciclo Reproductivo del murciélago *Carollia perspicillata*) y Estructura social de *C. perspicillata* (Chiroptera, *Phyllostomidae*), en la cueva Macaregua, Santander, Colombia (Martínez, 2010), *Carollia perspicillata* en época lluviosa es cuando más se reproduce y por procesos de gestación y lactación se evidencia mayor cantidad de carga parasitaria en época lluviosa que en época seca

Teniendo en cuenta el documento nematodos en la cavidad abdominal y el tracto digestivo de algunos murciélagos colombianos. (Cuartas y Muñoz, 1998), *Carollia perspicillata* en este documento fue uno de los murciélagos que más se encontró

parasitados por nematodos, los cuales eran *Litomosoides brasiliensis* y *Histiostrongylus* sp específicamente, en esta investigación no se identificó hasta género, pero según la literatura podrían ser estos géneros específicos.

Se recomienda el documento de (Milano, 2016) *Helmintofauna de Murciélagos (Chiroptera) del Nordeste Argentino*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

8.9. Análisis químico/Época lluviosa

TABLA 13 RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO Y GUANO. PRESENTADO EN PORCENTAJE NITRÓGENO / G – (SUELO), PORCENTAJE NITRÓGENO / G – (GUANO)

<i>Muestra</i>	<i>Suelo/ Área de estudio</i>	<i>Suelo / Carretera</i>
Suelo 1	0.67 %	0.52 % / g
Suelo 2	0.65 % / g	0.55 % / g
Suelo 3	0.45 % / g	0.49 % / g
Suelo 4	0.62 % / g	0.56 % / g
Guano	1.49 % / g	-----

Se evidencia en este análisis que en época lluviosa en las muestras de suelo 1, 2, 3 y 4 correspondientes a la zona de estudio presenta mayor cantidad de Nitrógeno en comparación de las muestras tomadas en la carretera, demostrando que el guano está aportando estos nutrientes en mayor cantidad en el área de estudio.

8.10. Análisis químico / Época seca

TABLA 14 RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO Y GUANO. PRESENTADO EN PORCENTAJE NITRÓGENO / G – (SUELO), PORCENTAJE NITRÓGENO / G – (GUANO)

<i>Muestra</i>	<i>Suelo/ Área de estudio</i>	<i>Suelo / Carretera</i>
Suelo 1	1.22 % / g	0.57 % / g

Suelo 2	1.24 % / g	0.63 % / g
Suelo 3	1.08 % / g	0.59 % / g
Suelo 4	1.10 % / g	0.61 % / g
Guano	3.22 % / g	-----

Se evidencia en este análisis que en época seca en las muestras de suelo 1, 2, 3 y 4 correspondientes a la zona de estudio presenta mayor cantidad de nitrógeno en comparación de las muestras tomadas en la carretera, demostrando que el guano está aportando estos nutrientes en mayor cantidad en el área de estudio.

En comparación de los dos análisis, se evidencia mayor cantidad de nitrógeno en época seca en las muestras de suelo de la zona de estudio que en las muestras de suelo de época lluviosa, el guano también presenta un alto contenido de nitrógeno para época seca, esto se debe a que en época lluviosa el nitrógeno esta diluido y en época seca está concentrado.

Como en época seca dio un porcentaje de nitrógeno de casi el doble que, en época lluviosa, adicionalmente en época seca se realiza un análisis complementario de fósforo (P) y potasio (K) de suelo del área de estudio y guano.

TABLA 15 RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO Y GUANO PRESENTADO EN PORCENTAJE FÓSFORO Y POTASIO / G – (SUELO), PORCENTAJE FÓSFORO Y POTASIO / G – (GUANO)

<i>Muestra</i>	<i>Fósforo</i>	<i>Potasio</i>
Suelo 1	28.4 % / g	0.22 % / g
Suelo 2	26.8 % / g	0.18 % / g
Suelo 3	23.6 % / g	0.10 % / g
Suelo 4	31.7 % / g	0.14 % / g
Guano	56.2 % / g	0.57 % / g

Además del nitrógeno en el análisis del guano de época seca se evidencia una gran cantidad de fósforo (P) y una determinada cantidad de potasio (K).

8.11. Bioensayo frijol

TABLA 16 TABLA DE CONTROL *PHASEOLUS VULGARIS* (SUELO Y SUELO CON GUANO DE ÉPOCA LLUVIOSA)

<i>Control /Época lluviosa</i>	<i>Phaseolus vulgaris (suelo)</i>	<i>Phaseolus vulgaris suelo con guano)</i>
8/ Mayo/ 2019	0.9 cm	0.9 cm
15/ Mayo/ 2019	3.7 cm	6.9 cm
22/ Mayo/ 2019	11.4 cm	18.3 cm
29/ Mayo/ 2019	16.1 cm	33.8 cm

El análisis del bioensayo en suelo con guano de época lluviosa fue eficiente en comparación del bioensayo en suelo, se evidencia la eficacia como biofertilizante, duplicando su tamaño normal en un mes.

TABLA 17 TABLA DE CONTROL *PHASEOLUS VULGARIS* (SUELO Y SUELO CON GUANO DE ÉPOCA SECA)

<i>Control /Época seca</i>	<i>Phaseolus vulgaris (suelo)</i>	<i>Phaseolus vulgaris (suelo con guano)</i>
30/ Septiembre/ 2019	1.1 cm	1.1 cm
7/ Octubre/ 2019	4.0 cm	6.2 cm
14/ Octubre/2019	12.2 cm	17.7 cm
21/ Octubre/2019	16.2 cm	26.2 cm

El análisis del bioensayo en suelo con guano de época seca fue eficiente en comparación del bioensayo en suelo, se evidencia la eficacia como biofertilizante, superando el crecimiento del control normal aproximadamente por 10 cm por mes.

La comparación del bioensayo de guano con época lluviosa con el bioensayo de guano de época seca, evidenció mayores nutrientes que permitieron el óptimo crecimiento y desarrollo de la planta que duplicó el crecimiento de una planta en crecimiento normal sin el biofertilizante (guano), aunque en ambos bioensayos se evidencio mayor crecimiento que el control, es evidente resaltar que la eficiencia fue del suelo con guano de época lluviosa. Ver Figura 15



FIGURA 15 COMPARACIÓN DEL BIOENSAYO DE GUANO DE ÉPOCA LLUVIOSA CON EL BIOENSAYO DE GUANO DE ÉPOCA SECA

8.11.1. Crecimiento de *Phaseolus vulgaris* en suelo y suelo con guano.

GRAFICO 1 GRÁFICA DE CONTROL *PHASEOLUS VULGARIS* EN SUELO (LÍNEA AZUL) Y SUELO CON GUANO (LÍNEA NARANJA) DE ÉPOCA LLUVIOSA.

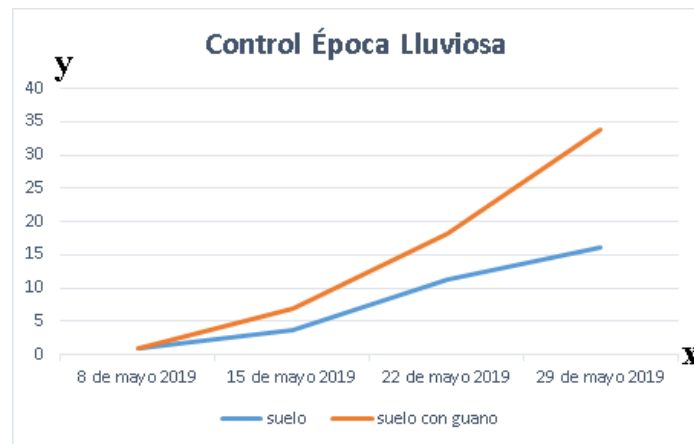
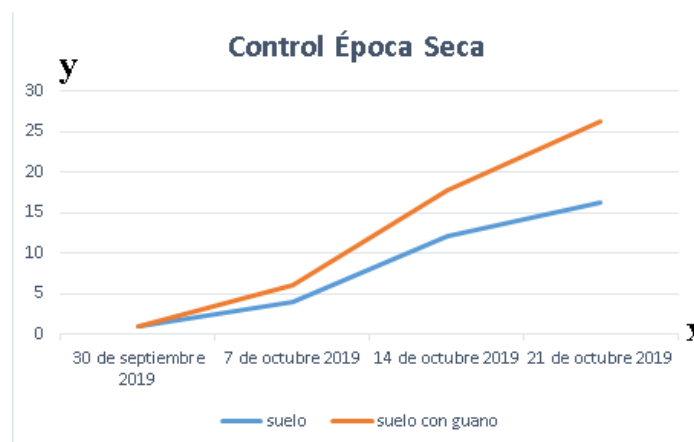


GRAFICO 2 TABLA DE CONTROL *PHASEOLUS VULGARIS* EN SUELO (LÍNEA AZUL) Y SUELO CON GUANO (LÍNEA NARANJA) DE ÉPOCA SECA.



Como se observa comparado con el control en ambas épocas muestra un aumento de *Phaseolus vulgaris* por medio del guano en comparación de la muestra de control.

Comparado con el documento *The Effect of Bat Guano Applied to the Soil in Different Forms and Doses on Some Plant Nutrient Contents* (Ünal *et al.*, 2018, se determina que el guano es un biofertilizante rico en nutrientes que favorece el crecimiento de las plantas no solo de lechuga, papa y café sino también de frijol viable para el cultivo (agricultura). Lo anterior se corrobora mediante las observaciones realizadas a los alrededores del área de estudio, la casa de La Palma Cundinamarca donde se evidencia un mayor crecimiento de las plantas solanáceas y piperáceas que están expuestas al

guano de *Carollia perspicillata*, lo que sería un buen biofertilizante en estos bosques perturbados. Ver Figura 16

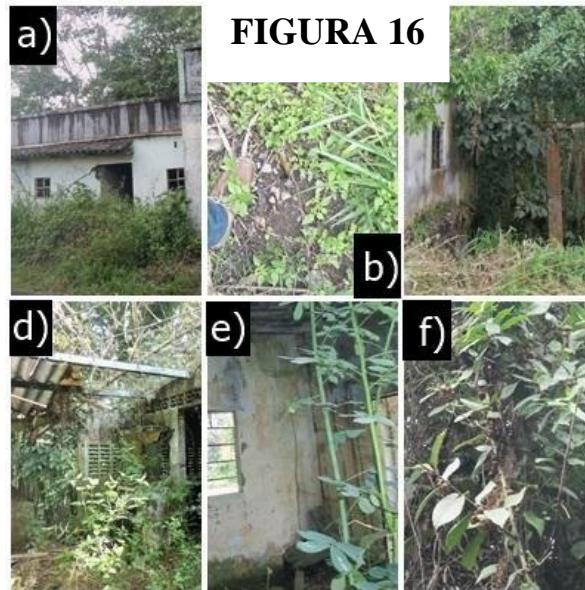


FIGURA 16 A), B) Y C) VEGETACIÓN FUERA DE LA CASA Y CARRETERA. D), E) Y F) VEGETACIÓN DENTRO DE LA CASA PERTENECIENTES A LA FAMILIA SOLANÁCEA Y PIPERÁCEA

8.11.2 Guías prácticas de laboratorio

Los murciélagos como todos los organismos del mundo cumplen con un papel ecológico importante en las interacciones de los ecosistemas y teniendo en cuenta que la mayoría de las personas temen y estigmatizan a estos organismos como plagas que chupan sangre, es donde entra el rol como Licenciada en Biología interviniendo en la enseñanza e identificación del murciélago común que más allá de ser plagas hematófagas juegan un papel mutualista con la naturaleza y el hombre, aclarando que exterminarlos no es la solución sino por el contrario conservarlos y beneficiarse de su papel como agricultores, polinizadores y controladores de plagas.

