

OBSERVACIONES SOBRE ALGUNOS COMPORTAMIENTOS DE *Trigona (Tetragonisca)* *angustula*. Illiger (Hym. Apidae)

Gilberto Morales Soto¹; Natalia Botero Garcés²; Ismael García Mejía³.

RESUMEN

Las abejas sin aguijón del género Trigona constituyen uno de los grupos de insectos más amplios y diversos de la región tropical. Aunque su origen parece haber sido África, su mayor especiación ocurrió en el Trópico Americano, con cerca de 300 especies. En la región Neotropical, estas abejas son el grupo más importante de polinizadores de muchas plantas ornamentales, frutales y maderables. La interdependencia entre dichas plantas y las abejas, es en muchos casos altamente compleja y la ruptura de esa estrecha asociación por la intervención errónea del hombre, podría implicar la desaparición de unas y otras, respectivamente.

Existen estudios sobre los hábitos de nidificación y arquitectura de los nidos de las trigonas y se poseen conocimientos al respecto sobre la especie Trigona (Tetragonisca) angustula Illiger. Sin embargo, los trabajos sobre comportamiento e importancia económica de este grupo de insectos son muy escasos y en el medio prácticamente inexistentes.

Estudios sobre el comportamiento y actividad de una coloma de abejas de este tipo son importantes, ya que permiten usarlas eficientemente como un recurso biológico en el mantenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas y posibilita su manipulación por el hombre con fines de polinización y obtención de algunos recursos en miel y cera para la medicina popular. Un mejor entendimiento de cada uno de los componentes que forman las complejas redes biológicas, redundará en el beneficio de cada uno de éstos y en última instancia, del hombre mismo, que es el más dependiente del adecuado funcionamiento de dichas redes.

¹ Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Ciencias, Posgrado de Entomología. E-mail:

² Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Entomología.

³ Zootecnista, Apicultor. Independiente.

El presente trabajo tuvo como objetivo conocer sobre los comportamientos relacionados con la actividad diaria de un nido de Trigona (Tetragonisca) angustula, así como la posible relación entre esa actividad y los factores ambientales. Igualmente, se estudió el comportamiento defensivo y de reclutamiento a fuentes alimenticias de esta abeja.

Palabras clave: Abejas nativas, *trigona*, *Trigona (Tetragonisca) angustula*, angelitas, Hym: Apoidea, comportamiento.

ABSTRACT

Stingless bees of the genus Trigona constitute one of the most ample and diverse insect groups of the tropical region. Even though its origin seems to have been Africa, its major speciation occurred in the American Tropics with nearly 300 species. In the neotropical region, these bees are the most important pollinators of many ornamental, fruit and wood plants. The close interdependence between these plants and bees is highly complex in many cases and rupturing it through man's wrongful intervention could implicate the disappearance of the formers or the latters, respectively.

Some fine studies on nesting habits and nest architecture of trigonas have been carried out, so a fairly good knowledge is available on the species Trigona (Tetragonisca) angustula Illiger. Nonetheless, works on behavior and economic importance of the insect group are scarce in our midst or practically nonexistent.

Any study on the behavior and activity of a bee colony of this kind is important because it allows us to use them efficiently as a biological resource in the preservation of ecosystem biodiversity, the manipulation by man for pollination and the production of some honey and wax, of use in popular medicine. A better understanding of each and every component that constitute this complex biological web will result in the benefit of each of these components and of man himself, who is the most dependent on the adequate operation of the aforesaid webs.

Key words: *Stingless bees, trigona, Trigona (Tetragonisca) angustula, angelitas, Hym: Apoidea, behavior.*

REVISIÓN DE LITERATURA

De acuerdo con Roubik (1979), las abejas sin aguijón (Subfamilia Meliponinae) incluyen los géneros *Melipona*, *Trigona* y *Lestrimelita*. Estas abejas se encuentran ampliamente distribuidas a través de los trópicos y

han alcanzado su mayor diversidad en los neotrópicos. Según Montoya (1987), el complejo *Trigona* spp. hace parte de un grupo amplio de abejas "sin aguijón", con una organización social tan altamente evolucionada como la de la abeja melífera. Roubik y Aluja (1983), citados por Montoya (1987), sugieren

