

Diversidad de coleópteros en un bosque alto andino del municipio de Santa Rosa de Viterbo (Boyacá)

Humberto Bohórquez Salazar, Sandra Mireya Buitrago Burgos,
Jaime Ricardo Cristancho Chinome, Jairo Robles Piñeros,
Milena Paola Mendieta, Gloria Leonor Gutiérrez Gómez*

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias de la Educación, Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Grupo de Estudios en Ecología, Etología, Educación y Conservación Gecos. Avenida Central del Norte N° 39-115, Tunja. Colombia.

*Autor para correspondencia: gloria.gutierrez@uptc.edu.co

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de un estudio desarrollado en el municipio de Santa Rosa de Viterbo, ubicado a 2750 msnm, en un relicto de bosque húmedo montano bajo (bh-M). Dicho estudio tuvo como finalidad identificar la diversidad y riqueza de entomofauna referida al orden Coleóptera, en los predios de la Escuela de Policía Rafael Reyes (ESREY). Es importante señalar que este es el primer estudio de este tipo realizado en la zona.

Se reportan un total de 270 individuos capturados pertenecientes a 17 familias, 25 subfamilias, 30 tribus y 44 géneros; siendo Coccinellidae la familia más representativa (19,3%) y Dryophthoridae la familia menos representativa (0,4%). Vale la pena mencionar que, según lo reportado por Martínez (2005), no se encuentran registros de ningún género de Carabidae en el municipio, por lo que se puede destacar que los resultados publicados en este artículo son los primeros registros para Santa Rosa de Viterbo. Así mismo, la revisión de Medina, Lopera-Toro, Vitolo & Gill, (2001) sobre escarabajos coprófagos de Colombia indica que los géneros encontrados en este estudio no se registran a una altitud mayor a 2600 msnm por lo que se puede reportar un registro altitudinal para *Canthon* y *Dichotomius*

Finalmente, en el artículo se presentan los resultados de un proceso de educación desarrollado con niños de grado quinto de primaria de una institución educativa del municipio y con los semilleros de investigación de la ESREY, proceso que fue diseñado como estrategia para promover la apropiación social de conocimiento y divulgación de los resultados del trabajo.

Palabras clave: diversidad, coleópteros, educación, estrategia pedagógica, bosque alto andino.

Editor: Hernández Fernández, J.
javier.hernandez@utadeo.edu.co

Received: Abril 18, 2016. **Accepted:** Junio 25, 2016. **Published on line:** Septiembre 30, 2016.

Citation: Bohórquez-Salazar, H., Buitrago-Burgos, S.M., Cristancho-Chinome, J.R. Robles-Piñeros, J., Mendieta, M.P. & Gutiérrez-Gómez, G.L. (2016). Diversidad de coleópteros en un bosque alto andino del municipio de Santa Rosa de Viterbo (Boyacá). *Mutis* 6(2), 32-46, doi: <http://dx.doi.org/10.21789/22561498.1149>

Copyright: ©2016 Bohórquez-Salazar, H., Buitrago-Burgos, S.M., Cristancho-Chinome, J.R. Robles-Piñeros, J., Mendieta, M.P. & Gutiérrez-Gómez, G.L. This is an open-access article, which permits unrestricted use, distributions and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Competing Interests: The authors have no conflict of interest.



Diversity of coleoptera in a high forest Andean in the municipality of Santa Rosa de Viterbo (Boyacá)

ABSTRACT

This article presents the results of a study conducted in the municipality of Santa Rosa de Viterbo, located at 2750 meters above sea level, in a relict humid montane forest under (bh-M). This study aimed to identify the diversity and richness of Coleoptera order entomofauna referred to in the grounds of the School of Police Rafael Reyes (ESREY). It is important to note that this is the first study of its kind in the area.

A total of 270 individuals captured belonging to 17 families, 25 subfamilies, 30 tribes and 44 genera are reported; Coccinellidae being the most representative (19.3%) and less representative Dryophthoridae the family (0.4%) family. It is important to note that, as reported by Martínez (2005), no records of any kind of Carabidae in the municipality are, so it can be noted that the results published in this article are the first records for Santa Rosa de Viterbo. Also the review of Medina, Lopera-Toro, Vitolo & Gill (2001) on dung beetles of Colombia indicate that genera found in this study are not recorded at a higher altitude to 2,600 meters so you can report altitudinal record for *Canthon* and *Dichotomius*

Finally, the article presents the results of an education process developed with children in fifth grade of an educational institution of the municipality and the hotbeds of research ESREY, a process that was designed as a strategy to promote social appropriation of present knowledge and dissemination of the results of work.

Keywords: diversity, coleoptera, education, educational strategy, high andean forest.

INTRODUCCIÓN

Colombia cuenta con una invaluable riqueza natural, ocupa el segundo lugar entre los doce países con mayor diversidad biológica del mundo después de Brasil y es uno de los once países que todavía conservan extensas superficies de su bosque original relativamente libre de amenazas. Esto significa que, en dichos

ecosistemas, los procesos naturales biológicos y evolutivos continuarán generando y manteniendo la biodiversidad de la que todos dependemos (Mittermeier, 1997). Por ello, el conocimiento de la biodiversidad requiere considerar los diferentes niveles jerárquicos de la organización de la vida (genes, especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas), junto con sus atributos de composición, estructura y funcionalidad (Noss, 1990).

En el grupo de los insectos, los coleópteros constituyen el grupo más amplio y más diverso (Morón & Terrón, 1988; Halffter & Favila 1993; Vogt & Dirzo, 1997), se han descrito alrededor de 358.000 especies (Costa 2000), lo cual corresponde aproximadamente al 40% del total de insectos. Los coleópteros, por su gran riqueza y diversidad ecológica, constituyen buenos indicadores de la biodiversidad de un territorio (Morrone & Ruggiero, 2001) pues están asociados con las formaciones vegetales donde actúan como depredadores, herbívoros, polinizadores o descomponedores de materia orgánica y presentan rangos de distribución restringidos (Jerez, 2000).

Los coleópteros conforman un grupo ideal para el estudio de la diversidad biológica, sin embargo, diferentes experiencias demuestran que, en el ámbito educativo, los insectos y particularmente los coleópteros, son un buen grupo para establecer estrategias didácticas para la enseñanza de la biología y las ciencias en general, para la sensibilización, reconocimiento, valoración y conservación de la diversidad biológica (Pulido & Riveros, 2001; Yara, 2002; Vargas, 2011). Para que dichas estrategias promuevan eficazmente el aprendizaje, estas tienen que vivenciarse, es decir, es necesario que los participantes puedan reconocer y comprender los fenómenos que la naturaleza presenta involucrando todos sus sentidos; solo de dicha forma se conseguirá despertar la relación empática que logrará despertar en cada individuo el sentido de pertenencia y apropiación necesarias para contribuir a conservar y usar de manera sustentable todo aquello que nos rodea (Medina & Gutiérrez, 2014).

Por tal razón, el presente estudio no solo se centró en la realización de un inventario de biodiversidad, pues a través del diseño de actividades educativas, se propuso involucrar a un grupo de semilleros de investigación de la Escuela de Policía Rafael Reyes, con el doble propósito de desarrollar habilidades para la investigación y promover la apropiación

social de conocimiento sobre la importancia de la biodiversidad partiendo del interés que un grupo tan diverso pudiese despertar. Así mismo, el estudio hizo un proceso de proyección social hacia la comunidad educativa de la zona, a partir de la interacción de los investigadores con niños de grado quinto de primaria, usando el taller como estrategia fundamental.

