

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Termitas de importancia económica que ocasionan daños en edificios en el
área urbana de Tlahualilo, Durango**

Por:

CARLOS ELEAZAR JUSTO REYES

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER TITULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

TORREÓN, COHAUILA

DICIEMBRE, 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
"UNIDAD LAGUNA"

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Termitas de importancia económica que ocasionan daños en edificios en el
área urbana de Tlahualilo, Durango

POR:
CARLOS ELEAZAR JUSTO REYES

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:


M.C. Sergio Hernández Rodríguez
Presidente


M.E. Javier López Hernández
Vocal


Dr. Antonio Castillo Martínez
Vocal


Dr. José Abraham Obrador Sánchez
Vocal Suplente


Dr. J. Isabel Márquez Mendoza
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE, 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
"UNIDAD LAGUNA"

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Termitas de importancia económica que ocasionan daños en edificios en el
área urbana de Tlahualilo, Durango

POR:
CARLOS ELEAZAR JUSTO REYES

TESIS

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR EL COMITÉ DE ASESORIA:


M.C. Sergio Hernández Rodríguez
Asesor principal


M.E. Javier López Hernández
Asesor


Dr. Antonio Castillo Martínez
Asesor


Dr. José Abraham Obrador Sánchez
Asesor
Universidad Autónoma Agraria
ANTONIO NARRO


Dr. J. Isabel Marquez Mendoza
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE, 2022

DEDICATORIAS

A mis padres:

Guadalupe Reyes Crispín y Pedro Justo Bautista por darme la vida y el apoyo para que pudiera salir a estudiar y cumplir una más de mis metas, espero estén orgullosos. Los amo.

A mi abuela:

Lucia Bautista Vargas por darme su cariño en toda mi vida, los consejos de vida, regaños y por formarme como un hombre de bien, así como las bendiciones cada vez que me iba de regreso para estudiar.

A mis Hermanos:

Beatriz, Francisco, Mario, Pablo, Pascual y Ana María, por su apoyo, por ser mis más grandes pilares y referencias en mi vida, cada uno de sus consejos y lo mejor como persona lo llevo en mí.

A mis sobrinos:

Daira Guadalupe, Itzae, Valentina Marian (EPD) con dedicatoria especial hasta el cielo las Amo, Karla Marian, Diego Yael, Alan, por el gran Amor que les tengo y espero ser un gran ejemplo para ellos.

A mis amigos:

Diana Arleth Florentino Martínez por el cariño y apoyo que me ha dado desde que éramos niños, Sandra Paola Tlapala Tapia por la gran amistad que hemos construido en la Universidad y el apoyo que me ha brindado y gran ser Humano.

AGRADECIMIENTOS

A dios por brindarme salud y fuerza para seguir adelante.

A mi Alma Mater, la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por acogerme y brindar la maravillosa oportunidad de haber estudiado y formar mi carrera profesional.

A mis padres por el gran apoyo moral y emocional para lograr una de mis más grandes metas.

A mi hermano Pascual Justo Reyes por que fue una influencia para estudiar agronomía.

A mi familia por el gran apoyo de mis demás hermanos y por sus muestras de amor, cariño y por nunca dejarme caer.

Al **Doctor Salvador Godoy Ávila** por su apoyo como tutor, maestro y por brindarme tiempo para platicar y escuchar.

A la señora Josefina García y su esposo Mario Escamilla además de toda su familia por acogerme, brindarme cariño y darme apoyo para no rendirme.

A mis Asesores de tesis:

Al **M.C. Sergio Hernández Rodríguez** por darme la oportunidad de trabajar a su lado con este proyecto, darme consejos, clases y sobre todo el tiempo para desarrollarme como una persona de bien y un profesional.

Al **ME. Javier López Hernández** por ser mi asesor, parte del comité del examen profesional.

Al **Dr. Antonio Castillo Martínez** por ser mi asesor, parte del comité del examen profesional.

Al **Dr. José Abraham Obrador Sánchez** por ser mi asesor, parte del comité del examen profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE	iii
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivos generales	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
1.2 Hipótesis.....	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Características Generales del Orden Isoptera	3
2.2 Ciclo de vida de las termitas.....	5
2.3 Organización social de las termitas por castas	6
2.3.1 Casta Obrera.....	7
2.3.2 Casta de Soldados	8
2.3.3 Casta reproductoras	10
2.4 Alimentación	13
2.5 Hábitat y hábitos	15
2.6 Los simbioses de las termitas	16
2.7 Comunicación de las termitas	16
2.8 Diferencias entre termitas de madera seca y termitas subterráneas....	18
2.9 Diferencias entre termitas y hormigas aladas.....	20
2.10 Clasificación Taxonómica.....	21
2.11 Familias de termitas de importancia urbana	22
2.11.1 Familia Termopsidae.....	22
2.11.2 Familia Rhinotermitidae.....	23
2.11.3 Familia Kalotermitidae	26
2.11.4 Familia Termitidae.....	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31

3.1 Ubicación Geográfica de Tlahualilo, Durango	31
3.2 Clima.....	31
3.3 Vegetación.....	32
3.4 Determinación del área de muestreo	32
3.5 Colecta y preservación de especímenes	32
3.6 Identificación.....	33
IV. RESULTADOS	34
4.1 Clasificación taxonómica de la especie encontrada	34
4.2 Descripción de la especie encontrada.....	35
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIÓN	39
VII. LITERATURA CITADA.....	40
VIII. ANEXO	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Alas de termitas del mismo tamaño (Chen et al., 2020).	3
Figura 2 Castas de termitas (Yashiro et al., 2020).	4
Figura 3 Castas de termitas viviendo en los tubos (Nan-Yao y Scheffrahn., 2019).	4
Figura 4 Metamorfosis de las termitas (Masciocchi et al., 2019).	6
Figura 5 Organización de las termitas en castas (González-Guillermo, 2012).	7
Figura 6 Termita Obrera atendiendo a la reina (Nan-Yao y Scheffrahn, 2019).	8
Figura 7 Soldado de <i>Coptotermes formosanus</i> Shiraki liberando secreción tóxica como defensa. (Šobotník et al., 2010).	9
Figura 8 Termita alada <i>Cryptotermes brevis</i> (Gordon et al., 2021).	10
Figura 9 Casta primaria (Rey y Reina) encargados de la reproducción, descendencia y supervivencia de la colonia (Suiter et al., 2020).	12
Figura 10 Reproductores suplementarios (Suiter et al., 2020).	13
Figura 11 El principal alimento de la mayoría de las termitas es la celulosa de la madera de las plantas sea húmeda o seca (Gordon et al., 2021).	14
Figura 12 Venas transversales ausentes (Zhao et al., 2021).	18
Figura 13. Venas transversales presentes (Zhao <i>et al.</i> , 2021).	18
Figura 14. Pronoto mas chico que la cabeza (Messenger., 2004).	18
Figura 15. Pronoto igual o mas grande que la cabeza (Messenger., 2004).	18
Figura 16. Termitas aladas subterráneas poseen fontanela (Messenger., 2004). 18	
Figura 17. Las termitas aladas de madera seca no poseen fontanela (Messenger., 2004).	18

Figura 18. Mandíbulas sin dientes marginales. (Messenger., 2004).....	19
Figura 19. Mandíbula con dientes marginales (Messenger., 2004).	19
Figura 20. Soldado con presencia de fonanela. (Chen et al., 2020).....	19
Figura 21. Termita de madera seca soldado sin fontanela (Messenger., 2004)...	19
Figura 22. Las termitas hacen tubos de lodo dentro o fuera de la madera (Messenger, 2004).	20
Figura 23. Hacen un orificio por donde expulsan desechos de madera o excremento (Messenger, 2004).	20
Figura 24. Diferencias entre una hormiga y una termita (Masciocchi et al., 2019).	21
Figura 25. Termitas soldado. a) <i>Zootermopsis nevadensis</i> (Chatfield-Taylor., 2007) y b) <i>Zootermopsis angusticollis</i> (Arakelian., 2009).	23
Figura 26. Soldado de la especie <i>Coptotermes formosanus</i> (Ren et al., 2019). ...	25
Figura 27. Termita soldado del género <i>Heterotermes</i> (Sermeño et al., 2013a)....	25
Figura 28. Género <i>Reticulitermes</i> : a) Termita obrera (Ripa et al., 2004), b) termita alada y c) soldado (Messenger, 2004).	26
Figura 29. Termitas aladas del género <i>Calcaritermes</i> (Dyell, 2015).	27
Figura 30. Termitas soldados y obreras del género <i>Cryptotermes</i> . (Šobotník y Al Dahlsjö., 2017).	28
Figura 31. Soldado de género <i>Amitermes</i> (Sermeño et al., 2013b).....	29
Figura 32. Soldado nasute del género <i>Nasutitermes</i> (Sermeño et al., 2013b).	30
Figura 33. Soldado de género <i>Gnathamitermes</i> (Morris et al., 2016).....	30
Figura 34. Municipio de Tlahualilo de Zaragoza, Durango (INEGI., 2018).	31
Figura 35. Identificación de especie de termita.	33