Como se mencionó en el documento, Colombia es el segundo país más diverso en murciélagos y es importante desarrollar el sentido de pertenencia para que todas las personas cuiden, conserven, protejan, reconozcan e identifiquen estos organismos, es por esto que en esta investigación se aportan 5 anexos importantes para implementar en colegios de zonas rurales y en espacios universitarios como la Universidad Pedagógica Nacional, haciendo un acercamiento al murciélago común, su morfología e identificación, las diferentes bacterias y parásitos que presenta, explicando cuáles pueden ser patógenos para el hombre y cuales beneficiosos para la utilización en agricultura acelerando los cultivos mejorando económicamente sus cosechas.

Por lo anterior se diseñaron y elaboraron las guías prácticas de laboratorio: Guía 1, Identificación del murciélago *Carollia perspicillata* (Ver Anexo 1), Guía 2, Crecimiento de *Phaseolus vulgaris* en dos tipos de sustratos (suelo y suelo con guano) (Ver Anexo 2), Guía 3, Aislamiento e identificación de bacterias nitrificantes a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata* (Ver Anexo 3), Guía 4, Aislamiento e identificación de bacterias coliformes fecales a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata* (Ver Anexo 4) y Guía 5, Identificación de endoparásitos en el guano de *Carollia perspicillata* (Ver Anexo 5).

9. Conclusiones

Se identificó *Carollia perspicillata* teniendo en cuenta la Longitud de la cabeza al cuerpo (CC), Largo de la cola (LC), Largo de la oreja (LO), Largo de la pata posterior (LP), Largo del antebrazo (AB), placa dental en forma de fusión de la mandíbula en V, los dientes P1: primer premolar superior, P2: segundo premolar superior y M1: primer molar superior forma una línea recta.

Se identificó el tipo de alimentación de *Carollia perspicillata* que se basa en época lluviosa en plantas solanáceas y en época seca en plantas piperáceas.

Se observó la cantidad de bacterias nitrificantes encontradas, siendo para la época lluviosa donde más se evidencio mayor número de Unidades Formadoras de Colonia para un total de 64×10^3 UFC/g - guano y 65×10^4 UFC/g - guano (sumatoria respectivamente) comparando con la época seca que fue de 1×10^3 UFC/g - guano (sumatoria).

Se identificaron las bacterias nitrificantes época lluviosa: *Nitrobacter* sp, *Nitrosomona* sp y la bacteria fijadora de nitrógeno de vida libre *Azotobacter* sp y en época seca: la bacteria nitrificante: *Nitrosococcus* sp.

Se identificaron bacterias que oxidan amonio (Nitrosación) en época lluviosa como: *Nitrosomonas* sp y en época seca: *Nitrosococcus* sp, también bacterias que oxidan nitrito (Nitratación) como: *Nitrobacter* sp en época lluviosa.

Se analizó la cantidad de bacterias coliformes fecales encontradas, siendo para la época lluviosa donde más se evidenció mayor número de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) para un total de 156×10^3 UFC/g – guano y 707×10^4 UFC/g – guano (sumatoria

respectivamente) comparando con la época seca que fue de 71×10^3 UFC/g – guano y 20×10^4 UFC/g - guano (sumatoria respectivamente).

Se identificaron las mismas bacterias coliformes fecales como *Enterococcus* sp, *Enterobacter* sp, *Staphylococcus* sp y *Escherichia coli* tanto en época lluviosa y época seca.

Carollia perspicillata se encuentra parasitado por diferentes endoparásitos, en época lluviosa se evidencio: parásitos comensales *Endolimax nana*, larvas de tenia (*Platyhelminthes*) y nematodo, en época seca se evidenció un nemátodo evidenciando que en época lluviosa hay un aumento de carga parasitaria.

El análisis químico de nitrógeno (porcentaje / g- guano), del guano en época lluviosa fue 1.49 %, y en época seca fue de 3.22%, esto puede deberse a que en época lluviosa el nitrógeno está más diluido y en época seca está concentrado.

El análisis químico de nitrógeno (porcentaje / g- suelo), del suelo del área de estudio en época lluviosa fue en promedio de 0.60% y en época seca fue en promedio de 1.16%, esto puede deberse a que en época lluviosa hay un mayor número de bacterias nitrificantes que metabolizan el nitrógeno comparado con la época seca, y en suelo de carretera en época lluviosa en promedio fue de 0.53% y en época seca en promedio fue de 0.60% las cuales fueron similares.

Al comparar el crecimiento de *Phaseolus vulgaris* en dos diferentes sustratos: suelo únicamente (control) y suelo con guano, en este último se observa un crecimiento del follaje de casi el doble de tamaño en un periodo de un mes comparado con el control, lo que indica que la mezcla entre guano y suelo es la más eficiente para la especie

Phaseolus vulgaris, ya que brinda los nutrientes necesarios para que las plantas crezcan de manera más rápida, de esta manera el guano sería un buen biofertilizante.

En los alrededores del área de estudio; la casa de La Palma Cundinamarca se evidencia un mayor crecimiento de las plantas solanáceas y piperáceas que están expuestas al guano de *Carollia perspicillata*, lo que indica que es un buen biofertilizante en estos bosques perturbados.

Se diseñaron y elaboraron las guías prácticas de laboratorio: Guía 1, Identificación del murciélago *Carollia perspicillata*, Guía 2, Crecimiento de *Phaseolus vulgaris* en dos tipos de sustratos (suelo y suelo con guano), Guía 3, Aislamiento e identificación de bacterias nitrificantes a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata*, Guía 4, Aislamiento e identificación de bacterias coliformes fecales a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata*, y Guía 5, Identificación de endoparásitos en el guano de *Carollia perspicillata*.

10. Recomendaciones

Se hace necesario realizar pruebas moleculares de 16s para corroborar la identificación de las bacterias nombradas anteriormente.

Implementar las Guías prácticas de laboratorio: Guía 1 Identificación del murciélago *Carollia perspicillata* y Guía 2 Crecimiento de *Phaseolus vulgaris* en dos tipos de sustratos (suelo y suelo con guano), en un contexto rural preferiblemente en un Colegio que quede ubicado en La Palma Cundinamarca.

Implementar las Guías prácticas de laboratorio: Guía 3, Aislamiento e identificación de bacterias nitrificantes a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata*, Guía 4, Aislamiento e identificación de bacterias coliformes fecales a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata* y Guía 5, Identificación de endoparásitos en el guano de *Carollia perspicillata*, en un contexto universitario; Universidad Pedagógica Nacional, en espacios de Microbiología aplicada o Sistemas microbianos y Guía 2, Crecimiento de *Phaseolus vulgaris* en dos tipos de sustratos (suelo y suelo con guano, en un contexto universitario en espacios de Biología de la conservación).

11. Bibliografía

- Acuña, A. M. (2013). Introducción a la Parasitología. Diagnóstico de Enteroparásitos humanas. Recuperado de <http://www.higiene.edu.uy/parasito/cong/intparas.pdf>
- Acuña, O. (S.f). El uso de Biofertilizantes en la Agricultura. Laboratorio de Bioquímica de procesos orgánicos. Centro de investigaciones Agronómicas. Recuperado de <http://cep.unep.org/repcar/capacitacion-y-concienciacion/cenat/biofertilizantes.pdf>
- Aguamarket. (2017). Nitrobacter. Santiago, Chile. Aguamarket. Recuperado de <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=2512&termino=Nitrobacter+>
- Aguamarket. (2017). Nitrosomonas. Santiago, Chile. Aguamarket. Recuperado de <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=1274&termino=Nitrosomonas>
- Aguilar, D. M. (2005). *Dispersión de semillas por murciélagos en cuatro estados sucesionales de una localidad Subandina*. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Aguilar, M., Renjifo, L., y Pérez, J. (2014). Dispersión de semillas por murciélagos a través de cuatro estados sucesionales de un paisaje Subandino. *Biota Colombiana*, 15 (2).
- Alberico, M., Cadena, A., Hernández, J., y Muñoz, Y. (2000). Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1(1), 43-75.
- Alcaldía Municipal de La Palma Cundinamarca. (s.f). [Mapa de La Palma Cundinamarca, Colombia] Recuperado el 31 diciembre 2.018 <http://www.lapalma-cundinamarca.gov.co/municipio/mapas-del-municipio?q=mapa>
- Alcaldía Municipal de La Palma Cundinamarca. (s.f). [Mapa del Castillo-La Palma Cundinamarca, Colombia] Recuperado el 31 diciembre 2.018 <http://www.lapalma-cundinamarca.gov.co/municipio/mapas-del-municipio?q=map>
- Álvarez, D., Cordón, C., y Morán, D. (2017). Virus y bacterias encontrados en Murciélagos de Guatemala. *UVG*. 34, p. 45-48.
- Apuntes de Bioensayos. (s.f). Introducción y Principios Generales. Características generales del curso. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:W859tzSGWYkJ:oceanolgia.ens.uabc.mx/~felipecorrea/bioensayos/Documentos/Apuntes/Apuntes.doc+&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=co>
- Ballesteros, J., y Racero, J. (2012). Murciélagos del área urbana en la ciudad de Montería, Córdoba - Colombia. *Rev. MVZ Córdoba* 17(3):3193-3199.

- Barreto, M., Castillo, M y Retamal, P. (2016). Salmonella entérica: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Rev. Chilena Infectol* 33 (5): 547-557.
- Bejarano, D. (2008). Diversidad y distribución de la Quiropterofauna en un transecto Altitudinal en los Andes Colombianos. En Estrada, S y Plata, V. (Presidencia). *1er Simposio Nacional de Investigaciones sobre Murciélagos*. Chimbilako fundación, Bogotá, Colombia.
- Bernal, R., Nabte, M., Cordero, E., y Sánchez, R. (2015). *Murciélagos y techos*, Costa Rica, Facultad de ciencias. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/327752085_Murcielagos_y_techos
- Bioensayos. (s.f). Laboratorio de Ecotoxicología. Universidad Autónoma de las Américas. Recuperado de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/patt/7._Efecto_de_los_Contaminantes/BI OENSAYOS.pdf
- Bloomfield, G. (2013). Introducción a la perturbación, regeneración y sucesión de bosques tropicales. Panamá.
- Bonilla, H. O., y Romero, G. (s.f). Ciclo Reproductivo del Murciélago *Carollia perspicillata*. *Acta Biológica Colombiana* 1 (4)
- Bueno, S., Palavecino, C., Tobar, H., Nieto, P y Quijada, V. (2015). *Microorganismos y enfermedades*. Recuperado de http://www.imii.cl/wp-content/uploads/2015/10/Libro_IMII_Microbiologia.pdf
- BVSDE. (S.f). *Klebsiella*. [Documento de PowerPoint]. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/CD-GDWQ/docs_microbiologicos/Bacterias%20PDF/Klebsiella.pdf
- Calva, E. (S.f). *Salmonella typhi* y la fiebre tifoidea: de la biología molecular a la salud pública. Instituto de Biotecnología, UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://www.biblioweb.tic.unam.mx/libros/microbios/Cap4/>
- Camacho, A., Giles, M., Ortégón, A., Palao, M., Serrano, B y Velázquez, O. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. 2ª ed. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. México
- Carrillo, I. (2015). Tequila una historia de amor. *National Geographic*, 37(5), 6-21
- Casallas, D. F. (2016). *Estrategias para la restauración ecológica de bosques tropicales mediante la dispersión de semillas por murciélagos frugívoros*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