la existencia de por lo menos 300 especies en los neotrópicos y 100 especies en los paleotrópicos. Para Wille y Michener (1973), estas abejas son el grupo más común y probablemente los polinizadores más importantes en el Trópico Americano. Algunas especies se constituyen en una fuente pequeña de miel y cera, miel que es usada principalmente con fines medicinales y que es altamente apreciada en nuestras comunidades campesinas. Aunque son igualmente importantes polinizadores de nuestras especies vegetales, otras especies del complejo son plagas en algunos cultivos, al dañar partes florales, hojas y tallos durante la consecución de materiales para la construcción de sus nidos. Según Roubik y Aluja (1983), citados por Montoya (1987), su interacción amplia con las plantas y animales, las convierte en uno de los complejos de insectos más diversos y ecológicamente importantes.

La especie *Trigona (Tetragonisca) angustula* Illiger (antes *Trigona jaty*) pertenece a este grupo y se conoce en el medio con el nombre vulgar de "Angelitas". Esta especie está ampliamente distribuida en las regiones cálidas y en la llamada Zona Cafetera de Antioquia. Algo se conoce sobre la arquitectura de los nidos y sobre los sitios de nidificación de estas abejas (Vergara *et al.* s.f.; Nogueira Neto, 1953; Kerr *et al.*; 1967; Schwarz, 1948; Wille y Michener, 1973), pero muy poco se sabe sobre su

comportamiento general. La destrucción masiva de bosques y hábitats naturales representa un peligro inminente para la preservación de estos valiosos insectos y se hace urgente su estudio en todos los aspectos.

Las abejas de la especie *Trigona angustula* son pequeños insectos de aproximadamente 4 mm de longitud, de color café con bandas amarillentas y no poseen aguijón.

Son abejas sociales con colonias de muchos individuos, varios cientos, regidas por una reina y con sistema de castas bien diferenciado, así como con división de trabajo dentro de la casta de obreras. Estas abejas construyen sus nidos en sitios muy diversos, como huecos de árboles, muros, entre piedras, etc. Casi cualquier agujero en el suelo o en otras estructuras que estén disponibles, puede ser aprovechado por estas abejas. Vergara *et al.* (s.f) reportan nidos de *Trigona (Tetragonisca) angustula* en huecos de árboles tanto vivos como muertos, entre rocas y en cavidades artificiales, en paredes, a alturas sobre el suelo entre 0 y 350 cm. El nido consiste en un tubo de entrada que comunica con un canal de ingreso que se prolonga hasta el involucro que protege el área de cría. El tubo de entrada es construido con cerumen y es cerrado en las noches para la defensa y la regulación de temperatura. Las celdas de cría se distribuyen de manera

regular, formando panales horizontales. Los potes de alimento (miel y polen) se encuentran generalmente por fuera del involucro, pero muy cerca a éste; a veces, hay potes dentro del involucro, cerca a la cría.

Se comunican mediante feromonas cuya naturaleza y cantidad no han sido plenamente determinadas. Smith y Roubik (1983) mencionan que dentro de las abejas altamente sociales (Apinae y Meliponinae) se han identificado feromonas de alarma para todas las especies de *Apis* y para varias especies de meliponinos (Tribu Trigonini). Blum *et al.* (1970) y Sakagami y Laroca (1963), citados por Roubik (1981), mencionan que contenidos de glándulas mandibulares de *Lestrimelitta limao*, contienen citral, geraniol y neral y son usados durante invasiones de forrajeo sobre nidos de otras abejas eusociales. Smith y Roubik (1983) encontraron 2-heptanol como el mayor componente volátil en varias especies de *Melipona* y anotan que es la principal sustancia empleada por especies de *Trigona* en los caminos olorosos de forrajeo durante el reclutamiento de obreras. Roubik (1982) menciona que *Melipona fulva* y otras especies reclutan rápidamente hacia recursos. Anota el mismo autor que existió una correlación entre el comportamiento de las obreras y la población de la colonia y estos factores pudieron a su vez estar influenciados por la cantidad de alimento almacenado dentro del nido. Existencia de feromonas de reclutamiento para defensa y obtención de recursos, son también reportados por Wittmann (1998).