Figura 36. Reticulitermes flavipes Kollar vista desde microscopio digital. 35

Figura 37. Cabeza rectangular y mandíbula derecha con más ángulo que la izquierda es propia de Reticulitermes flavipes Kollar. 35

Figura 38. Reticulitermes flavipes Kollar mostrando fontanela. 36

Figura 39. Reticulitermes flavipes Kollar tiene el pronoto en forma de silla de montar. 36

RESUMEN

Las termitas son insectos que se alimentan de materiales que contienen celulosa. Con el objetivo de identificar las especies de termita que ocasionan daños a edificios en el área urbana de Tlahualilo, Durango, se realizó un muestreo durante los meses de Mayo, Junio y Julio de 2022. Se determinaron 100 sitios de muestreo al azar distribuidos en diferentes colonias del área de estudio, seleccionando 10 sitios por colonia. Los muestreos se realizaron de una manera dirigida sobre los edificios que presentaban daños ocasionados por termitas. Se localizaron los tubos de trabajo y/o tubos exploratorios de termitas con la finalidad de encontrar estos insectos y realizar la recolecta con ayuda de un pincel y charola de plástico, recolectándose por lo menos 20 especímenes por sitio de colecta. En cada sitio donde se detectó la presencia de termitas, se seleccionaron especímenes pertenecientes a la casta de soldados, por ser ésta de interés taxonómico en la identificación de especies; las cuales fueron conservadas en etanol al 70% para ser identificadas en el Laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Se determinó una especie de termita subterránea, conocida comúnmente como termita subterránea del este *Reticulitermes flavipes* Kollar; la cual es responsable de ocasionar daños en las estructuras de los edificios.

Palabras Clave: Isoptera, Plaga, Especimen, Celulosa, Fontanela

I. INTRODUCCIÓN

Las termitas, llamadas comúnmente comejenes, son insectos sociales pertenecientes al Orden Isóptera de la Clase Insecta. De este orden se han identificado hasta la fecha entre 2300 y 3000 especies a nivel mundial, de las cuales aproximadamente 300 se han declarado como plagas de ambientes urbanos y agrícolas (Cabrera-Dávila, 2021). En México se tienen registros de 63 especies, pero se estima que este número puede superar las 110 especies (Capetillo-Concepción *et al.*, 2019).

Las termitas son insectos que se alimentan de celulosa (madera), la mayoría de las termitas tienen una dieta que les obliga a digerir las fibras de celulosa producidas por las plantas. Estos insectos causan daño a estructuras principalmente por hacer grietas en los cimientos o losas del piso, tuberías de servicios públicos, conductos eléctricos y telefónicos, tuberías de agua y drenaje (Dhang., 2018).

Según Hernández-Rodríguez *et al.* (2015) se ha reportado la especie *Reticulitermes flavipes* Kollar en el área urbana de Torreón, Coahuila; mientras que Acevedo (2012) reporta la especie *Coptotermes formosanus* Shiraki causando daños en jardines del área urbana. Sin embargo, no existen registros oficiales sobre las especies de termitas que causan daños en edificios en el área urbana de Tlahualilo, Durango.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos generales

Identificar las especies de termitas que ocasionan daños a edificios en el área urbana de Tlahualilo, Durango.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Colectar termitas de edificios en el área urbana de Tlahualilo, Durango.
- b) Identificar las especies de termitas colectadas, mediante el uso de claves taxonómicas.
- c) Corroborar las especies de termitas con un especialista.

1.2 Hipótesis

Las especies de termitas que ocasionan daño a edificios en área urbana de Tlahualilo, Durango, son diferentes a las que se reportan para el área urbana de Torreón.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Características Generales del Orden Isoptera

El nombre de Isoptera proviene de los términos Isos (igual, semejante) y ptera (alas), que significa alas iguales (Figura 1), en alusión a las especies de termitas poseedoras de alas. El orden Isoptera consiste completamente en termitas, de los cuales son insectos muy primitivos intimamente relacionados con las cucarachas (Bennett *et al.*, 2012). Las termitas son insectos xilófagos (consumidores de madera), debido a que la celulosa constituye su alimento principal. Sin embargo, Hernandez *et al.* (2019) menciona que tales insectos se pueden localizar causando daños a casa-habitación, muebles, postes telefónicos, durmientes de la red ferroviaria, estructuras de madera y especies vegetales.



Figura 1 Alas de termitas del mismo tamaño (Chen et al., 2020).

Las termitas comprenden a un grupo de insectos sociales, generalmente se les encuentra desde unos cientos a varios miles de ellos formando colonias en espacios cerrados, debajo del suelo, dentro o sobre los arboles (CONAFOR, 2013). Estos isopteros son hemimetábolos y sus colonias incluyen diferentes tipos de individuos ó castas (Figura 2), definidos desde el punto de vista morfológico y

funcional (alados, casta reproductiva, soldados y obreros) (Cabrera y Hernandez, 2008).



Figura 2 Castas de termitas (Yashiro et al., 2020).

Las termitas construyen túneles de refugio que las protejan de los efectos deshidratantes o secantes del aire y de enemigos naturales como las hormigas (Figura 3). Las termitas son muy susceptibles a desecación, y por eso dependen de las fuentes de humedad (Suiter *et al.*, 2020). Las termitas son de tamaño pequeño, con una longitud de 4 a 15 mm y son de muchas formas en estado adulto, son de cuerpo blando y usualmente de colores pálidos, son mas oscuros en especies aladas (Acevedo., 2012; Masciocchi *et al.*, 2019).



Figura 3 Castas de termitas viviendo en los tubos (Nan-Yao y Scheffrahn., 2019).

Según Gabriel *et al.* (2021), menciona que el tamaño de la cabeza es pequeña hasta muy grande, es libre y esta densamente esclerotizada, el aparato bucal es masticador o vestigial en algunos soldados; las mandíbulas son pequeñas, normales o muy grandes y varía en las especies de soldados; los ojos compuestos pueden estar, ser vestigiales o grandes; los ojos simples u ocelos pueden no existir o si existen son dos; las antenas son moniliformes o filiformes, cortas o largas multisegmentadas; las patas son cortas y fornidas, con tarsos tetra o pentasegmentados.

Presentan dos pares de alas similares en tamaño y venación (con venación ligeramente reducida, aunque a menudo con numerosas arrugas en forma de vena), relativamente largas y angostas o mas largas que su cuerpo (Triplehorn y Johnson, 2005).

2.2 Ciclo de vida de las termitas

El ciclo de vida de las termitas es paurometábolo (metamorfosis incompleta), caracterizado por poseer los estadios de huevo, ninfa y adulto. Las ninfas son similares a los adultos, generalmente de menor tamaño y sexualmente inmaduras, las cuales pueden desarrollar en obreras, soldados o individuos sexuales (Figura 4). El desarrollo de las ninfas en adultos requiere de algunos meses, dependiendo principalmente de la disponibilidad de la comida y temperatura (Masciocchi *et al.*, 2019).

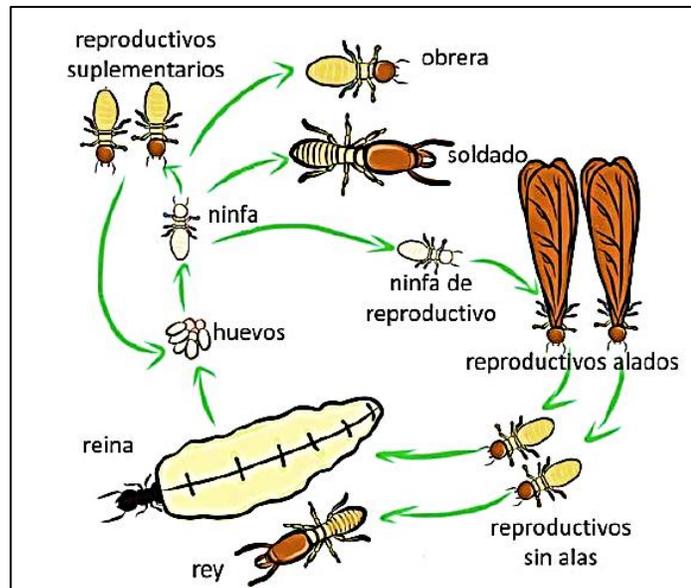


Figura 4 Metamorfosis de las termitas (Masciocchi et al., 2019).