- Caspeta, J. M., Peralta, J. L., Ramírez, S. B., Ramírez, S. E., Tapia, M., Juárez, M. G., y Juárez, V. (2017). Helminthos parásitos de murciélagos en México. *Praxis digital*. 13, 13-277.
- Castaño, M y Medina, M. (s.f). *Nitrificación importancia medioambiental*. Recuperado de <https://www.ugr.es/~cjl/nitrificacion.pdf>
- Centeno, V. (2015). *El efecto en el cultivo de lechuga del guano de islas y de la roca fosfórica incubados en microorganismos*. Tesis de Maestría. Universidad de Piura, Perú
- Community Water Center. (s.f). *Bacterias Coliformes*. Recuperado de [https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/communitywatercenter/pages/51/attachment/s/original/1490120342/Coliform_\(espanol\).pdf?1490120342](https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/communitywatercenter/pages/51/attachment/s/original/1490120342/Coliform_(espanol).pdf?1490120342)
- Cortolima. (2015). Planes de ordenamiento de manejo de cuencas hidrográficas. Corporación Autónoma Regional del Tolima. *Cortolima*. Recuperado de http://www.cortolima.gov.co/cuenca-gual/gesti-n-integral-recurso-h-drico?fbclid=IWAROFDd6k4cpszblsdcgNBHoxMnWIPlvS1chibvimHXi8DAv1_8r5osrWsA
- Crespo, E. (2000). Descripción de la Helminthofauna asociada a tres especies de murciélagos (Chiroptera, Mormoopidae) en el Municipio de Apazapan, Veracruz, México
- Cuartas, C. A., y Cardona, D. (2014). *Guía Ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia*. Medellín, Colombia.
- Cuartas, C., y Muñoz, J. (1998). Nemátodos en la cavidad abdominal y el tracto digestivo de algunos murciélagos colombianos. *Caldasia*. 21, 10 - 25.
- Cuervo, S., Sánchez, R., Gómez, J., Almenares, C., Osorio, J y Vargas, M. (2014). *Comportamiento de casos de Klebsiella pneumoniae productora de carbapenemasas en pacientes con cáncer de un hospital de tercer nivel de Bogotá, D.C.* doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i0.1680>
- Dery, B. (2016). Murciélago. El Diccionario Visual. Recuperado de <https://infovisual.info/es/biologia-animal/murcielago>
- Díaz, M., Carbajal, M., Lutz, M., Rosenfeld, S., Lipps, E., y Barquez, R. (2013). El estado de conservación de los murciélagos de Argentina. Manejo de fauna silvestre en la Argentina / programas de Conservación de especies amenazada. Tucumán., Argentina.
- Díaz M. M., Aguirre, L. F., y Barquez, R. M (2011). Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada. Cochabamba, Bolivia. 94 pp.

- Díaz, M., Solari, S., Aguirre, L., Aguilar, L., y Barquez, R. (2016). Clave de Identificación de los Murciélagos de Sudamérica. *Ceiba* 54(2):93-117
- Drago, F. B. (2017). *Macroparásitos Diversidad y biología*. Argentina: Editorial de la Universidad de La Plata. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/319631896_Macroparasitos_Diversidad_y_Biologia
- FAO. (2018). *Descubriendo los bosques: Guía de aprendizaje*. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/3/I8565ES/i8565es.pdf>
- Fenton, M., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M., Merriman, C., Obrist, M., y Adkins, B. (1992). Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics. *Biotropica*. 24, 440-446
- Galicia, M., Buenrostro, A., y García., J. (2014). Diversidad específica bacteriana en murciélagos de distintos gremios alimenticios en la sierra sur de Oaxaca, México. *UCR*. 62, 1673- 1681.
- Galindo, J. (2005). ¿Regeneración de la selva? Los murciélagos expertos en el asunto. *La Ciencia y el Hombre*. 18, 37- 40.
- Gobernación de Cundinamarca. (2013). Análisis de situación en salud 2013. Colombia, Cundinamarca. Recuperado de http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/b295dc6d-9567-4706-b8cf-e88ef114627d/ASIS+Cundinamarca+2013++V3-06072014.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kst6fBC&ASIS_DEPARTAMENTAL
- Gobierno Digital (2019). *Alcaldía Municipal de La Palma en Cundinamarca*. Recuperado de <http://www.lapalma-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Gómez, G. (2008). Capacidad de germinación de semillas consumidas por un conjunto de Murciélagos frugívoros en un bosque de cañada en un sistema de ganadería intensiva, norte del Valle del Cauca (Colombia). En Estrada, S y Plata, V. (Presidencia). *Ier Simposio Nacional de Investigaciones sobre Murciélagos*. Chimbilako fundación, Bogotá, Colombia.
- González, J. F., Ramírez, H., y Suárez, A. (2016). Cambios recientes a la lista de mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes / Notas Mastozoológicas*, 3(11), 1-5.
- González, O., Montes, F., Mayorga, A y Letelier, M. (1982). infección por citrobacter freundii. *Revista bvs* 9-1.
- Google. (s.f). [Mapa de Colombia en Google mapa]. Recuperado el 27 de Mayo de 2.019 de <https://www.google.com/maps/place/Colombia/@4.6098226,->

83.385368,5z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e15a43aae1594a3:0x9a0d9a04eff2a340!8m2!3d4.570868!4d-74.297333

Google. (s.f). [Mapa de Cundinamarca, Colombia en Google maps]. Recuperado el 27 de Mayo de 2.019 de <https://www.google.com/maps/place/Cundinamarca/@4.7839196,-75.09207,8z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e3f28eb1616af2b:0x933cbcb5fad108ed!8m2!3d5.026003!4d-74.0300122>

Hagen, E. (2018). Murciélagos. Arizona State University. *Askabiologist*. Recuperado de <https://askabiologist.asu.edu/explore/murcielagos>

Hutson, M., Mickleburgh, S., y Racey, P. (2001). *Microchiropteran Bats*. Newbury, Reino Unido: IUCN Publications Services Unit.

Jiménez, A. M. (2013). *Conocimiento y conservación de los murciélagos Filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) y su utilidad como bioindicadores de la perturbación de los bosques Neotropicales*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Jiménez, H. M. (s.f). *Práctica de Laboratorio Coloración de Gram*. Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencia y Tecnología. Departamento de Biología

Laclette, J. P., y Carrero, J. C. (2017). La era posgenómica en el estudio de los helmintos. *Ciencia*. 68, 62-65.

Lozano, R. (2018). Colombia llegaría a 270.000 hectáreas deforestadas este año”: Minambiente.. . Semana. Recuperado de: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/colombia-llegaria-a-270000-hectareas-deforestadas-este-ano-minambiente-ricardo-lozano/422>

Ludica, C.A., y Bonaccorso, F. J. (1997). *Feeding of the Bat, Sturnira lilium, on Fruits of Solanum riparium Influences Dispersal of this Pioneer Tree in Forests of Northwestern Argentina*. doi.org/10.1076/snfe.32.1.4.13464

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Dunlap, P. V y Clark, D. P. (2009). *Brock Biología de los Microorganismos*, Madrid, España, Pearson Educación, S. A

Maqueda, A. (2019). Parasitismo - Definición, tipos y ejemplos. Link to Media. Experto Animal. Recuperado de <https://www.expertoanimal.com/parasitismo-definicion-tipos-y-ejemplos-24020.html>

Márquez, G. (2001). De la abundancia a la escasez. La transformación de ecosistemas en Colombia. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias e Instituto de Estudios Ambientales IDEA. Universidad Nacional de Colombia. UNIBIBLOS. Bogotá

- Martínez, D. (2010). *Estructura social de Carollia perspicillata (chiroptera, phyllostomidae) en la cueva Macaregua, Santander, Colombia*. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Medellín, R., Arita, H., y Sánchez, O. (2008). Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. Segunda Edición. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Medellín, R. A., y Viquez, L. R. (2014). *Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental*. México.
- Mena, J. L. (2010). Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 17, 277-284.
- Méndez, O. (2014). Los helmintos: su importancia y estudio. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*. 27.
- Merck, E. (2016). Manual de medios de cultivo Merck E. Merck. Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem.
- Milano, A. (2016). *Helmintofauna de Murciélagos (Chiroptera) del Nordeste Argentino*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Molina, J y Uribarren, T. (2017). *Generalidades de Bacterias*. Departamento de microbiología y parasitología- Recursos en parasitología. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/generalidades.htm>
- 1
- Montaño, A., Sandival, A., Camargo, S y Sánchez, J. (2010). Los Microorganismos: pequeños gigantes. *Redalyc* 77 15-23
- Mora, J. M. (2017). Clave para la Identificación de las Especies de Murciélagos de Honduras. *Ceiba* 54(2).32-3.
- Muñoz, J., Cuartas, C y González, Miriam. (2003). *Murciélagos del área jurisdicción de Corantioquia*. Medellín, Colombia: Multimpresos Ltda
- Muñoz, P. (2006). *Pesquisa de fauna parasitaria del Murciélago común (tadarida brasiliensis) en la región metropolitana*. Tesis Pregrado. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Escuela de Ciencias Veterinarias, Chile.
- Murillo, O. (2013). Murciélagos de cola corta (Carollia: Phyllostomidae) del Parque Nacional Natural Gorgona (Colombia) y sus implicaciones biogeográficas. *Biol.*

Trop. 62, p. 435-445.