Además de promover el conocimiento de su entorno, la estrategia tuvo como propósito incentivar el interés por el aprendizaje de las ciencias naturales en contexto, es decir, que los niños pudiesen extrapolar y aplicar los conceptos y saberes adquiridos, teniendo claro el papel de dichos individuos (escarabajos) y su importante rol en los ecosistemas, dejando de lado el concepto subjetivo y antropocéntrico que los categoriza como plagas o vectores de enfermedades. Lo anterior partiendo del hecho de que la educación y en particular la enseñanza de las ciencias naturales es un proceso de culturización social, que trata de conducir a los estudiantes más allá de las fronteras de su propia experiencia con el fin de familiarizarse con nuevos sistemas de explicación, nuevas formas de lenguaje y nuevos estilos de desarrollo de conocimientos (Hogan & Corey, 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

Teniendo en cuenta que el trabajo de investigación planteaba dos problemáticas de conocimiento diferentes, estas fueron abordadas desde el paradigma crítico-social desde un enfoque mixto puro (Hernández, 2003), pues el componente biológico del proyecto fue abordado siguiendo las metodologías cuantitativas que se han diseñado para el inventario de especies animales (coleópteros) y el pedagógico fue abordado desde el enfoque cualitativo siguiendo la metodología de la investigación-acción (Kemmis & McTaggart, 1988). La meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales (Hernández Sampieri, 2003). Lo anterior como resultado de la integración de disciplinas como la biología y la pedagogía que ha motivado al campo científico y social a consolidar acciones que contribuyan al mejoramiento de la investigación abriendo las posibilidades para nuevos estudios y de esta manera contar con una mejor calidad y aplicabilidad de los resultados obtenidos.

Para el desarrollo del componente pedagógico, se seleccionaron 12 estudiantes del grupo de investigación de la Escuela de Policía, con un promedio de edades de entre 20 y 30 años; el muestreo fue intencional, teniendo en cuenta el interés y disponibilidad que demostraron los participantes en el taller de inducción. Por otra parte, en las instituciones educativas, los participantes fueron seleccionados por conveniencia, pues se escogieron los 30 estudiantes de grado quinto de la institución educativa, con un promedio de edades de entre diez y catorce años. La conveniencia de la muestra estuvo determinada por el hecho de encontrarse en una edad en la que las habilidades científicas se desarrollan fácilmente y su interés por descubrir el mundo que les rodea puede facilitar el aprendizaje de situaciones que pueden determinar su relación con el ambiente en el futuro. A dicha edad debe privilegiarse en la escuela la observación directa de todo aquello que se encuentra en el contexto, explorando y situando el mundo sensorial en función de las preocupaciones del mundo contemporáneo (Daza & Quintanilla, 2011), pues son ellos quienes tendrán que enfrentarse a situaciones problemáticas diversas e intentar resolverlas.

Así, se diseñaron una serie de actividades y talleres cuyo propósito inicialmente fue reconocer los saberes previos de los niños y jóvenes para, a partir de esto, reconstruir el saber tras un proceso de conceptualización y reflexión, y así posteriormente poner en práctica en campo tales saberes, reconociendo la integralidad del ambiente y el papel protagónico que el hombre juega como parte fundamental de este.

Por otra parte, el componente biológico se desarrolló en tres fases o momentos:

Fase I: Reconocimiento de las zonas. Se identificaron y describieron tres zonas demarcadas por factores geomorfológicos y paisajísticos, las cuales fueron tipificadas como, zona uno: asentamiento humano (AH), considerando que es la zona de mayor actividad en la Escuela y que por lo tanto está muy influenciada por la presencia antrópica; zona dos: bosque maderable (BM), está representada por un bosque con especies de árboles plantados (pino, eucalipto y acacia) y la zona tres: matorral nativo (MN), que es una zona de gran extensión y uno de los pocos relictos de bosque andino que conserva el municipio.

Fase II: Trabajo de campo. Se realizaron 27 salidas de campo en los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto de 2013, cada zona señalada (AH, BM y MN) fue muestreada una vez al mes durante un período de 2 días. Los horarios de muestreo se extendían desde las 5:00 a. m. hasta las 12:00 m. y desde las 2:00 p. m. hasta las 9:00 p. m., para un esfuerzo de muestreo de 14 h/día y un total de 378 horas de muestreo por persona. Se utilizaron tres clases de muestreo: trampas de caída con excremento humano, agitación de follaje y colecta manual.

Fase III: Trabajo de laboratorio. Los especímenes fueron llevados al laboratorio donde se montaron en alfileres entomológicos teniendo en cuenta la información relacionada para cada uno (fecha, número de la muestra, nombre del colector y zona de colecta). Para la identificación se utilizaron claves e ilustraciones taxonómicas de Borror & White 1989; Morrone J., 1996; White, 1998; Medina & Lopera-Toro 2000; Gomez & Savini, 2001; Moret 2003; Chaote, 2003; Martínez 2005; Aguirre-Tapierio, 2009; y la confirmación de especies fue hecha por el docente investigador Jairo Robles.

El análisis de datos cuantitativos fue realizado con los programas EstimateS 6.0 (versión libre) y Past3 y el de los cualitativos con el programa Atlas/Ti versión 6.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Componente biológico

En total se capturaron 270 individuos pertenecientes a 17 familias, 25 subfamilias, 30 tribus y 44 géneros. Como puede apreciarse en la figura 1, la familia que presentó un mayor número de individuos colectados fue Coccinellidae ($n = 52$), seguida de Carabidae ($n = 51$) y Scarabaeidae ($n = 43$), por otra parte, las familias que presentaron un menor número de individuos capturados fueron: Silvanidae ($n = 1$), Lycidae ($n = 1$) y Dryophthoridae ($n = 1$) entre otras. El método con mayor índice de captura fue definitivamente el método de captura manual con el cual se obtuvieron 214 individuos correspondientes al 79,3%, seguido por las trampas de caída con excremento humano en las cuales se colectaron 34 individuos (12,6%) y la agitación de follaje, método con el que se colectaron 22 individuos (8,1%).

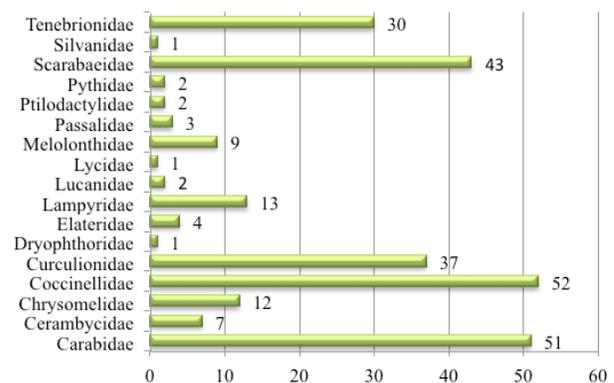


Figura 1. Número de individuos colectados por familia

Tras analizar el número de individuos colectados por zona de estudio, puede observarse que en la zona 2 (BM) se obtuvo un mayor número de muestras con un total de 111 individuos, que corresponde al 41,1%, seguida de la zona 3 (MN) con 87 individuos que corresponden al 32,2% y finalmente la zona 1 (AH) con 72 individuos lo cual arroja un 26,6% del total de ejemplares colectados durante los muestreos (figura 2). En esta gráfica ya se observa la importancia de generar acciones en torno al relicto de bosque nativo, pues fue la zona de muestreo con un mayor número de capturas. Sumado a esto se encuentra el hecho de que las familias más abundantes (figura 1) son de gran importancia para el desarrollo de estudios en el futuro en la zona, pues los individuos de la familia Coccinellidae son reconocidos por su gran utilidad para la agricultura ya que tanto en su etapa adulta como larvaria son grandes depredadores de insectos herbívoros por lo que son utilizados para el control de importantes plagas agrícolas (Zúñiga, 2011; Morón & Terrón, 1988), desafortunadamente son muy pocos los estudios que al respecto existen; la familia Carabidae es uno de los grupos de coleópteros más grandes en el mundo, suelen ser depredadores y se caracterizan por ocupar una gran variedad de hábitats (Erwin, 1991), a diferencia de la familia anterior (Coccinellidae), es uno de los taxones mejor estudiados debido a su diversidad, larga historia evolutiva, amplio espectro de comportamiento y sensibilidad a cambios ambientales (Thiele, 1977), razón por la que han sido utilizados en estudios de fragmentación y monitoreo de hábitats (Davies & Margules, 1998).