Los machos y hembras se aparean, encuentran un hábitat propicio para empezar una nueva colonia y rompen sus alas. En este momento, el rey y la reina comienzan a recolectar comida y a construir un nido, prefiriendo áreas con madera podrida en el suelo. En un principio, la producción de huevos es lenta, porque el rey y la reina tienen todas las responsabilidades pero al tiempo que los huevos emergen y se desarrollan a ninfas, la reina comienza a dividir la labor en un sistema de castas, eventualmente, obreras, soldados y reproductores secundarios serán producidos (Hodgson *et al.*, 2011).

2.3 Organización social de las termitas por castas

Según Suiter *et al.* (2020), menciona que las termitas exhiben una organización de castas, en donde físicamente diferentes individuos elaboran diferentes actividades en la sociedad de termitas altamente estructurada (Figura 5). La proporción de cada casta es regulada por una variedad de factores ambientales

al igual que la presencia o ausencia de feromonas (químicos) reguladores de castas producidas por la reina.

Generalmente, tres tipos de castas son reconocidas:

- Casta de obreras
- Casta de soldados
- Casta de reproductoras



Figura 5 Organización de las termitas en castas (González-Guillermo, 2012).

2.3.1 Casta Obrera

La casta de termitas obreras destruyen madera porque la consumen (Figura 6). Se llaman obreras porque ejecutan la mayoría de las labores asociadas con el mantenimiento de la colonia. Las termitas obreras se involucran en numerosas actividades como la localización y colonización de recursos alimenticios; excavación, reparación, construcción de galerías y túneles de refugio; además de la alimentación, limpieza y cuidado de las termitas jóvenes, reproductoras, y soldados; además participan en la defensa de la colonia. Las obreras representan un 80-95% de la colonia (Hodgson *et al.*, 2011; Suiter *et al.*, 2020).



Figura 6 Termita Obrera atendiendo a la reina (Nan-Yao y Scheffrahn, 2019).

De acuerdo Ripe *et al.* (2004), la casta obrera contiene individuos sexualmente inmaduros y no reproductivos, que conservan durante toda su vida el aspecto correspondiente a las primeras etapas del desarrollo juvenil, que pueden ser macho o hembra. Son de coloración pálida, blanco amarillenta con sólo las mandíbulas pigmentadas y esclerosadas, que les otorga la dureza necesaria para triturar la madera. No poseen ojos o éstos están muy atrofiados, sin vestigios de alas (ápteros).

La estricta definición de la casta "obrero", en muchas familias, por ejemplo Kalotermitidae, no están presentes. Sin embargo, son morfológica y funcionalmente reemplazadas por los "instares" llamados "pseudobreros" las cuales desarrollan la función de las obreras y tienen ontogenia (proceso de desarrollo) abierta, pudiendo dar origen a otras castas o estados de desarrollo (Ripe *et al.*, 2004).

2.3.2 Casta de Soldados

De acuerdo con González (2012) y Suiter *et al.* (2020), las termitas soldados (Figura 7) son ciegas, sin alas y de cuerpo suave, son adultos estériles de ambos sexos y se reconocen fácilmente por tener una cabeza grande y bien esclerotizada

de color amarillo-café, que a veces llega a ser más grande que el resto del cuerpo y por sus mandíbulas largas, negras y duras (piezas bucales) que son usadas para defenderse contra sus enemigos, principalmente las hormigas y termitas de otras colonias; otros están más especializados y tienen un rostro puntiagudo asociado a glándulas, de modo que pueden repeler a otros animales con chorros de secreción. En algunas especies los soldados poseen una protuberancia en la cabeza llamada fontanela por la cual excretan una secreción tóxica y/o pegajosa.



Figura 7 Soldado de *Coptotermes formosanus* Shiraki liberando secreción tóxica como defensa. (Šobotník et al., 2010).

Un soldado de termitas siempre es un estadio final (terminal) que se desarrolla a través de dos mudas de una fase intermedia presoldado. Los soldados son estériles y solo pueden obtener aptitud indirecta (Korb y Thorne, 2017). Ripe *et al.* (2004) destaca que la casta de soldados son individuos que alcanzan los primeros estadios del desarrollo juvenil pero a diferencia de las pseudobreras, se hipertrofian las mandíbulas y la cabeza con el fin de alojar los músculos que accionan las mandíbulas, presentando una llamativa coloración oscura, por el depósito de esclerotina.

Los soldados representan del 5-10% de la colonia, en el género *Reticulitermes*, los soldados típicamente representan 1-2% de las termitas presentes en la colonia; mientras que, en las termitas subterráneas *Formosanus*, los soldados representan del 10 al 15% de la población. Debido a que los soldados son incapaces de alimentarse por si mismos, las obreras les proveen comida regurgitada (Hodgson *et al.*, 2011; Suiter *et al.*, 2020).

2.3.3 Casta reproductoras

2.3.3.1 Reproductores Alados

Las termitas adultas con alas (Figura 8), también llamadas enjambres o comején alados, tienen dos pares de alas largas y delgadas de igual tamaño, en esta forma describen el nombre de la orden de clasificación a que pertenecen a las termitas – Isóptera: *iso* significa igual, y *ptera* significa ala (Suiter *et al.*, 2020).



Figura 8 Termita alada *Cryptotermes brevis* (Gordon *et al.*, 2021).

Antes de comenzar nuevas colonias, los nuevos reyes y reinas, llamados alados como parte de la colonia (Lewis., 2009) son imagos que encontraron nuevos

nidos y colonias independientemente después de un vuelo de apareamiento (Evans., 2013).

La época de los vuelos nupciales, cuando los machos y hembras reproductores emergen de los nidos para aparearse y reproducirse, pueden ser en verano o en invierno dependiendo de las condiciones ambientales y la especie. Durante estos periodos es frecuente observar nubes o enjambres de reproductores alados, en busca de pareja y sitios para establecer nuevos nidos (Masciocchi *et al.*, 2019).

Un rey y una reina apareados pierden sus alas y encuentran un sitio adecuado para anidar cerca o en madera, donde construyen una pequeña cámara en la que entran y sellan. La reina pronto comienza a poner huevos y tanto el rey como la reina alimentan a las crías con alimentos predigeridos hasta que son capaces de alimentarse por sí mismas. Una vez que se producen obreras y ninfas, el rey y la reina son alimentados por las obreras y dejan de alimentarse de madera (Lewis., 2009).

Ripe *et al.* (2004), indica que las termitas aladas se caracterizan por tener la cabeza casi esférica, ojos compuestos laterales acompañados de un ojo simple u ocelo; antenas moniliformes y aparato bucal de tipo masticador, con mandíbulas fuertemente esclerosadas. Presentan tórax con sus tres segmentos casi iguales, con patas típicamente andadoras, alas generalmente el doble del largo del cuerpo, translúcidas, todas en la base con una zona de quiebre por donde se desprenden después del vuelo nupcial previo a la cópula.

2.3.3.2 Reproductores primarios (Rey y Reina)

Los reproductores primarios están integrados por el rey y la reina (Figura 9), el rey es ligeramente más grande que las obreras en la colonia y es de color blanco. La reina también es de color blanco y tiene un abdomen muy distendido para depositar huevos, por su cuerpo hinchado la reina no tiene mucha movilidad y depende de las obreras para alimentarse (Hodgson *et al.*, 2011).

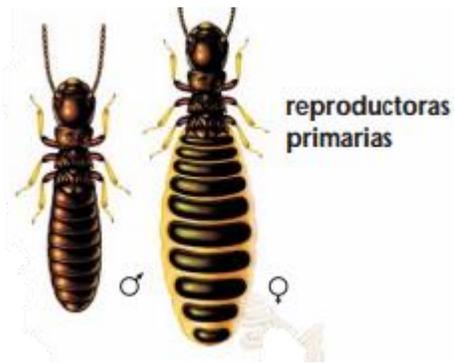


Figura 9 Casta primaria (Rey y Reina) encargados de la reproducción, descendencia y supervivencia de la colonia (Suiter *et al.*, 2020).

La colonia generalmente comienza cuando un macho y una hembra se aparean y la hembra comienza a poner huevos. Con el tiempo, la ahora "reina", pone huevos que se convierten en obreras que buscan comida y alimentan a la reina o eventualmente, en soldados que protegen la colonia (Zabel, 2020).

Masciocchi *et al.* (2019), menciona que durante los inicios de la colonia, la reina deposita entre 10 y 20 huevos diarios; sin embargo, luego de algunos años, el número de huevos colocados por día puede incrementarse a 1000, conformando colonias que albergan millones de individuos. La pareja de reproductivos se reproduce continuamente durante su vida y la reina puede vivir hasta 25 años. En caso de muerte de alguno de los reproductivos, el otro produce feromonas que induce el desarrollo de otros individuos para su remplazo.

2.3.3.3 Reproductores suplementarios

Ripe *et al.* (2004), menciona que se refiere a termitas reproductoras (Figura 10), machos y hembras, que se desarrollan a partir de obreras, ninfas generalmente en ausencia del rey, reina o de ambos. Pueden o no presentar alas vestigiales, correspondiendo a neoténicos braquípteros (alas no funcionales) y neoténicos ápteros (alas funcionales).

