



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MORELOS**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**LÍQUENES QUE UTILIZAN LAS AVES EN LA CONSTRUCCIÓN
DE SUS NIDOS EN EL *CAMPUS NORTE* DE LA UAEM**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

JORGE LUIS HERNÁNDEZ VELÁZQUEZ

CODIRECTORES

DRA. ROSA EMILIA PÉREZ PÉREZ

M. C. CESAR DANIEL JÍMENEZ PIEDRAGIL

CUERNAVACA, MORELOS

JUNIO, 2022

DEDICATORIAS

Esta tesis está dedicada a mi padre Victor Manuel Hernández Macedo por motivarme a seguir con mis estudios profesionales, por demostrarme que puedo llegar hasta dónde me lo proponga y por siempre apoyarme en ser mejor persona. con sus sabias palabras y consejos fue como logré llegar hasta aquí.

A mi señora madre por educarme de la mejor manera, por hacer de mi un buen hombre de provecho y por todo su amor que me ha compartido.

A mi esposa Karen Elizabeth Guitierrez López por todo el tiempo que estuvo acompañándome durante toda mi carrera profesional por las carencias que compartió conmigo durante este trayecto y por apoyarme en mis metas.

A mis dos hijas Frida Sofia Hernández Gutierrez y Valentina Hernández Gutierrez por ser mi motivación de vida y por la admiración que me tienen que es un impulso para seguir cumpliendo mis metas.

A mis hermanos Ivette Stephanie Hernández Velázquez y Carlos Victor Hernández Velázquez por ser mis compañeros de vida y apoyarme a su manera.

A las personas que ya no están en este plano terrenal pero que me dieron su apoyo incondicional en vida para lograr mi objetivo, a mi abuela Celestina Macedo Uribe y mi tía Julia Hernández Macedo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar le agradezco a la Dra. Rosa Emilia Pérez Pérez por darme la oportunidad de trabajar junto a ella, ya que es una excelente persona y gran catedrático, por toda su enseñanza académica en clases y durante el camino para realizar la tesis, por la confianza que puso en mi, por recordarme que mi trabajo estaba genial y que tenía que terminarlo y por nunca abandonar este trabajo.

Al M. en C. César Daniel Jimenez Piedragil por todo el apoyo en el escrito de mi tesis por sus aportes y conocimientos que me compartió para trabajar con las aves, por ser una persona que me soporto a pesar de mi carácter.

A la Dra. Lourdes Acosta Urdapilleta por darse el tiempo de estar presente en mis seminarios, por las revisiones al escrito y por sus aportes a mi trabajo.

Al M. en C. Alejandro Flores Morales por darse el tiempo de estar presente en mis seminarios, por las revisiones al escrito y por sus aportes a mi trabajo.

A la M. en C. Migdalia Díaz por su enseñanza en clases, por su atención, apoyo en trámites durante mi carrera, por formar parte de los sínodos para terminar esta etapa, por las revisiones al escrito y los aportes a mi trabajo.

Al Biol. Luis Giovanni Cassani por formar parte de los sínodos en este trabajo, por su tiempo para revisar el escrito y por sus aportes a mi trabajo.

A la MRN. Mara Erika Paredes Lira por ser mi tutora durante mi carrera universitaria, por su buena atención hacia mi persona, su amabilidad, consejos y comprensión.

También le doy gracias a las Biólogas del Laboratorio de Liquenología BUAP, por el tiempo que se tomaron para realizar el trabajo de la identificación de los géneros de líquenes que encontré a todas les agradezco mucho su apoyo; Citlali Sánchez Giron, Daniela Gonzales León y Betzaida Lopez Candelaria.

Al Biol. Eduardo Moraga Cáceres y a mis compañeros jardineros de la unidad biomédica de la UAEM; Jose Antonio Peña Martínez, Jose Luis Hernández Arriaga, Sergio Ricardo Escalante Jarillo y Hector Quintero Castillo por el apoyo y ayuda que me brindaron durante la recolecta de los nidos y el trabajo de campo para realizar este estudio.

A mi jefe inmediato de mi empleo como jardinero en la UAEM, Oscar Hernández Arriaga por los permisos y las facilidades en mis horarios para poder asistir a clases durante toda la carrera profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIAS	2
AGRADECIMIENTOS	3
INDICE	4
RESUMEN	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	7
3. JUSTIFICACIÓN	9
4. OBJETIVO GENERAL	9
4.1 OBJETIVOS PARTICULARES	9
5. MATERIALES Y MÉTODOS	9
5.1 SITIO DE ESTUDIO	9
5.2 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DE MUESTREO	10
5.2.1 TIPO DE VEGETACIÓN	10
5.2.2. FAUNA	11
5.3 BÚSQUEDA DE NIDOS	11
5.3.2 SEGUIMIENTO Y RECOLECTA DE LOS NIDOS	12
5.4 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE AVES	12
5.5 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LÍQUENES	12
5.5.1 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS	13
6. RESULTADOS	14
6.1 NIDOS DE LA PRIMERA TEMPORADA	22
6.2 NIDOS DE LA SEGUNDA TEMPORADA	30
7. DISCUSIÓN	40
8. CONCLUSIÓN Y PERSPECTIVAS	42
9. LITERATURA CITADA	43
ANEXO	47

RESUMEN

Se ha documentado que las aves utilizan a los géneros de líquenes *Ramalina*, *Usnea* y *Parmotrema* para la construcción de sus nidos, esto debido a que mantienen secos a los huevos y pichones durante la temporada de lluvias, además los utilizan por su efecto antibacterial, antimicótico e insecticida. En este estudio se identificaron las especies de aves, líquenes y árboles que se encuentran interactuando en un ambiente transformado por la constante construcción y reconstrucción de inmuebles, así como por las actividades de mantenimiento a los jardines de la UAEM. En el sitio se hallaron relictos de bosque de pino-encino, así como vegetación secundaria e introducida. Se llevaron a cabo recorridos durante dos años consecutivos, abarcando la época reproductiva de las aves; la primera temporada fue de abril al mes de agosto de 2016, mientras que la segunda temporada fue de octubre al mes de diciembre de 2017. Se identificaron un total de 66 nidos de aves, en 18 nidos se encontraron líquenes. De las 14 especies de aves que se reproducen en el *Campus Norte* de la UAEM, seis utilizaron líquenes para la construcción de sus nidos. Para México, hay cuatro trabajos que mencionan la interacción entre aves y líquenes de los géneros *Usnea* y *Collema* en la construcción de nidos. En este estudio se reporta el uso de los géneros *Candelaria*, *Flavopuctelia*, *Hypotrachyna*, *Parmotrema*, *Phaeophyscia*, *Physcia*, *Puctelia*, *Physciella*, *Leptogium* y *Sticta*. Es importante mencionar que algunas aves emplearon a los líquenes de manera secundaria ya que van adheridos a las ramas que utilizan para elaborar sus nidos; otras especies de aves como *Leucolia violiceps* cubren tanto el exterior como el interior del nido con líquenes, usualmente del género *Parmotrema*. Desafortunadamente, el mantenimiento de las áreas verdes, y su sustitución por edificios está impactando negativamente tanto en la presencia de aves como de árboles y arbustos, las cuales afectan a su vez la dispersión y colonización de la comunidad liquénica.

1. INTRODUCCIÓN

Los líquenes es el resultado de la asociación simbiótica entre dos o más organismos, un hongo (micobionte) que puede pertenecer al Phylum Ascomycota y/o Basidiomycota y un alga verde o cianobacterias (fotobionte) de la división Chlorophyta o Cyanophyta o ambos (Huidobro *et al*, 2014), estos organismos han desarrollado con éxito una estrategia de interacción mutua sobre la Tierra (Madigan *et al*, 2009), pues han logrado conquistar y establecerse prácticamente en la totalidad de los ambientes (Herrera y Ulloa, 1990).

Las distintas coloraciones que presentan los líquenes se deben a los pigmentos que aportan las algas que forman parte de la asociación simbiótica, además de clorofila, las algas contienen pigmentos carotenoides, que pueden ser de color amarillo, naranja, rojo, verde o morado (Madigan *et al*, 2009). Son capaces de desarrollarse y establecerse sobre distintos tipos de sustratos inertes u orgánicos (minerales, rocas, hojas, musgo, caparazones de animales, etc.). Al mismo tiempo, los líquenes que están asociados con cianobacterias son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, siendo excelentes indicadores de las condiciones del aire, así mismo enriqueciendo los suelos de los bosques y regiones boreales (Coutiño y Montañez, 2000). Entre las aportaciones que hacen los líquenes en el ecosistema se menciona que, al crecer sobre las rocas, comienzan el proceso para formar el suelo, esto permite sustentar el crecimiento de las plantas, por lo que se les considera pioneros (Murray *et al*, 2017).