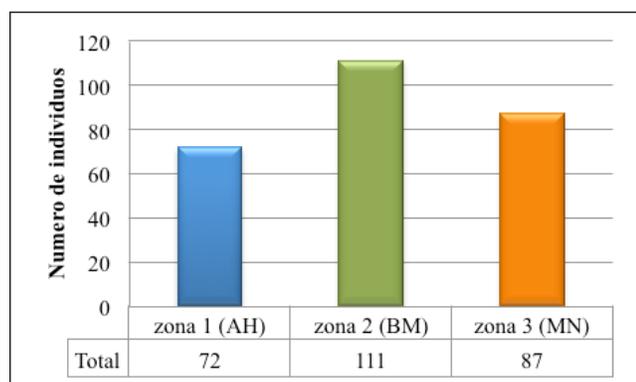


Figura 2. Número de individuos totales colectados en cada zona

La familia Scarabaeidae ha adquirido un interés particular en la investigación entomológica, pues estos insectos son utilizados como herramienta y grupo focal en caracterizaciones biológicas, evaluaciones ecológicas rápidas y monitoreo de la biodiversidad (Pulido, Medina, & Riveros, 2007).

Al analizar los géneros de coleópteros más representativos, es importante señalar que *Dyscolus* (Carabidae) es el más común ($n = 39$; 14,4%) y *Altica* (Chrysomelidae) el menos frecuente con 12 individuos (4,4%) (tabla 1). El género *Dyscolus* está ampliamente distribuido por todo el país, en diversos rangos altitudinales lo cual lo hace uno de los más comunes dentro de los carábidos, sumado a esto, el bosque presente en la Escuela de Policía es un ambiente propicio para su diversificación, lo que permite encontrarlo fácilmente, pues en dicho género se encuentran desde especies geófilas (de tipo mesófilo) a arbóreas, viven desde tierras bajas a altas, incluyendo el páramo. Se encuentran en la hojarasca, ramas y troncos de árboles de bosques tropicales (Martínez C., 2005).

Tabla 1. Número y porcentaje de individuos colectado por género

Familia	Género	n	%
Carabidae	<i>Dyscolus</i>	39	14,4
Scarabaeidea	<i>Canthon</i>	34	12,6
Coccinellidae	<i>Harmonia</i>	25	9,3
Tenebrionidae	<i>Eleodes</i>	21	7,8
Curculionidae	<i>Helius</i>	15	5,6
Chrysomelidae	<i>Altica</i>	12	4,4

Teniendo en cuenta las zonas de muestreo, los coccinélidos fueron la familia predominante en la zona uno (asentamiento humano) y la zona tres (matorral nativo). Si bien es cierto la familia Coccinellidae ha sido ampliamente estudiada por sus hábitos entomófagos y por lo tanto es reconocida por su utilidad como controladora de plagas, posee potenciales especies que pueden ser empleadas como bioindicadoras ambientales que aún no han sido debidamente estudiadas (Da Silva & Garces Da Silva, 2011); considerando esto y los resultados obtenidos, es importante que a futuro se desarrollen estudios que permitan comprender la razón de tales diferencias y similitudes entre las dos zonas, pues a pesar de ser zonas características tan disímiles, en ellas predominó la misma familia. Esto estimula a que se realicen estudios que permitan describir las características particulares del microhábitat de tales individuos, pues Iperiti (1999) señala que las condiciones microclimáticas y la oferta alimenticia son importantes para la selección del hábitat en los escarabajos de dicha familia, ya que cada especie presenta preferencias a diferentes estratos vegetales y grados de intervención. Algunas de las especies pertenecientes a dicha familia son muy vulnerables a los cambios ambientales debidos a la polución química, las fluctuaciones climáticas y la transformación física del paisaje por las actividades antrópicas.

Por otra parte, es importante tener en cuenta que las poblaciones de insectos responden de manera diferente a los disturbios, dependiendo de su relativa habilidad para localizar y explotar los parches disturbados. Algunos insectos logran adaptarse fácilmente a dichos cambios y otros simplemente no los toleran (Schowalter, 1985). Los coccinélidos ocasionalmente se pueden encontrar alimentándose de fluidos azucarados, secreciones de plantas y frutos trozados (DeBach, 1979), característica de gran importancia, pues muchas de las muestras de esta familia fueron halladas en plantas de mora silvestre (*Rubus floribundus*); aunado a esto, los adultos tienden a tener hábitos gregarios, por lo que es frecuente encontrarlos en grandes grupos sobre la vegetación (Wolff E., 2006), motivo para inferir que al realizar agitación de follaje se pudiera colectar un mayor número de ejemplares.

Los carábidos fueron muy representativos en la zona dos (bosque maderable) y en la zona tres (matorral nativo) debido a que generalmente están asociados a bosques plantados (Martínez C., 2005). En general, los

Platynini de Suramérica se encuentran concentrados en la parte norte de la Cordillera de los Andes (Colombia, Venezuela y Ecuador); al sur, son un poco menos diversos, debido probablemente a las condiciones climáticas más extremas (bajas temperaturas y fuertes vientos) (Martínez & Ball, 2003). Para el caso se encontraron 51 individuos pertenecientes a 6 géneros (*Dyscolus*, *Scarites*, *Lebia*, *Lebia* sp., *Glyptolenus* y *Notiobia*); el género *Dyscolus* fue el más abundante ($n = 39$), no solo de la familia sino del estudio en general. Una posible explicación es el hecho de que suele dominar la carabidofauna andina y es el más resistente a la desecación (Moret, 2003), este es un grupo con muchas especies, probablemente como consecuencia de una radiación en el medio montañoso, donde las “islas” de páramos y zonas altas, así como los valles interandinos han formado condiciones propicias para la diversificación con multiplicación de formas geográficamente restringidas (Martínez & Ball, 2003). Por otra parte, un factor determinante de su distribución es el hecho de que suele encontrarse en un rango altitudinal entre los 2000 y 3500 msnm (Martínez, 2005), rango en el que se encuentra ubicado el municipio en el que se realizó el estudio. Es importante resaltar que según la revisión de Martínez (2005) no se encuentran registros de ningún género de Carabidae en el municipio, lo cual consolida estos registros como los primeros para Santa Rosa de Viterbo.