- NCPH. (2009). Las bacterias coliformes. Carolina del Norte, EU.: WellWaterFactSt. Recuperado de https://epi.dph.ncdhhs.gov/oeo/docs/Las_Bacterias_Coliformes_WellWaterFactSt.pdf.
- Núñez, C., Escobar, H., Hernández, C., Zapata, J., Ospina, N., y Páez, A. (2012). Transmisión del virus de la rabia entre murciélagos urbanos del departamento del Valle del Cauca, Colombia, 1999-2008. *Infectio* 16(1): 23-29
- Olaechea, F. (s.f). *Ecto y endoparásitos Epidemiología y control*. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/01-ecto_y_endoparasitos.pdf
- Párraga, M. T., y Possos, C. I. (2018). *Comunidades de murciélagos en cavernas del altiplano cundiboyacense colombiano (Cogua y Tocancipá) frente a un paisaje cambiante, retos de conservación desde la educación ambiental*. Tesis de Maestría. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia.
- Paz, T., Hing, A., y Salas, J. (2018). Notas sobre algunas Especies de Quirópteros en Tres Bosques Protectores Periurbanos de Guayaquil, con Comentarios sobre su Estado de Conservación. *Revistas UEES*, 11.
- Pérez, J. (s.f). *Aplicación de Nitrosomonas*. Tesis doctoral. España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5294/jopc1de5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Puerta, A., García, F y Rodríguez, M. (2010). *Enterobacterias. Medicine*.10(51):3426-31.
- Quintero, E., Benavides, A. M., Moreno, N., y González, S. (2017). Bosques Andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia. Medellín, Colombia: Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe.
- Ramos, L., Ortega, L., Vidal, S y Saavedra, L. (2007). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la bahía de santa marta, Caribe Colombiano. *Acta biol. Colomb* 13(3), 87 - 98.
- Reyes, A. (2011). *Escherichia coli*. Microbiología general. Universidad Veracruzana. Recuperado de <https://www.uv.mx/personal/sbonilla/files/2011/06/escherichia-coli-i.pdf>
- Reynoso, V. (2016). Cómo Cultivar Frijol Orgánico en Casa. Finlandia: Asociación de consumidores orgánicos. Recuperado de

<https://consumidoresorganicos.org/2016/09/30/cultivar-frijol-organico-en-casa/>

- Rivas, E., y Martínez, C. (2015). *Lluvia de semillas en un gradiente sucesional con énfasis en dispersión por murciélagos del bosque tropical caducifolio de la reserva de la biosfera sierra de Huautla en Morelos, México*. Tesis de pregrado. Universidad Autónoma del estado de Morelos, México.
- Ríos, N., Salvatierra, L., Benites, C., y Ríos, C. (2014). Efecto de tres dosis de Guano de las Islas en el rendimiento de *Solanum tuberosum* L. VAR. Huayro en el Zuro, Santiago de Chuco. *SCIENDO* 17(1):81- 88
- Rodríguez, B., Nabte, M., Cordero, E., y Sánchez, R. (2015). *Murciélagos y techos*. Costa Rica.
- Rodríguez., D., Olivares, J. L., Arece, J., y Roque, E. (2009). Evolución de los parásitos: consideraciones generales. *Rev. Salud Anim.* 31 (1), 13-17.
- Rodríguez, A., Allendes, J. L., Carrasco, P., y Moreno, R. (2014). Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh). 51 pp.
- Rojas, A., Santos, P., Petriz, E., Pardo, A., y Rivera, I. (2.000). Determinación del consumo diario de alimento en cuatro especies de murciélagos herbívoros (Phyllostomidae) mantenidos en cautiverio. *Dialnet.* 2, p. 1665-1692.
- Ruelas, D. (2017). Diferenciación morfológica de *Carollia brevicauda* y *C. perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) de Perú y Ecuador. *Revista Peruana de Biología*, 24(4), 363-382.
- Ruelas, D., y López, E. (2018). *Análisis morfogeométrico de las especies peruanas de Carollia (chiroptera: Phyllostomidae)*. doi: 10.31687/saremMN.18.25.2.0.03
- Silva, F., Martínez O., y Pabla, T. M. (2018). Complejo *Enterobacter cloacae*. *Revista chilena de infectología*, 35(3), 297-298.
- Solari, S. (2015). *Saccopteryx bilineata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015: e.T19804A22004716.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T19804A22004716.en>.
- Solari, S., Días, M., Aguirre, A., Aguilar, L y Barquez, R. (2016). Clave de Identificación de los Murciélagos de Sudamérica. Publicación Especial N° 2, PCMA Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina), 16 pp
- Tamsitt, J. R., y Valdivieso, D. (1970). *Los Murciélagos y la salud pública estudio con*

especial referencia a Puerto Rico, Atlanta y Georgia, Estados Unidos.

- Tastañeda, W. J. (2017). *Introducción*. Tesis de pregrado. Universidad Libre, Bogotá, Colombia.
- Tinoco, F. (2014). *Influencia de la fragmentación en la estructura, composición y diversidad de Bosques Premontanos de la cuenca media del Rionegro- Cundinamarca*. Tesis maestría. Facultad de ciencia. Universidad del Tolima, Colombia.
- Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Quito, Ecuador: Murciélagos Blanco*.
- Torres, A., y Ahumada, A. (2004). Observatorio ambiental de Bogotá. Secretaria Distrital de Ambiente. Colombia. Recuperado de http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/murcielagos_bosque.PDF
- Ünal, M., Can, O., Can, B. Aydın., y Poyraz, K. (2018). The Effect of Bat Guano Applied to the Soil in Different Forms and Doses on Some Plant Nutrient Contents. *Communications in soil science and plant analysis*, 49, 708-716. doi: 10.1080/00103624.2018.1434540.
- Universidad de Alcalá. (s.f). *Lecciones 11, 12 Y 13*. [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP_EPD/PD-GP-MA-ASIG/PD-ASIG-67023/TAB42351/4C90D5DB692F39ADE0440003BAB1A89D
- Uribarren, T. (2016). Trematodos. Universidad Nacional Autónoma de México. *Facmec*. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/trematodos.html>
- Uribarren, T. (2016). Generalidades de Nematodos. Departamento de microbiología y parasitología- Recursos en parasitología. Universidad Nacional Autónoma de México. *Facmec*. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/nematodos-generalidades.html>
- Uribarren, T. (2016). Generalidades de cestodos. Departamento de microbiología y parasitología- Recursos en parasitología. Universidad Nacional Autónoma de México. *Facmec*. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/cestodos.html>
- Valencia, J., Vargas, G., y Jiménez, A. (2008). Diversidad de Murciélagos en la parcela permanente de investigación en biodiversidad (ppi-b) Salero-Unión Panamericana (Chocó – Colombia). En Estrada, S y Plata, V. (Presidencia). *1er Simposio Nacional de Investigaciones sobre Murciélagos*. Chimbilako fundación, Bogotá, Colombia

- Velásquez, C. (s.f). Las leguminosas, más que un alimento. Madrid, España: InfoAlimenta la ciencia dice. Las leguminosas más que un alimento. Recuperado de <http://www.infoalimenta.com/ciencia/106/65/las-leguminosas-mas-que-un-alimento/>
- Victorino, A. (2012). *Bosques para las personas: Memorias del Año Internacional de los Bosques 2011*. Instituto de Investigación de Recurso Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C., Colombia. 120 pág.
- Webster, W. A. (1971). Estudios sobre los parásitos de quiróptera. I. Helmintos de Murciélagos jamaicanos de los géneros *Tadarida*, *Chilonycteris* y *Monophyllus*. *Of Washington* 38 (2) 223- 226.
- Wetterer A. L., Rockman M. V., y Simmons N. B. (2000). Phylogeny of phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. *AMNH*. 248, p. 173 - 184.
- Zurc, D. (2008). Análisis Morfológico y Morfométrico de *Carollia colombiana*. En Estrada, S y Plata, V. (Presidencia). *1er Simposio Nacional de Investigaciones sobre Murciélagos*. Chimbilako fundación, Bogotá, Colombia.

12. Anexos

12.1. Anexo 1

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

Guía 1. Identificación del murciélago *Carollia perspicillata*

Danna Marcela Piraquive Bermúdez

INTRODUCCIÓN

Colombia es el segundo país más diverso en murciélagos con aproximadamente 205 especies (González, 2016) de las 1.300 que existen a nivel mundial (Rodríguez, Allendes, Carrasco y Moreno, 2014), estas 200 especies están clasificadas en las familias *Emballonuridae*, *Phyllostomidae*, *Natalidae*, *Furipteridae*, *Thyropteridae*, *Vespertilionidae*, *Molossidae*, *Mormoopidae*, *Rhinolophidae* y *Noctilionidae* (González, 2016), en estas familias se encuentran diferentes tipos de forrajeo y por ende son nectarívoros, frugívoros, insectívoros, hematófagos, folívoros, granívoros, omnívoros y carnívoros.

La familia *Phyllostomidae* es endémica y la más abundante del Neotrópico (Tirira, 2017), en la que se encuentra la subfamilia *Carollinae*, el género *Carollia* presenta 8 especies en total (Ruelas y López, 2018) y 5 registradas para Colombia como *Carollia brevicauda*, *Carollia castanea*, *Carollia monohernandezii*, *Carollia perspicillata* y *Carollia* sp (González, 2016), son murciélagos pequeños, con tres bandas de color de pelaje y principalmente frugívoros.

Carollia perspicillata es conocido como murciélago Común de cola corta la longitud de la cabeza al cuerpo (CC) es de 48 mm - 74 mm , el largo de la cola (LC) es de 8mm- 16mm , el largo de la oreja (LO) es de 12 mm - 23 mm (Ver Figura 2), el largo de la pata posterior (LP) es de 12mm - 18mm , el largo del antebrazo (AB) es de 40mm - 45mm y su peso es de 15 a 25 g (Tirira, 2017), su pelaje es tricolor (Ver Figura 3) con tonalidades oscuras y claras, antebrazo con ausencia de pelo o poco pelo, membranas alares grandes y de color negro, uropatagio con forma de V (Ver Figura 4), cola corta, hilera dental superior (Ruelas, 2017).con dientes paralelos y divergentes en extremos (Ver Figura 5 y 6) (Muñoz, Cuartas y González, 2003), además con presencia de una verruga central y otras alrededor (Ver Figura 1).

Figura 1. Hoja nasal y verrugas del mentón

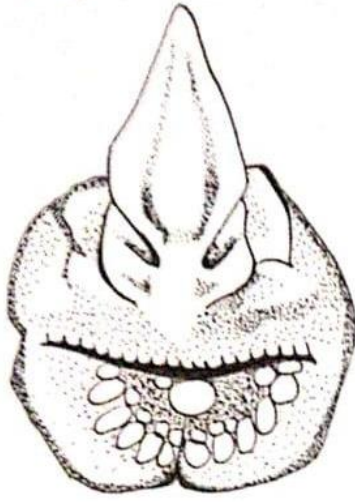
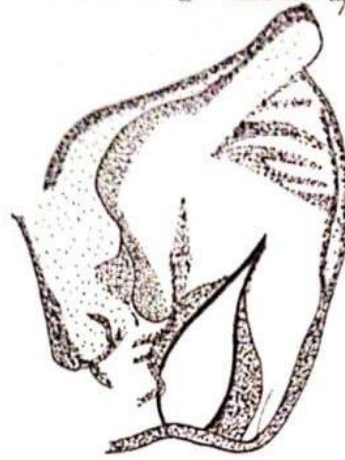
Figura 2. Oreja *Carollia perspicillata*

Figura 3. Pelo tricolor

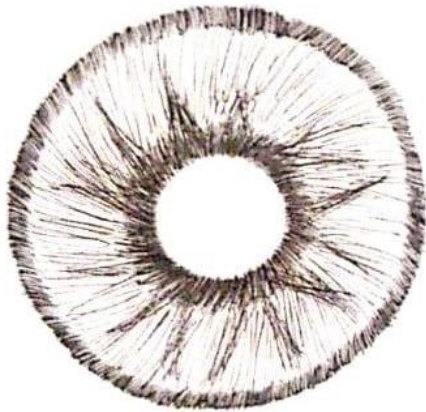


Figura 4. Uropatagio

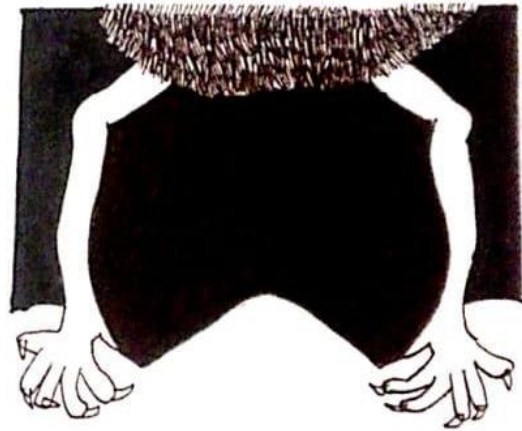


Figura 5. Vista lateral mandibular

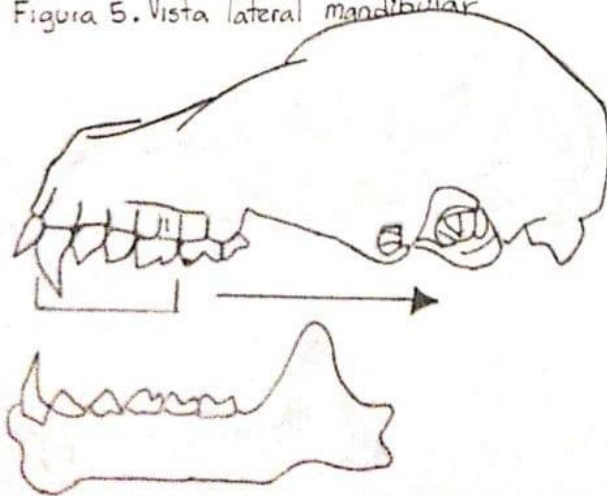
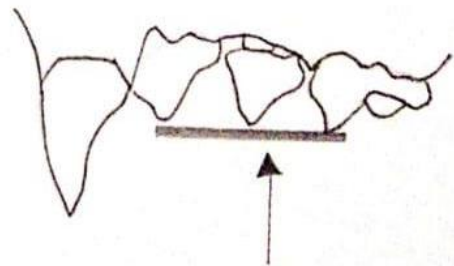


Figura 6. Carãcteres dentales



OBJETIVOS

General

- Identificar y clasificar taxonómicamente la especie del murciélago *Carollia perspicillata*.