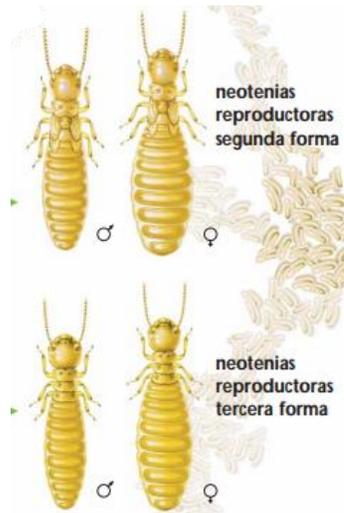


Figura 10 Reproductores suplementarios (Suiter et al., 2020).

Por otro lado Evans (2013), afirma que son generalmente reproductores neoténicos (persistencia juvenil en estado adulto) derivados de ninfas, obreras, ergatoides (casta de reina pero con morfología de obrera) o soldados que reemplazan a los reproductores primarios.

2.4 Alimentación

Ripe *et al.* (2004), menciona que las termitas requieren agua y celulosa para su desarrollo. El aprovisionamiento de agua es una limitante de importancia en su desarrollo y sobrevivencia, requiriendo un cierto grado de humedad en la madera.

Por ello, es más frecuente encontrarlas en regiones más húmedas, así como en maderas con mayor contenido de agua como, los costados de edificaciones que reciben el impacto de la lluvia; en termita subterránea se les localiza en maderas en contacto con el suelo, como también en madera cercana a fuentes de agua (baño y cocina). Sin embargo, en su búsqueda de comida, las termitas pueden excavar túneles devorando una variedad de material no-celuloso como aislamiento rígido de foam-board, tabla-espuma, etc., (Suiter *et al.*, 2020).

Las termitas son herbívoras, fungívoras (es decir, se alimentan de plantas u hongos) pero de manera general se alimentan de celulosa (Figura 11) directamente de las plantas vivas o muertas e indirectamente de los hongos que surgen del material vegetal en descomposición dentro de los montículos. Las plantas están hechas de celulosa, un polisacárido que se compone de unidades de glucosa; la opinión tradicional es que las termitas dependen de los microorganismos intestinales para la digestión de la celulosa. Sin embargo, existe una creciente evidencia molecular de que las termitas también usan sus propias enzimas para digerir la celulosa (Lewis, 2009).



Figura 11 El principal alimento de la mayoría de las termitas es la celulosa de la madera de las plantas sea húmeda o seca (Gordon *et al.*, 2021).

Masciocchi *et al.* (2019) considera que la degradación de la celulosa hacia formas asimilables, es realizada mediante simbiosis con protozoos presentes en su tracto digestivo. El alimento obtenido es destinado tanto a las ninfas en desarrollo como a los adultos reproductivos y soldados.

2.5 Hábitat y hábitos

Otra característica de todos los insectos eusociales (insectos con una alta organización social) son los nidos; en el caso de las termitas presentan una gran diversidad; algunas veces presentan una arquitectura compleja, pudiendo llegar a alcanzar tamaños formidables (González., 2012).

Masciocchi *et al.* (2019), menciona que las termitas viven en estructuras bien determinadas llamados nidos; éste tipo de estructuras puede presentar una gran diversidad de formas, siendo frecuente el desarrollo de arquitecturas complejas y de grandes tamaños y pueden separarse en tres categorías principales:

- Subterráneos (completamente debajo del suelo).
- Epigeos o montículos (sobresaliendo sobre la superficie de la tierra).
- Arbóreos que son construidos sobre el suelo pero siempre conectado al mismo por tubos conectores o túneles.

La mayoría de las especies hacen nidos subterráneos, las cuales usan heces, material parcialmente digerido y partículas de suelo. Estos confieren a los individuos mayor protección frente a la desecación, luz, predadores y patógenos (Masciocchi *et al.*, 2019).

2.6 Los simbioses de las termitas

Las termitas presentan la particularidad biológica de ser hospederos de microorganismos en su tubo digestivo, los cuales participan directamente en el proceso nutricional de éstas. Las termitas tienen en el intestino posterior (panza proctodeal o rectal) una serie de microorganismos simbioses específicos (protozoos flagelados, bacterias u hongos) que son los que producen las enzimas para digerir la celulosa; sin estos simbioses las termitas mueren por inanición (Suiter *et al.*, 2020).

2.7 Comunicación de las termitas

Según Costa-Leonardo y Haifig (2010), las termitas desarrollaron un peculiar e intrigante sistema de comunicación a través de sustancias químicas o feromonas. La vida social involucra interacciones precisas entre los compañeros de nido y la comunicación química requiere una especificidad de señales químicas. La mayoría de los miembros de las sociedades de termitas son ciegos y la comunicación a través de feromonas es muy importante para la transmisión de información dentro de la colonia. Las feromonas son sustancias químicas producidas por un individuo de la colonia que provocan un cambio de comportamiento en los demás.

Generalmente, las feromonas son mezclas de muchas sustancias químicas, incluyendo algunos volátiles. La comunicación química requiere una fuente de feromonas, que es una glándula exocrina que produce semioquímicos y se abre en la superficie del cuerpo de la termita; la especificidad de la feromona viene dada por su estructura molecular básica y mezcla específica de compuestos (Costa-Leonardo y Haifig., 2010).

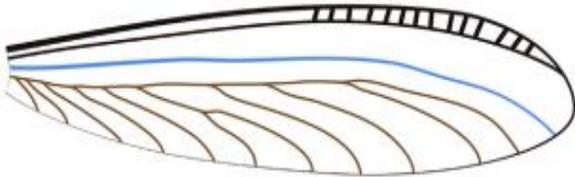
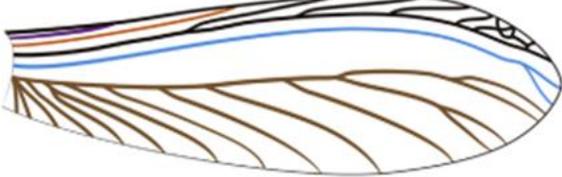
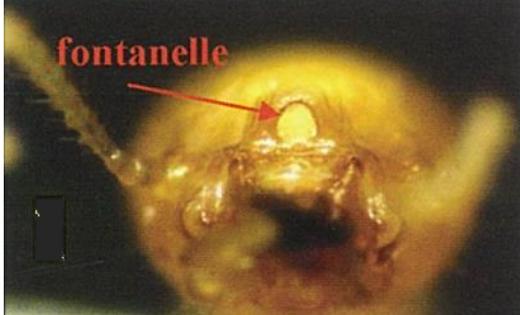
Las interacciones o actividades sociales como la búsqueda de alimento, la construcción, el apareamiento, la defensa, el reconocimiento de huevos y compañeros de nido; involucran feromonas específicas que son producidas por determinadas glándulas exócrinas. Las feromonas coordinan muchas actividades sociales y se propagan por la colonia mediante dos procesos de comportamiento: la trofalaxis y el acicalamiento, ambos primordiales en la comunicación. La trofalaxis implica el intercambio de alimentos entre los individuos de la colonia y el acicalamiento es cuando una termita pide comida como la reina (Costa-Leonardo y Hafig., 2010).

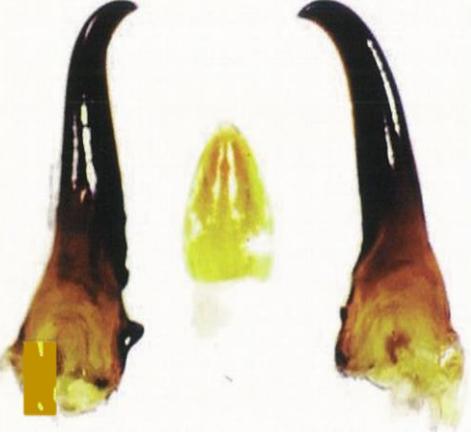
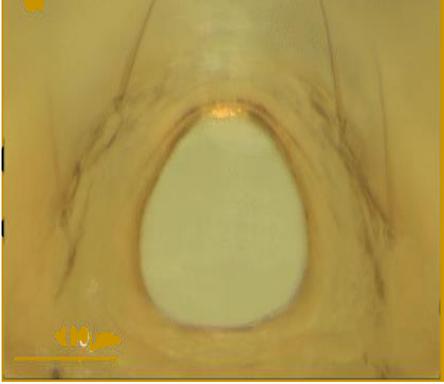
El sonido es otra forma de comunicación de las termitas, es producido por las obreras al golpear con sus cabezas la superficie de los túneles de comunicación; los otros miembros de la colonia perciben las vibraciones y empiezan a realizar los mismos movimientos; esta actividad tiene el mismo efecto que el descrito por la feromona (Bennett *et al.*, 2012).