La familia Scarabaeidae con 43 individuos, predomina generalmente en la zona uno (asentamiento humano) y en la zona dos (bosque maderable), los géneros registrados son *Anoplognathus*, *Phyllophaga*, *Canthon* y *Dichotomius*, estos 2 últimos netamente coprófagos y que por lo tanto generalmente fueron capturados en las trampas de caída con excremento humano. Es importante señalar que dichas zonas se caracterizan por estar destinadas al pastoreo de ganado equino y bovino, situación que facilita la distribución de dichos especímenes que aprovechan el excremento. De otro lado, dichos individuos han sido usados en la detección de los cambios ambientales, incluidos los causados por alteración del hombre, así como también pueden reflejar la diversidad y grados de endemismos de otros grupos en su mismo hábitat midiendo su propia diversidad (Halffter y Favila 1993, Barbero *et al.*, 1999, Celi y Dávalos 2002).

Según la revisión de Medina, Lopera-Toro, Vitolo y Gill (2001) sobre los escarabajos coprófagos de Colombia,

para estos géneros no se registra una altitud mayor a 2650 msnm, por lo cual se puede pensar en un registro altitudinal para *Canthon* y *Dichotomius*.

Curvas de acumulación de especies

Cada espécimen colectado en los muestreos fue organizado en una matriz de géneros *versus* muestreos dependiendo de la presencia-ausencia del individuo analizado. Posteriormente se utilizó el programa EstimateS 6.0 (Colwell, 2012), como resultado se generaron curvas de acumulación de especies, de las cuales se tomaron estimadores no paramétricos (figura 3; tabla 2) como Chao 1, Chao 2 y ACE que permitieron analizar la riqueza y estructura de la diversidad y singletons y uniques para evaluar la representatividad del muestreo, la dominancia y la equidad en los inventarios de diversidad.

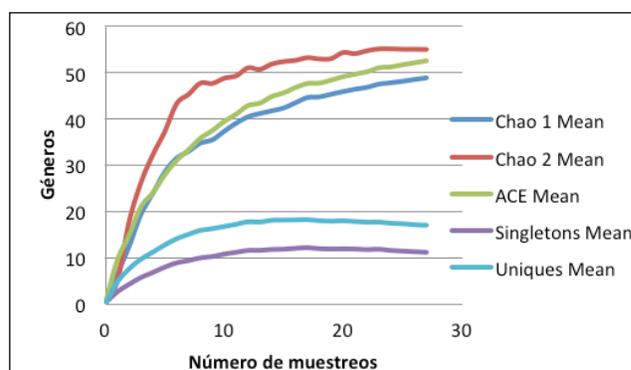


Figura 3. Curvas de acumulación de especies

Tabla 2. Valores de los estimadores de diversidad

Estimadores	Géneros observados	Géneros estimados	Representatividad muestreo (%)
Chao 1	44	49	89,70
ACE	44	52	84,60
Chao 2	44	54	81,40
Singletons	44	11	25
Uniques	44	17	38

Con los índices utilizados se pudo evidenciar que los resultados reales son muy cercanos a los estimados. Para el presente estudio se encontraron 44 géneros, comparado con Chao1, el cual estimó 49 géneros, se puede inferir que la representatividad del muestreo fue de 89,70%; aunque estos valores son de gran importancia, no se logró una asíntota total en la curva, lo que indica que el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras), puede aumentar si se intensifica el muestreo (Villareal *et al.*, 2006).

Las curvas de acumulación generadas por Chao 2 y ACE mostraron una representatividad del muestreo de 84,60% y 81,40% respectivamente, lo cual es buen valor en términos de evaluación de diversidad, pero también indica que faltó mayor grado de intensidad en los muestreos, pues las curvas, aunque tienden a ser asíntotas, sobrepasan los valores observados o reales y no se estabilizan definitivamente (Magurran, 2004).

Los singletons y uniques determinan la cantidad de géneros que solo tienen un individuo, que para el caso correspondió al 25% y 38% respectivamente; estos porcentajes son relativamente altos para el estudio, teniendo en cuenta que estos estimadores se basan principalmente en el número de especies de un muestreo que solo están representadas por uno o dos individuos, o que se registraron en una o dos muestras. Teniendo en cuenta el supuesto de que en la naturaleza no existen individuos solos, sino poblaciones, cuando en un inventario se presentan demasiados singletons o uniques, significa que no se han censado un número suficiente de individuos o realizado suficientes réplicas (Villareal *et al.*, 2006), razón por la cual es recomendable desarrollar actividades posteriores de monitoreo en el lugar en el que se realizó el estudio.

Índices de diversidad

Por otra parte, y para evaluar la riqueza específica, dominancia y la equidad en el inventario, se seleccionaron 3 índices (Margalef, Simpson y Shannon H), pues con los datos obtenidos con el programa Past3, se pueden evaluar los parámetros más relevantes que se tienen en cuenta en un estudio de diversidad.

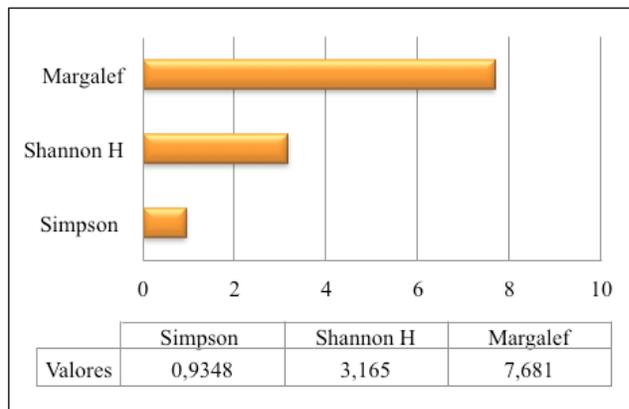


Figura 4. Índices de diversidad

Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, el índice de Simpson tomó un valor de 0,9348; según Lamprecht, (1962) valores que se acerquen a 1 indican que la diversidad es baja y por ende que la dominancia es alta. El índice de Shannon tomó un valor de 3,165, si tenemos en cuenta que para este índice se utiliza un intervalo de 1 a 4,5, donde valores cercanos al dato mayor son indicativos de alta diversidad, podemos asegurar que la zona estudiada es considerada como diversa. Este índice se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice de Margalef adquirió un valor bastante alto 7,681, lo cual rebasa el valor propuesto para zonas que son consideradas con alta biodiversidad, lo que representa una buena expresión de la riqueza específica de la zona, además este índice supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villareal *et al.*, 2006).

Componente pedagógico

Desarrollo componente pedagógico en Escuela de Policía Rafael Reyes

Con el propósito de consolidar los procesos de formación de los semilleros de la Escuela de Policía Rafael Reyes, se constituyó un semillero de investigación interinstitucional, cuyo objetivo principal fue familiarizar a los integrantes con las metodologías propias de la identificación y monitoreo de los coleópteros, para su posterior vinculación como auxiliares de investigación durante el proceso. Tal actividad tuvo el propó-

sito fundamental de propiciar un espacio en el que, a través del aprendizaje cooperativo de los semilleros del grupo Gecos y de la ESREY, podían interactuar para así adquirir diferentes habilidades; los semilleros del grupo de investigación tuvieron la oportunidad de adquirir competencias relacionadas con su quehacer como futuros docentes y los semilleros de la Escuela de Policía la posibilidad de apropiarse de conceptos y experiencias relacionadas con la importancia del ambiente y del trabajo con la comunidad.

