

**EVALUACIÓN DE CINCO MÉTODOS DE MUESTREO
PARA ABEJAS EN DOS ESTADOS SUCESIONALES
DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EMBALSE
PORCE II (ANTIOQUIA)**

Allan Henry Smith Pardo¹

RESUMEN

Se evaluó la eficacia de cinco métodos para la captura de abejas en algunos bosques y rastrojos bajos de la que será la zona de influencia del embalse Porce II (Antioquia, Colombia S.A.); los métodos utilizados, consistieron en : jameo a través de dos transectos de 100 m de largo por 2 m de ancho, la utilización de trampas Van Somer con pescado descompuesto como cebo, trampas Malaise de 2 m de ancho por 2 m de largo, platos amarillos sobre un pedestal de 1.5 m de altura y finalmente tarros portadores de esencias; todas las trampas estuvieron separadas 12 m entre si y fueron ubicadas al azar por sorteo.

En cuanto a la abundancia, riqueza y a los índices de diversidad para las abejas capturadas se destacaron como métodos de evaluación las trampas Van Somer con pescado descompuesto como cebo y el jameo (mas comúnmente utilizado), adicionalmente, el análisis del índice de similitud de Jaccard y de las morfoespecies capturadas por cada método mostraron que cada uno de estos capturó cierta cantidad de morfoespecies exclusivamente.

Se concluye que cuatro de los métodos de captura de abejas evaluados deberían emplearse si se desea tener un inventario mas completo de la fauna de abejas de la región en estudio.

Palabras claves : Apoidea, abejas, métodos de muestreo, estados sucesionales, biodiversidad..

ABSTRACT

The efficacy of five methods of sampling to capture bees was evaluated in some shrubs and forests in the Porce region at the Departamento of Antioquia, Colombia (S.A.). The methods used consisted of insect nets along two transects of 100 m, and 2m. wide ; Van Somer traps with decomposed fish as a bait and placed two for each transect, Malaise traps of 2m width and 2m long, yellow plates placed over a pedestal of 1.5 m height and finally plastic jars payess of synthesized essences.

According to the methods evaluated and concerning with the abundance, the richness, as well as the diversity index found, the Van Somer traps with decomposed fish as a bait and the use of nets (the most commonly used) were the best ; the analysis of the Jaccard=s index of similarity and the exclusively of morphospecies captured by each method showed that each method allowed to catch a certain amount of morphospecies exclusively.

¹ Zootecnista. Posgrado en Entomología. Facultades de Ciencias y Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Apartado 3840. Medellín

It is concluded that at least four methods of capture should be used in order to have a more complete survey of the bee fauna in an specific region.

Key words : Apoidea, bees, sampling methods, successional phase, biodiversity.

INTRODUCCIÓN

Las abejas pertenecen al orden de los insectos conocido como los himenopteros (alas membranosas) y a la superfamilia Apoidea que se ha dividido tradicionalmente en 11 subfamilias (Griswold, Parker y Hanson, 1995; Michener, McGinley y Danforth, 1994; Molina, 1978). Algunos de los caracteres que las distinguen de otros insectos son el poseer pelos plumosos en su cuerpo para la colección y transporte del polen y partes bucales modificadas en una lengua o glosa para el consumo del néctar (Griswold, Parker y Hanson, 1995)

El estudio de las abejas se hace importante cuando pensamos en el papel que estas cumplen en la polinización de las plantas con flores como eslabón fundamental en la reproducción y persistencia de la mayoría de las especies vegetales y de las demás comunidades dependientes de estas para su alimentación, reproducción y alojamiento entre otras (Kevan y Baker, 1983; Feinsinger, 1983; Roubik, 1989; O=toole y Raw, 1991; La Salle y Gauld, 1993; Nabhan, 1996).

Dado que existe un gran desconocimiento de nuestra entomofauna, son necesarios estudios tendientes a conocer mejor las poblaciones y a propender por la posterior estabilización y protección de estas y de sus hábitats; según Amat y Miranda, (1996), cualquier programa de conservación debe estar apoyado en un monitoreo constante de las poblaciones de insectos conocidas previamente por medio de la realización de inventarios de los grupos a estudiar.

De acuerdo con Silveira y Godinez (1996), es la crisis de la diversidad la que le ha dado un nuevo énfasis a los inventarios faunísticos, pues es ahora cuando mas necesitamos saber por ejemplo, cuantas especies aun sobreviven la destrucción impuesta por el hombre, donde se encuentran estas y que características cumplen estas regiones, para a la vez saber que necesitan para su supervivencia. Mas allá de esto, los inventarios faunísticos producen datos necesarios para mapear por ejemplo la distribución geográfica de las diferentes especies (esencial para los estudios biogeográficos).