Una de las principales formas de comunicación es vía trofalaxis, la cual permite el uso de nutrientes e incrementa el reconocimiento de los miembros pertenecientes a la colonia, distribuye sustancias químicas involucradas en la regulación de las castas, transfiere protozoarios digestores de celulosa de boca a boca e incluso bolo intestinal (esta forma es utilizada por las obreras para alimentar a la reina y soldados). Cuando las obreras localizan alimentos tratan de avisar a otras dejando un rastro químico con feromonas (Bennett *et al.*, 2012).

2.8 Diferencias entre termitas de madera seca y termitas subterráneas

Las diferencias entre termitas de madera seca y termitas subterráneas son las siguientes:

Castas aladas	
Termitas subterráneas	Termitas de madera seca
 <p>Figura 12 Venas transversales ausentes (Zhao <i>et al.</i>, 2021).</p>	 <p>Figura 13. Venas transversales presentes (Zhao <i>et al.</i>, 2021).</p>
 <p>Figura 14. Pronoto mas chico que la cabeza (Messenger., 2004).</p>	 <p>Figura 15. Pronoto igual o mas grande que la cabeza (Messenger., 2004).</p>
 <p>Figura 16. Termitas aladas subterráneas poseen fontanela (Messenger., 2004).</p>	 <p>Figura 17. Las termitas aladas de madera seca no poseen fontanela (Messenger., 2004).</p>

Casta de soldados	
Termitas subterráneas	Termitas de madera seca
 <p data-bbox="245 856 786 919">Figura 18. Mandíbulas sin dientes marginales. (Messenger., 2004).</p>	 <p data-bbox="829 869 1370 932">Figura 19. Mandíbula con dientes marginales (Messenger., 2004).</p>
 <p data-bbox="293 1436 737 1499">Figura 20. Soldado con presencia de fonanela. (Chen <i>et al.</i>, 2020).</p>	 <p data-bbox="834 1444 1365 1507">Figura 21. Termita de madera seca soldado sin fontanela (Messenger., 2004).</p>

Las termitas tambien se diferencian por los daños que ocaionan en las casas habitacion y edificios.

Daños	
Termitas subterranneas	Termitas de madera seca
 <p>Figura 22. Las termitas hacen tubos de lodo dentro o fuera de la madera (Messenger, 2004).</p>	 <p>Figura 23. Hacen un orificio por donde expulsan desechos de madera o excremento (Messenger, 2004).</p>

2.9 Diferencias entre termitas y hormigas aladas

Masciocchi *et al.* (2019) menciona, que los individuos alados, tanto de termitas como de hormigas pertenecen a la casta reproductiva. En ellos es posible observar tres diferencias morfológicas principales en sus alas, antenas y cintura, que permiten diferenciarlos. Las alas de las termitas son translucidas y opacas, ambos pares de alas son de igual tamaño y se disponen superpuestas cuando el individuo esta en reposo; mientras que las alas de las hormigas aladas son siempre translucidas, de tamaño diferente y en estado de reposo quedan separadas .

La posicion de las antenas en cada especie es muy distintivo, a simple vista, las termitas poseen antenas rectas y flexibles, mientras que las hormigas poseen

antenas dobladas, que pueden formar ángulos de 90 grados entre sus segmentos. La constricción entre el tórax y abdomen es una diferencia mas útil, las termitas poseen un abdomen recto, mientras que las hormigas presentan un estrechamiento bien marcado (Márquez., 2006; Masciocchi *et al.*, 2019).



Figura 24. Diferencias entre una hormiga y una termita (Masciocchi *et al.*, 2019).

2.10 Clasificación Taxonómica

Clasificación taxonómica de las termitas según Triplehorn y Johnson (2005) y Krishna *et al.*, (2013).

Dominio: *Eukarya*

Reino: *Animal*

Phylum: *Artropoda*

Subphylum: *Atelocerata*

Clase: *Hexapoda*

Orden: *Isoptera*

Familia: *Kalotermitidae*

Termopsidae

Rhinotermitidae

Termitidae

2.11 Familias de termitas de importancia urbana

Según Lewis (2009), las familias de termitas tradicionalmente se clasificaban como inferiores o superiores. Sin embargo, esta categorización puede cambiar pronto a medida que se adopten nuevos sistemas de clasificación. Las termitas inferiores (familias Mastotermitidae, Kalotermitidae, Termopsidae, Hodotermitidae, Rhinotermitidae y Serritermitidae) tienen bacterias y protozoos intestinales simbióticos, pero las termitas superiores (Termitidae) solo tienen bacterias intestinales.

Dentro del orden isoptera, las familias de mayor importancia económica son: Termitidae, Kalotermitidae, Termopsidae y Rhinotermitidae, de estas familias Termitidae y Rhinotermitidae son subterráneas (Hernández- Rodríguez *et al.*, 2015).

2.11.1 Familia Termopsidae

Esta familia incluye 3 especies del género *Zootermopsis*, las cuales viven en la costa del Pacífico. Los adultos miden aproximadamente 13 mm de longitud, ligeramente aplanados del abdomen y carecen de fontanela, en general se parecen a los calotermitidos pero sin ocelos y carecen de la casta obrera (Triplehorn y Johnson, 2005).

De acuerdo con Howell *et al.* (2009) las tres especies del género *Zootermopsis* están restringidas al oeste de América del Norte y generalmente no se consideran plagas estructurales significativas. Las tres especies de *Zootermopsis* son: *Z. angusticollis* (Hagen), *Z. nevadensis* (Hagen) y *Z. laticeps* (Banks).

2.11.1.1 Género *Zootermopsis*

Las termitas del género *Zootermopsis* que habitan en los bosques costeros del oeste de los Estados Unidos (Figura 25), juegan un importante papel ecológico en la descomposición y digestión de la madera (Piarowski *et al.*, 2019).



Figura 25. Termitas soldado. a) *Zootermopsis nevadensis* (Chatfield-Taylor., 2007) y b) *Zootermopsis angusticollis* (Arakelian., 2009).

2.11.2 Familia Rhinotermitidae

Rhinotermitidae proviene de los vocablos Ris, rinos (nariz) y termes (termitas); es decir que estas termitas poseen un labro profundamente acanalado y muy alargado. Comúnmente llamadas termitas subterráneas, esta familia generalmente requiere que su nido entre en contacto con el suelo (Lewis., 2009). Los soldados son usualmente alargados, con los ojos ausentes y la fontanela presente. Las mandíbulas no poseen dientes o solo débilmente cerrados. Tarsos de 4 segmentos, pronotum plano y cercos cortos de dos segmentos (Sermeño *et al.*, 2013a).

Las obreras son casi del mismo tamaño que los soldados (5 mm) y de color blanco muy pálido. Las reinas de algunas especies pueden producir más de 100 huevos por día y las colonias pueden contarse desde decenas de miles hasta

millones; en esta familia se encuentran algunos constructores de montículos y anidadores aéreos. Las especies que anidan en el aire todavía mantienen contacto con el suelo en busca de agua mediante pistas construidas con tierra y saliva (Lewis., 2009).

Todos son consumidores de madera y están distribuidos ampliamente en las regiones tropicales, subtropicales y templadas. Uno de los principales rasgos adaptativos para la defensa de los soldados de Rhinotermitidae, es la glándula frontal en la cabeza y su abertura (fontanella). Muchos Rhinotermitidae son subterráneos, excavan galerías y pasajes (camino) en el suelo a partir del nido principal hasta las fuentes de alimento y agua. Por lo general los nidos de los Rhinotermitidos pueden albergar una gran variedad de otros insectos (Sermeño *et al.*, 2013a).

Este tipo de termitas penetran en la madera de las construcciones y de otras estructuras en las zonas en donde tienen contacto con el suelo o penetran a los edificios por medio de túneles o a través de grietas en la cimentación. La termita subterránea del este (*Reticulitermes flavipes* Kollar), es una especie muy destructiva y diseminada, sus formas aladas aparecen en la primavera (Triplehorn y Johnson., 2005).

2.11.2.1 Género Coptotermes

Los soldados de Coptotermes (Figura 26) tienen la característica de que cuando son perturbados en su hábitat expulsan una gotita de líquido blanco por la fontanela como método de defensa, ya que es una compleja solución acuosa que inmoviliza parcialmente a sus enemigos (Sermeño *et al.*, 2013a) .



Figura 26. Soldado de la especie *Coptotermes formosanus* (Ren *et al.*, 2019).

2.11.2.2 Género *Heterotermes*

El género *Heterotermes* contempla termitas subterráneas (Figura 27), que son consideradas plagas; se alimentan en madera en contacto con el suelo de productos almacenados como papel y maderas estructurales (Sermeño *et al.*, 2013a).



Figura 27. Termita soldado del género *Heterotermes* (Sermeño *et al.*, 2013a).