En los medios extremos tales como desiertos fríos, cálidos y altas montañas, los líquenes se pueden encontrar abundantemente, aún donde las plantas vasculares tienen dificultad para establecerse; no obstante, se considera que es en los trópicos donde los líquenes alcanzan su mayor diversidad (Barreno y Pérez, 2003, Hernández *et al*, 2012).

Por otro lado, los líquenes pueden servir de refugio para especies pequeñas de invertebrados, pueden servir de alimento para los renos o caribúes de la tundra ártica, quienes se alimentan principalmente del género *Cladonia*, debido a que, durante el invierno, cuando las plantas escasean, los renos buscan debajo de la nieve con sus pezuñas para llegar hasta los líquenes que están establecidos en las rocas (Murray *et al*, 2017).

Un componente importante de los líquenes son los metabolitos secundarios. Se han descrito más de 700 metabolitos secundarios exclusivos de líquenes;

algunas de estas sustancias se emplean en la medicina ya que son capaces de inhibir el crecimiento de bacterias y hongos; un ejemplo de estas es el ácido úsnico que se presenta en los géneros *Usnea*, *Ramalina*, *Cladonia*, *Parmelia* y *Evernia* (Coutiño y Montañez, 2000).

Como se puede observar, la comunidad líquénica es muy importante en la conservación de la diversidad de especies, tomando en cuenta que tanto invertebrados como vertebrados los emplean en distintos aspectos tales como alimento y refugio (Brodo *et al*, 2001). Con respecto a las aves, se sabe que los materiales que utilizan en la construcción de sus nidos son generalmente materiales vegetales, algodonosos, fibras, musgos y líquenes (Dinelli, 1918; Pereyra, 1938; De la Peña 1987; Fraga y Narosky, 1985; Narosky y Salvador, 1998). Estos últimos, pueden utilizarlos interna y externamente del nido ya que se considera que son utilizados como camuflaje (Gaviño, 2015).

Se ha observado que en el Campus Norte de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos la presencia de 90 especies de aves (Ruiz, 2014); sin embargo, en el sitio no hay estudios que documenten cuáles son las especies líquénicas que utilizan las aves en la formación de sus nidos; por lo que con este trabajo se pretendió identificar a las especies de líquenes utilizadas por las aves que habitan en el *Campus Norte* de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

2. ANTECEDENTES

Diversos trabajos documentan la utilización de los líquenes por las aves; ejemplo de ello es el estudio llevado a cabo por Borrero (1995), quien indica que en la ciudad de Medellín Colombia, *Amazilia tzacatl*, llamado comúnmente colibrí de pico rojo emplea líquenes en la construcción de sus nidos. En este mismo estudio se describe el comportamiento reproductivo de *Amazilia franciae*, el cual menciona que los nidos de esta fueron construidos con líquenes de la familia Parmeliaceae.

Otros autores reportan a los géneros *Ramalina* y *Usnea* como principales componentes de nidos de *Parula pitiayumi*, por su posible acción antibacteriana e insecticida (Chatellaz y Ferraro, 2007). Esto coincide con lo reportado por Escobar-Lasso y Martínez (2014), Burkholder (1965) y Marcano (1994), quienes mencionan que los géneros *Usnea* y *Ramalina* mantienen secos a los huevos y pichones durante la temporada lluviosa. Además, se sugiere la actividad antibacteriana y antimicótica de estos géneros, los cuales

pueden cumplir la función antiparasitaria, eliminando artrópodos ectoparásitos, o bien reduciendo su presencia en los nidos.

En países como Argentina y Paraguay se han realizado trabajos sobre la descripción de materiales utilizados en los nidos; por ejemplo, Chatellaz y Ferraro (2000), De la peña (2001) reportaron ocho géneros y 16 especies de líquenes; entre los que mencionan a *Parmotrema andinum*, *Physcia alba*, *Canomaculina consors* que fueron empleados en los nidos; al mismo tiempo indican que fueron diez especies de aves quienes ocupan a los líquenes.

En el noreste patagónico de la Argentina, en un trabajo de composición botánica que desarrollaron Calvelo *et al.* (2006), en sus resultados indicaron que las especies de colibríes *Sefanoides sefanoides* y *Oreotrochilus leucopleuro*, incluyen a los líquenes leprosos de los géneros *Collema* y *Leptogium* entre los materiales de estructura de sus nidos.

Para México, hay cuatro trabajos que mencionan la interacción entre aves y líquenes. Rowley (1962) en su trabajo sobre anidación de aves de Morelos, describe 67 especies de aves que anidan en este Estado, de las cuales solo tres emplearon líquenes para la construcción y decoración de sus nidos. Las especies mencionadas fueron *Amazilia beryllina* y *Mitrephanes phaeocercus* quienes usaron a los líquenes para la decoración externa, mientras que *Vireo hypocyseus* recolectó ramas de encino con líquenes para soporte de sus nidos.

Cruz-Angón y Greenberg (2005), realizan una evaluación experimental sobre la importancia de las epífitas para la conservación de la biodiversidad en plantaciones de café; entre los resultados que obtuvieron, mencionan que dos especies de colibríes: *Pampa curvipennis* y *Saucerottia cyanocephala* utilizaron líquenes y musgos para “decorar” sus nidos.

En este mismo sentido el autor Gaviño (2015), en su libro Aves de Morelos documenta 282 especies de aves, de las cuales 39 especies emplean a los líquenes en la construcción y decoración de sus nidos; aunque sólo menciona al género *Usnea*. Desucre-Medrano *et al.* (2016) por su parte, indican que el colibrí corona de violeta *Leucolia violiceps*, el cual habita en el parque Ecológico Niltze en el sur del Estado de México, construye la parte externa de su nido con líquenes, esto con el fin de ocultarse de los depredadores.

3. JUSTIFICACIÓN

Se tiene el conocimiento que, en el *Campus Norte* de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, existe un cambio en la vegetación nativa y actualmente se encuentra dominada por vegetación secundaria, jardines cultivados, terrenos baldíos y vegetación introducida. Se conoce también que habitan durante todo el año un número importante de aves. Por otro lado, se sabe de la importancia de los líquenes en los nidos de las aves; sin embargo, no se tiene ningún estudio en el sitio que documente esta interacción; por lo tanto, es importante llevar a cabo este trabajo para identificar si todas las aves presentes en el campus norte utilizan a los líquenes en la elaboración de sus nidos.

4. OBJETIVO GENERAL

Registrar los diferentes géneros de líquenes que son utilizados por las aves en la construcción de sus nidos en el *Campus Norte* de la UAEM.

4.1 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Elaborar un listado de los géneros de líquenes que son empleados en la construcción de los nidos.
2. Determinar la riqueza de aves que utiliza a los líquenes como parte de los materiales empleados en la construcción de sus nidos.
3. Identificar a las especies arbóreas en las cuales se localizan los nidos.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 SITIO DE ESTUDIO

El sitio de estudio comprende las áreas verdes de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, *Campus Norte*, se localiza en el poblado de Chamilpa, perteneciente al municipio de Cuernavaca, Morelos; delimitada en un polígono irregular de aproximadamente 100 hectáreas cuadradas (Figura 1), se ubica entre las coordenadas 18° 97' 76" y 18° 98' 81" de latitud norte, y 99° 22' 67" y 99° 24' 27" de longitud oeste, con una altitud de 1800 msnm.

Esta zona se encuentra en un proceso de urbanización constante debido al crecimiento poblacional y las actividades antropogénicas (Ruiz, 2014). Presenta un clima semi cálido, con precipitaciones en verano, con una precipitación promedio de 1000 mm y con temperaturas promedio entre 18° y 22° (Vidal, 1980).



Figura 1: Polígono del *Campus Norte* de la UAEM (Ruiz, 2014).

5.2 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DE MUESTREO

5.2.1 TIPO DE VEGETACIÓN

El estado de Morelos se localiza entre dos provincias fisiográficas; la del eje Neovolcánico y la de la Sierra Madre del Sur (Diez, 1967). Mientras que en la ciudad de Cuernavaca se encuentra en una ecotonía, en donde convergen hacia el norte, el bosque templado de pino-encino mientras que la selva tropical baja caducifolia se distribuye en el centro-sur del estado (Dorado *et al*, 2012).

El tipo de vegetación nativa de la UAEM corresponde a relictos de bosque de pino- encino (Ruiz, 2014); sin embargo, debido al cambio del uso del suelo, existen vegetación secundaria, jardines cultivados, terrenos baldíos y vegetación introducida (Figura 2).



Figura 2: Aspecto de la vegetación del *Campus Norte* de la UAEM

5.2.2. FAUNA

Para el estado de Morelos se han registrado poco más de 400 especies de aves (Gaviño, 2015). Las aves se encuentran distribuidas prácticamente en todos los hábitats, cumplen diversas y muy importantes funciones ecológicas tales como la polinización, dispersión de semillas y control de poblaciones de insectos; y son, por tanto, excelentes bioindicadores de los ambientes conservados. Para el *Campus Norte* de la UAEM, se reconocen un total de 140 especies de aves que se encuentran a lo largo del año, lo equivalente al 47% de las especies registradas para el estado de Morelos (Ruiz, 2014; Urbina-Torres, 2005).