Silveira y Godinez (1996) reportan que han sido muchos los inventarios de abejas que se han hecho en el mundo, pero que son muy pocos los que han sido resultado de técnicas estandarizadas de muestreo; esto por supuesto, además de no dar los datos suficientes sobre la fauna de abejas de regiones determinadas, ha dificultado la comparación de datos entre las diferentes zonas de estudio. Por todas estas razones, ellos proponen la realización de inventarios en donde se le de un mayor énfasis a la colección sistemática de las abejas, aplicando algunas normas en cuanto a: *área de estudio* (con un tamaño específico), utilizando transectos de unos dos metros de ancho y en los cuales se debe tratar de capturar todas las abejas que se encuentren colectando recursos en las plantas y para esto el *tiempo utilizado* en las capturas debe ser anotado; *Muestreo* (en el que se capture la mayor cantidad de especies); *Periodicidad* (para presencia de especies estacionales y poblaciones siempre fluctuantes), la colección de abejas debe ser realizada durante todo un año en

intervalos que no deben ser demasiado amplios (una o dos semanas entre uno y otro muestreo) ; *Hora de muestreo* (por variaciones en la actividad de las diferentes especies de abejas) ; *Sitio de colección* (con datos como la especie vegetal visitada y el tipo de recurso obtenido). Finalmente el autor sugiere utilizar trampas de diferentes tipos.

De las abejas de Colombia no se conoce mucho, ya que existe una carencia marcada en trabajos sobre la sistemática del grupo, su distribución y en general su ecología (Nates y Fernández, 1989).

A nivel nacional se han hecho inventarios de abejas en regiones muy específicas (Cardona y Arango, 1983; Peinado y Tarazona, 1982; Silveira y Godinez, 1996; Fernández, 1995; Schneider y Fernández, 1994; Bonilla, 1990; Nates, 1985; Sarmiento, 1993; Instituto Von Humboldt, 1996a,b) o basados en la información almacenada en los diferentes museos (Revisiones). Es de resaltar en todos estos trabajos la carencia de métodos de muestreo diferentes a la utilización de jamas.

Vásquez y Correa (1976) fueron quizás los primeros en resaltar la carencia de estudios que en el país existían sobre abejas. Utilizaron como método de captura el jameo de las abejas que estuviesen visitando las diferentes especies vegetales florecidas. Sus resultados arrojaron un total de 1640 especímenes colectados que se agruparon en 89 especies, 29 géneros y 5 familias de las cuales, la mejor representada fue la Halictidae seguida de la Apidae, Anthophoridae y Colletidae.

Peinado Tarazona (1982), realizaron un reconocimiento preliminar de la fauna apícola en la región de Nuevo Colón (Boyacá); para la captura de las abejas utilizaron trampas colgantes de vidrio (que consistían de un frasco de vidrio cilíndrico de 25 cm de altura y 10 cm de diámetro, con solución azucarada) y jamas. El total de especímenes colectados fue de 604, los cuales se agruparon en 5 familias, 11 géneros (2 de Colletidae, 1 de Megachilidae, 2 de Anthophoridae, 4 de Halictidae y 2 de Apidae), de todas las familias la que presentó una mayor diversidad en número de especies fue la Halictidae.

Por su parte el inventario de la fauna apoidea llevado a cabo en el Valle de Aburra (Antioquía) por Arango y Cardona (1983) arrojó como resultado la captura de 1290 especímenes, correspondientes a 105 especies, 31 géneros y 5 familias (Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Anthophoridae y Apidae); de estas la más abundante fue la Halictidae (41.1%) que además fue la que presento mayor diversidad taxonómica con 59 especies y 10 géneros, seguida de la Apidae (40.6%).

Sarmiento (1993), realizó un inventario de las abejas y avispas del Santuario Nacional de Flora y Fauna de Iguaque en el departamento de Boyacá y encontró siete especies pertenecientes a la familia Apidae.

Schneider y Fernández (1994), realizaron un inventario de la fauna de himenópteros con aguijón del Parque Regional Ucumari (Risaralda) y utilizaron para ello jameo, trampas Pitfall, feromonas, señuelos y la colección manual. Su trabajo mostró a Formicidae como la familia con mayor numero de especies, seguida por las familias Apidae, Vespidae y Halictidae . Las familias de abejas encontradas fueron tres: Apidae con 9 especies, Halictidae con 6 y Anthophoridae con 5, de estas se determinó cuales especies fueron capturadas en bosque, en el ecotono y en rastrojo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La región de trabajo se encuentra ubicada en el noroeste del departamento de Antioquia (Colombia), a una distancia de 120 km, desde la capital del departamento, Medellín. Presenta una temperatura media anual de 22.51°C; una humedad relativa del orden del 83 % en promedio y una precipitación media anual de 3050 mm. Según el sistema de zonas de vida de Holdridge, la mayor parte del proyecto se encuentra dentro del bosque húmedo tropical (bh-T), (Pérez y Gutiérrez, 1996).