Específicos

- Determinar un área de estudio.
- Hacer muestreo y captura de murciélagos.
- Observar y describir por cada individuo capturado sus características morfológicas.
- Medir y escribir los datos correspondientes a LC, LO, LP, AB y CC.
- Fotografiar y observar hilera dental posterior e inferior lateral y frontal.
- Realizar una placa dental por medio de cal o plastilina (NO TÓXICA) donde se evidencie la posición dentaria posterior e inferior.

MATERIALES

- Trampas de captura, red de niebla, trampa de arpa, entre otras.
- Monogafas.
- Tapabocas o máscara con filtro.
- Lupa.
- Guantes de carnaza.
- Guantes de Látex.
- Flexómetro.

- Tabla de datos. (Ver Tabla 1)
- Bolígrafo.
- Cámara.
- Hisopos.
- Plastilina o cal.
- Bolsas plásticas de 10 x10.
- Caja de cartón duro.

METODOLOGÍA

A partir del área de estudio seleccionada:

- 1) Colocarse los implementos de protección necesarios: tapabocas o máscara de filtro, guantes de látex, guantes de carnaza y monogafas.
- 2) Construir trampas de captura a partir de malla delgada.
- 3) Colocar las trampas de captura y esperar a tener la cantidad necesaria para el muestreo.
- 4) Tomar cada individuo, observar con lupa y escribir (si presenta) hoja nasal, verruga central y otras verrugas alrededor, cola corta, pelaje tricolor, antebrazo desnudo o con poco pelo, membrana alar de color negro, orejas puntiagudas y urupatagio con forma de V invertida. (Si se presentan estas características se determinar que es un individuo perteneciente al Género *Carollia*).
- 5) Medir con ayuda del flexómetro y escribir en la tabla de datos las siguientes medidas la longitud de la cabeza al cuerpo (CC), el largo de la cola (LC), el largo de la oreja (LO), el largo de la pata posterior (LP), el largo del antebrazo (AB).
- 6) Con ayuda de un Hisopo levantar el labio posterior del murciélago y fotografiar la hilera dental lateral y frontal, este paso se repite con el labio inferior.

7) Sostener la placa de cal o de plastilina y hacer que el murciélago fije sus dientes en ella, (se debe repetir el paso, si no se tomó de manera correcta)

8) Guardar cada placa dental en una respectiva bolsa y colocar en una caja de cartón dura, para que las muestras obtenidas no se estropeen.

9) Completar la tabla 1 de acuerdo a los resultados obtenidos y compararlos con las claves taxonómicas de Solari, Díaz, Aguirre, Aguilar y Barquez, 2016). Clave de Identificación de los murciélagos de Sudamérica, (Mora, 2017). Clave para la Identificación de las Especies de murciélagos de Honduras, (Medellín, Arita y Sánchez, 2008). Identificación de los murciélagos de México, (Díaz, Aguirre y Barquez, 2011). Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica y (Ruelas, 2017). Diferenciación morfológica de *Carollia brevicauda* y *C. perspicillata* (Chiroptera: *Phyllostomidae*) de Perú y Ecuador.

Tabla 1. Tabla de datos

Presencia: sí o no	Individuo 1	Individuo 2	Individuo 3	Individuo 4	Individuo 5
Hoja nasal					
Verruga Central y otras verrugas					
Pelaje Tricolor					
Antebrazo desnudo					
Membrana alar negra					
Orejas puntiagudas					
Uropatagio en forma de V					

Cola Corta					
Medidas (mm)	Individuo 1	Individuo 2	Individuo 3	Individuo 4	Individuo 5
Longitud de la cabeza al cuerpo (CC)					
Largo de la cola (LC)					
Largo de la oreja (LO),					
Largo de la pata posterior (LP)					
Largo del antebrazo (AB).					

10) Identificar a especie el murciélago *Carollia perspicillata*.

CUESTIONARIO

- ¿La hoja nasal es característica de una o más familias de murciélagos?, escriba de cual (es) familia(s)
- ¿Por qué por medio de la placa dental y de las fotos u observación de la hilera dental posterior lateral se puede identificar la especie *Carollia perspicillata* de las otras especies de *Carollia*?
- Observe la Imagen 1, consulte y escriba en el número correspondiente el nombre de la parte señalada de la morfología de un murciélago Phyllostomido , recuerde que también debe tener en cuenta los nombres de las medidas específicas que en la introducción de este documento se mencionaron.

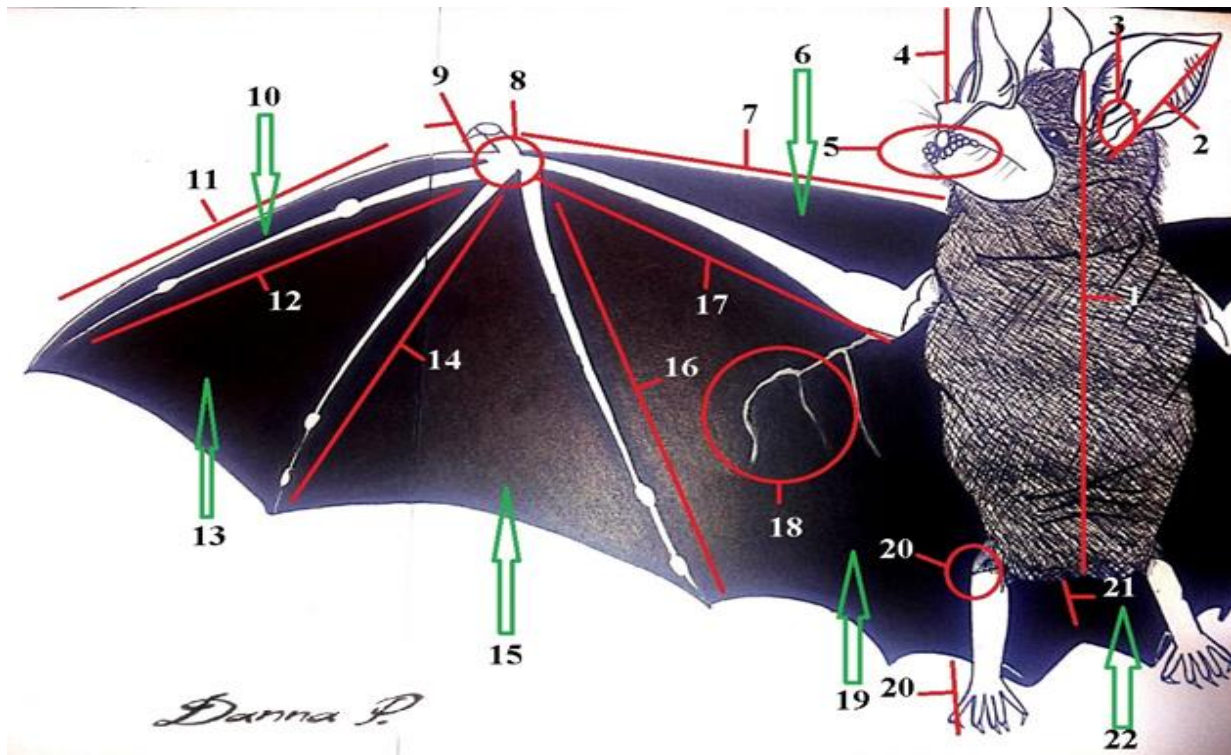


Imagen 1. Morfología murciélago *Carollia perspicillata*

Complete:

- | | |
|-----|-----|
| 1) | 15) |
| 2) | 16) |
| 3) | 17) |
| 4) | 18) |
| 5) | 19) |
| 6) | 20) |
| 7) | 21) |
| 8) | 22) |
| 9) | |
| 10) | |
| 11) | |
| 12) | |
| 13) | |
| 14) | |

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz, M. M., Solari, S., Aguirre, L., Aguilar, L., y Barquez, R. (2016). Clave de Identificación de los Murciélagos de Sudamérica. *Ceiba* 54(2):93-117
- Díaz M. M., Aguirre, L. F., y Barquez, R. M. 2011. Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada. Cochabamba, Bolivia. 94 pp.
- González, J. F., Ramírez, H., y Suárez, A. (2016). Cambios recientes a la lista de mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes / Notas Mastozoológicas*, 3(11), 1-5
- Medellín, R., Arita, H., y Sánchez, O. (2008). Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. Segunda Edición. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mora, J. (2017). Clave para la Identificación de las Especies de Murciélagos de Honduras. *Ceiba* 54(2).32-3.
- Rodríguez, S, Allendes, J. L., Carrasco, P., y Moreno, R. A. (2014). Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh). 51 pp.
- Ruelas, D. (2017). Diferenciación morfológica de *Carollia brevicauda* y *C. perspicillata* (Chiroptera:Phyllostomidae) de Perú y Ecuador. *Revista peruana de biología* 24(4): 363 - 382.
- Tirira, D. 2007. *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Quito, Ecuador: Murciélago Blanco.*

12.2. Anexo 2

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Danna Marcela Piraquive Bermúdez

Guía 2. Crecimiento de *Phaseolus vulgaris* en dos tipos de sustratos (suelo y suelo con guano)

INTRODUCCIÓN

Un bioensayo se conoce como la manipulación de un organismo vivo, que cumple la función como agente de prueba en diferentes variables dependientes (en los que hay efecto) y independientes (las que se pueden manipular), normalmente los organismos que se utiliza para los bioensayos son bacterias, algas, microhongos, plantas, insectos terrestres, moluscos, zooplancton, macroinvertebrados, algunos mamíferos como ratas, conejos, hámster, aves como pollos, codornices y peces. Los bioensayos analizan diferentes factores de ambiente como temperatura, pH, toxicidad de contaminante, sensibilidad, entre otros. Las variables dependientes se pueden medir en: mortalidad, natalidad, crecimiento, desarrollo, etc. (Bioensayos. s.f) Un bioensayo debe tener simplicidad, precisión, ausencia de error sistémico, cálculo de grado de incertidumbre y descubre, confirma o niega la hipótesis una investigación previa (Apuntes de Bioensayos. s.f).