5.3 MATERIALES Y MÉTODOS

5.3.1. BÚSQUEDA DE NIDOS

Para el trabajo de campo, se hizo la búsqueda intensiva de nidos en las áreas verdes de la UAEM. Se llevaron a cabo recorridos durante la época reproductiva de las aves, durante los meses de abril-agosto, y para aquellas especies que tienen una segunda temporada reproductiva los recorridos fueron de octubre-diciembre; estos recorridos se hicieron durante los años 2016 y 2017.

Para localizar a las especies que anidan en el sitio de estudio, se prestó atención a señales y observaciones conductuales que permitieran ubicar a los nidos. Para este proceso se utilizaron los siguientes materiales: libreta de campo, lápiz, binoculares, cámara fotográfica y GPS para la ubicación de los árboles (Ralph *et al*, 1996).

5.3.1 SEGUIMIENTO Y RECOLECTA DE LOS NIDOS

Una vez localizados los nidos, estos fueron visitados cada 3-4 días hasta que los pollos abandonaron el nido, siempre fueron observados a cierta distancia para no perturbarlos. Durante las visitas a los nidos se prestaba atención para saber cuando las aves abandonaban el nido y así pasar a recolectarlos nidos. Para la recolecta se utilizaron escaleras de aluminio, cuerdas, flexómetro, tijeras de mano, pico de águila y equipo de rapel.

Los nidos recolectados se guardaron en bolsas de papel de estraza para evitar la humedad, todos con su respectiva etiqueta de campo, para posteriormente continuar con el trabajo de laboratorio.

5.4 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE AVES

Para llevar a cabo la identificación de las aves, se procedió al análisis de las fotografías de cada uno de los ejemplares. Se identificaron con las guías de aves para México, Centroamérica y Norteamérica (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000; Kaufman, 2005; Gaviño, 2015; National Geographic, 2017); una vez identificadas, se revisaron los nombres comunes en la lista actualizada de especies (Berlanga *et al*, 2020); para la correcta identificación taxonómica se utilizó AOS (2020). Todo este proceso se llevó a cabo en el Laboratorio de Ornitología del Centro de Investigaciones Biológicas, CIB.

5.4.1 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LÍQUENES

Cada uno de los nidos recolectados, fue fotografiado y se les quitaron todos los líquenes que se observaron, cuidando de no romperlos y de conservarlos lo mejor posible; la mayoría de los nidos se tuvo que desbaratar completamente. Una vez obtenidos los fragmentos del talo liquénico, se procedió a juntarlos para poder identificar el género al que pertenecen. Posteriormente, se observaron bajo el microscopio estereoscópico y compuesto, se llevó a cabo la observación de los caracteres morfológicos, anatómicos y químicos (pruebas de tinción) con distintos reactivos como hidróxido de potasio y cloro; se observaron bajo la luz ultravioleta (Barreno y Pérez, 2003). Así mismo, se emplearon diversas claves especializadas para lograr su identificación al mismo tiempo que se hizo la toma fotográfica de los ejemplares.

5.4.2 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS

Para identificar las especies arbóreas en donde se ubicaron los nidos de las aves, se recolectaron hojas, flores y frutos para posteriormente conservarlas en una prensa botánica; se tomaron fotografías para después llevar a cabo la identificación, para lo cual se utilizó la guía de Árboles de Cuernavaca nativos y exóticos (Dorado *et al*, 2012).

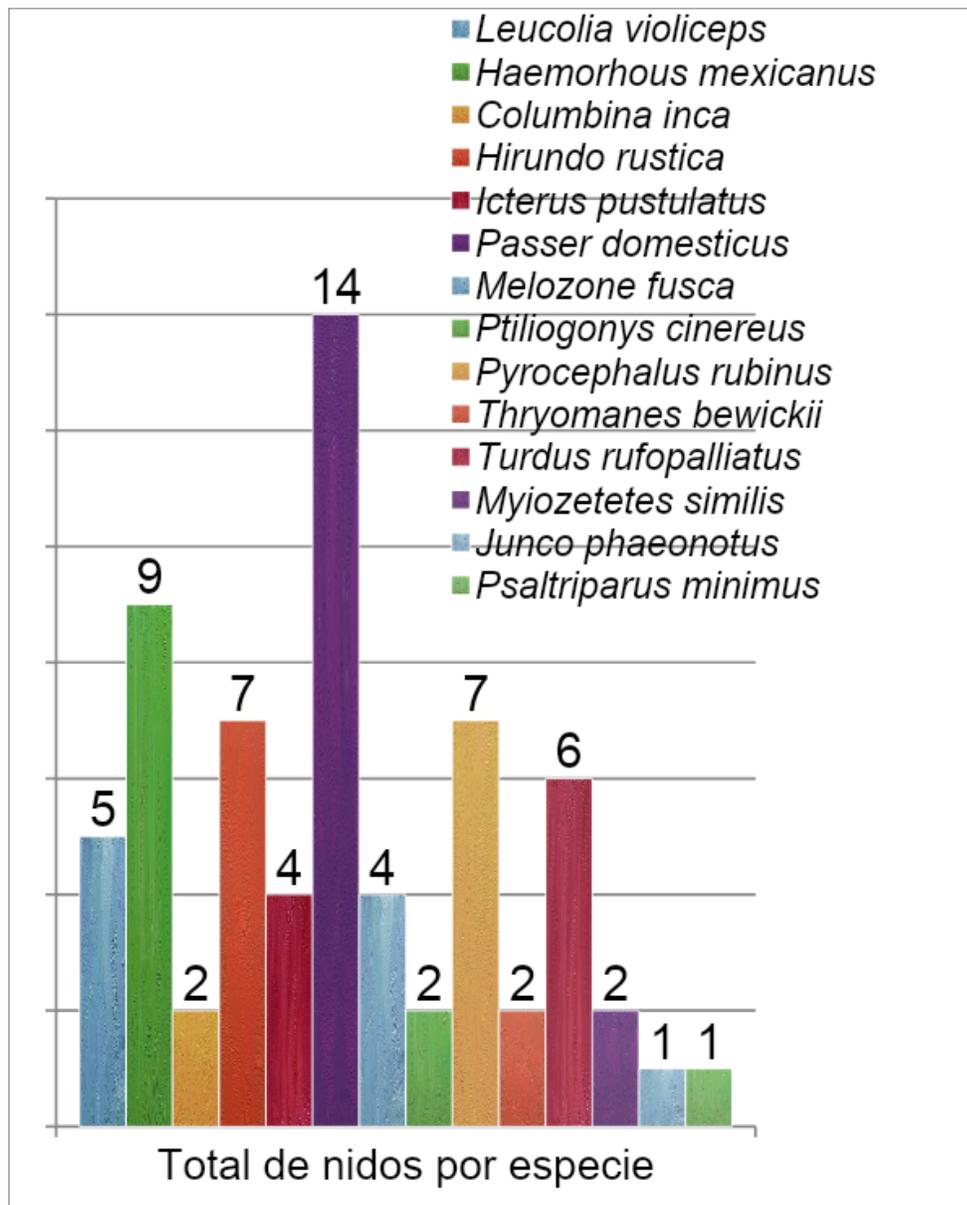
6. RESULTADOS

Como resultado de los recorridos llevados a cabo durante dos años y en dos temporadas de reproducción; se encontraron un total de 66 nidos distribuidos en el Campus Norte de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos; es importante mencionar que no todos los nidos de las aves tuvieron líquenes (Figura 3).



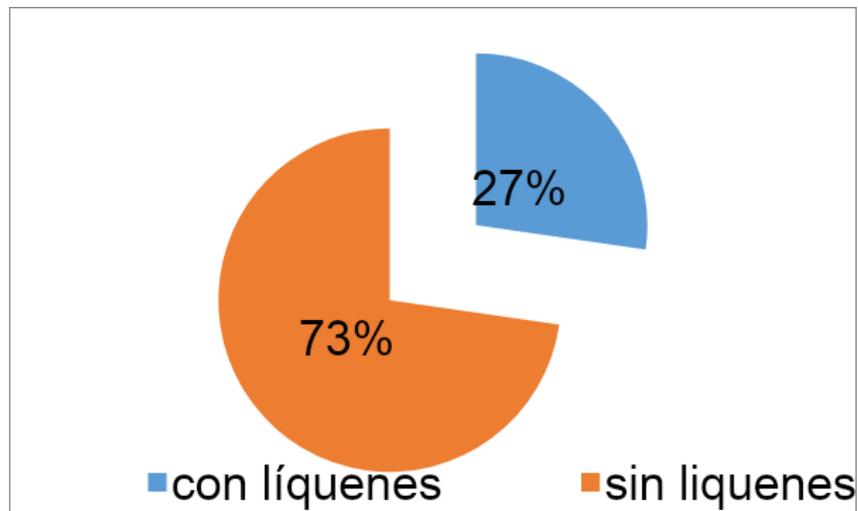
Figura 3: Distribución de los nidos de aves encontrados en el *Campus Norte* de la UAEM; se indican los nidos con líquenes (amarillo) o sin líquenes (azul).