2.11.2.3 Género *Reticulitermes*

Debido a que las termitas consumen celulosa, los principales componentes estructurales de las células vegetales (Figura 28), cualquier material de madera en

una casa es una fuente potencial de alimento, pero también pueden dañar el material que no es madera en busca de alimento (Nan-Yao y Scheffrahn., 2019).



Figura 28. Género *Reticulitermes*: a) Termita obrera (Ripa *et al.*, 2004), b) termita alada y c) soldado (Messenger, 2004).

2.11.3 Familia Kalotermitidae

La familia Kalotermitidae constituye una familia de termitas que anidan en la madera y representa aproximadamente el 15% de todas las especies de termitas existentes (Scheffrahn *et al.*, 2018). Los miembros de esta familia se denominan comúnmente “termitas de la madera seca” por su hábito de anidar en la madera por encima del nivel del suelo, aunque ocurren excepciones ya que algunas termitas de madera seca tienen hábitos subterráneos, mientras que otras prefieren la madera podrida y húmeda (Lewis., 2009).

Sermeño *et al.* (2013a), describe que los soldados son robustos, alargados pero en algunas especies son de cabeza frágiles (cabeza corta y frente alta, tapan agujeros), ojos presentes y rudimentarios, fontanela ausente; las mandíbulas usualmente robustas, con dientes variables. La mandíbula izquierda con un diente

apical y tres marginales. La mandíbula derecha con un diente apical y dos marginales y en algunas especies sin dientes marginales cercos pequeños con 2-3 segmentos.

Las termitas de madera seca son comunes en la mayoría de los continentes. Las colonias son de tamaño moderado y contienen varios miles de individuos, la mayoría de los cuales funcionan como trabajadores. La reina pone alrededor de una docena de huevos por día (Lewis, 2009).

2.11.3.1 Género *Calcaritermes*

Las colonias del género *calcaritermes* (Figura 29), se encuentran en madera sólida pero húmeda; rasgos como las mandíbulas robustas y la espuela agrandada en las patas anteriores, sugiere que hay un alto grado de agresividad en la defensa de este género (Sermeño *et al.*, 2013a).



Figura 29. Termitas aladas del género *Calcaritermes* (Dyell, 2015).

2.11.3.2 Género *Cryptotermes*

El género *Cryptotermes* (Figura 30), tienen los escleritos cervicales lo que permite diferenciarlo del género *Calcaritermes*. Dichos escleritos sirven de soporte

a los músculos de la cabeza, permitiendo hacer una postura de defensa más fuerte cuando protege la entrada de otros organismos al nido (Sermeño *et al.*, 2013a).



Figura 30. Termitas soldados y obreras del género *Cryptotermes*. (Šobotník y Al Dahlsjö., 2017).

2.11.4 Familia Termitidae

La familia termitidae es la más grande de Isoptera , comprende cerca del 75% de las especies de termitas a nivel mundial y presenta el rango más amplio de desarrollo social. Poseen fontanella, mandíbulas variables, desde grandes con dientes marginales accesorios hasta vestigiales (Sermeño *et al.*, 2013b). Esta familia esta representada en el norte de america por 14 especies, todas viven en el suroeste. Los adultos alados se parecen a los Rhinoterminidos pero con las escamas de las AA mas pequeñas que el pronoto (Triplehorn y Johnson., 2005).

Estos grupos incluyen a las termitas sin castas de soldados (*Anoplotermes*), las termitas del desierto (*Amitermes* y *Gnathamitermes*) y las termitas nasutes (*Nasutitermes* y *Teriurostritermes*). Las termitas del desierto son subterráneas y ocasionalmente dañan las maderas en cosntrucciones y postes de las cercas. Las que carecen de soldados hacen galerías bajo los leños y no tienen importancia económica. Las termitas nasutes tiene una casta denominada nasute, atacan la

madera que mantenga contacto con suelo, arboles y otros objetos (Triplehorn y Johnson., 2005).

Los Termitidos tienen una verdadera casta obrera, son muy pequeñas (5 mm) y de color pálido u oscuro; muchas especies tienen soldados que expulsan fluidos tóxicos por una boquilla en forma de cuerno que tienen en la cabeza. Los miembros de esta familia son algunos de los productores de huevos más prolíficos del reino animal como la reina que puede producir más de 10 millones de huevos en un solo año (Lewis., 2009).

2.11.4.1 Género *Amitermes*

El género *Amitermes* de acuerdo a Sermeño *et al.*, (2013b), menciona que la cabeza es de color amarillo claro, corta y ancha, subrectangular, lados débilmente convexos (Figura 31). Fontanella pequeña circular rodeada por cerdas pequeñas. Las mandíbulas son delgadas con un solo diente marginal, el cual puede ser cónico o formando un borde cortante parecido a una repisa. Antena con 13 – 14 segmentos.



Figura 31. Soldado de género *Amitermes* (Sermeño *et al.*, 2013b).

2.11.4.2 Género *Nasutitermes*

Los miembros del género *Nasutitermes* (Figura 32), la cabeza de los soldados es de color café a café oscuro, de forma oval en vista dorsal con una nasus cónica (tubo frontal) bien desarrollada, casi horizontal en vista lateral, no posee una

constricción detrás de la inserción de las antenas y presenta mandíbulas vestigiales con puntos pequeños distinguibles (Sermeño *et al.*, 2013b). *Nasutitermes corniger* es una especie del género que se ha adaptado bien al ambiente urbano, dentro de las especies de su género, es la de mayor importancia económica en zonas urbanas (Santos *et al.*, 2020).



Figura 32. Soldado nasute del género *Nasutitermes* (Sermeño *et al.*, 2013b).

2.11.4.3 Género *Gnathamitermes*

El género *Gnathamitermes* son termitas subterráneas de clima árido que se alimentan de pasto y no está clasificada como plaga estructural (Figura 33). Brinda beneficios al suelo debido a las actividades de excavación de túneles que mejoran el ciclo de nutrientes y la aireación del suelo (Morris *et al.*, 2016).



Figura 33. Soldado de género *Gnathamitermes* (Morris *et al.*, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación Geográfica de Tlahualilo, Durango

El municipio de Tlahualilo, Durango se localiza aproximadamente en las coordenadas $26^{\circ} 06' 26''$ Latitud Norte y $103^{\circ} 26' 21''$ Longitud Oeste; a una altitud de 1092 msnm (Figura 34). Limita al norte y oriente con el Estado de Coahuila; al sur con el municipio de Gómez Palacio, Durango y al poniente con el municipio de Mapimí, Durango (INEGI., 2017).



Figura 34. Municipio de Tlahualilo de Zaragoza, Durango (INEGI., 2018).

3.2 Clima

El clima característico de este lugar, es muy seco o estepario, la temperatura media anual es de 21°C y la precipitación media anual es de 211 milímetros. La primera helada se registra en el mes de noviembre y la última en el mes de marzo (INAFED, 2010).

3.3 Vegetación

La vegetación típica en este municipio son los matorrales con arbustos que no pasan de 4 metros de altura. También existen agaves, quiotes, lechuguilla, entre otras especies vegetales (INAFED, 2010).

3.4 Determinación del área de muestreo

El presente trabajo de investigación se realizó durante el periodo comprendido entre los meses de Mayo, Junio y Julio. El área de muestreo comprendió 10 colonias pertenecientes al área urbana de Tlahualilo, Durango y fueron electas las siguientes: Balcones, Cordova, Ceceda, Amapolas, Loma Verde, Rosas, Centro, El Arenal, Zaragoza y San Isidro.

3.5 Colecta y preservación de especímenes

Se determinaron 100 sitios de muestreo al azar distribuidos en diferentes colonias del área de estudio, seleccionando 10 sitios por colonia. Los muestreos se realizaron de manera dirigida sobre los edificios que presentaban daños ocasionados por termitas. En cada sitio de muestreo cuando fue posible, se colectaron termitas de diferentes castas en los diversos edificios. Una vez identificados los edificios con termitas se procedía a localizar los tubos de trabajo o exploratorios y enjambrazones de termitas, con la finalidad de encontrar estos especímenes y realizar la recolecta con ayuda de un pincel y charola de plástico, recolectando por lo menos 20 especímenes por sitio de muestreo.

Las termitas recolectadas se etiquetaron y conservaron en frascos con etanol al 70%, georeferenciándolas con un GPS Etrex. Posterior a la recolecta y mediante observación microscópica se procedió a separar las termitas en castas, siendo de

interés taxonómico los soldados. La separación de castas y la identificación de especímenes se llevó a cabo en el Laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro -Unidad Laguna.

3.6 Identificación

Para identificar los especímenes se utilizaron las claves taxonómicas (Fig. 35) de Triplehorn y Johnson (2005), Smith y Whitman (1992), Messenger (2004) y Krishna *et al.* (2013). Las especies de termitas identificadas fueron corroboradas por el M.C. Jaime Santillán Santana de la Universidad de Guadalajara. El material recolectado se encuentra depositado en el insectario del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Laguna.