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) perteneciente a la familia *Fabaceae*, es conocido como una de las plantas pioneras en el cultivo del hombre, altamente consumido por su contenido proteínico y de calorías, bajo nivel de grasas y con altos nutrientes de vitaminas B y E superior a los cereales (Velásquez, 2019), la temperatura ideal de crecimiento es de 12°C a 30°C, alcanzando alturas de hasta más de 30 y 40 cm (Reynoso, 2016).

(Ríos *et al.*, 2014), en su artículo titulado “Efecto de tres dosis de guano de las islas en el rendimiento de *Solanum tuberosum* var. huayro en el zuro, Santiago de chuco” hace el análisis del control de crecimiento de *S. tuberosum* con el abonamiento de tres dosis de guano, el propósito de este bioensayo era determinar el mayor rendimiento presente en cada uno de los abonos, como análisis de la hipótesis concluye que el guano produjo cambios positivos considerables en el crecimiento, aceleración y mayor producción del tubérculo, brindando efectos positivos sobre la producción de la planta.

(Centeno, 2015) en su bioensayo “El efecto en el cultivo de lechuga del guano de islas y de la roca fosfórica incubados en microorganismos” determinó los niveles de guano para

poder medir de qué manera influye en el rendimiento de la lechuga, el resultado fue positivo mejorando el rendimiento de la planta además de hacerla resistente a las bacterias muy similar a la investigación de (Lozano, 2011) en su bioposayo “biorreguladores de crecimiento, fertilizantes químicos y orgánicos en tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL. de invernadero” hizo el análisis con diferentes biofertilizantes para mejorar la producción de tomate, en esta investigación el guano evidenció el crecimiento de las plantas y la mejoría en la calidad de los frutos.

OBJETIVOS

General

- Medir el crecimiento del follaje de *Phaseolus vulgaris* teniendo en cuenta dos diferentes sustratos a los que se someten las plantas (suelo, suelo con guano).

Específicos

- Medir cada 7 días el crecimiento de *Phaseolus vulgaris* respecto al sustrato (suelo, suelo con guano)
- Llevar una tabla de datos con sus respectivas mediciones durante 1 mes de control.
- Analizar las ventajas y desventajas que representa cada uno de los sustratos en el crecimiento de *Phaseolus vulgaris*.

MATERIALES

- 15 Fríjoles (de cualquier tipo).
- 3 Vasos desechables.
- Bolsa de algodón (pequeña).
- 525 mL de agua natural.
- Flexómetro.
- 3 materas (iguales).

- Tierra abonada.
- Guano de época seca y lluviosa.

METODOLOGÍA

1. Se coloca quince frijoles a germinar en tres vasos desechables con algodón, cada vaso contiene cinco frijoles y 175 mL de agua natural, se dejan germinar por cinco días.
2. A partir de la germinación del frijol se sacan las plántulas con un tamaño de crecimiento promedio 0,7 cm - 1 cm.

Se transfiere las 15 plántulas en tres materas que presentaran: suelo, suelo con guano de época lluviosa y suelo con guano de época seca.

3. Se abren cinco agujeros en la tierra por cada matera de aproximadamente 3 cm y se colocan allí cada frijol asegurando que quede una capa de tierra cubriéndolos.
4. Las materas con los frijoles sembrados se colocan en un lugar donde haya presencia de luz solar, humedad relativa entre 78% a 84% y temperatura entre 8° y 21°.
5. Se agrega agua cada siete días.
6. Se mide las plántulas por medio de un flexómetro cada siete días, la medición se hace solamente del tallo (hipocótilo y epicotíleo).
7. Se toman los datos cada siete días aproximadamente por un mes o por el tiempo que se necesite.
8. Se completa la tabla 1 de seguimiento.
9. Se hace un análisis según los datos obtenidos

Tabla 1. Tabla de toma de datos

Medidas (cm)	<i>Phaseolus vulgaris</i> (suelo)	<i>Phaseolus vulgaris</i> (suelo con guano)	Medidas (cm)	<i>Phaseolus vulgaris</i> (suelo)	<i>Phaseolus vulgaris</i> (suelo con guano)
Época lluviosa			Época seca		
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		

CUESTIONARIO

- ¿En cuál y en cuantos centímetros aumentó la variable (guano con suelo época lluviosa y guano con suelo época seca) en comparación con la variable de la de control?

- Haga una tabla y grafica por un tiempo prolongado (3 o 4 meses), lleve el mismo seguimiento cada siete días y analice los resultados, analice los resultados y responda si es el guano un biofertilizante ideal para las plantas de frijol.

- ¿Qué logra analizar en los resultados de *Phaseolus vulgaris* con Guano de época seca, lluviosa y con el de control (suelo)?

BIBLIOGRAFÍA

Apuntes de Bioensayos. (s.f). Introducción y Principios Generales. Características generales del curso. Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:W859tzSGWYkJ:oceanologia.ens.uabc.mx/~felipecorrea/bioensayos/Documentos/Apuntes/Apuntes.doc+&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=co>

Bioensayos. (s.f). Laboratorio de Ecotoxicología. Universidad Autónoma de las Américas. Recuperado de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/patt/7._Efecto_de_los_Contaminantes/BI OENSAYOS.pdf

Centeno, V. (2015). *El efecto en el cultivo de lechuga del guano de islas y de la roca fosfórica incubados en microorganismos*. Tesis de Maestría. Universidad de Piura, Perú

Reynoso, V. (2016). *Cómo Cultivar Frijol Orgánico en Casa*. Finlandia: Asociación de consumidores orgánicos. Recuperado de <https://consumidoresorganicos.org/2016/09/30/cultivar-frijol-organico-en-casa/>

Ríos, N., Salvatierra, L., Benites, C., y Ríos, C. (2014). Efecto de tres dosis de Guano de las Islas en el rendimiento de *Solanum tuberosum* L. VAR. Huayro en el Zuro, Santiago de Chuco. *SCIENDO* 17(1):81- 88

Velásquez, C. (s.f). *Las leguminosas, más que un alimento*. Madrid, España: InfoAlimenta la ciencia dice. *Las leguminosas más que un alimento*. Recuperado de <http://www.infoalimenta.com/ciencia/106/65/las-leguminosas-mas-que-un-alimento/>

12.3. Anexo 3

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

Danna Marcela Piraquive Bermúdez

Guía 3. Aislamiento e identificación de bacterias nitrificantes a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata*.

INTRODUCCIÓN

Las bacterias nitrificantes presentan un crecimiento por medio de compuestos nitrogenados inorgánicos, la mayoría de bacterias de este grupo son Quimiolitotrofos de crecimiento autótrofo que oxidan compuestos nitrogenados, H₂ y azufre se lleva a cabo por dos grupos de organismos diferentes como las bacterias oxidantes del amoníaco y bacterias oxidantes de nitritos, **Nitroso:** bacterias nitrosificantes, **Nitrito:** productores de nitrato, (Madigan, Martinko, Dunlap y Clark, 2009).

La nitrificación es un proceso de oxidación de amonio a nitrato, en el que interactúan microorganismos que usan el oxígeno molecular como oxidante, de esta forma obtienen el oxígeno, son dos procesos diferentes.

Bacterias que Oxidación Amonio:

Nitrosomonas: bacilos cortos o alargados Gram negativos, móviles e inmóviles, se encuentran en suelos y aguas (Madigan, Martinko, Dunlap y Clark, 2009), bacterias que oxidan Amoniaco a Nitrito, óptimas en un pH de 6.0 - 9.0 con temperaturas entre 20 °C y 30 °C. (Aguamarket, 2017).

Nitrosococcus: cocos grandes y móviles, se encuentran en aguas dulces y saladas (Madigan, Martinko, Dunlap y Clark, 2009).

Bacterias que Oxidan Nitrito

Nitrobacter: bacilos cortos, móviles e inmóviles se encuentran en suelos, agua dulce y salada (Madigan, Martinko, Dunlap y Clark, 2009), se pueden encontrar en aminoácidos, proteínas, hormonas y vitaminas, absorbe en Nitrato y el Amonio. (Aguamarket, 2017).

OBJETIVOS

General

- Aislar e identificar a género las bacterias nitrificantes a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata*.

Específicos

- Preparar el medio cultivo para bacterias nitrificantes (BN).
- Realizar diluciones seriadas con el guano y sembrar en el medio cultivo (BN).
- Aislar las bacterias e identificar a género las bacterias nitrificantes.

MATERIALES

- 8 Cajas Petri
- 10 Tubos de ensayo de rosca
- 330 mL de Agua destilada.
- 4 Asas Hockey (Rastrillos)
- Gradilla
- Agar (BN)
- Pesa
- Vaso Precipitado 100 mL
- Agitador Magnético
- Autoclave
- 2 Frascos coprológicos
- Incubadora
- Agitador
- Micropipeta
- Gotero
- Laminas (porta objetos)
- Cristal Violeta
- Lugol
- Acetona o Alcohol
- Mecheros
- Papel vinipel

- Asa
- Fósforos
- Nevera
- Marcador
- Fucsina
- Microscopio
- Aceite de inmersión

METODOLOGÍA

1. Esterilizar mediante autoclave: las 8 cajas de Petri, los 10 tubos de ensayo con rosca con 9 mL de Agua Destilada y las 4 asas hockey, Erlenmeyer 250 mL con el Medio Cultivo (BN). de composición es $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1.35 g/L, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.0025 g/L, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $1.2 \cdot 10^{-4}$ g/L, Na_2HPO_4 0.71 g/L, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.78 g/L, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.052 g/L, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $7.4 \cdot 10^{-4}$ g / L.
2. Encender dos mecheros, limpiar con alcohol de 70% el área de trabajo y colocar los materiales a utilizar.
3. Determinar una población de murciélago y tomar muestras de guano en frascos coprológicos, si se encuentra en una parte muy alejada conservar las muestras en una nevera portátil con temperatura no menor de -2°C y no mayor de 8°C .
4. Llevar al laboratorio las muestras, pesar 1g de guano, ordenar los tubos de rosca en la gradilla y agregar en el primer tubo 1 gramo de guano, cerrar completamente el tubo de rosca y agitar fuertemente (hacer el mismo procedimiento por duplicado).
5. Realizar diluciones seriadas: del tubo 1 (10^{-1}) tomar 1000 μL con la Micropipeta y verter al tubo 2, agitar fuertemente por 1 minuto, del tubo 2 (10^{-2}) tomar 1000 μL y verter al tubo 3 (10^{-3}), agitar fuertemente por 1 minuto, del tubo 3 tomar 100 μL * c/u, verter a 4 de las cajas Petri, homogenizar la muestra con el asa Hockey y dejar a temperatura ambiente.
6. Realizar después de 5 a 7 días conteo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC), completar la (Tabla 1), seleccionar las colonias en el medio de cultivo bacterias nitrificantes (BN) y proceder a hacer tinción de Gram.