Se identificaron 14 especies de aves, se observó que *Passer domesticus* fue la especie con el mayor número de nidos (14) mientras que para *Junco phaeonotus* y *Psaltriparus minimus* solo se encontró un nido respectivamente (Gráfica 1).



Gráfica 1: Total de nidos por especies de aves registradas en el *Campus Norte* de la UAEM.

De los 66 nidos registrados, solo en 18 se encontraron líquenes (27%), mientras que en los 48 restantes (73%) no se observó la presencia de líquenes (Gráfica 2).



Gráfica 2: Porcentaje de nidos con y sin líquenes.

Con respecto a la primera temporada reproductiva de las aves (2016) se identificó una riqueza de siete géneros de líquenes, siendo *Flavopuctelia* el género más frecuente (Tabla 1). Para la segunda temporada reproductiva de las aves (2017) se encontraron nueve géneros de líquenes, siendo *Leptogium*, *Hypotrachyna* y *Sticta* exclusivas de esta temporada (Tabla 2). Teniendo como resultado entre las 2 temporadas reproductivas un total de 10 géneros de líquenes (Anexo 1).

Tabla 1: Géneros de líquenes que se identificaron en cada nido durante 1ra temporada de reproducción (2016), riqueza de líquenes 7 géneros.

ÁRBOLES SELECCIONADOS POR AVES PARA CONSTRUIR SU NIDO (1ra TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN)		
Especies De Aves Que Construyeron Nidos Con Líquenes	Especie De Árbol Donde Se Localizó El Nido	Géneros De Líquenes Que Emplearon Las Aves
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.	1-Candelaria 2-Flavopuctelia 3-Parmotrema
<i>Leucolia violiceps</i>	<i>Spondias purpurea</i> L.	1-Flavopuctelia 2-Puctelia
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1-Parmotrema 2-Phaeophyscia 3-Flavopuctelia
<i>Leucolia violiceps</i>	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	1-Flavopuctelia
<i>Columbina inca</i>	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	1-Physcia 2-Physciella
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.	1-Physcia 2-Physciella
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.	1-Parmotrema 2-Physcia 3-Physciella
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1-Parmotrema 2-Physcia 3-Physciella

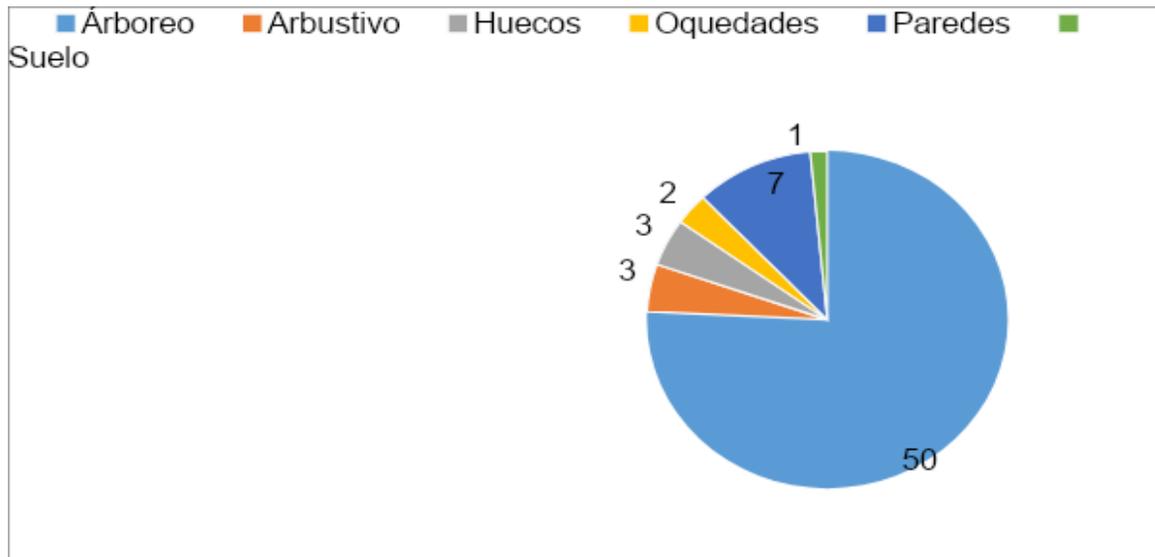
Tabla 2: Géneros de líquenes que se identificaron en cada nido durante la segunda temporada de reproducción (2017),riqueza de líquenes 8 géneros.

ÁRBOLES SELECCIONADOS POR AVES PARA CONSTRUIR SU NIDO (2da TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN)
--

Especies De Aves Que Construyeron Nidos Con Líquenes	Especie De Árbol Donde Se Localizó El Nido	Géneros De Líquenes Que Emplearon Las Aves
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	<i>Flaxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	1-Parmotrema 2-Physcia 3-Puctelia
<i>Columbina inca</i>	<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	1-Leptogium 2-Physcia 3-Physciella
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1-Candelaria 2-Parmotrema 3-Physcia 4-Physciella
<i>Leuconia violiceps</i>	<i>Ficus benamina</i> L.	1-Parmotrema
<i>Leuconia violiceps</i>	<i>Flaxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	1-Parmotrema 2-Physcia 3-Puctelia
<i>Leuconia violiceps</i>	<i>Flaxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	1-Parmotrema 2-Physcia 3-Physciella 4-Puctelia
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Juniperus flaccida</i> Schldt.	1-Physcia 2-Physciella
<i>Psaltriparus minimus</i>	<i>Casuarina equisetefolia</i> L.	1-Parmotrema 2-Physciella 3-Puctelia 4-Sticta
<i>Junco phaeonotus</i>	(arbusto) <i>Verbenaceae</i>	1-Hypotrachyna 2-Parmotrema 3-Sticta
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Heliocarpus terebentinaceus</i> (DC) Hochr.	1-Parmotrema 2-Phaeophyscia 3-Puctelia

De las 14 especies de aves que anidaron en el *Campus Norte*, seis utilizaron líquenes en la construcción de sus nidos, las otras ocho especies no utilizaron

líquenes. Otro resultado fue el hecho de que 50 nidos los hicieron en el estrato arbóreo y uno en el suelo (Gráfica 3).



Gráfica 3: Número de especies de aves que construyeron sus nidos con líquenes en los diferentes estratos en el *Campus Norte* de la UAEM.

Las seis especies de aves que utilizaron líquenes en sus nidos, ocuparon 11 especies de árboles y un arbusto; de éstas especies, ocho fueron nativas y tres especies introducidas: *Spondias purpurea*, *Ficus benjamina*, *Flaxinus uhdei*, *Ipomoea murucoides*, *Leucaena esculenta*, *Eucaliptus globulus*, *Tecoma stans*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Juniperus flaccida*, *Casuarina equisetifolia* y un arbusto de la familia Verbenaceae (Tabla 3).

La especie que construyó más nidos con líquenes fue *Pyrocephalus rubinus* (siete nidos), seguido de *Leucolia violiceps* (cinco nidos), *Columbina inca* y *Ptilogonys cinereus* con dos nidos cada especie, *Junco phaenotus* y *Psaltirparus minimus* con uno respectivamente (Tabla 4).

Por otro lado, las especies que no utilizaron líquenes en la construcción de sus nidos fueron *Passer domesticus* (con 14 nidos), *Haemorhous mexicanus* (nueve nidos), *Turdus rufopalliatu*s (seis nidos), *Thryomanes bewickii* y *Miozetetes similis* (tuvieron dos nidos cada especie).

Tabla 3: Especies de aves que construyeron sus nidos con líquenes en árboles y arbustos introducidos y nativos en el *Campus Norte* de la UAEM.

ESPECIES DE AVES QUE CONSTRUYERON SUS NIDOS

Especie De Aves	Número De Nidos	Árboles Nativos	Árboles Introducidos
<i>Leucolia violiceps</i>	5	<i>Spondia purpurea</i> L. <i>Flaxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh. <i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	<i>Ficus benjamina</i> L.
<i>Columbina inca</i>	2	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult. <i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	2	<i>Flaxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	7	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth <i>Heliocarpus</i> <i>terebinthinaceus</i> (DC) Hochr. <i>Juniperus flaccida</i> Schltd.	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.
<i>Junco phaeonotus</i>	1	Arbusto de la familia Berbenaceae	
<i>Psaltriparus minimus</i>	1		<i>Casuarina equisetifolia</i> L.