Figura 35. Identificación de especie de termita.

IV. RESULTADOS

De las muestras recolectadas se obtuvieron 102 soldados, todos correspondieron a una especie de termita subterránea, conocida comúnmente como termita subterránea del este *Reticulitermes flavipes* Kollar; la cual es responsable de ocasionar daños en las estructuras de los edificios en el área urbana de Tlahualilo, Durango.

4.1 Clasificación taxonómica de la especie encontrada

La especie identificada es ubicada taxonómicamente según Triplehorn y Johnson (2005) y Krishna *et al.* (2013) de la siguiente manera.

Reino: Animal
Phyllum: Artropoda
Clase: Hexapoda
Orden: Isoptera
Familia: Rhinotermitidae
Genero: *Reticulitermes*
Especie: *R. flavipes* Kollar

4.2 Descripción de la especie encontrada

Características	Imagen
<p>Termita subterránea <i>Reticulitermes flavipes</i> (Kollar)</p> <p>Casta: soldado</p>	 <p>Figura 36. <i>Reticulitermes flavipes</i> Kollar vista desde microscopio digital.</p>
<p>Mandíbulas sin dientes laterales, en su parte interna y la mandíbula derecha en esta especie es ligeramente más grande que la izquierda.</p>	 <p>Figura 37. Cabeza rectangular y mandíbula derecha con más ángulo que la izquierda es propia de <i>Reticulitermes flavipes</i> Kollar.</p>

<p>Presencia de fontanela</p>	 <p>Figura 38. <i>Reticulitermes flavipes</i> Kollar mostrando fontanela.</p>
<p>Pronoto en forma de silla de montar</p>	 <p>Figura 39. <i>Reticulitermes flavipes</i> Kollar tiene el pronoto en forma de silla de montar.</p>

V. DISCUSIÓN

Baudouin *et al.* (2018), menciona que la termita subterránea *Reticulitermes flavipes* Kollar es una plaga urbana, se puede encontrar en el este de Estados Unidos desde Texas hasta Wisconsin, al oeste hasta Massachusetts y al sur hasta el sur de Florida. Esta especie fue encontrada en la presente investigación objeto de estudio debido a que se encontraron especímenes y daños a edificios en el área urbana de Tlahualilo, Durango.

Nan-Yao y Scheffrahn (2019), menciona que *R. flavipes* Kollar se alimenta de cualquier material de madera, una casa con estructuras de madera es una fuente potencial de alimento, pero también pueden dañar el material que no es madera en busca de alimento. *Reticulitermes flavipes* Kollar tienden a cubrir la madera de la que se alimentan con tierra, lo que le da a la madera una apariencia más sucia. De acuerdo al muestreo, para poder acceder hasta la madera objetivo la especie *R. flavipes* Kollar se encontró haciendo escabaciones en casas de adobe (lodo), ladrillos y marcos de madera, además de hacer los tubos de exploratorios y de retorno conectados al suelo.

Hernandez *et al.* (2015) menciona que las colonias de *R. flavipes* Kollar tienen un mayor número de termitas de la casta obrera que de soldados; Suiter *et al.*, (2020) menciona que el porcentaje de soldados en la colonia es de alrededor de 1-2%. Por lo tanto, se coincide con dichos autores, ya que durante los muestreos la casta dominante fue la obrera y la casta de soldados representaron en promedio el 2% de la colonia.

Messenger (2005), menciona que *R. Flavipes* Kollar tiene mandíbulas sin dientes laterales en su parte interna y la mandíbula derecha en esta especie es ligeramente más grande que la izquierda; dichas descripciones coincidieron con las características morfológicas de los soldados recolectados.

VI. CONCLUSIÓN

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

La hipótesis planteada se rechaza, ya que la especie de termita encontrada en el área urbana de Tlahualilo, Durango es la misma especie que se reporta para la ciudad de Torreon, Coahuila.

La especie de termita causante de daños a edificios es conocida comúnmente como termita subterránea del este *Reticulitermes flavipes* Kollar.

Continuar realizando muestreos para termitas en áreas adyacentes a la del presente estudio, con la finalidad de conocer la diversidad de especies pertenecientes al orden Isoptera.

VII. LITERATURA CITADA

- Acevedo M. E. 2012. Identificación de especie de termita subterránea que causa daño a plantas de jardín en el área urbana de Torreón, Coahuila. Tesis Licenciatura. Departamento de Parasitología. UAAAN, Torreón, Coahuila. 46 pp.
- Arakelian, Gevorg. (2009). Pacific Dampwood Termite (*Zootermopsis angusticollis*). Pest bulletin of Los Angeles County Department of Agricultural Commissioner. 2 pp. 10.13140/2.1.5115.6801.
- Baudouin, G., Bech, N., Bagnères, A. G. (2018). Spatial and genetic distribution of a north American termite, *Reticulitermes flavipes*, across the landscape of Paris. *Urban Ecosyst* 21: pp 751–764. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0747-9>
- Bennett G. W., J. M Owens & R. M. Corrigan. 2012. Guía científica de Trauma para operaciones de Manejo de Plagas. 7 ed. Universidad de Purdue. USA. pp 193-194.
- Cabrera-Dávila, G. 2021. Consideraciones Sobre Los Servicios Ecosistémicos De Las Termitas (Insecta: Isoptera). Revista Cubana De Zoología. Instituto de Ecología y Sistemática. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Habana, Cuba. 9 p.
- Cabrera-Dávila, G. y Hernández, A. (2008). Conocimiento actual del orden Isoptera (Insecta) en Cuba. *Cocuyo*, 17: pp 16-25.
- Capetillo- Concepción, E., M, Perez- De La Cruz., A, De La Cruz-Perez., M. A. Magaña-Alejandro., M. Torres-De La Cruz., y S. Sánchez-Soto. 2019. Hospederos, infestación y distribución de *Coptotermes testaseus* (Linnaeus) (Blattodea: Rhinotermitidae) en áreas forestales de Tabasco, México. *Revista Chilena de Entomología*, 45(4): pp 533-543.
- Chatfield-Taylor, Will, 2007. *Zootermopsis nevadensis* Bannister Park, Sacramento County, California, USA. recuperado de [<https://bugguide.net/node/view/162695>]
- Chen, Guan-Yu & Ke, Yun-Ling & Liang, Wei-Ren & Li, Hou-Feng. (2020). Redescription of Formosan subterranean termite, *Coptotermes formosanus* (Blattodea: Rhinotermitidae), with three new synonyms from China. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*. 60 (2): pp 599-608.
- Cibrian. T. 2013. Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales. CONAFOR. 158-177.

- Costa-Leonardo, Ana María y Ives Haifig. (2010). Vitamins and Hormones. Pheromones and Exocrine Glands in Isoptera. Elsevier Inc. 83: pp 521–549.
- Dhang, P. (2018). Urban Pest Control A Practitioner´s Guide. CAB International. pp 40-60.
- Dye II, Daniel D. 2015. Drywood Termite (*Calcaritermes nearcticus*) - *Calcaritermes nearcticus*. Gainesville, Alachua County, Florida, USA. recuperado de [https://bugguide.net/node/view/1121704/bgimage]
- Evans, T.A., Forschler, B.T. & Grace, J.K. (2013). Biology of invasive termites: a worldwide review. Annual Review of Entomology, 58: pp 455-474.
- Gabriel .O.J., M. M. Guamán,. C. C. Piguave,. F. A. Villao,. J. M. Morán,. M. V. Tumbaco,. P. V. Tamayo,. R. V. Velázquez,. T. F. Figueroa,. W. N. Campana,. W. M. García. 2021. Entomología aplicada para Agropecuarios. Editorial Grupo Compás. Guayaquil-Ecuador. p 68-69.
- González, Guillermo. 2012. Patologías Bióticas de la Madera De los Bosques Templados de Chile , a la Selva Atlantica de Misiones. Insectos Xilofagos Sociales : Termitas. Tesina. Magister en Construcciones en Madera. Universidad del Bio Bio-Concepcion. Chile. 26 p.
- Gordon, J.M., Scheffrahn, R. H. y Su, Nan-Yao. (2021). Termita de madera seca de las Indias Occidentales *Cryptotermes brevis* (Walker) (Insecta: Isoptera: Kalotermitidae): EENY-079/IN236, rev. 9/2020. *EDIS*, 2021(2): 1-7 p.
- Hernandez- Rodriguez, S., J. L. Hernandez,. Ma. T. Valdes- Perezgasga,. F. J. Sanchez-Ramos,. S. M. Cueto-Medina y A. Catillo Martinez. 2015. Termitas Subterraneeas Que Causan Daños A Edificios En El Area Urbana De Torreon, Coahuila. Entomologia Mexicana. 2: 701-705 p.
- Hernández-Rodríguez, S., V.H. Hernández,. J. López- Hernández,. F. García-Espinoza, Ma. T. Valdés Perezgasga,. J. A.Obrador-Sánchez. 2019. TERMITAS SUBTERRÁNEAS (HEXAPODA: ISOPTERA) ASOCIADAS A PALMA ABANICO *Washingtonia robusta* H. Wendl EN TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO. Entomologia Aplicada. Academia de Entomologia Aplicada. 1(1): pp 276-279.
- Hodgson Erin W., Alan H Roe,. Nicole Peña and Ricardo Ramirez. 2011. Subterranean Termites. Utah State University Extension y Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory. 4 p.
- Howell, Harry N.; Austin, James W.; Oro, Roger E. (2009). *Fechas de enjambre y distribución de Zootermopsis laticeps Banks (Isoptera: Termopsidae) Alates en el condado de El Paso, Texas. Revista de Entomología Agrícola y Urbana*, 26(1), 11–21. doi:10.3954/1523-5475-26.1.11