En relación con la influencia de los factores climáticos sobre la actividad de este grupo de abejas, poco se ha estudiado. Kleinert-Giovannini (1982) estudió la influencia de varios factores climáticos sobre la actividad de vuelo de un meliponino, *Plebeia emerina* Friese y encontró que dicha actividad de vuelo era controlada por un complejo interactivo de éstos, principalmente la temperatura y humedad relativa. La autora descubrió que la temperatura mínima para que se diera el vuelo, era 19°C y una humedad relativa mayor del 70%. Este último factor fue el más limitante, aún con los otros a niveles adecuados. Otros, como vientos de aproximadamente 4 km/hora y la lluvia, restringieron la actividad de las abejas.

Aunque la luminosidad fuese buena, si la temperatura no estaba en el rango óptimo (21-27°C), no se detectó actividad. Iwama (1977) encontró una temperatura óptima para actividad de vuelo de *Tetragonisca angustula* entre 20 y 30°C y Oliveira (1973) entre 22 y 32°C para *Plebeia droryana* Martins.

METODOLOGÍA

Se trabajó con una colonia de *T. angustula* procedente de la región de Marsella (Fredonia, Antioquia), capturada dentro de un barranco. La colonia se transfirió a un cajón de 25 x 17 x 14 cm, de tamaño y forma similares a lo recomendado por Nogueira-Neto (1953) para *T. jaty* (antiguo nombre de esta abeja), con la

tapa superior móvil para observar su crecimiento y sus recursos.

El nido se colocó en el extremo opuesto al agujero de salida, simulando las condiciones observadas en el campo. Los potes se cortaron desde la base con un cuchillo y se colocaron en un sitio equivalente a como estaban originalmente. Se dejó la colonia en su lugar de origen dentro del cajón, por dos semanas antes de trasladarla, para recuperar forrageras y permitir que las abejas se adaptaran a este nido artificial. Para su traslado a Medellín, se tapó la entrada temprano en la mañana con anjeo que impidiera la pérdida de obreras y permitiera la aireación. Una vez en la ciudad, se ubicó el cajón en una terraza a 3.5 m sobre el nivel del suelo, con su entrada hacia la salida del sol.

Medellín corresponde a una zona de vida de bosque húmedo pre-montano (bh-PM) (Espinal, 1992) con características climáticas de 24°C de temperatura promedio, 1500 mm de precipitación anual y 1450 msnm, donde se han detectado nidos de esta especie.

La colonia se alimentó los primeros días con agua y azúcar, suspendiendo la alimentación cuando se observó aprovisionamiento y construcción de nuevos potes. Las observaciones sobre actividad y otros comportamientos de las abejas, se iniciaron varios meses después del establecimiento de la colonia, cuando el nido mostraba

características de cría, población de adultos y cantidad de recursos que permitieran clasificarla como fuerte (Atique, 1974).

El trabajo se inició en octubre de 1995 y finalizó en julio de 1996, incluyendo meses de verano e invierno. Las observaciones sobre actividad diaria se iniciaron desde las 5 a.m. hasta las 8 p.m. y luego se concentraron entre las 6 a.m. y las 7 p.m., debido a que no se detectó actividad fuera de este rango de tiempo. Se hicieron observaciones de cinco minutos a lo largo del día, de forma que cada hora del día estuvo representada por varias observaciones. Se contó el número de abejas que entraban y salían y se observó su comportamiento general. Se midió la temperatura ambiente al momento de cada observación y se anotaron las condiciones generales como lluvias, nubosidad, vientos, entre otros.

Se emplearon métodos estadísticos para determinación de medias con su desviación estándar, análisis de regresión y determinación de coeficientes de correlación, según lo delinea Mendelhall (1983).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un estudio de la actividad acumulada de la colonia (abejas que entraban y salían) durante cada hora, mostró un pico de máxima entre las 10 y 11 a.m. (Figura 1) con un promedio de 300 abejas activas. Entre las 9 a.m. y 3 p.m.,

hubo muy buena actividad, probablemente debido a la mayor disponibilidad de recursos a esas horas, disminuyendo ésta constantemente de 3 p.m. en adelante, hasta finalizar a las

7 p.m. Aún con días claros y temperaturas favorables al vuelo, cerca al anochecer, la actividad cesó completamente.