De estas especies de árboles y arbustos tres fueron las que tuvieron mayor número de nidos con líquenes: *Fraxinus uhdei* (tres), *Heliocarpus terebinthinaceus* (tres) y *Tecoma stans* (dos) (Tabla 4).

Tabla 4: Árboles y arbustos que tuvieron un mayor número de nidos con líquenes.

NÚMERO DE NIDOS CON LÍQUENES		
Árbol O Arbusto	Número De Nidos	Aves Que Anidaron

<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	1	<i>Psaltiriparus minimus</i>
<i>Ficus benamina</i> L.	1	<i>Leucolia violiceps</i>
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	2	<i>Leucolia violiceps</i>
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	1	<i>Ptiliogonys cinereus</i>
<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.	1	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.	1	<i>Ptiliogonys cinereus</i>
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC) Hochr.	3	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	1	<i>Columbina inca</i>
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	1	<i>Leucolia violiceps</i>
<i>Juniperus flaccida</i> Roem. & Schult.	1	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
<i>Leucaena esculenta</i> Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	1	<i>Columbina inca</i>
<i>Spondias purpurea</i> L.	1	<i>Leucolia violiceps</i>
<i>Tecoma stans</i> L.) Juss. ex Kunth	2	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
Árbusto de la Familia <i>Verbenaceae</i>	1	<i>Junco phaeonotus</i>

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de forma gráfica y descriptiva, se presenta el ave, el nido y los líquenes presentes. Se indica además cuáles corresponden a la primera y segunda temporada reproductiva.

6.1 NIDOS DE LA PRIMERA TEMPORADA

Nido 1. *Ptiliogonys cinereus*. Construyó un nido de tamaño grande, con una altura de 7 cm y una anchura de 8 cm; se encontró sobre la especie *Eucalyptus globulus*. El nido estuvo elaborado principalmente con fascículas de pino, heno, material vegetal algodonoso y líquenes pertenecientes a los géneros: *Candelaria*, *Flavopuctelia* y *Parmotrema*, los líquenes se colocaron en la parte exterior, interior y entrelazados con los demás materiales (Figura 7).



a)



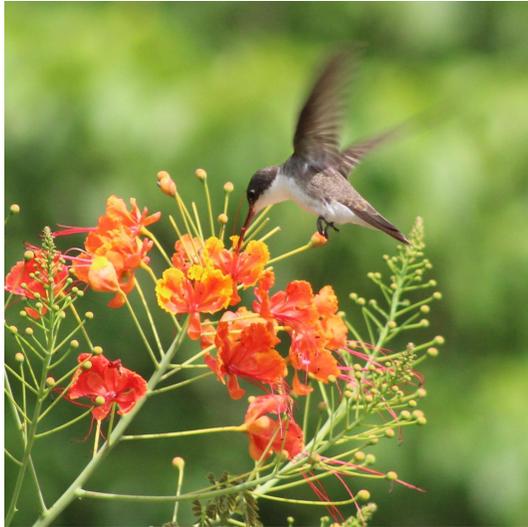
b)



c)

Figura 7. a) *Ptiliogonys cinereus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico.

Nido 2. *Leucolia violiceps*, construyó un nido de tamaño pequeño con una altura de 4 cm y una anchura de 3.5 cm, ubicado sobre la especie *Spondias purpurea*, el cual fue elaborado con materiales vegetales algodonosos, telas de araña y líquenes de los géneros *Flavopuctelia* y *Puctelia*, que se encontraron arreglados, en la parte exterior del nido funcionando así un camuflaje contra depredadores (Figura 8).



a)



b)



c)

Figura 8. a) *Leucolia violiceps*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico

Nido 3. *Pyrocephalus rubinus* edificó un nido de tamaño mediano de 5 cm de alto y 4 cm de anchura, se encontro sobre la especie *Tecoma stans*, el cual estaba elaborado con hojas, musgos, material vegetal fibroso, líquenes y palitos con líquenes de los géneros *Parmotrema*, *Phaeophyscia* y *Flavopuctelia* (Figura 9).



a)



b)



c)

Figura 9. a) *Pyrocephalus rubinus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico.

Nido 4. *Leucolia violiceps* construyó un nido de un tamaño pequeño, 4 cm de altura, 3 cm de anchura, se encontró sobre la especie *Ipomoea murucoides*, el nido estuvo elaborado con material vegetal algodonoso, telas de araña y líquenes del género *Flavopuctelia* (Figura 10).



a)



b)



c)

Figura 10. a) *Leucolia violiceps*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico

Nido 5. *Columbina inca* preparó un nido de un tamaño mediano, 5 cm de altura y 4.5 cm de anchura, se encontró sobre la especie *Ipomoea murucoides*, el nido estuvo compuesto con material vegetal algodonoso así como con materiales sintéticos, hojas, pequeñas cortezas y ramitas con líquenes, éstos pertenecieron a los géneros *Physcia* y *Physciella* (Figura 11).



a)



b)



c)

Figura 11. a) *Columbina inca*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico y varitas con líquenes.

Nido 6. El segundo individuo de *Pyrocephalus rubinus* edificó un nido de tamaño mediano de 5.5 cm de ancho y 4 cm de anchura, estuvo sobre la especie *Heliocarpus terebinthinaceus*, el nido estaba elaborado con musgos, material vegetal fibroso, plumas, palitos y cortezas con líquenes de los géneros *Physcia* y *Physciella* (Figura 12).



a)



b)



c)

Figura 12. a) *Pyrocephalus rubinus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo líquénico con algunas varitas con líquenes.

Nido 7. El tercer individuo de *Pyrocephalus rubinus* elaboró un nido de tamaño mediano de 6 cm de ancho y 5 cm de anchura, sobre la especie *Eucalyptus globulus*, el nido estuvo compuesto con musgos, material vegetal fibroso, material sintético algodónoso, plumas, palitos y cortezas con líquenes de los géneros *Parmotrema*, *Physcia* y *Physciella* (Figura 13).



a)



b)



c)

Figura 13. a) *Pyrocephalus rubinus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo líquénico y algunos trozos de corteza.

Nido 8. El tercer organismo de *Pyrocephalus rubinus* construyó un nido de tamaño mediano de 4 cm de altura y 4 cm de anchura, se encontró sobre la especie *Heliocarpus terebinthinaceus*, el nido estaba elaborado con musgos, material vegetal fibroso sintético, plumas, palitos y cortezas con líquenes de los géneros *Parmotrema*, *Physcia* y *Physciella* (Figura 14).



a)



b)



c)

Figura 14. a) *Pyrocephalus rubinus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico y algunas ramitas con líquenes.

6.2 NIDOS DE LA SEGUNDA TEMPORADA

Nido 1. *Ptiliogonys cinereus* edificó un nido de tamaño grande, con una altura de 6.5 cm y una anchura de 8 cm, sobre la especie *Fraxinus uhdei*, el nido estuvo compuesto principalmente con fascículas de pino, musgos, material algodonoso y líquenes de los géneros *Parmotrema*, *Physcia* y *Puctelia*. Los líquenes se encontraron colocados sobre toda la superficie exterior y algunos en el interior del nido (Figura 15).



a)



b)



c)

Figura 15. a) *Ptiliogonys cinereus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico

Nido 2. *Columbina inca* preparó un nido de un tamaño mediano, 5 cm de altura y 5 cm de anchura se encontró sobre la especie *Leucaena esculenta*, el cual estaba compuesto con materiales algodonosos, musgo, hojas, fibras, ramitas con líquenes y líquenes correspondientes a 3 géneros; *Leptogium*, *Physcia* y *Physciella*, que se ubicaron en ramitas sobre todo el nido (Figura 16).



a)



b)



c)

Figura 16. a) *Columbina inca*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico y algunas varitas con líquenes.

Nido 3. *Pyrocephalus rubinus* construyó un nido de tamaño mediano de 4.5 cm de alto y 4 cm de anchura, ubicado sobre la especie *Tecoma stans*, el cual estaba elaborado con hojas, musgos, fibras vegetales, ramitas con líquenes y líquenes correspondientes a cuatro géneros; *Candelaria*, *Parmotrema*, *Physcia* y *Physciella* (Figura 17).



a)

b)



c)

Figura 17. a) *Pyrocephalus rubinus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo líquénico y pedazos de corteza con líquenes.

Nido 4. *Leucolia violiceps* edificó un nido de tamaño pequeño con una altura de 3 cm y 3 cm de anchura, ubicado sobre la especie *Ficus benjamina*, el cual estaba compuesto principalmente con material vegetal algodonoso, telas de araña, pequeñas fibras y líquenes correspondientes a un género; *Parmotrema*, que se localizaron sobre toda la superficie exterior (Figura 18).



a)



b)



c)

Figura 18. a) *Leucolia violiceps*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico.