Durante tres semanas se realizó un inventario de la entomofauna Apoidea en dos fases sucesionales (rastrojo bajo y bosque) utilizando cinco métodos de muestreo.

La colección de las abejas se efectuó durante dos días a la semana (una parcela por día) entre las ocho y las dieciocho horas, buscando de esta manera capturar las diferentes abejas que pudiesen tener actividad en diferentes horas del día, específicamente entre las 10 am y las 12 m (mañana) y entre las 2 pm y las 4 pm (tarde). Los muestreos se hicieron cada día en una parcela que representaba uno de los dos estados sucesionales. En total se visitaron tres lugares diferentes o parcelas de cada uno de los dos estados sucesionales.

Fueron utilizados los siguientes métodos de captura: trampas Malaise, platos de colores con soluciones azucaradas, trampas Van Somer con pescado descompuesto, esencias en trampa plástica y jameo.

La metodología seguida con cada uno de los métodos de muestreo fue: para el método de jameo se establecieron dos transectos diagonales de 100 m de largo por 2 m de ancho cada uno, los cuales se recorrieron al azar durante todo el día; el método con trampas Van Somer consistió en ubicar al azar en cada transecto dos trampas que consistían de un cilindro forrado en tul con un plato en la base y sobre el cual se colocó el cebo que en este caso fue pescado en descomposición; el tercer método de captura consistió en la utilización de trampas Malaise, constituidas cada una por una malla de 2 m de ancho por 2 m de alto, de base en malla negra y parte alta con malla blanca en cuyo extremo se ubicó un cilindro con un tubo invertido en el cual se colectaban las muestras; de estas trampas fueron colocadas dos al azar en cada uno de los transectos; además, se utilizaron 4 tarros plásticos (dos por transecto) con orificios, fondo con agua y detergente y con un tarro interior en el cual se colocaban las esencias (eugenol, metil salicilato y cineole o eucaliptol); finalmente el método con solución azucarada consistió en 4 platos de color amarillo en los cuales se depositó una solución al 50 % de azúcar y agua y que se colocaron al azar, dos por cada uno de los transectos. Cada uno de los métodos fue utilizado durante igual cantidad de tiempo (4 horas diarias), para poder establecer posteriormente las diferencias entre estos.

Los insectos capturados fueron colocados en frascos letales (con acetato de etilo) o en viales con alcohol al 70 %, estos se rotularon debidamente para su posterior montaje e identificación en el laboratorio con datos como la fecha, el nombre de la parcela y el estado sucesional al que pertenecía, el tipo de trampa de la cual procedía la muestra y la hora de captura.

Las muestras de insectos se montaron siguiendo los métodos estándar utilizados en el museo de entomología AFrancisco Luis Gallego@ de la Universidad Nacional sede Medellín.

La identificación se hizo (a nivel de familia y como morfo-especies para las muestras diferentes dentro de cada una de las familias) mediante comparación con especímenes de dicho museo y el uso de claves taxonómicas como las propuestas por Goulet y Huber (1993); Griswold, Parker y Hanson (1995) y Michener, McGinley y Danforth (1994).

La información obtenida de las identificaciones taxonómicas y los demás datos de campo se utilizaron para estimar los valores de la riqueza y abundancia de cada uno de los métodos y para calcular el índice de diversidad de Shannon, cuya formula es la siguiente:

$$H = -\sum (n_i / n) \ln (n_i / n).$$

Donde:

n_i = abundancia de la morfoespecie
 n = suma de las abundancias totales
 i = desde 1 hasta s número de morfoespecies.

Adicionalmente y para establecer similitudes entre las especies capturadas por cada método, se utilizó el índice de similitud de Jaccard, cuyo cálculo se muestra a continuación:

$$J = c / a + b - c$$

Donde:

c = morfoespecies compartidas entre los métodos.
 a = número de morfoespecies capturadas por el método a.
 b = número de morfoespecies capturadas por el método b.

Los índices y demás valores fueron calculados utilizando el programa Ludwig y Reynolds y las hojas de cálculo Excel versión 7.0. Para el análisis estadístico de los datos obtenidos para número de individuos y la riqueza de morfoespecies capturados en los dos estados, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres bloques (parcelas por cada estado sucesional), cinco tratamientos (métodos de muestreo) y seis repeticiones por tratamiento (lecturas de cada método en la mañana y en la tarde) y para la determinación de los tratamientos que diferían de los otros fueron utilizadas las pruebas de rangos múltiples. El análisis estadístico fue llevado a cabo en el programa Statgraphics versión 7.1.