Tinción de Gram

7. Limpiar la zona de trabajo con alcohol de 70%, encender dos mecheros, tomar las láminas con una gota de agua destilada, esterilizar el asa hasta que quede roja en la flama del mechero, dejar enfriar por unos segundos, abrir la caja Petri con la UFC seleccionada y tomar la muestra, pasar el asa por la gota de agua destilada y sellar al mechero dejando 6 segundos la lámina sobre la llama y fuera de esta 20 segundos, repetir este paso por cada una de las UFC que se hayan seleccionado.

8. Después de tener cada laminilla con la muestra sellada, agregar Cristal Violeta por 1 minuto y lavar con agua suavemente, agregar Lugol por 1 minuto y lavar con agua suavemente, agregar Acetona- Alcohol por 30 segundos, lavar con agua suavemente y por último agregar Fucsina por 1 minuto, lavar suavemente las laminillas, secar de exceso de agua las láminas y se colocar al microscopio.

9. Colocar la muestra en el microscopio a 10X y enfocar, después pasar al objetivo 100X agregando antes una gota de aceite de inmersión sin pasar por el objetivo 40X, observar la morfología de las bacterias, además de identificar si son Gram positivas o Gram negativas.

10. Identificar el género de las bacterias nitrificantes mediante la morfología y la tinción de Gram.

Tabla 1

<i>Dilución 10⁻¹</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Características de las colonias</i>	<i>Bacterias nitrificantes identificadas</i>
1 Caja Petri	____ UFC / g – guano		
2 Caja Petri	____ UFC / g – guano		
3 Caja Petri	____ UFC / g – guano		
4 Caja Petri	____ UFC / g – guano		

Tabla 2.

<i>Dilución 10⁻¹</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Características de las colonias</i>	<i>Bacterias nitrificantes identificadas</i>
1 Caja Petri	____ UFC / g – guano		
2 Caja Petri	____ UFC / g – guano		
3 Caja Petri	____ UFC / g – guano		

4 Caja Petri	___ UFC / g – guano		
--------------	---------------------	--	--

CUESTIONARIO

- Consulte que otras bacterias Oxidan Amonio y Nitrito.
- Defina que es Nitrosacion y Nitratación, de ejemplos de Géneros de bacterias que pertenezcan a cada uno.
- Explique el ciclo de Oxidación de Amonio y Oxidación de Nitrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguamarket. (2017). Nitrobacter. Santiago, Chile. Aguamarket. Recuperado de <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=2512&termino=Nitrobacter+>
- Aguamarket. (2017). Nitrosomonas. Santiago, Chile. Aguamarket. Recuperado de <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=1274&termino=Nitrosomonas>
- Castaño, M., y Medina, M. (s.f). *Nitrificación importancia medioambiental*. Recuperado de <https://www.ugr.es/~cjl/nitrificacion.pdf>
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Dunlap, P. V., y Clark, D. P. (2009). *Brock Biología de los Microorganismos*, Madrid, España, Pearson Educación, S. A
- Pérez, J. (s.f). *Aplicación de Nitrosomonas*. Tesis doctoral. España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5294/jopc1de5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

12.4. Anexo 4

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Danna Marcela Piraquive Bermúdez

Guía 4. Aislamiento e identificación de bacterias coliformes fecales a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata*

INTRODUCCIÓN

Las bacterias coliformes se encuentran mayormente en el agua (Ramos *et al.*, 2007), suelos y en plantas (NCPH, 2009), algunas pueden ser peligrosas al proceder de excrementos y ocasionan enfermedades más usualmente como diarrea, vómito, entre otros, siendo esta una de las principales causas de enfermedades a nivel mundial por riesgo sanitario, las personas y animales pueden adquirir estas bacterias principalmente por beber el agua no potable (Community Water Center, s.f) otras de estas bacterias no ocasionan ninguna enfermedad y hacen parte mayormente del intestino de algunos animales (NCPH, 2009), están conformadas por cinco grandes géneros: *Enterobacter*, *Escherichia*, *Citrobacter*, *Salmonella* y *Klebsiella*. (Camacho, 2009).

***Enterobacter*:** Son bacilos Gram negativos pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* móviles e inmóviles y anaerobios facultativos (Madigan, Martinko, Dunlap y Clark, 2009), se pueden encontrar en el suelo, agua y como parte de microbiota del tracto gastrointestinal de los animales incluyendo el humano y algunos insectos.

***Escherichia*:** Son un subgrupo de bacterias fecales coliformes se encuentran en grandes cantidades en los intestinos de los animales de sangre caliente (NCPH, 2009), bacilo corto Gram negativo móvil que se encuentra clasificado dentro de la familia *Enterobacteriaceae*, se divide en: *E. coli* enterotoxigénica ETEC (causa la diarrea del viajero) (Camacho, *et al* 2009), *E. coli* enteropatógena EPEC (causa diarrea en los lactantes se encuentra mayormente en países en vías de desarrollo)(Reyes, 2011), *E. coli* enteroinvasiva EIEC (Ocasiona diarreas y destruye el epitelio del colon ocurre eventualmente en países subdesarrollados) (Camacho *et al.*, 2009), *E. coli* enterohemorrágica EHEC (Produce verotoxina toxinas a las células renales ocasionando graves diarreas) (Camacho *et al.*, 2009), *E. coli* enteropatógenicas EPEC (Causante de infecciones gastrointestinales y fiebres) (Reyes, 2011).

Klebsiella: son bacilos gramnegativos inmóviles, microorganismo patógeno, provoca infecciones invasivas en el humano y otros animales. Se encuentra en ambientes acuáticos y suelos, (BVSD, s.f), resistente a los antibióticos.

Salmonella: son bacilos Gram negativos móviles, identificado como patógeno para el humano y otros animales, produce infecciones como fiebres tifoideas y gastroenteritis, se transmite vía fecal-oral directa e indirectamente de los alimentos, resiste a los ácidos estomacales, presenta síntomas como diarrea acuosa, fuertes dolor de estómago, vómitos dolores de cabeza, fiebre, escalofríos, sangre en las heces entre otras (Barreto, Castillo y Retamal, 2016).

OBJETIVOS

General

- Aislar e identificar a género las bacterias coliformes fecales a partir del guano del murciélago *Carollia perspicillata*.

Específicos

- Preparar el medio cultivo de MacConkey.
- Realizar diluciones seriadas con el guano y sembrar en el medio cultivo MacConkey.
- Aislar las bacterias e identificar a género las bacterias coliformes fecales.

MATERIALES

- 8 Cajas Petri
- 10 Tubos de ensayo de rosca
- 330 mL de Agua destilada.
- 4 Asas Hockey (Triangular)
- Gradilla
- Agar MacConkey
- Pesa
- Vaso Precipitado 100 mL
- Agitador Magnético
- Autoclave
- 2 Frascos coprológicos
- Incubadora
- Agitador

- Micropipeta
- Gotero
- Laminas (porta objetos)
- Coloración de Gram: Cristal Violeta, Lugol, Alcohol Acetona y Fucsina
- Mecheros
- Papel vinipel
- Asa
- Fósforos
- Nevera
- Marcador
- Microscopio
- Aceite de inmersión

METODOLOGÍA

1. Esterilizar mediante autoclave: las 8 cajas de Petri, los 10 tubos de ensayo con rosca con 9 mL de Agua Destilada y las 4 asas hockey, Erlenmeyer 250 mL con el Medio Cultivo (Agar MacConkey).
2. Encender dos mecheros, limpiar con alcohol de 70% el área de trabajo y colocar los materiales a utilizar.
3. Determinar una población de murciélago y tomar muestras de guano en frascos coprológicos, si se encuentra en una parte muy alejada conservar las muestras en una nevera portátil con temperatura no menor de -2°C y no mayor de 8°C .
4. Llevar al laboratorio las muestras, pesar 1g de guano, ordenar los tubos de rosca en la gradilla y agregar en el primer tubo 1 gramo de guano, cerrar completamente el tubo de rosca y agitar fuertemente (hacer el mismo procedimiento por duplicado).
5. Realizar diluciones seriadas: del tubo 1 (10^{-1}) tomar 1000 μL con la Micropipeta y verter al tubo 2, agitar fuertemente por 1 minuto, del tubo 2 (10^{-2}) tomar 1000 μL y verter al tubo 3 (10^{-3}), agitar fuertemente por 1 minuto, del tubo 3 tomar 100 μL * c/u, verter a 4 de las cajas Petri, homogenizar la muestra con el asa Hockey y dejar a temperatura ambiente.
6. Realizar después de 5 a 7 días conteo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC), completar la (Tabla 1), seleccionar las colonias en el medio de cultivo bacterias nitrificantes (BN) y proceder a hacer tinción de Gram.

Tinción de Gram

7. Limpiar la zona de trabajo con alcohol de 70%, encender dos mecheros, tomar las láminas con una gota de agua destilada, esterilizar el asa hasta que quede roja en la flama del mechero, dejar enfriar por unos segundos, abrir la caja Petri con la UFC seleccionada y tomar la muestra, pasar el asa por la gota de agua destilada y sellar al mechero dejando 6 segundos la lámina sobre la llama y fuera de esta 20 segundos, repetir este paso por cada una de las UFC que se hayan seleccionado.

8. Después de tener cada laminilla con la muestra sellada, agregar Cristal Violeta por 1 minuto y lavar con agua suavemente, agregar Lugol por 1 minuto y lavar con agua suavemente, agregar Acetona- Alcohol por 30 segundos, lavar con agua suavemente y por último agregar Fucsina por 1 minuto, lavar suavemente las laminillas, secar de exceso de agua las láminas y se colocar al microscopio.

9. Colocar la muestra en el microscopio a 10X y enfocar, después pasar al objetivo 100X agregando antes una gota de aceite de inmersión sin pasar por el objetivo 40X, observar la morfología de las bacterias, además de identificar si son Gram positivas o Gram negativas.

11. Identificar el género de las bacterias nitrificantes mediante la morfología y la tinción de Gram.

Tabla 1

<i>Dilución 10⁻⁴</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Características de las colonias</i>	<i>Bacterias coliformes fecales identificadas</i>
1 Caja Petri	_____ UFC / g – guano		
2 Caja Petri	_____ UFC / g – guano		
3 Caja Petri	_____ UFC / g – guano		
4 Caja Petri	_____ UFC / g – guano		

Tabla 2.

<i>Dilución 10⁻⁵</i>	<i>Conteo n=2</i>	<i>Características de las colonias</i>	<i>Bacterias coliformes fecales identificadas</i>
1 Caja Petri	_____ UFC / g – guano		
2 Caja Petri	_____ UFC / g – guano		
3 Caja Petri	_____ UFC / g – guano		
4 Caja Petri	_____ UFC / g – guano		

CUESTIONARIO

- ¿Qué otras pruebas Bioquímicas se pueden realizar para confirmar la identificación de bacterias coliformes fecales?
- Consulte que semejanzas y diferencias tienen las bacterias coliformes totales y las bacterias coliformes fecales.
- Consulte cómo se pueden evitar las enfermedades transmitidas por bacterias coliformes fecales (explique cada una).

BIBLIOGRAFÍA

- Barreto, M., Castillo, M., y Retamal, P. (2016). Salmonella entérica: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Rev chilena Infectol* 33 (5): 547-557.
- BVSDE. (s.f). *Klebsiella*. [Documentode PowerPoint]. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/CD-GDWQ/docs_microbiologicos/Bacterias%20PDF/Klebsiella.pdf
- Camacho, A., Giles, M., Ortigón, A., Palao, M., Serrano, B., y Velázquez, O. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. 2^a ed. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. México

Community Water Center. (s.f). *Bacterias Coliformes*. Recuperado de [https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/communitywatercenter/pages/51/attachments/original/1490120342/Coliform_\(espanol\).pdf?1490120342](https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/communitywatercenter/pages/51/attachments/original/1490120342/Coliform_(espanol).pdf?1490120342)

González, O., Montes, F., Mayorga, A., y Letelier, M. (1982). infección por *Citrobacter freundii*. *Revista bvs* 9-1.