Nido 5. El segundo organismo de *Leucolia violiceps* construyó un nido de tamaño pequeño con una altura de 4.5 cm y 3 cm de ancho ubicado sobre la especie arbórea *Fraxinus uhdei*, el cual estaba elaborado principalmente con material vegetal algodonoso, telas de araña, cabellos, cortezas suaves de la especie (palo de papel), pequeñas fibras sintéticas, musgos y líquenes correspondientes a los siguientes géneros; *Parmotrema*, *Physcia* y *Puctelia*, que tapizaban toda la superficie exterior (Figura 19).



a)



b)



c)

Figura 19. a) *Leucolia violiceps*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico.

Nido 6. El tercer organismo *Leucolia violiceps*, construyó un nido de tamaño pequeño con una altura de 4 cm de altura y 3 cm de ancho, ubicado sobre la especie *Fraxinus uhdei*, el cual estaba fabricado principalmente de material vegetal algodonoso, telas de araña, musgos, restos de insectos que se encontraban en las telas de araña, líquenes correspondientes a los siguientes géneros; *Parmotrema*, *Physcia*, *Physciella*, y *Puctelia*, que cubrían la superficie exterior (Figura 20).



a)



b)



c)

Figura 20. a) *Leucolia violiceps*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico.

Nido 7. *Pyrocephalus rubinus* construyó un nido de tamaño mediano de 5 cm de largo y 4.5 cm de ancho, ubicado sobre la especie *Juniperus flaccida*, el cual estaba elaborado con musgos, material vegetal algodonoso, fibras vegetales y sintéticas, ramitas con líquenes correspondientes a los géneros *Physcia* y *Physciella*, que se encontraron entrelazados sobre todo el nido (Figura 21).



a)



b)



c)

Figura 21. a) *Pyrocephalus rubinus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico.

Nido 8. *Psaltriparus minimus* construyó un nido de tamaño grande de 15 cm de largo y 7 cm de ancho en forma de calceta, ubicado sobre la especie arbórea *Casuarina equisetifolia* el cual estaba compuesto con material vegetal algodonoso, musgos, fibras vegetales y líquenes correspondientes a cuatro géneros; *Parmotrema*, *Physciella*, *Puctelia* y *Sticta*, que se descubrieron sobre la superficie exterior y algunos en el interior (Figura 22).



a)



b)



c)

Figura 22. a) *Psaltriparus minimus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico.

Nido 9. *Junco phaeonotus* construyó un nido de tamaño grande de 9 cm de largo y 7 cm de ancho, ubicado sobre un arbusto de la familia Verbenaceae el cual estaba formado con musgos, pastos, hojas, fascículas de pino, ramitas con líquenes y líquenes correspondientes a tres géneros; *Hypotrachyna*, *Parmotrema* y *Sticta*, que se encontraron entrelazados en todo el nido y algunos en el interior.



a)



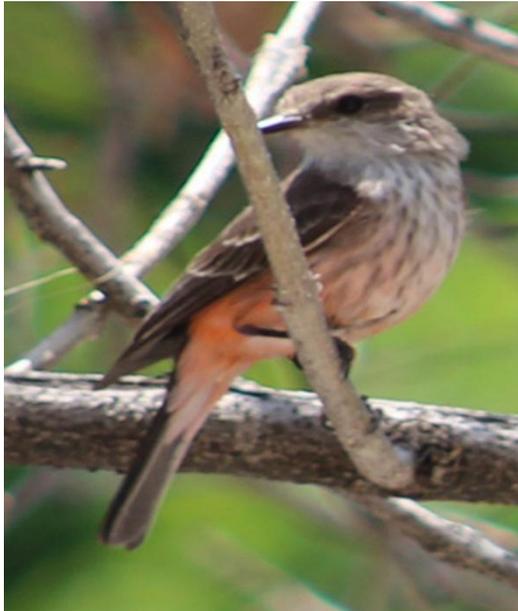
b)



c)

Figura 23. a) *Junco phaeonotus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico.

Nido 10. *Pyrocephalus rubinus* edificó un nido de tamaño mediano de 5 cm de altura y 4 cm de ancho, ubicado sobre la especie arbórea, *Heliocarpus terebinthinaceus* el cual estaba confeccionado con musgos, material fibroso vegetal y sintético, fascículas de pino, hojas, pastos, ramitas con líquenes y líquenes correspondientes a tres géneros; *Parmotrema*, *Phaeophyscia* y *Puctelia*.



a)



b)



c)

Figura 24. a) *Pyrocephalus rubinus*, b) Nido y c) Fragmentos del talo liquénico

7. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados, se analizaron 18 nidos con presencia de líquenes pertenecientes a 3 órdenes, 6 familias y 6 especies de aves, de los cuales algunas de las especies son mencionadas por otros autores como *Leucolia violiceps*, *Pyrocephalus rubinus*, *Psaltiriparus minimus* y *Ptiliogonys cinereus* (Gaviño, 2015; DeSucre-Medrano *et al*, 2016), en ambos trabajos no se identifican a los géneros de líquenes en los nidos, únicamente mencionan el uso de estos y la ubicación.

De acuerdo a los 10 géneros de líquenes identificados en el *Campus Norte* de la UAEM, solo dos géneros fueron reportados por Chatellenaz y Ferraro (2000), en un estudio llevado a cabo en el noreste Argentino y Paraguayo, estos son *Physcia* y *Parmotrema*; estos dos géneros fueron utilizados por las especies *Leucolia violiceps*, *Ptiliogonys cinereus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Psaltiriparus minimus* y *Junco phaeonotus* en nuestra zona de estudio, en el caso de estos países se hallaron en los nidos de *Hylocharis crisura*, *Elaenia flavogaster* y *Suiri suiri*.

En este mismo sentido, Escobar-Lasso y Martínez (2014) estudiaron y describieron el comportamiento de anidación del colibrí esmeralda andina *Amazilia franciae*, estos autores reportaron que esta especie construye sus nidos con líquenes de la familia *Parmeliaceae*, esto coincide con los resultados obtenidos en este trabajo al encontrarse en los nidos de las especies *Leucolia violiceps*, *Junco phaeonotus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Psaltiriparus minimus* y *Ptiliogonys cinereus*.

Calvelo *et al.* (2006) en el noreste patagónico de la Argentina, estudiaron dos especies de colibríes, *Sefanoides sefanoides* y *Oreotrochilus leucopleuro*, ambos emplearon líquenes leprosos de los géneros *Collema* y *Leptogium*; en este estudio solo se reporta al género *Leptogium*.

Chatellaz y Ferraro (2005), mencionan la posible acción bacteriana e insecticida del género *Usnea* perteneciente a la familia *Parmeliaceae*, lo cual es muy interesante, ya que, en este estudio, se encontró este género en los nidos de las cinco especies de aves antes mencionadas.

Gregorio-Cipriano *et al.* (2016) mencionan que el género *Flavopuctelia* presenta ácido úsnico es cual es un metabolito secundario que puede ser eficaces contra bacterias y ectoparásitos; este género se encontró presente en algunos de los nidos analizados como es el caso de *Leucolia violiceps*, *Ptiliogonys cinereus* y

Pyrocephalus rubinus, por lo que es probable que las aves los utilicen para regular a estos organismos.

Gaviño (2015) en su libro *Aves de Morelos* menciona 39 especies de aves que construyen parte de sus nidos con líquenes, este autor menciona que lo utilizan como camuflaje con el propósito de evitar la depredación del nido, esto se observó en algunos de los nidos encontrados en este estudio; ya que varias especies de aves decoran sus nidos con líquenes; por ejemplo: *Psaltriparus minimus*, y *Ptiliogonys cinereus*. En el caso de *Leucolia violiceps* cubren tanto el exterior como el interior del nido con líquenes, y esto puede deberse a que el éxito de anidación recae en la hembra, por lo tanto, los puede utilizar como camuflaje a la hora de construir el nido, empollar y alimentar a los pollos.

Autores como Cruz-Angón y Greenberg (2005), indican que las aves utilizan a los líquenes como camuflaje y para evitar la depredación del nido; sin embargo, en este estudio se reportan especies que no emplean directamente a los talos líquenicos, tal es el caso de *Pyrocephalus rubinus*, esta especie utiliza pequeñas ramas para la construcción de sus nidos, y ahí es donde van los líquenes, sobre todo líquenes de crecimiento costroso. Al mismo tiempo, existe una similitud entre algunas especies de aves como *Psaltriparus minimus* que decora el exterior de su nido con líquenes y musgo, al igual que *Ptiliogonys cinereus* que también decora el exterior, logrando así un camuflaje y evitando la depredación del nido. Esto es similar a lo reportado para las especies de colibríes *Pampa curvipennis* y *Saucerottia cyanocephala* quienes utilizan a los líquenes y musgos epífitos para decorar sus nidos.