RESULTADOS

Las capturas arrojaron como resultado un total de 1123 individuos, 559 en el rastrojo bajo y 564 en el bosque, agrupados en cinco familias: Halictidae con 463 individuos (384 capturados en el rastrojo y 79 capturados en el bosque), Apidae con 619 individuos (140 capturados en el rastrojo y 479 capturados en el bosque), Anthophoridae con 10 individuos capturados (9 en el rastrojo y 1 en el bosque), Megachilidae con 18 individuos capturados (15 en el rastrojo y 3 capturados en el bosque) y finalmente Colletidae con 13 individuos capturados (11 en el rastrojo y 2 en el bosque).

El número de morfoespecies reconocidas entre los especímenes colectados fue de 105, de las

cuales se encontraron 48 morfoespecies para la familia Halictidae, 39 para la familia Apidae, 8 para la Megachilidae, 8 para la Anthophoriidae y 2 para la Colletidae.

La siguiente tabla muestra la distribución de las morfoespecies en-contradas para las diferentes familias capturadas en los dos estados sucesionales evaluados, para el total de 105 morfoespecies capturadas de las cuales varias morfoespecies se repitieron en el rastrojo y el bosque.

Tabla 1. Distribución por morfoespecies de las diferentes familias de abejas en dos estados sucesionales.

Familia	Rastrojo	Bosque
Halictidae	41	19
Apidae	26	32
Anthophoridae	7	1
Megachilidae	8	2
Colletidae	2	1

Tabla 2. Número de abejas (abundancia) capturadas por cada uno de los métodos de muestreo evaluados en los estados sucesionales de bosque y rastrojo.

Estado sucesional	Individuos capturados/método				
	Color	Pescado	Malais e	Jama	Esencias
Rastrojo	84	96	118	240	21
Bosque	29	127	30	255	123

Tabla 3. Riqueza de morfoespecies de abejas capturadas con cada uno de los métodos en los estados sucesionales de bosque y rastrojo.

Estado sucesional	Morfoespecies Capturadas/método				
	Color	Pescado	Malais e	Jama	Esencia
Rastrojo	39	36	22	52	11
Bosque	10	35	10	33	21

* la suma de todos los valores es mayor al total de 105 morfoespecies capturadas dado que varias morfoespecies fueron capturadas por más de un método a la vez.

Los resultados arrojados por los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas entre los diferentes métodos para cada una de las dos variables comparadas (número de individuos y morfo-especies capturadas por cada método), tanto en el bosque como en el rastrojo. Con relación al número de morfoespecies capturadas en el bosque y en el rastrojo, las trampas Van Somer y el jameo difirieron estadísticamente de los demás métodos de muestreo, resultados similares se encontraron para el número de individuos. Es importante resaltar el hecho de que algunas de las morfoespecies fueron capturadas exclusivamente por alguno de los métodos como lo muestra la Tabla 4, independientemente del estado sucesional.

Tabla 4. Morfoespecies de las diferentes familias de abejas capturadas exclusivamente por cada uno de los métodos de muestreo

Familia	Método				
	Color	Pescado	Malaise	Jama	Esencia
Halictidae	2	9	3	3	0
Apidae	0	2	0	10	8
Anthophoridae	0	2	0	5	0
Megachilidae	0	2	0	2	0
Colletidae	0	0	1	0	0
Total morfoespecies	2	15	4	20	8

*El número de morfoespecies restante para completar las 105 totales corresponde a todas aquellas que fueron capturadas a la vez por más de un método de muestreo, estas no se muestran en la tabla.

Tabla 5. Índices de diversidad obtenidos para cada uno de los métodos de muestreo evaluados en los estados sucesionales de rastrojo y bosque.

Estado sucesional	I. Shannon/ Método				
	Color	Pescado	Malaise	Jama	Esencia
Rastrojo	2.529	3.419	2.666	3.332	2.001
Bosque	1.838	3.048	1.775	2.625	1.499

Tabla 6. Cantidad de morfoespecies compartidas e índice de Jaccard obtenido para los métodos de muestreo en los estados sucesionales de rastrojo bajo y bosque

Estado sucesional :	Métodos relacionados :	morfoespecies compartidas	Índice de Jaccard	
Rastrojo	Color - Pescado	9	0.1363 (13.63%)	
	Color - Malaise	11	0.22 (22%)	
	Color - Jama	15	0.1973 (19.73%)	
	Color Esencia	0	0	
	Pescado - Malaise	11	0.2340 (23.40%)	
	Pescado - Jama	17	0.2394 (23.97%)	
	Pescado - Esencia	1	0.0217 (2.17%)	
	Malaise - Jama	15	0.2542 (25.42%)	
	Malaise - Esencia	0	0	
	Jama - Esencia	1	0.0161 (1.61%)	
	Bosque	Color - Pescado	6	0.1538 (15.38%)
		Color - Malaise	3	0.1764 (17.64%)
Color - Jama		6	0.1621 (16.21%)	
Color Esencia		3	0.1071 (10.71%)	
Pescado - Malaise		7	0.2058 (20.58%)	
Pescado - Jama		20	0.4166 (41.66%)	
Pescado - Esencia		6	0.12 (12%)	
Malaise - Jama		5	0.1315 (13.15%)	
Malaise - Esencia		3	0.1071 (10.71%)	
Jama - Esencia		6	0.125 (12.50%)	