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Dunlap, P. V., y Clark, D. P. (2009). *Brock Biología de los Microorganismos*, Madrid, España, Pearson Educación, S. A

NCPH. (2009). Las bacterias coliformes. Carolina del Norte, EU.: WellWaterFactSt. Recuperado de https://epi.dph.ncdhhs.gov/oeo/docs/Las_Bacterias_Coliformes_WellWaterFactSt.pdf.

Ramos, L., Ortega, L., Vidal, S., y Saavedra, L. (2007). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la bahía de santa marta, Caribe Colombiano. *Acta biol. Colomb* 13(3), 87 - 98.

Reyes, A. (2011). *Escherichia coli*. Microbiología general. Universidad Veracruzana. Recuperado de <https://www.uv.mx/personal/sbonilla/files/2011/06/escherichia-coli-i.pdf>

12.5. Anexo 5

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Danna Marcela Piraquive Bermúdez

Guía 5. Identificación de endoparásitos en el guano de *Carollia perspicillata*

INTRODUCCIÓN

Los endoparásitos son organismos que viven en el interior del hospedador pueden ser protozoos, bacterias, virus y helmintos (Drago, 2017), viven en un órgano determinado a sus necesidades tales como hígado, intestino, pulmón, entre otros. Los Helmintos son gusanos de cuerpo blando y largo, abundantes y diversos que cuando entra en interacción con su hospedero generando alteraciones (Méndez, 2014) , se dividen en dos Phyla *Platyhelminthes* y *Nemathelminthes* (Caspeta *et al.*, 2017), a nivel de salud pública estos parásitos han sido uno de los principales causantes de enfermedades graves en un tercio de la población, incluso mortalidad en el humano y otros animales, al ser hospederos reciben un beneficio propio (Laclette y Carrero, 2017).

Platelmintos: parasitan a vertebrados e invertebrados, habitualmente necesitan dos o tres hospederos para llevar completar sus diferentes ciclo de vida, los huevos de estos parásitos son expulsados mediante la orina, heces o saliva del animal contagiado, sus características principales son: Aplanados dorsoventralmente, mayormente hermafroditas, (Uribarren, 2016), presentan cuerpo con parénquima en la epidermis, cuerpo liso o con espinas, boca con ventosas, sistema nervioso, sistema reproductivo, sistema digestivo incompleto, prefaringe , faringe, esófago y intestinos (Caspeta *et al.*, 2017)

Nematelmintos: gusanos redondos, la mayoría de vida libre pocos como parásitos, su cuerpo tiene simetría bilateral, con cutícula, hipodermis y capa muscular, presentan sistema digestivo completo, boca, esófago, sistema excretor, sistema nervioso, sistema reproductor, sin cilios ni flagelos, parasitan a vertebrados invertebrados y plantas (Drago, 2017).

Cestodos: parásito obligados con aproximadamente 6.000 especies, conocidos como tenias, se alejan o hospedan en el intestino algunas veces en el celoma de vertebrados, carecen de sistema digestivo, son hermafroditas, el cuerpo se compone en escólex que presenta ventosas que se fijan en el tejido del parasitado, cuello y estróbilo, su cuerpo también presenta pared corporal o tegumento, presenta sistema excretor y sistema reproductor

(Drago, 2017). Son organismos de cuerpo plano, algunos de ellos son de interés médico, presenta una fase larvaria llamada metacestodo (Uribarren, 2016.).

OBJETIVOS

General

- Identificar a *Phylum* los endoparásitos encontrados en el guano de *Carollia perspicillata*.

Específicos.

- Realizar muestreo del guano del murciélago *Carollia perspicillata*.
- Realizar montaje de la muestra con tinción de Lugol y microscopía.
- Identificar taxonómicamente a *Phylum* los endoparásitos encontrados.

MATERIALES

- 2 frascos de coprológicos
- Portaobjetos
- Lugol
- Agua destilada
- Hisopos
- Cubreobjetos
- Microscopio
- Cámara

METODOLOGÍA

1. Determinar una población de estudio, tomar las muestras fecales en los frascos coprológicos, si se encuentra en una parte muy alejada conservar las muestras en una nevera portátil con temperatura no menor de -2°C y no mayor de 8°C .

Tinción de Lugol:

2. Destapar la muestra de materia fecal.
3. Colocar en un portaobjeto.
4. Agregar una gota de Lugol.
5. Colocar en otra lámina una gota de agua.
6. Con un aplicador se hacer barrido del portaobjeto con material fecal mezclando con la gota de Lugol.
7. Repetir el procedimiento con otro aplicador para el agua destilada.
8. Colocar cubreobjetos a la muestra.
9. Mirar al microscopio y complete la tabla 1.

Tabla 1.

<i>Muestra (Fecha)</i>	<i>Dibujo del Endoparásito</i>	<i>Características Morfológicas</i>	<i>Endoparásito</i>
1.			
2.			

3.			
----	--	--	--

CUESTIONARIO

- Defina que es parasitismo y parasitoidismo, de ejemplos por cada uno.
- Dibuje e identifique la morfología de un nematodo, cestodo y platelminto.
- ¿Qué otras pruebas o tinciones se pueden realizar para identificar parásitos (endoparásitos)?

BIBLIOGRAFÍA

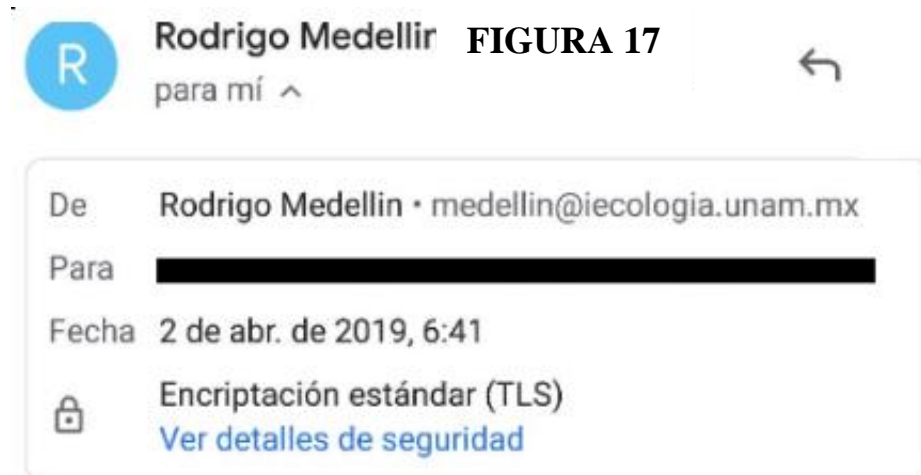
- Caspeta, J. M., Peralta, J. L., Ramírez, S. B., Ramírez, S. E., Tapia, M., Juárez, M. G., y Juárez, V. (2017). Helmintos parásitos de murciélagos en México. *Praxis digital*. 13, 13-277.
- Drago, F. B. (2017). *Macroparásitos Diversidad y biología*. Argentina: Editorial de la Universidad de La Plata. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/319631896_Macroparasitos_Diversidad_y_Biologia
- Laclette, J. P., y Carrero, J. C. (2017). La era posgenómica en el estudio de los helmintos. *Ciencia*. 68, 62-65.
- Méndez, O. (2014). Los helmintos: su importancia y estudio. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*. 27.
- Uribarren, T. (2016). Trematodos. Universidad Nacional Autónoma de México. *Facmec*. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/trematodos.html>
- Uribarren, T. (2016). Generalidades de Nematodos. Departamento de microbiología y parasitología- Recursos en parasitología. Universidad Nacional Autónoma de

México. *Facmec.* Recuperado de
<http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/nematodos-generalidades.html>

Uribarren, T. (2016). Generalidades de cestodos. Departamento de microbiología y parasitología- Recursos en parasitología. Universidad Nacional Autónoma de México. *Facmec.* Recuperado de
<http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/cestodos.html>

12.6 Anexo 6

Figura 17



Hola Danna

Perdón por la demora en responder. No he parado de viajar. La verdad yo sugeriría que contactes a alguien en Colombia que conozca mejor los murciélagos de ese país. De cualquier manera, las fotos que me mandas son claramente de un Carollia. No hay evidencia clara del tamaño pero por lo que puedo ver puede ser Carollia perspicillata, una especie MUY común desde México hasta Argentina. Te sugiero contactes a Jairo Perez Torres, a Sergio Solari, o a Paul Velazco. Espero esto te sirva. Saludos.

--

Dr. Rodrigo A. Medellín
Instituto de Ecología, UNAM
Ap. Postal 70-275
04510 Ciudad Universitaria, D. F.
MEXICO

Ph: 52-55-5622-9042
Fax: 52-55-5622-8995

FIGURA 17 EMAIL DE RODRIGO MEDELLÍN

Figura 18



FIGURA 18 IDENTIFICACIÓN DE HABITO ALIMENTICIO DE *C. PERSPICILLATA* ÉPOCA LLUVIOSA. A). MENSAJE DE CONFIRMACIÓN DE FAMILIA *SOLANACEAE*. B). FRUTOS DE *SOLANACEAE*. C). HOJAS DE *SOLANACEAE*. D). RAMA DE *SOLANACEAE*. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.

Figura 19

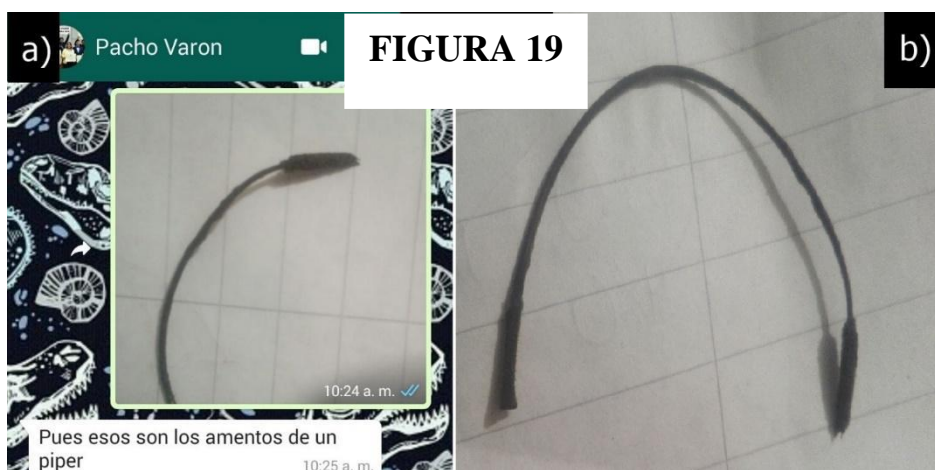


FIGURA 19 IDENTIFICACIÓN DE HABITO ALIMENTICIO DE *C. PERSPICILLATA* ÉPOCA SECA. A). MENSAJE DE CONFIRMACIÓN DE FAMILIA *PIPERACEAE*. B). AMENTOS DE *PIPERACEAE*. - AUTORA, PIRAQUIVE DANNA 2019.