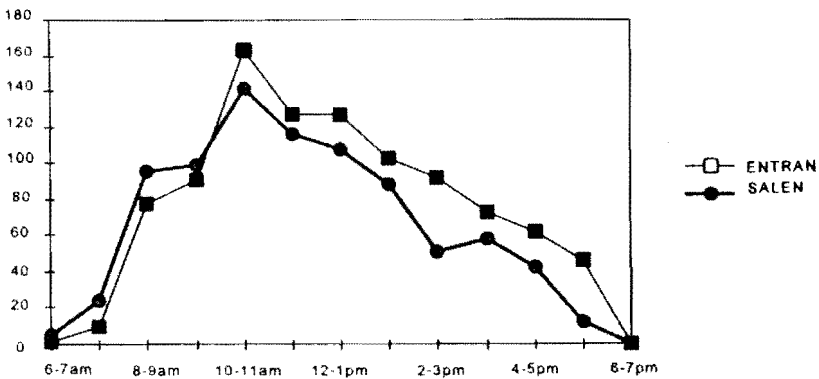


Figura 1. Actividad diaria en un nido de *Trigona (Tetragonisca) angustula* Illiger.

Un estudio de la actividad diaria, separando las abejas que salían y entraban, mostró igualmente un pico de máxima actividad en ambos casos entre las 10 y las 11 a.m. Luego de las 12 m., hubo un máximo para las abejas que salían y después de la 1 p.m. para las que entraban. La actividad fue disminuyendo gradualmente hasta llegar a 0 después de las 6 p.m. Datos tomados entre las 5 y 6 p.m. mostraron alguna actividad para este período ($x = 0.38 + 1.37$, $n = 34$).

En días muy claros, con temperatura mayor de 18°C, se vieron pocas abejas (máximo 7) saliendo después de las 6 p.m. y sólo una después de las 7 p.m. Una comparación de las abejas que salían y entraban mostró que, como se esperaba, hasta las 9 a.m. salían más que las que entraban, alcanzando un pico a las 10 a.m. A partir de ese punto, eran más las que entraban que las que salían, permaneciendo la tendencia durante el resto del día.

Lo anterior, indicaría que las abejas salen masivamente en busca de recursos en la mañana y que muchas de ellas posiblemente vayan lejos por éstos o tarden más tiempo en recolectar en recursos más pobres. La evolución de una estrategia de pecoreo que reclute masivamente a parientes a los sitios donde están los recursos, sería muy conveniente donde, como en el trópico, la competencia por éstos es alta.

Estudios de Johnson y Hubbell (1974) en Costa Rica, mostraron que, efectivamente, se producían cambios mayores en los patrones de forrageo entre abejas sin aguijón, debido a factores como agresión interespecífica y que ésta se hacía mayor a medida que aumentaba la riqueza o la calidad de los recursos.

En las horas de la mañana las abejas se ocuparían más en salir a reclutar hacia parches de alimento, siendo mayor el número de abejas que salen que el que entra. Por la tarde, habría menos reclutamientos y mayor número de abejas forrageando y entrando con los recursos previamente localizados.

Actividad de Vuelo y Factores Ambientales. Se estudió la posibilidad de una relación entre la temperatura ambiente y la actividad de vuelo de las abejas en el rango 9 a.m. a 3 p.m., que fue el período de máxima actividad. La temperatura varió entre 18,5 y 26°C. Un análisis de regresión lineal no mostró asociación entre estas

dos variables ($r = 0.4836$) para $n = 93$ (Figura 2) y por lo tanto, la actividad mayor o menor de la colonia parece estar influenciada por factores como luminosidad, lluvias, humedad relativa, entre otros. En efecto, los valores más bajos de actividad (0, 9, 12, 14 abejas volando), se dieron cuando se presentó lluvia pertinaz, acompañada de alta nubosidad y/o fuertes vientos. Sin embargo, en días que combinaban lluvia suave y sol, se observó alguna actividad de vuelo de las abejas.

El promedio de abejas volando hacia afuera o hacia adentro del nido en horas de lluvia fuerte y días nublados fue de 25.1 ± 27.83 ($n = 10$) contra 303.5 ± 83.63 ($n = 12$) en horas de máxima actividad, con días soleados. Se pudo observar que cuando la lluvia fue muy fuerte, muchas abejas volaron fuera unos 3-4 m para regresar inmediatamente. Por lo tanto, con lluvias muy fuertes, la actividad fue mínima.