Una vez constituido el semillero, se desarrollaron talleres que les permitieron a los participantes comprender conceptos básicos relacionados con la importancia ecológica y diversidad de los insectos, para posteriormente ponerlos en práctica a través del desarrollo de actividades de reconocimiento de las características morfológicas que diferencian a estos de los demás artrópodos. Cada taller estaba estructurado de forma tal que hubo espacio para el desarrollo de actividades de motivación, fundamentación teórica (saber), aplicación de los conceptos (saber hacer) y reflexión sobre la importancia ecológica de los individuos analizados y el papel fundamental que el ser humano debe jugar en el uso sustentable del ambiente y conservación de la biodiversidad (saber ser).

Desarrollo del componente pedagógico en las instituciones educativas de Santa Rosa de Viterbo

Nos resulta apremiante que las personas y en especial nuestros niños cuenten con las herramientas necesarias que proveen las ciencias para comprender su entorno, las situaciones y fenómenos que en él se presentan, así como con elementos de juicio que les permitan ser parte de la solución de las problemáticas que hoy afronta el ambiente. Por ello las instituciones educativas y la comunidad en general, deben proveerles la posibilidad de participar en actividades que enriquezcan su proceso de crecimiento intelectual y personal de forma tal que puedan asumir una postura reflexiva, crítica y ética frente a los desafíos que en materia ambiental les presenta la humanidad.

Así, los talleres realizados en cada una de las instituciones educativas y en la Escuela de Policía, tuvieron como propósito formar a los participantes en el conocimiento, valoración y conservación de los recursos biológicos, para que a su vez actuaran como dinamizadores y propulsores del conocimiento en su comunidad. Para ello, se diseñaron talleres con múltiples

actividades, que fueron implementados tras realizar un diagnóstico de los saberes previos, para finalmente aplicar una evaluación de las actividades desarrolladas.

El taller uno denominando “El mundo de los insectos”, se diseñó de manera tal que los participantes tuvieron la oportunidad de identificar las principales características de los insectos, así como los órdenes y principales grupos que pueden observarse en un ecosistema con el fin de comprender su función en el mismo. El análisis de los resultados se realizó a través de la construcción de dos redes semánticas o de análisis: en la primera se observan las relaciones conexas a las características físicas que permiten identificar a un individuo como un insecto (figura 5) y en la segunda el comportamiento de los mismos.

Así, en la red semántica (figura 5) se observan los códigos y número de citas y relaciones asociados a la familia “Características para identificar los insectos”; en ella se evidencia la necesidad de realizar este tipo de actividades, pues en grado quinto los estudiantes deberían poder diferenciar claramente los rasgos que separan a los insectos de otros grupos de artrópodos, así los niños mencionaron características que son más evidentes en individuos de otros grupos biológicos: arañas y ácaros (arácnidos) o el ciempiés (miriápodos). Estos resultados coinciden con los reportados por Robles (2013) quien señala que uno de los obstáculos para el aprendizaje de la biología de los insectos, condicionado a los conocimientos previos y las experiencias de los sujetos en su acercamiento a estos organismos, es el determinismo existente en la forma y anatomía propia de los insectos, ya que, para la mayoría de estudiantes, no hay una diferenciación clara entre insectos, arácnidos, miriápodos, etc.

Como se evidencia en la figura 5, cuando durante el desarrollo de la primera actividad se les pidió señalar características propias de este tipo de individuos, señalaron aspectos como “la cabeza y cuerpo pequeño”, rasgo que no es relevante desde el punto de vista taxonómico, que puede ser común a otro tipo de artrópodos y que no es la regla general para los insectos cuando se analizan casos como el de los escarabajos titán y elefante o la cucaracha de madriguera gigante. Así mismo, señalaron características como la forma del cuerpo y menos de la mitad de los niños, lograron indicar rasgos de mayor relevancia y precisión, como la presencia de alas, de

seis patas y de antenas de diferentes tamaños. Es, tras la recolección de estos resultados, que se evidencia la necesidad de contar en la institución educativa con herramientas didácticas alternativas a las que

los estudiantes se enfrentan cotidianamente ya que estas pueden fortalecer el proceso de enseñanza en el contexto educativo inmediato del estudiante (Robles, 2013).

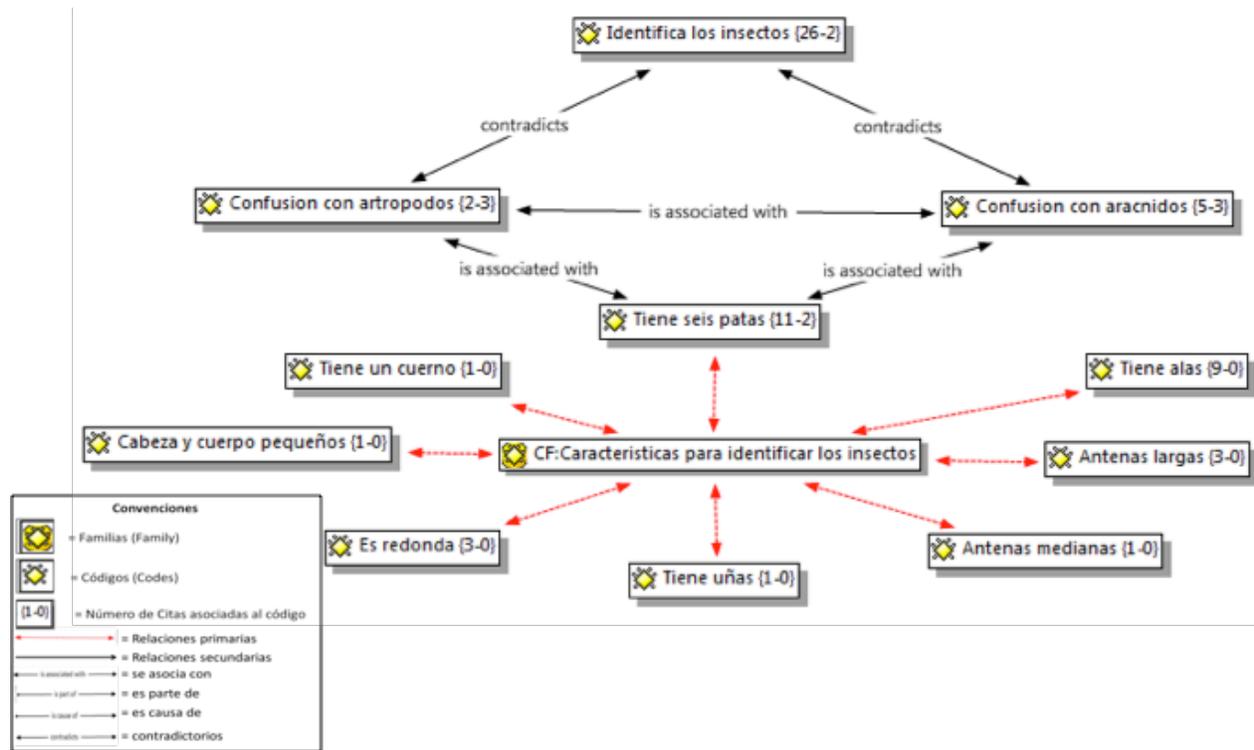


Figura 5. Red de análisis taller 1: características para identificar los insectos

Según Ander-Egg (1986) cuando se trabaja con talleres, como estrategia de aprendizaje, estos son una realidad compleja que si bien privilegia el aspecto del trabajo en terreno, complementa además los cursos teóricos e integra en un solo esfuerzo tres instancias básicas: un servicio de terreno, un proceso pedagógico y una instancia teórico-práctica, en un ámbito de reflexión y de acción en el que se pretende superar la separación que existe entre la teoría y la práctica. La aplicación de los talleres, fue para los niños y semilleros de la ESREY, la oportunidad de profundizar sobre aspectos relevantes de la ecología e importancia de este grupo biológico, además de ofrecerles un espacio de interacción que contribuyó sin duda a su crecimiento personal.