DISCUSIÓN

Una mirada de los valores de la abundancia de individuos capturados con cada uno de los métodos de muestreo evaluados (Tabla 2) nos muestra que tanto en el rastrojo como en el bosque fue el jameo el método por medio del cual se tuvieron los mejores resultados; este, de hecho ha sido el método más utilizado (sino el único) para la realización de inventarios de abejas; la misma tabla muestra como la eficacia para esta variable cambia con el estado sucesional, muy probablemente el hecho de que en el rastrojo el método del jameo siga el método de captura con trampas Malaise, sea debido a la gran cantidad de halictidos de solo tres morfoespecies; en términos generales las Malaise y el color aparecen como las trampas menos efectivas.

Comparaciones similares en términos de la cantidad de morfo-especies capturadas (riqueza) por cada uno de los métodos (Tabla 3), demuestran que es el jameo el método más efectivo en el rastrojo, pero, el segundo en el bosque luego del de las trampas Van Somer con pescado como cebo; es importante resaltar lo importante de este hallazgo, puesto que lo que normalmente se

captura en el bosque con el jameo son las abejas que pecorean en plantas florecidas del sotobosque o que colectan algunos recursos para la construcción de los nidos como lo son resinas y algunas arcillas; por su parte el pescado por trabajar con la atracción de abejas por el olor podrían estar capturando abejas provenientes de estratos mas altos del bosque que son inaccesibles con la jama o de lugares donde son poco visibles para el investigador como aquellos bastante sombreados. Este comportamiento extraño de las abejas podría ser debido a que estarían siendo atraídas por sales y en general minerales que complementarían sus dietas; la fuerte atracción que estas trampas ejercieron hacia diferentes tipos de abejas es quizá uno de los hechos mas interesantes de este trabajo pues la literatura consultada sobre los hábitos alimenticios de las abejas solo habla de unas cuantas especies de la tribu Meliponini (Apidae) como necrófagas; sin embargo, puede ser prematuro hablar de necrofagia en este caso para todas las abejas capturadas, ya que su atracción pudo deberse más que a sus hábitos alimenticios a otros comportamientos como los de defensa ante olores fuertes cercanos a los sitios de anidación o el de explorar un olor que no deja de ser un tanto extraño en condiciones normales.

Otro hecho interesante, pero más común fue la capacidad de las esencias de capturar mas morfoespecies en los bosques que en los rastrojos bajos (y dentro de estos, más en aquellos con fragmentos de bosques más cercanos), a pesar de que aún no es posible hablar del área de atracción que estas cubren.

Con respecto a las trampas Malaise y los platos de color con solución azucarada, se observó siempre una mayor efectividad de estas (por la cantidad de individuos y el número de morfoespecies capturados) en el rastrojo; por el contrario se esperaba que dada la poca cantidad de plantas florecidas en el sotobosque y la atracción teórica que colores como el amarillo ejercerían sobre las abejas, las trampas de los platos trabajaran mejor en el bosque de lo que lo hicieron; sin embargo, es difícil establecer comparaciones de este tipo entre dos estados sucesionales tan diferentes ecológicamente y es por esto que los resultados se mostraron de manera separada.

Igualmente puede ser arriesgado el hablar de un método de muestreo como mejor que otros si tenemos en cuenta que algunas morfoespecies solo fueron capturadas exclusiva-mente por un método de muestreo; la tabla 4 muestra que este tipo de situación se presentó para todos los métodos de muestreo, unos con mayor cantidad de especies capturadas exclusivamente que otros. Vale la pena destacar que la mitad de las morfoespecies capturadas por el jameo pertenecieron a la familia Apidae, que más de la mitad de las morfoespecies capturadas por las trampas Van Somer fueron de esta familia, que tanto el jameo como las Van Somer fueron los únicos métodos en capturar exclusivamente morfoespecies de las familia Anthophoridae y Megachilidae, que todas las morfoespecies capturadas de manera exclusiva por el método de las esencias pertenecen a la familia Apidae (tribu Euglosini) y es precisamente en lo que radica la importancia que en otros muestreos se ha dado a la utilización de esencias para llevar a cabo muestreos Acompletos@ de estas abejas. En la familia Colletidae con dos morfoespecies capturadas para todo el trabajo, una fue capturada solo con las Malaise, la dificultad para la captura de especies de esta familia puede ser debida a que los individuos son pequeños y vuelan muy cerca del suelo.