- INEGI. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Durango. División geoestadística municipal, coordenadas geográficas y altitud de las cabeceras municipales. 501 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).2018. Marco Geoestadístico. Estado de Durango. Estado de Coahuila. Mapa. Escala: 1: 2 700 000. Color. INEGI. <https://www.cuentame.inegi.org.mx/>
- Lewis, V.R. (2009). Isoptera: (Termites), pp. 535–538. In: Resh, V.H. & R.T. Cardé (eds.). *Encyclopedia of Insects*, Second Edition. Academic Press, USA, 1168 pp.
- Krishna, Kumar; Grimaldi, David A.; Krishna, Valerie; Engel, Michael S. (2013). *Treatise on the Isoptera of the World. Bulletin of the American Museum of Natural History*, 377(7), 1–200. doi:10.1206/377.1
- Korb, J & Thorne, B. (2017). Sociabilidad en termitas. *Comparative Social Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press. pp124-153.
- Márquez, J.M. (2006). Biología Básica e Identificación de Termitas Subterráneas que Afectan el Cultivo de Caña de Azúcar, en Varias Fincas de Guatemala. Comité de Manejo Integrado de Plagas en Caña de Azúcar (CAÑAMIP). Guatemala. pp 146-154.
- Masciocchi, M., V. Lantschner y José Villacide. 2019. Serie de divulgación sobre insectos de importancia ecológica, económica y sanitaria. Termitas. Grupo de ecología de poblaciones de insectos. Instituto De Investigaciones Forestales Y Agropecuarias. Bariloche. INTA-CONICET. 1-16 p.
- Messenger, T. M. 2004. The termite species of Louisiana. An Identification Guide. New Orleans mosquito & Termite control Board Bulletin No. 04 – 04, 3° Edition, New Orleans, LA 70126.
- Morris, C.G.; Kard, B. M.; Grantham, R.A.; Morris, A. M.; Noden, B. H.; Mulder, P. G. (2016). *Morphology and Foraging Behavior of Oklahoma's Grass-Feeding Termite: *Gnathamitermes tubiformans* (Isoptera: Termitidae)*. *Journal of the Kansas Entomological Society*. 89(4): 358–372. doi:10.2317/0022-8567-89.4.358
- Piarowski, C.M., De Martini, F. & Gile, G.H. 2019. Distribution and relative abundance of three protist genera within the *Zootermopsis nevadensis* gutting hindgut. *Symbiosis*. 79: pp 231–238.
- Ren, Dong; Shih, Chung Kun; Gao, Taiping; Yao, Yunzhi; Wang, Yongjie (2019). *Ritmos de la evolución de los insectos (evidencia del Jurásico y Cretácico en el norte de China) || Termitoidae - Termitas*. , 10.1002/9781119427957(), 113–119. doi:10.1002/9781119427957.ch8

- Ripa Renato., Paola Luppichini, Jan Krecek, Michael Lenz y Jim W. Creffield. 2004. Termitas Y Otros Insectos Xilófagos En Chile: Especies, Biología Y Manejo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. 147 p.
- Santos DR, Oliveira LM, Lucchese AM, De Freitas Espeleta A, Da Cruz JD, Lordelo MS (2020) Insecticidal activity of essential oils of species from the genus *Lippia* against *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Isoptera: Termitidae). *Sociobiology* 67: 292-300.
- Sermeño- Chicas, J.M., M.R Paniagua, D, Jones, M. A. Menjivar y A. Monro. 2013a. Bio-ecología e identificación de los géneros de termitas de las Familias Kalotermitidae y Rhinotermitidae (Blattaria: Isoptera) presentes en El Salvador. *Bioma*. 1(5): pp 14-18.
- Sermeño- Chicas, J.M., M.R Paniagua, D, Jones, M. A. Menjivar y A. Monro. 2013b. Bio-ecología e identificación de los géneros de termitas de las Familias Termitidae (Blattaria: Isoptera) presentes en El Salvador. *Bioma*. 1(6): p 18-25.
- Scheffrahn, R.H., Chase, J.A., Mangold, J.R., & Hochmair, H.H. (2018). Relative occurrence of the family Kalotermitidae (Isoptera) under different termite sampling methods. *Sociobiology*, 65: 88-100.
- Smith, H. E. y Whitman, C. R. 1992. Cockroaches. NPCA Field Guide to Structural Pest. National Pest Control Association Inc. Guardians of your environment. 890 p.
- Šobotník, Jan y Al Dahlsjö, Cecilia. 2017. Isoptera. *Reference Module in Life Sciences*. Universidad Checa de Ciencias de la Vida. Prague, Czech Republic. Elsevier Inc. 32 p.
- Šobotník, Jan, Anna Jirošová and Robert Hanus. 2010. Chemical warfare in termites, *Journal of Insect Physiology*, Elsevier Inc. 56 (9): pp 1012-1021.
- Suiter, R. D., S. C. Jones y B. T. Foschler. 2020. La Biología de Termitas Subterráneas del Este de los Estados Unidos. University of Georgia. Georgia, Estados Unidos. 8 p.
- Nan-Yao, Su y Scheffrahn, Rudolf H. 2019. Native Subterranean Termites: *Reticulitermes flavipes* (Kollar), *Reticulitermes virginicus* (Banks), *Reticulitermes hageni* Banks (Insecta: Blattodea: Rhinotermitidae). el Departamento de Entomología y Nematología. Extensión UF/IFAS. 6 p.
- Triplehorn. C.A. and N.F. Johnson. 2005. *Borrow and Delong's introduction to the study of insects*. Seventh edition. Thompson. Brooks/Cole. pp. 252- 259.
- Yashiro, T., Mitaka, Y., Nozaki, T y Matsura, K. (2018). Chemical and molecular identification of the invasive termite *Zootermopsis nevadensis* (Isoptera:

Archotermopsidae) in Japan. *Applied Entomology Zoology*. 53: pp 215–221.
<https://doi.org/10.1007/s13355-018-0545-0>

Zabel Robert A., Jeffrey J. Morrell. 2020. Wood deterioration agents. *Wood Microbiology*. Second Edition. Academic Press. Elsevier Inc. p 19-54.

Zhao, Zhipeng; Shih, Chungkun; Gao, Taiping; Ren, Dong (2021). *Las comunidades de termitas y su evolución temprana y ecología atrapadas en el ámbar cretácico*. *Investigación del Cretácico*, 117(): 104-612.
[doi:10.1016/j.cretres.2020.104612](https://doi.org/10.1016/j.cretres.2020.104612)

VIII. ANEXO

Sitios de colecta en Tlahualilo de Zaragoza, Durango para termitas subterráneas *Reticulitermes flavipes* Kollar

Colonias	Latitud (Norte)	Latitud (Oeste)	Altitud (mnsn)	Especie
Balcones	26°05'53''	103°26'44''	1094	<i>R. flavipes</i> Kollar
Córdova	26°06'00''	103°26'51''	1095	<i>R. flavipes</i> Kollar
Ceceda	26°05'52''	103°27'04''	1095	<i>R. flavipes</i> Kollar
Amapolas	26°05'57''	103°26'37''	1095	<i>R. flavipes</i> Kollar
Loma Verde	26°05'55''	103°26'41''	1094	<i>R. flavipes</i> Kollar
Rosas	26°05'47''	103°26'25''	1095	<i>R. flavipes</i> Kollar
Centro	26°06'32''	103°26'07''	1094	<i>R. flavipes</i> Kollar
El Arenal	26°06'08''	103°26'12''	1094	<i>R. flavipes</i> Kollar
Zaragoza	26°06'13''	103°26'30''	1095	<i>R. flavipes</i> Kollar
San Isidro	26°06'25''	103°26'10''	1093	<i>R. flavipes</i> Kollar