La participación de la Policía durante el proceso de investigación fue de gran relevancia, pues para todos es sabido que los problemas ambientales deben asumirse como una responsabilidad de los diferentes actores y sectores de la sociedad y el Estado. Además, se re-

quiere mucha más transversalidad gubernamental en las acciones de desarrollo, de tal manera que no solamente se superen las contradicciones o incompatibilidades intersectoriales, sino que se genere una coordinación favorable de la intervención pública hacia la sustentabilidad del desarrollo (Quesada, 2012).

Teniendo en cuenta lo anterior, la vinculación de los estudiantes de la ESREY durante el desarrollo del proyecto sin duda contribuyó a reincorporar en ellos una sensibilidad por los temas ambientales que es y será fundamental en su labor como actores sociales. Los problemas a los que en la actualidad se enfrenta la humanidad por el uso irracional y desmedido de la naturaleza, solo tendrán solución en la medida en que la sociedad tenga un cambio de mentalidad que únicamente será posible a través de la inclusión de procesos educativos sólidos en los que se reconozca al estudiante como un sujeto activo y no como un simple receptor de contenidos.

Para el taller número dos denominado “Una vida de escarabajos” se generaron 3 redes de análisis que hacían referencia a las características de los coleópteros, sus funciones en el ecosistema (figura 6) y la importancia de su conservación. Durante el desarrollo del taller los niños tuvieron la oportunidad de identificar y proponer diversos aportes relacionados con el papel que los escarabajos pueden realizar en la naturaleza (familia en la figura 6); es interesante observar que tras la incorporación de las actividades los niños apropiaron conceptos diversos, así durante el desarrollo

de estas actividades mencionaron que los insectos tenían funciones importantes como el control de plagas y efectos benéficos para el ambiente (cuidar el medio ambiente y ayudan al medio ambiente) asociados a la nutrición del suelo y de las plantas y producción de abono. Estas nociones ya son diferentes a las que suelen tener los niños a dicha edad, pues debido a la tradición cultural arraigada, los insectos han sido reconocidos como plagas e individuos “asquerosos y sucios” (Robles, 2013).

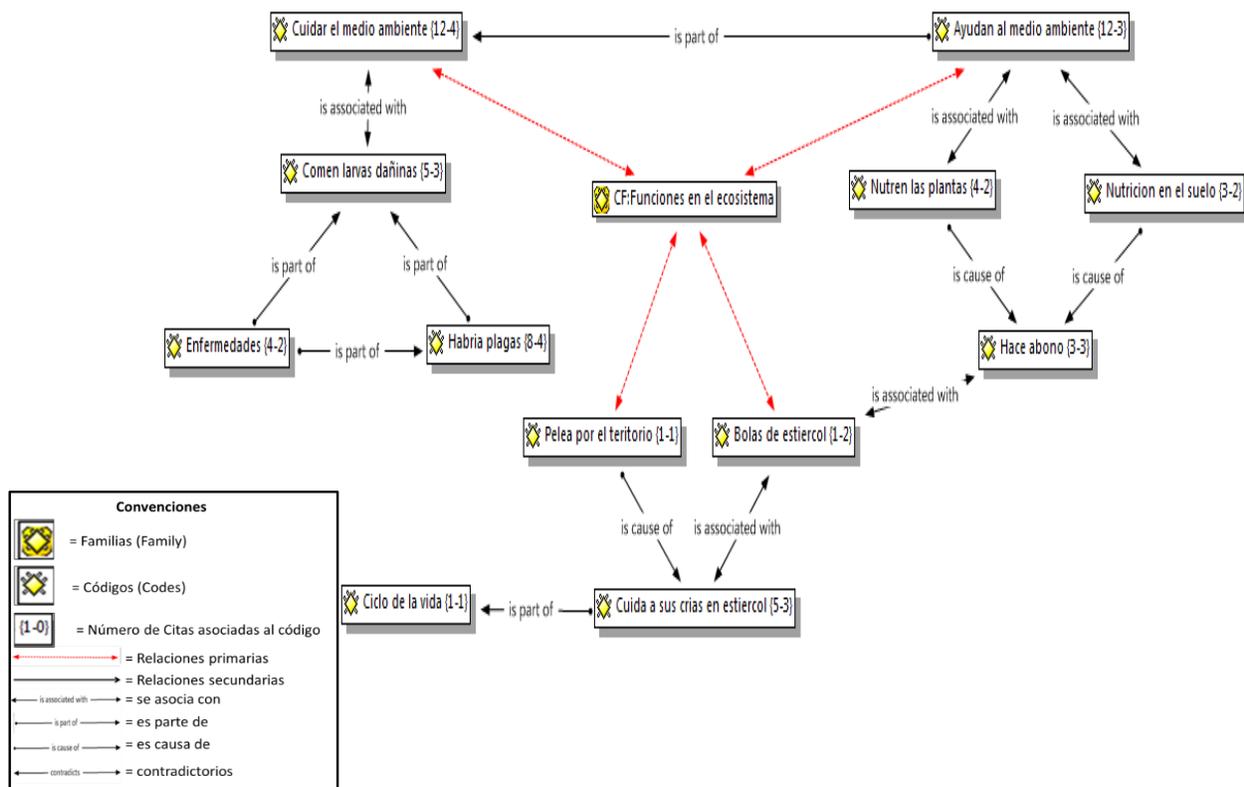


Figura 6. Red de análisis taller 2: funciones de los escarabajos en el ecosistema

En los resultados obtenidos con la prueba de salida realizada en el taller tres, se generaron 2 redes de análisis las cuales describían los conceptos y componentes sobre biodiversidad que apropiaron los participantes en torno al tema y una segunda donde ellos a través de opiniones propusieron argumentos para comprender la importancia de la biodiversidad y su conservación.

El componente pedagógico del estudio permitió reconocer la utilidad de los insectos como modelo didáctico en el aula; para los estudiantes de biología es común utilizar en las prácticas de laboratorio pequeños animales vivos, de sencilla manipulación y fácil obten-

ción, sin embargo, en el trabajo de laboratorio se necesita de un número significativo de ejemplares, los cuales pueden ser costosos, ocupar mucho espacio y requerir limpieza diaria entre otros aspectos (Mondragón & Contreras, 2015); debido a su abundancia y diversidad, los insectos permiten su estudio en una forma muy particular, pues su fácil manipulación posibilita que el estudiante interactúe con ellos, los observe detalladamente y pueda desarrollar pequeños proyectos relacionados con sus hábitos de vida, ciclos biológicos, etc., que pueden extrapolarse a otros individuos para establecer diferencias y similitudes a la

par que se desarrollan habilidades propias para la investigación desde la infancia.