La actividad de vuelo con lluvia suave, mostró un promedio de 74.06 ± 97.83 ($n = 17$). Como puede observarse de los datos anteriores, aún con lluvia se presenta algo de actividad, siendo mayor ésta cuando la lluvia es suave y se combina con sol.

Las desviaciones estándar en los dos casos de lluvia fuerte y lluvia suave son muy altas, lo que denota una gran variación en la actividad de vuelo, cuando se presentan estos fenómenos atmosféricos.

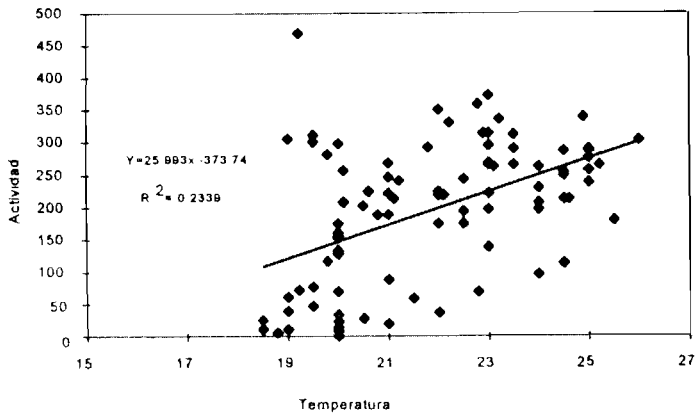


Figura 2. Análisis de correlación entre temperatura ambiente y actividad de vuelo de las abejas.

Kleinert-Giovannini (1982), encontró resultados similares con otra abeja: *Plebeia emerina* Friese, al estudiar la influencia de factores climáticos sobre la actividad de vuelo de dicha abeja. En efecto, la autora reporta que la actividad de vuelo de *Plebeia* es controlada por una interacción compleja de factores internos a la colonia y de factores climáticos, dentro de los cuales, la temperatura y la humedad relativa son los más importantes, siendo la humedad relativa el factor más limitante, aún con los otros en niveles adecuados.

Iwana (1977) encontró para *Tetragonisca angustula* una temperatura entre 20 y 30°C, como la óptima para que se diera actividad de vuelo.

Comportamiento Defensivo. Durante las revisiones que se efectuaron para determinar desarrollo del nido, cantidad de recursos, entre otros, que implicaron apertura de la colmena, no se detectó defensa masiva de las abejas hacia el operario; sólo unas pocas abejas se posaron sobre los brazos y manos e intentaron “mordisquear” la piel. No ocurrió lo mismo cuando el nido fue atacado por avispas del género *Polibia* o por hormigas de la especie *Solenopsis geminata*. En el caso de los ataques de *Polibia*, la respuesta fue masiva y en sólo unos segundos había 50 o más abejas respondiendo a dichos ataques. Las abejas se adhieren con sus mandíbulas a las alas de la avispa y la inmovilizan, haciéndola caer al suelo, donde las trigonas permanecen con sus mandíbulas mordiendo las alas de la

atacante. Es un sistema muy efectivo y por la velocidad de respuesta y el número de abejas involucradas, sustancias de tipo feromona deben estar asociadas con este tipo de defensa. En efecto, Wittmann (1998), reporta feromonas de alarma en abejas del género *Trigona*, cuando sus nidos son atacados por otras abejas.

Las hormigas del género *Solenopsis* se vieron atacando el nido, principalmente en épocas de escasez de recursos (inviernos fuertes y veranos prolongados). La defensa contra esta plaga consistió en depositar masivamente una sustancia cerígea, pegajosa, en el sitio donde comienza el tubo de entrada y alrededor de la entrada misma de dicho tubo. Numerosas hormigas se vieron "cementadas" por esta resina. Durante la noche, las abejas cierran el tubo de entrada, como otro mecanismo de defensa. Hormigas del género *Camponotus*, han sido reportadas por García (comunicación personal), atacando nidos de este mismo grupo de abejas, ocasionando abandono del nido. Aparentemente el alargamiento progresivo que se observa en el tubo de entrada, obedece a la adición de cerumen, debido a los ataques persistentes de las hormigas.