Los datos de las Tablas 4 y 6 nos dan una mejor idea de la efectividad de cada método de muestreo con relación a los otros métodos, ya que entre menor similitud tenga un método con los otros en relación con las especies que capture, más exclusividad y esta razón es suficiente para utilizar varios métodos, así la cantidad de individuos y de morfoespecies capturadas por algunos de ellos sean pocas.

Los resultados derivados del análisis conjunto de estas dos tablas muestran que el método de captura basado en el jameo permite capturar un buen porcentaje de las morfoespecies obtenidas por otros métodos.

La evaluación del índice de Jaccard y del número de especies compartidas por los diferentes métodos, (Tabla 6), muestran para el bosque (en donde en general se capturó una menor cantidad de morfoespecies) menores números de morfoespecies compartidas, no así de los índices, que como se deduce dependen además del total de morfoespecies capturadas por cada método. Se destacan en este estado los valores extremadamente altos que se presentan para la cantidad de especies compartidas por los métodos del pescado y la jama (casi un 42% de las especies) y del pescado con las trampas Malaise (20%); estos valores muestran aparentemente una contradicción si pensamos en la alta exclusividad mostrada por este método (como se mencionó antes) y el alto número de morfoespecies que comparte con otros métodos, esto es fácil de comprender si se tiene en consideración la alta cantidad de morfoespecies que fueron capturadas por este método y el hecho de que la gran mayoría de las morfoespecies compartidas fuesen de la familia Apidae y que la gran mayoría de las morfoespecies exclusivas, de la familia Halictidae. Esta tabla nuevamente nos muestra la gran exclusividad de las esencias en términos de las morfoespecies que capturan.

Podríamos decir que el mejor criterio a la hora de comparar los diferentes métodos para la captura de abejas, tal como lo hemos tratado de hacer hasta ahora, es quizás comparando los índices de diversidad obtenidos para cada uno de los tipos de trampas y para el jameo, ya que estos índices relacionan tanto la riqueza como la abundancia, dando los mayores valores a aquellos métodos que capturen el mayor número de morfoespecies y en números de individuos similarmente distribuidos (sin morfoespecies dominantes).

Los índices de Shannon presentados en la Tabla 5 muestran nuevamente a la trampas Van Somer y el jameo como los métodos que permitieron capturar una mayor diversidad de abejas en los dos estados sucesionales evaluados.

Los resultados muestran finalmente que para la realización de un inventario de abejas completo se requiere de la utilización de diferentes métodos de muestreo, pues para uno u otro método (incluso para el jameo) existen limitaciones que pueden ser reemplazadas por otros, como serían para el jameo (el más utilizado), por ejemplo la incapacidad de las personas de acceder a ciertos lugares o estratos del bosque, a la efectividad relativa de los operarios para capturar abejas y que se basa en el entrenamiento previo en estas labores, así también como a diferencias en efectividad de los métodos debidas a cualidades propias de las especies a muestrear como serían por ejemplo los hábitos de alimentación, de apareamiento entre otros que no permiten sino que ciertas especies sean casi que exclusivamente capturadas por uno u otro método de muestreo.

Es de resaltar nuevamente la efectividad mostrada por las trampas Van Somer con cebo de pescado en descomposición para la captura de una gran diversidad de abejas de bosque, diversidad que se vio aumentada con el grado de descomposición del pescado (entre los 6 y 8 días de descomposición), que no pudo ser superada por la jama inclusive y que permitió tener acceso a una buena cantidad de especies de abejas en el bosque en donde muchas veces los inventarios basados en el jameo se destacan por la escasez de especies e individuos capturados.

Las trampas que utilizan esencias sintéticas aunque con valores bajos para la diversidad de abejas capturadas por ellas, nunca podrían ser descartadas dado que permiten capturar especies que solo ellas atraen.

Con relación a los datos obtenidos para el número de individuos es interesante resaltar la gran abundancia de abejas que muestra la zona donde se realizó este trabajo y que fue obtenida durante un lapso de tiempo muy corto (solo tres semanas de muestreo); esta abundancia pudo deberse además de la buena cantidad de métodos de muestreo utilizados, al cambio de un cierto régimen de lluvias a un período seco que se presentó por esos días en la región. Es por esta y muchas otras

razones (entre las cuales estaría la estacionalidad de los recursos, la fenología de las plantas, los factores medio ambientales y climáticos en general, entre otros) que se hacen necesarios los muestreos durante largos periodos de tiempo que involucren épocas diferentes (por ejemplo lluviosa y seca) y que pueden ser de un año como algunos autores plantean (Silveira y Godínez, 1996). El total de individuos capturados (sumando los dos estados sucesionales) esta muy por encima o cercano a muchos de los trabajos consultados (Tabla 7), realizados en otras zonas de vida, durante períodos de tiempo más largos y durante una mayor cantidad de horas al día, pero utilizando solo uno o dos de los métodos de muestreo utilizados en este trabajo. Por supuesto, es difícil establecer comparaciones en medio de tantas variables como son las zonas de vida diferentes, las horas de muestreo, la intensidad y los métodos utilizados para la captura de las abejas, pero se considera importante a la hora de tratar de realizar un inventario de una región determinada fuera de la utilización de varios métodos de muestreo, el establecer y muestrear (utilizando transectos o áreas específicas para poder tener bases comparativas con otros inventarios) los diferentes hábitats y microambientes de manera que se vean representadas todas las especies en el inventario.