Otro aspecto importante de análisis tras la aplicación de los talleres fue poder determinar que para muchos de los estudiantes los artrópodos son “bichos” peligrosos, venenosos, que pican o que transmiten enfermedades, esto debido a las concepciones alternativas que de acuerdo con lo expuesto por Mintzes (2003) se encuentran en hombres y mujeres de todas las edades, condiciones socioeconómicas, estratos y culturas; sumado a esto muchas de las concepciones alternativas que tienen los alumnos sobre los insectos suelen ser reforzadas o incluso originadas por los maestros, quienes en muchas ocasiones no cuentan con la preparación necesaria para abordar científicamente estos temas. Por ello, la labor de divulgación es fundamental ya que esta idea preconcebida se produce generalmente por desconocimiento y lógicamente es muy difícil pretender conservar algo de lo que poco o nada se conoce o a lo que incluso se teme.

Así, la estrategia basada en el cambio conceptual fue efectiva porque en la planificación de las actividades

didácticas se tuvieron en cuenta los conocimientos previos, fundamentales para la confrontación con los nuevos conocimientos, lo cual produce un conflicto cognitivo cuyo objetivo finalmente es conseguir un efectivo aprendizaje significativo (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1983).

Es a través del desarrollo de actividades de este tipo que el estudiante puede hablar con autoridad y suficientes bases teóricas sobre los coleópteros, o cualquier otro grupo biológico que sea tratado en la clase de ciencias naturales o en cualquier otra clase, pues así podrá hacerse realidad con mayor frecuencia el propósito de la enseñanza de las ciencias: que el niño desarrolle la capacidad para comprender el medio natural en el que vive a partir de su contacto con él a través del desarrollo de actividades prácticas. Así, al razonar sobre los fenómenos naturales que lo rodea y tratar de explicarse las causas que los provocan, se pretende que sus concepciones evolucionen y que adquiera conductas y actitudes comportamentales que favorezcan el uso sustentable de su entorno, a la vez que se desarrolla su actitud científica y su pensamiento lógico (Coll, 1978).

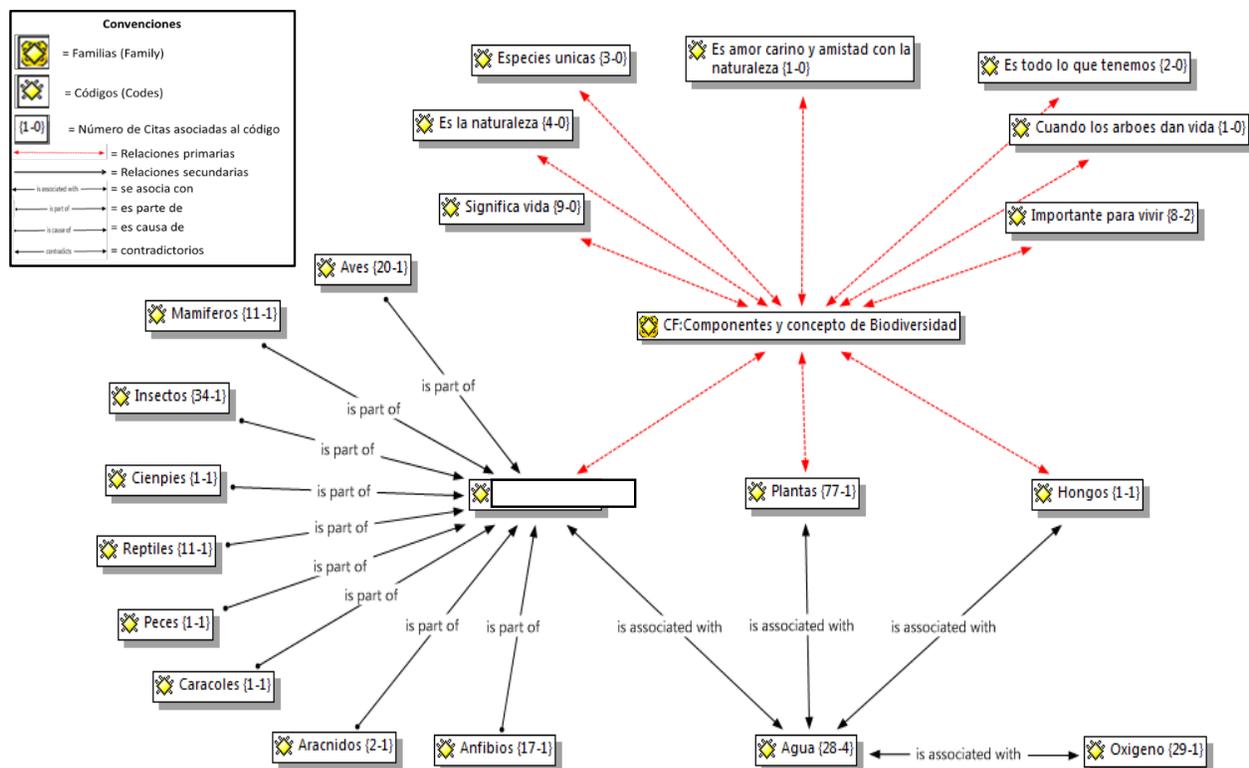


Figura 7. Red de análisis taller 3: componentes y concepto de biodiversidad

Como puede observarse en la figura 7, el desarrollo de las actividades pedagógicas permitió a los participantes reconocer la importancia de la biodiversidad, así como los servicios ecosistémicos que presta la naturaleza, lo que demuestra la importancia del interés y preparación del docente, así como la vinculación de diversos actores de la comunidad educativa (para el caso la Policía Nacional) para que la escuela propicie el cambio que hoy por hoy se requiere. Un individuo no podrá hacerse consciente de la importancia de conocer el medio que lo rodea y responsabilizarse del desarrollo de acciones que le permitan hacer uso de él, sin comprometer el futuro de las generaciones siguientes, si la escuela no promueve el contacto de este con el mundo natural; de esta forma, modificaciones en los contenidos curriculares, enfatizando la perspectiva afectiva y emotiva, generan el ambiente adecuado para un proceso de alfabetización científica y de responsabilidad frente a la protección de los recursos disponibles (Pizarro, López, Jewell, & Inostroza, 2014).

Por otra parte, este tipo de actividades permiten a la comunidad reconocer el papel de diferentes especies para motivar su protección, pues en ocasiones se conservan únicamente las especies raras, aquellas consideradas carismáticas o las que están en vía de extinción, dejando de lado organismos que desempeñan funciones vitales para el mantenimiento del equilibrio ecológico. El desarrollo de acciones de educación para la conservación de la fauna y la flora debe entonces tener un enfoque integral, una visión sistémica que permita valorar la relevancia que cada organismo tiene en un hábitat particular. Para generar acciones de conservación, establecer planes estratégicos o cualquier otro tipo de iniciativa, es necesario saber qué es lo que se tiene, cómo y dónde está, es decir, es primordial tener un conocimiento previo de los componentes de la biodiversidad (Gasca & Torre 2013).

Finalmente, uno de los grandes retos de la educación es el de ir más allá de los textos escolares tradicionales, a través del desarrollo de actividades que como estas promuevan el interés natural que los individuos tienen por la investigación, así los niños serán más susceptibles al cambio y a la adaptación, pues es en etapa escolar donde precisamente se forman las ideas y los principios que orientarán las formas diversas de ver la vida y de relacionarse con el entorno. Para este tipo de actividades es recomendable introducir a los niños en el mundo natural y permitirles ser

parte de él creando ambientes donde ellos sientan la libertad de aprender de forma segura y controlada (Garces, 2009), y tengan la oportunidad de fortalecer y desarrollar habilidades necesarias para la investigación como la observación, capacidad de síntesis, análisis, argumentación y resolución de problemas.