Hansell (2000) menciona que existen 24 tipos de materiales que utilizan las aves para construir sus nidos de los cuales se encuentran incluidos los líquenes, además menciona que las familias que utilizan líquenes en el exterior de sus nidos son Trochilidae, Tyrannidae, Vireonidae, Corvidae, Certhiidae, Aegithalidae y Fringillidae, de estas familias de aves; en este estudio se encontraron a las familias Tyrannidae, Trochilidae y Aegithalidae, las familias que no usan a los líquenes fueron las familias Columbidae Emberizidae y Ptiliognatidae, esto puede deberse a esto puede deberse a las condiciones que se hallan en el *Campus Norte* de la UAEM, ya que se encuentra en la transición entre un bosque templado y una selva baja caducifolia.

8. CONCLUSIÓN Y PERSPECTIVAS

En el presente trabajo se concluye la identificación de 10 géneros de líquenes que fueron utilizados por las aves en la construcción de sus nidos; *Candelaria*, *Flavopuctulia*, *Hypotrachyna*, *Leptogium*, *Parmotrema*, *Phaeophycia*, *Physcia*, *Physciella*, *Puctelia* y *Sticta*.

Se concluye que 14 especies de aves se hallaron anidando en el *Campus Norte* de la UAEM, además se registraron 66 nidos, de los cuales 18 tuvieron líquenes y solo 6 especies de aves los utilizan, siendo estas *Leucolia violiceps*, *Columbina inca*, *Junco phaeonothus*, *Psaltriparus mínimus*, *Ptyliogonys cinereus* y *Pyrocephalus rubinus*.

Dentro del presente estudio también se identificaron 10 especies arbóreas donde se localizaron los nidos con presencia de líquenes, siendo estos *Flaxinus uhdei*, *Leucaena esculenta*, *Tecoma stans*, *Ficus benjamina*, *Juniperus flaccida*, *Casuarina equisetifolia*, *Eucaliptus globulus*, *Ipomoea murucoides*, *Spondias purpurea*, y *Heliocarpus terebinthinaceus*.

Este estudio permite entender la importancia de las interacciones que se llevan a cabo en el ecosistema, en este caso entre aves, líquenes y árboles; es una interacción tan sensible y en peligro ya que se realizan podas en los árboles durante la época reproductiva de las aves, actualmente cerca del 40 % de los árboles y arbustos ya fueron derribados esto por el aumento del crecimiento de la infraestructura y construcción de los nuevos edificios en el *Campus Norte* aunado a una mala gestión de la basura, introducción de flora y fauna nociva, lo que sin duda perturba directamente a las poblaciones de aves residentes, las cuales se ven afectadas por la disminución de nichos para su reproducción; perturbando a su vez la dispersión, colonización y mantenimiento de las comunidades líquénicas.

PERSPECTIVAS

Con el presente trabajo se aportó un listado de géneros que se distribuyen dentro del *Campus Norte* de la UAEM, se espera que con estos antecedentes se pueda conocer las especies de líquenes y también los metabolitos secundarios presentes y así determinar de qué manera están ayudando con el éxito reproductivo de las aves.

Se recomienda llevar a cabo el estudio en otros tipos de vegetación para ampliar la lista de géneros de líquenes y aves que los están empleando.

Teniendo en cuenta que los árboles son el principal nicho reproductivo de las aves dentro del Campus Universitario se les debería dar una mayor atención y protección, así como un mínimo mantenimiento durante la temporada reproductiva de las aves para no afectar esta interacción.

También se recomienda la formación al personal de jardinería ya que son ellos los que están directamente en contacto con estas interacciones y a veces no tiene presente lo mucho que pueden aportar a la conservación. capacitación al personal que dirige el departamento de mantenimiento, infraestructura y obras de la UAEM para que tengan el conocimiento de conservar tanto las especies arbóreas, aves y líquenes que habitan en jardines y áreas verdes y así desarrollen mejor sus actividades.

introducir jardines para polinizadores y conservar las especies vegetales nativas que son importantes y aportan alimento a las especies de aves.

9. LITERATURA CITADA

- AOS (American Ornithological Society) 2020. Check-list of North American Birds. American Ornithological Society). <http://checklist.americanornithology.org>
- Barreno E., y S. Pérez. 2003. Biología de líquenes. Consejería del Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones (5) 65-82.
- Berlanga, H., H Gómez de Silva, V.M. Vargas-Canales, V. Rodríguez- Contreras, L.A. Sánchez-Gonzáles, R. Ortega- Álvarez y R. Calderón- Parra 2020. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO. México D.F.
- Borrero H., J. I. 1995. Notas sobre el comportamiento del colibrí Coli-Rojo (*Amazilia tzacatl*) y el mielero (*Coereba flaveola*), en Colombia. Hornero 010 (03): 247-250.
- Brodo I. M., Durant S., Sharnoff S. 2001. Lichens of North America. Yale University Press London. Connecticut, USA. P. 795.
- Burkholder P. R. 1965. Estudio de líquenes de la Tierra del Fuego con especial consideración de su actividad antibiótica. Centro de Investigación de Biología Marina. Contribución Científica. No 21: 1-24.

- Calvelo, S., Trejo, A., y Ojeda, V. 2006. Botanical composition and structure of hummingbird nests in different habitats from northwestern Patagonica (Argentina) *Journal of Natural History*. 40 (9-10), 589,603
- Chatellaz., M. L. y L. Ferraro. 2000. Materiales vegetales y fúngicos utilizados por las aves en la construcción de nidos en el noreste Argentino y Paraguay. *FACENA*, volumen 16: 103-117.
- Chatellaz M. L. y L. Ferraro. 2007. *Usnea* y *Ramalina* en la construcción de nidos de *Parula pitiayumi* (Aves, Parulidae): ¿sosten estructural o defensa contra parásitos? *KURITZIANA* 33 (2): 49-54.
- Coutiño B. y A.L. Montañez. 2000. Los líquenes. *UNAM, Ciencias* 59. 64-65.
- Cruz-Angón A. y Greenberg, R. 2005. Are epiphytes important for birds in coffe plantations? An experimental assessment. *Journal of Applied Ecology* 42, 150-159.
- De la Peña, M. R. 1987. Nidos y huevos de las aves argentinas. Santa Fé, Martin R. de la Peña. Edición del autor. 263
- De la Peña, M. R. 2001. Nidificación de algunas especies de aves en el este de la provincia de Catarma, Argentina. *HORNERO* 016 (01): 017-021.
- Diez, D. 1967. Bosquejo Histórico Geográfico de Morelos Vol. 1. Editorial Tlahuica.
- Dinelli L., 1918. Notas biológicas sobre las aves del noreste de la Argentina. *Hornero* 001 (02):057-068.
- Dorado, O., Flores-Castorena A., Almonte J. M., Arias D. M., y Martínez-Alvarado D. 2012. Árboles de Cuernavaca nativos y exóticos. Guía para su identificación. Cuernavaca Morelos. México: Trópico seco Ediciones-Universidad Autónoma del Estado de Morelos. P. 359.
- Desucre-Medrano, A.E., Gomez, A.S y Montes, D.H.M. 2016 Notas sobre la anidación del colibrí corona violeta (*Amazilia violiceps*) en una selva baja caducifolia al sur del Estado de México. *Huitzil*. Vol. 17 no 1. 125-129.
- Escobar-Lasso, S. & J.F. Martínez 2014. Descripción del comportamiento de anidación de la esmeralda andina *Amazilia franciae* (Apodiformes,

- Trochilidae) en la región andina de Colombia. *Historia Natural*. Vol. 4: P. 45-54.
- Fraga R. & Narosky T. 1985. Nidificación de las aves argentinas (Formicariidae a Cinclidae). *Asociación Ornitológica del Plata*. Buenos Aires, Argentina. P 13
- Gaviño de la Torre, G. 2015. *Aves de Morelos. Estudio general, guía de campo y recopilación biológica*. CONABIO. P. 572.
- Gregorio-Cipriano M.R., M. Gómez-Peralta e I. , Álvarez. 2016. Líquenes corticolas de las áreas urbanas y suburbanas de Morelia, Michoacán, México. *Botanica Complutensis* 40: 9-21.
- Hansell M. 2000. *Bird Nest*. Cambridge University Press P. 280.
- Hernández, V. C., Peralta, M. G., Soberano, C.H., y Contreras, M.R. 2012. Los líquenes del acueducto de San José Atlán, Municipio de Huichapan, Hidalgo, México. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológicas Agropecuarias*, 14(1)13-17.
- Herrera, T. y Ulloa M. 1990. *El reino de los hongos: micología básica y aplicada* Universidad Nacional Autónoma de México Fondo de Cultura Económica P.344.
- Howell, S.N. y S. Webb. 1995. *A guide to the bird of México and Northern Central America*. Oxford University Press. Oxford. P.851
- Huidobro, M. E., J. L. Gama y I. Frutis. 2014. *Líquenes del centro de México guía de campo*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. P. 147.
- Kaufman, K. 2005. *Guia de campo de las aves de Norteamericas*. Hilastar edition L.C, Singapore. P. 390.
- Madigan, M., J. Martinko. M. J., Dunlap. P. V., y Clark P. D. 2009. *Biología de los microorganismos*. Duodécima edición. Pearson Educación, España. P. 1096.
- Marcano V, 1994. *Introducción al estudio de los líquenes y su clasificación*. Volumen 1. Colección Flora líquénica de los Andes Venezolanos. 1ra ED. Fundacite. Mérida.