Tabla 7. Valores de la abundancia de abejas en diferentes inventarios realizados en el país.

Ref.	Región	Duración	Tiempo de capturas	individuos capturados	Zona de vida	Area muestreada
24.	Llanogrande (Ant.)	6 meses	8 :30 - 16 :30	1640	bh - MB	Variab le
18.	Nuevo Colón (Boyacá)	6 meses	8 :30 - 16 :00	604	bh - MB	Variab le
3.	Valle de Aburrá (Ant.)	6 meses	8 :30 - 16 :00	1290	bh - PM bh - MB bmh - PM bmh - MB	Variab le
Presen te	Porce (Ant.)	3 seman as	10 - 12 14 - 16	1123	bh - T	2400 m2

Los resultados muestran que existe una dominancia para la familia Halictidae en el rastrojo bajo y para la familia Apidae en el bosque, que como se verá más adelante, continua siguiendo el mismo patrón para la riqueza de morfoespecies en cada familia; esto se debe muy seguramente, entre otras razones, a los hábitos de anidación, ya que como muchos autores reportan, las diferentes especies de la familia Halictidae se encuentran nidificando en sitios con condiciones de suelo, vegetación y luminosidad que corresponden en gran parte a los encontrados en este estudio en el rastrojo bajo; por su parte y en relación con los hábitos de anidación muchas especies de la familia Apidae (con alto grado de sociabilidad) requieren de cavidades u orificios mas factibles de encontrar en un bosque que en rastrojos donde dominen las plantas de porte bajo. Similares resultados pueden observarse para el rastrojo en Vásquez y Correa, 1976; Peinado y Tarazona, 1982; Cardona y Arango, 1983 y para el bosque [Sarmiento, 1993; Schneider y Fernández, 1994.

Es bastante importante resaltar que una de las razones por las cuales la Tabla 7, no compara este muestreo con otros inventarios en bosques húmedos tropicales (bh - T) del país es quizá la carencia de inventarios de abejas en estas zonas, pues los pocos conocidos hacen parte de inventarios generales en los cuales se capturan especímenes de muchos grupos de insectos además de las abejas; esto indudablemente representa un gran obstáculo para la realización de comparaciones entre este y otros trabajos, las cuales podrían ser mas fácilmente atribuidas al hecho de tratarse de dos zonas de vida muy diferentes a las que se comparan, que a los métodos de muestreo utilizados.

Los datos aquí obtenidos deben ser tomados con cautela si se tiene en cuenta que las clasificaciones inferiores a familias se hicieron como morfoespecies, con el fin de poder hacer comparaciones entre cada uno de los métodos de muestreo con respecto a la riqueza y la diversidad, con el gran inconveniente de que este tipo de clasificación no tienen en cuenta muchas veces caracteres morfológicos a veces imperceptibles y establecidos como diagnósticos por las diferentes claves y que permiten llevar un espécimen hasta las categorías de género o especie.

Sería imposible, sin antes no identificar cada uno de los especímenes hasta la categoría de especie, definir si la cantidad de morfoespecies encontradas para este trabajo es mayor o menor al número real de especies, ya que por un lado los dimorfismos sexuales podrían llevar a una sobrevaloración del número de morfoespecies con respecto a las especies reales y por el otro diferencias morfológicas demasiado sutiles podrían dar como resultado una subvaloración de la cantidad de morfoespecies con respecto al numero real de especies. Sin embargo, consideramos que esta manera de analizar datos puede ser de utilidad cuando se cuenta con poco tiempo para obtener resultados que como en nuestro caso pretendan dar unas pautas a seguir, como los métodos de muestreo mas idóneos en un inventario a largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a las Empresas Publicas de Medellín y en especial al Departamento de Gestión Ambiental de Porce II, al Ingeniero Henry Orozco y al Doctor Gilberto Morales Soto, Coordinador del convenio EEPP de Medellín y la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín para el estudio de la Entomofauna, y además director del subproyecto en Apoideos.

BIBLIOGRAFIA

AMAT, G. y MIRANDA, D. Insectos, biodiversidad, conservación: cómo monitorear insectos en Colombia. *En*: Insectos de Colombia: estudios escogidos. Santafé de Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas y Naturales, 1996. p. 37- 64.