Se observaron ataques por dos aves, colibríes y cirríes, que consumen abejas que están llegando o saliendo del nido. En ningún caso se observó respuesta de las abejas hacia estos depredadores, posiblemente debido a que

los ataques ocurrieron relativamente lejos de la entrada del nido (3-4 m).

Observaciones similares sobre comportamiento defensivo son reportadas por Johnson y Wiemer (1982), con *Trigona fulviventris*, quienes no encontraron respuesta evidente de defensa de los nidos subterráneos de esta especie de abeja, contra animales grandes, pero sí una respuesta que involucra sustancias de alarma, cuando el ataque fue por pequeños artrópodos, con variación en el grado de la defensa, dependiendo de la magnitud del ataque, lo que produjo una defensa leve o masiva.

Comportamiento de reclutamiento hacia recursos. Se observó en las horas de la mañana, entre las 6:00 y 7:00, un comportamiento muy interesante, que no se repite en el resto del día y consistió en una interacción entre las primeras abejas que llegan y las abejas que permanecen en el tubo de entrada.

Las abejas que llegan muy temprano, en la mañana (no se sabe si salieron antes de las 6:00 o si pernoctaron fuera del nido), llegan y en lugar de entrar al nido, vuelan frente al tubo de entrada, produciendo un movimiento súbito y dependiendo del número de abejas en el tubo, masivo, que consistió en que las abejas de casa respondieron en fracciones de segundo, saliendo del nido en rutas de vuelo como las que se observaron durante las horas de

actividad de forrajeo. Este comportamiento se repitió muchas veces durante el año de observaciones y siempre fue muy temprano en la mañana y con respuesta similar.

Por la rapidez de respuesta y el número de abejas que casi siempre responde, se sospecha de la existencia de feromonas de reclutamiento a esta hora particular del día. Feromonas de marca de rutas de pecoreo son reportadas para abejas trignonas por varios autores (Smith y Roubik, 1983, Roubik, 1982; Wittmann, 1998), pero no en el contexto que se explica acá.

Un análisis de correlación entre el número de abejas que llegan e incitan a otras a salir y el número de abejas que salen, mostró un valor estadístico

muy bajo ($r = 0.2149$, $n = 47$), indicando que no existió una relación directa entre el número de las que llegan y las que responden saliendo (Figura 3), es decir, una sola abeja puede desencadenar tal reacción. No obstante, la respuesta siempre fue positiva.

El resultado encontrado estaría indicando que en los casos donde más de una abeja llega, una sola es suficiente para desencadenar la respuesta y que las demás estarían actuando como acompañantes y posiblemente su efecto sería reforzar el mensaje. En el caso del número de las abejas que responden saliendo, estaría relacionado con la capacidad de éstas para percibir el mensaje y su prontitud de respuesta y otros aspectos como ubicación en el tubo de entrada.

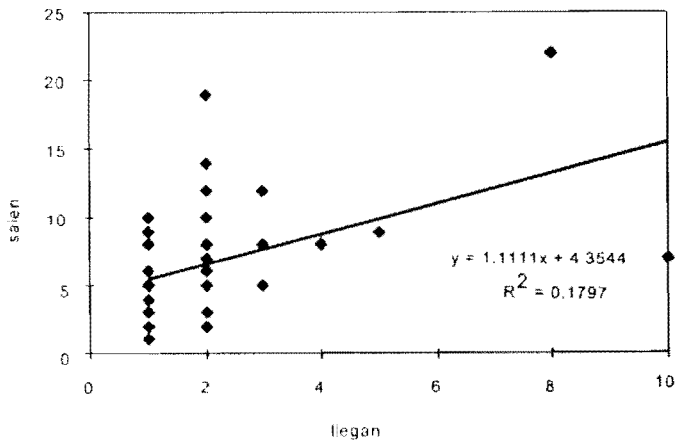


Figura 3. Reclutamiento de abejas por forrajeras que llegan al nido.

Dado que siempre se encontró respuesta positiva entre las abejas que llegaban e "incitaban" y las que respondieron saliendo, se realizó un análisis de t-student, encontrándose un valor altamente significativo para este estadístico ($t = -5.204$, 45 gl) para un $\alpha = 0.05$, lo que indica claramente que sí hay respuesta positiva, aunque no se de una correlación entre el número que llega y el número que responde saliendo.