- Murray, P.R, Rosenthal, K.S., & Pfaller, M.A. 2017. Microbiología médica. Elsevier Health Sciences. 837.
- National Geographic. 2017. Field guide to the Birds of North America. Seven edition. Washington, D.C. 591
- Narosky, T., Salvador S. 1998. Nidificación de las aves Argentinas (Tyrannidae). Asoc. Ornit. Del Plata. Buenos Aires. P. 135
- Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de campo. Diana, México D.F. 473.
- Pereyra, J. A. 1938. Algunos nidos poco conocidos de nuestra avifauna. Hornero. 7: 24-30
- Ralph, C. J., G. R., Geupel, P. Pyle., T.E., Martin., Desante., B. Milá 1996. Manual de métodos de campo para el muestreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep PSW-GTR-159. Pacific South West Research Station, Forest Service, Department of Agriculture, p.46. Albany, California. EUA.
- Rowley, S. 1962. Nesting of birds of Morelos, México. The Condor Vol 64. 253-272
- Ruiz, J. D. 2014. Avifauna del campus norte de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, Cuernavaca, Morelos, México.
- Sibley, D. A. 2000. The Sibley Guide to The Bird. National Audobon Society. First Edition. Chanticleer Press, Inc. New York, United State. P. 545
- Urbina-Torres F. 2005. Análisis de la distribución de las aves del Estado de Morelos, México. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, D. F.
- Vidal, R. 1980. Algunas relaciones clima-cultivo en el estado de Morelos. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. p.95

ANEXO

Anexo 1. Comunidades de aves y líquenes en el *Campus Norte* de la UAEM.

Géneros de líquenes	<i>Candelaria</i>	<i>Leptogium</i>	<i>Flavopuctelia</i>	<i>Hypotrachyna</i>	<i>Parmotrema</i>	<i>Phaeophyscia</i>	<i>Physcia</i>	<i>Physciella</i>	<i>Puctelia</i>	<i>Sticta</i>
Aves										
<i>Leucolia violiceps</i>			+		+		+	+	+	
<i>Columbina inca</i>		+					+	+		
<i>Junco phaeonotus</i>				+	+					+
<i>Psaltiriparus minimus</i>					+			+	+	+
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	+		+		+		+		+	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	+			+	+	+	+	+	+	

Cuernavaca, Morelos a 18 de mayo de 2022

DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE
DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E.

Por este conducto, los catedráticos suscritos comunicamos a Usted, que hemos revisado el documento que presenta el Pasante de Biólogo: **JORGE LUIS HERNÁNDEZ VELÁZQUEZ**, con el título del trabajo: **LIQUENES QUE UTILIZAN LAS AVES EN LA CONSTRUCCIÓN DE SUS NIDOS EN EL CAMPUS NORTE DE LA UAEM.**

En calidad de miembros de la comisión revisora, consideramos que el trabajo reúne los requisitos para optar por la Modalidad de Titulación Profesional por Tesis como lo marca el artículo 4° del Reglamento de Titulación Profesional vigente de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

A T E N T A M E N T E
Por una humanidad culta

JURADO REVISOR

FIRMA

PRESIDENTE: DRA. MA. DE LOURDES ACOSTA URDAPILLETA

SECRETARIO: BIÓL. LUIS GIOVANNI CASSANI LÓPEZ

VOCAL: DRA. ROSA EMILIA PÉREZ PÉREZ

SUPLENTE: M. EN C. ALEJANDRO FLORES MORALES

SUPLENTE: M. EN C. MIGDALIA DÍAZ VARGAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

ROSA EMILIA PEREZ PEREZ | Fecha:2022-05-18 16:00:05 | Firmante

bAM+C1RTbGYDPB6x/rTXvsgBhaAcXHSguFFOcvtc23vyJ2NDPrALcMHjk0YOpw6chGgYkQMMhnRNmE29AFthAB/O1o57BXRzgzF39FbVqBRYRpzVfL8GCFTeSuGZFMiPTDyu9HcB43aG0f0h+KPQkBPmW95xKufqr4SBhsowCCRjFQrN+3f1ymCcaIvVtTm6bfffHi2yBOX6vQSU9eCa3uWmFK/VwnTXeCeFN0e0oPhSU4JFVmmcDG6zR/fH1IpygusWPTrkUk3EcrEu+nvE94dYcVNNNewn6UuUmdtzidqPOleGv84RCrPcvTnwZ0U1xFHc8ViFuHuwMQc6Zi0Jg==

MIGDALIA DIAZ VARGAS | Fecha:2022-05-18 17:39:39 | Firmante

MmJed6Ri8J2JzXJLhyeLF86v+HjPOLv1GN7n0XJWMyvwQ0q+m+DgLdwlq5XlpZjiXeVMTpput8QBqTovpScnpNCwXd5bm27F95WHiCPqpmCRrw8ip6OclxYbjCoiHaCbD56j3V EawvfT7eXxa30X4GkjVjmQqBm3vPUt+SgOpNXEEIvb/9fPdxDR6yQYk9XsIGV4z6CkcpIT5VZQ6XaC2Th7WSuFgXaUyLNaxOQ4W0SQWEEBUN3bdx884ml2ppl1kNsR/s/tiwdTDav/RNnSOB8Ne6ezmj6goENGPOq4HLyPZppyffVRz/rz3wli6l/h8a85PVEd+S2nJvwwk1MOXA==

MA DE LOURDES ACOSTA URDAPILLETA | Fecha:2022-05-18 20:24:55 | Firmante

MURkOBYA+jsQqplu9nw9c2Be4FkQDwO2t/5OCwHJpxpLTyy/rjnmU/45hT6BFPXhUCoJNi/XWHp+gidhrPLjXQKkHMs39wwXSNmbIEe+h5m80NjZO65YlpL6Kg6bLLRxIbdSrS6tmGA6vLCFiyCPuP0aTZSdehSYoA20s/LXxXPJR6jVLEsyLFA47wa2Z8VUN4+fiGC4c5kE61Q7DnFw2nGNfrULk3p/PSoluW58OsYs5IBZM4z6i2xeaBcgni497oejkCiVnRxHQiT G+6kLRe/TqU8CR4FdCpPPQRhRfDUu+C3EpoHk9v7RhhATQLORpi0Lbh7C4KJsUakNLtcw==

ALEJANDRO FLORES MORALES | Fecha:2022-05-19 14:14:51 | Firmante

U//XohRiC1OitKQ48Fn5OYUM6HpUBuvVvG55o43/B0zLCU0ezwn9Tt+exDkYWrP7VpaJRV+/pcl/P19xSqJ3a066IUcmB3nQqYtbTHi8JCs3VDQhJZcWycWUDUuPXxA2e0++OAE NucROtXPwvTnJdZOWwn4L1qAXTAhhezGDK0yxl/fQt8xj4aPHOO9yiLYv0dUblqXbvHNtAO/usM2yQRaeUyTGm6EdEi9ajhzRkUNNTv2kdk5UdY/N1WEf8zaAEEyXBkCzuHBSItAzA/5yp/cahVEpJF2EH1WY24vICGANXUzbZhaLtelcTKzWKRv42QT76WArOmGgs0hA/Nv8Q==

LUIS GIOVANNI CASSANI LOPEZ | Fecha:2022-05-30 14:31:56 | Firmante

sBaZaB4vvp0JoJdzyJhEG8RuluRd+7m8aNFfvrX51wSkX1XikrSBSzT1cXtmhVu76eqqivR7fSalv8e62oRvTy4JpnVdnVwcyFL4IVoGwxF+xHY9CtArdLnqGyKMJB84kCJC9duXwakyChWM/Mao4iJaiV14RuSkyGM4QEY5VvUGWTHXtGdL5YeunzjR5U+3G1i/ZtkVY7S5AyYNKLJGC3pBfegYHDJirkZJ6Hj2hvw6+c1stDY3eTKTWiZYDh1jk83mKjIDVa18EC32j3kH268RsXD66hOsRPqvjcAHirnBhNqwrXIU3ENRI0bOSBRvEbaQbcBZ06J/cw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



qWSMXrbLI

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/lqAQj6ua5ZydEAmlfgZGZos5sWTuu6NM>