BONILLA, M.A. Las abejas orquídea (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae) de Colombia. Bogotá, 1990. 200p. Tesis de grado (Bióloga). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.

CARDONA, J. y ARANGO, C.I. Inventario de la fauna apoidea (Insecta :Hymenoptera) del Valle de Aburrá y sus relaciones con la flora. Medellín. 1983. 162p. Tesis (Biólogo) Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas.

FEINSINGER, P. Approaches to nectarivore plant interactions in the new World. *En*: Revista Chilena de Historia Natural. Vol. 60 (1983); p. 285-319.

FERNANDEZ, F. La diversidad de los himenópteros en Colombia. *En*: RANGEL, O., ed. Colombia diversidad biótica. Santafé de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia e Inderena, 1995. p.373 - 442.

GOULET, H and HUBER, J.T.. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. *En*: Research Branch, Agriculture Canadá. Publicación No. 1894/E (1993); p.45.

GRISWOLD, T.; PARKER, F.D. and HANSON, P. E. The bees (Apidae). *En*: HANSON, P.E and GALUD, I. eds. The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford: Oxford University , 1995. p.651-691.

INSTITUTO VON HUMBOLDT T. Exploración rápida al norte del Tolima. Villa de Leyva: GEMA., 1996a. p.15. (Informe Unidad Gema).

_____. Exploración rápida a la reserva Nukak Maku, Guaviare, Colombia. Villa de Leyva: GEMA, 1996b. (Informe Unidad Gema).

KEVAN, P.G. and BAKER, H.C. Insect as flowers visitors and pollinators. *En*: Annual Review of Entomology. Vol. 28 (1983); p. 407-453.

LA SALLE, J. and GAULD, I. Hymenoptera and biodiversity. London: Cab International, 1993. 348p.

MICHENER, C. D.; MCGINLEY, R. J. and DANFORTH, B.N. The bee genera of North and Central America. Washington: Smithsonian Institution, 1994. 209p.

MOLINA, A. Las abejas, algunas notas sobre su importancia y clasificación. *En*: Actualidades Biológicas. Vol. 7, No. 25. (jul.- sep., 1978); p.79- 84.

NABHAN, G. P. The parable of the poppy and the bee. *En*: The Nature Conservancy. Vol. 31 (mar.- apr., 1996); p. 10-15.

NATES PARRA, G. y FERNANDEZ, F. Abejas de Colombia II : claves preliminares para las familias, subfamilias y tribus (Hymenoptera: Apoidea). *En*: Acta Biológica Colombiana. No. 7/8 (1989); p.55-89.

NATES, G. Las abejas de Colombia I: lista preliminar de algunas especies de abejas sin aguijón (Meliponinae). *En*: Revista Biología Tropical. Vol. 31, No. 1 (1985); p. 55-158.

O=TOOLE, C. and RAW, A. Bees of the world. New York- Oxford: Facts on File, 1991 298p.

PEINADO, J.E. y TARAZONA, A. Reconocimiento preliminar de la flora apícola y su interacción con la fauna apodil en la región de Nuevo Colon (Boyacá). Tunja. 1982. 183p. Tesis (Ingenieros Agrónomos). Universidad Pedagógica y Tecnológica. de Colombia.

PEREZ, C. M. y GUTIERREZ, V. Estudio de la vegetación en cuatro estados sucesionales en las zonas aledañas a la hidroeléctrica Porce II. Medellín. 1996. 73p. Trabajo de grado (Ingenieros Forestales). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

ROUBIK, W. D. Ecology and natural history of tropical bees. New York: Cambridge University, 1989 520p.

SCHNEIDER, L.C y FERNANDEZ, F. Himenópteros con aguijón (Hymenoptera: Aculeata) del Parque Regional Natural Ucumari. *En*: RANGEL, J.O. ed. Ucumari : un caso típico de la diversidad biótica andina. Corporación Autónoma Regional de Risaralda , 1994. p.277-289.

SARMIENTO, C. Abejas y avispas (Hymenoptera: Vespidae, Pompilidae, Sphecidae) del Santuario Nacional de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá, Colombia. *En*: Boletín Museo Entomológico Universidad del Valle. Vol. 1, No. 2 (1993); p.1-12.

SILVEIRA, F.A. and GODINEZ, L.M. Systematic surveys of local bee faunas. *Melissa: the Melittologist=s newsletter*. Washington: Department of Entomology, 1996. p.1-5. (Smithsonian Institution, No. 9).

VASQUEZ, A. de J. y CORREA, A. Estudio sobre la fauna apoidea y sus relaciones con la flora y el medio ambiente en la región de Llano Grande (Rionegro, Antioquia). Medellín. 1976. 132p. Tesis (Ingenieros Agrónomos). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Recibido: Noviembre 9 de 1998

Aceptado: Marzo 1 de 1999