BIBLIOGRAFÍA

- ATIQUÉ, C. Variabilidade do comportamento de *Melipona rufiventris* (Hym: Apidae). Brasil, 1974. 147p. Dissertacao de Mestrado. Univ. Ribeirao Preto. Depto de Genetica
- IWAMA, S. Influencia de fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponinae). En: Bol. Zool. Univ. Sao Paulo. 1977.
- JOHNSON, I.K. and HUBBELL, S.P. Aggression and competition among stingless bees: field studies. En: Ecology. Vol. 55 (1974), p.120-127.
- _____ and WIEMER, D.F. Neral: an alarm substance of the stingless bee *Trigona fulviventris* (Hym: Apidae). En: Journal Chemical Ecology. Vol. 8, No.9 (1982), p.1167-1181
- KERR, W.E., SAKAGAMI, S.F., ZUCCHI, R., ARANGO, V. DE P. e DE CAMARGO, J.M.F. Observacoes sobre arquitetura dos ninhos e comportamento de algumas especies de abelhas sem ferrao das vizinhanças de Manaus, Amazonas (Hym: Apoidea). En: Atas do Simposio sobre biota Amazônica. Vol.5 (Zoologia) (1967), p.255-309.
- KLEINERT - GIOVANNINI, A. The influence of climatic factors on flight activity of *Plebeia emeryana* Friese (Hym: Apidae: Meliponinae) in Winter. En: Revista Brasileira de Entomologia. Vol.26 (1982); p.1-13.
- MENDEL-HALL, W. Introduction to probability and statistics. 6ed. Boston: Duxbury Press, 1983.
- MONTOYA, D.C. Biología y comportamiento de las abejas del complejo *Trigona* spp. Medellín, 1987. Seminario. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- NOGUEIRA - NETO, P. Criacao de abelhas indígenas sem ferrao. Sao Paulo, Brasil: Editora Chacaras e Quintais. 1953. 280p.
- OLIVEIRA, M.A.C. Algumas observacoes sobre a atividade externa de *Plebeia major* e *P. droryana*. Sao Paulo, 1973. Dissertacao de Mestrado. Universidad do Sao Paulo.
- ROUBIK, D.W. A natural mixed colony of *Melipona*. En: Journal Kansas Entomology Society. Vol.54 (1981); p.263-268.
- _____. Nest and colony characteristics of stingless bees from French Guiana (Hym: Apidae). En: Journal Kansas Entomology Society. Vol. 52, No.3 (1979), p. 443-470.
- _____. Seasonality in colony food storage, brood production and adult survivorship. studies of *Melipona* in tropical forests (Hym: Apidae). En: Journal Kansas Entomology Society. Vol.55, No 4 (1982); p 789-800
- _____. Flight ranges of *Melipona* and *Trigona* in tropical forest. En: Journal Kansas Entomology Society. Vol.56, No.2 (1983); p. 217-222.
- SAKAGAMI, S.F. Y TAROCCA, S. Additional observations on the habits of the cleptobiotic stingless bees, the genus *Leucosticta* Friese (Hym: Apoidea) En: Journal Faculty of Science Hokkaido University. Ser. 6. Zool, No.15 (1963); p.319-339.

SCHWARZ, H.F. Stingless bees of the Western Hemisphere. *En: Bulletin American Mus. Natural History*. Vol.90 (1948); p.1-546.

SMITH, B.H. and ROUBIK, D.W.. Mandibular glands of stingless bees (Hym: Apidae) Chemical analysis of their contents and biological function in two species of *Melipona*. *En: Journal Chemical Ecology*. Vol. 9, No.11 (1983); p.1465-1472.

VERGARA, B.C.; VILLA, A. y NATES, G. Hábitos de nidificación de algunas especies de meliponinos (Hym:Apidae) de la región central de Colombia. Bogotá: Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, s.n., s.f.

WILLE, A and MICHENER, C.D. The nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica (Hym:Apidae). *En: Revista Biología Tropical*. No.21 (1973); (suplemento).

WILLE, A. Biology of the stingless bees. *En: Annual Review of Entomology*. Vol. 28 (1983); p.41-64.

WITTMANN, D. Biodiversidad y ecología de la polinización. *En: Seminario Internacional. Universidad Militar Nueva Granada. Santafé de Bogotá, D.C. 1998.*