CONCLUSIONES

Los resultados de un inventario biológico y para el caso entomológico, carecen de importancia si aparte de ser divulgados a la comunidad académica y científica, no son socializados con la comunidad de la zona en la que se realizó el estudio. Por otra parte, la enseñanza de las ciencias naturales se hace un proceso significativo cuando el estudiante tiene la posibilidad de reconocer lo que el entorno ofrece, por ello los resultados del estudio fueron de gran relevancia para el diseño e implementación de la estrategia pedagógica.

La realización del inventario de diversidad biológica permitió realizar nuevos registros del orden Coleoptera para la zona y la franja altitudinal, pues a esta altura es poco común la realización de este tipo de estudios.

La presencia de bosques maderables introducidos por el hombre en el ecosistema causa el incremento de coleópteros con hábitos arbóreos, lo que a su vez produce un efecto negativo al evaluar la biodiversidad, pues el aumento de la dominancia de una especie en particular disminuye la diversidad.

Los coleópteros son sin duda un importante componente del ecosistema, pues además de su reconocido papel como descomponedores, aportan nutrientes al suelo y contribuyen a la aireación y a la penetración del agua en este. Por otra parte, contribuyen al control de plagas y son considerados especies bioindicadoras; se hace así necesario desarrollar estudios de monitoreo que incluyan nuevas variables como el estrato y tipo de vegetación en el que se encontraron las especies, con el propósito de contar con información que a futuro permita diseñar estrategias de conservación de las especies inventariadas en este estudio y de manejo y recuperación del bosque altoandino en la zona.

La vinculación de los semilleros de investigación Gecos, ESREY y comunidad educativa del municipio, ha permitido mejorar las prácticas sociales, comunitarias y educativas, al proporcionar herramientas necesarias

para el conocimiento de la diversidad biológica, lo cual es de gran importancia en el proceso de difusión de conocimiento en pro de la conservación de la biodiversidad de la región.

La ejecución de un inventario del orden Coleoptera en el ámbito pedagógico, permite que los estudios realizados sean dados a conocer a toda la región y que a partir de estos se tengan conocimientos básicos que a corto, mediano y largo plazo sean significativos para las instituciones y actores involucrados, quienes pueden llevar este conocimiento a su ámbito profesional y divulgarlo a la población en general.

La implementación de actividades educativas evidenció la importancia de considerar los conocimientos previos, cuando se busca que un proceso de sensibilización y educación alcance los objetivos establecidos. Para ello, es necesario que los estudiantes interactúen con el objeto de conocimiento y claro, la sólida formación conceptual de un maestro que planea cuidadosamente las actividades que permitirán el contacto con la realidad natural, haciendo del entorno un aula abierta que permite aprender desde la investigación, la mejor forma de relacionarnos con el ambiente.

REFERENCIAS

- Adler, P., & Lauenroth, W. (2004). The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. *Ecol. Lett.*, 6(8), 749-756, doi: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1461-0248.2003.00497>
- Aguirre-Tapierio, M. (2009). Clave de identificación de géneros conocidos de *Elateridae* Leach (Coleoptera Elateriodea) en Colombia. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle.
- Ander-Egg, E. (1986). *Acerca del pensar científico*. Barcelona: Humanitas.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Borror, D. C. (1989). *An introduction to the study of insects*. 6th ed. Saunders college publishing.
- Coll, C. (1978). *La conducta experimental en el niño*. Barcelona: CEAC.
- Chaote, M. (2003). Introduction to the Identification of Beetles (Coleoptera). Dichotomous Keys to Some Families of Florida Coleoptera.
- Da Silva, P., & Garces Da Silva, F. (2011). Besouros (Insecta: Coleoptera) utilizados como Bioindicadores. *Revista Congrega URCAMP*, 1-16.
- Davies, K. F., & Margules, C. R. (1998). Effects of habitat fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. *Journal of Animal Ecology*, 67, 460-471.
- Daza, S., & Quintanilla, M. (2011). *La enseñanza de la ciencias en las primeras edades: su contribución a la promoción de competencia de pensamiento científico*. Litodigital.
- DeBach, P. (1979). *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. CECSA. Octava impresión.
- Erwin, T. (1991). Natural history of the carabid beetles at the BIOLAT Biological Station, Rio Manu, Pakitza. *Revista Peruana de Entomología*, 33, 1-85.
- Garcés, D. M. (2009). Soy ecolombiano. *El Espectador*, 97-104.
- Gray, J. (2002). Species richness of marine soft sediments. *Mar. Ecol. Prog.*, 244, 285-297.
- Gómez, Z., & Savini, V. (2001). El género *Megascelis Latreille*, 1825 (Coleoptera: Chrysomelidae: Eumolpinae) en Venezuela. *Entomotrópica*, 16(2), 89-125.
- Halffter, G., Moreno, C., & Pineda, E. (2001). Manual para la evaluación de la Biodiversidad en Reservas de la Biósfera. *UNESCO, SEA*, 82.
- Hernández Sampieri, R. (2003). *Metodología de la investigación*. México D. F.: McGraw-Hill.
- Hogan, K., & Corey, C. (2001). Viewing Classrooms as Cultural Contexts for Fostering Scientific Literacy. *Anthropology & Education Quarterly*, 32(2), 214-243.
- Huston, M. (1994). *Biological diversity*. Cambridge University Press.
- Iperti, G. (1999). Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and

- economic importance. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 323-342.
- Jerez, V. (2000). Diversidad y patrones de distribución geográfica de insectos coleópteros en ecosistemas desérticos de la región de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 73(1), 79-92, doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2000000100009>
- Jiménez, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8(31), 151-161
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes.
- Magurran, A. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Black well Publishing India.
- Martínez, C. (2005). *Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia*. Bogotá D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Martínez, C., & Ball, G. E. (2003). Los Platynini (Coleoptera: Carabidae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 4(2), 175- 186.
- Medina - Sandoval, W., & Gutiérrez- Ruiz, A. (2014). Bioalfabetizando mediante experiencias en una biblioteca natural. *Intersedes*, 15(31), 69-85.
- Medina, C., & Lopera-Toro, A. (2000). Clave ilustrada para la identificación de escarabajos coprofagos (Coleoptera-Scarabaeinae) de Colombia. *Caldasia*, 2(2), 299-315.
- Mintzes, J. (2003). Understanding and Conceptual Change: An International Agenda from a Human Constructivist Perspective. *Proceedings of the International Conference on Science and Mathematics Learning*, (pp. 16-18). Taipei.
- Mittermeier, R. A. (1997). *Megadiversidad. Los países biológicamente mas ricos del mundo*. Ciudad de México: Cemex.
- Mondragón, I., & Contreras Peña, Y. (2015). Uso de los insectos *Tenebrio molitor*, *Tribolium castaneum* y *Palembus dermestoides* (Coleoptera, Tenebrionidae) como recurso didáctico en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista de Investigación*, 39(86), 255-270.
- Moret, P. (2003). Clave de identificación para los géneros de Carabidae (Coleoptera) presentes en los páramos de Ecuador y del sur de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 29(2), 185-190.
- Morón, M., & Terrón, R. (1988). *Entomología Práctica*. Publicación 22. Primera Edición. Instituto de Ecología.
- Morrone, J., & Ruggiero, A. (2001). Cómo planificar un análisis biogeográfico. *Dugesiana*, 7(2), 1-8.
- Noss, R. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical model. *Conservation Biology*, 4(4), 355-364.
- Pizarro-Araya, J., López-Cortés, F. M., Jewell, S., & Inostroza, M. C. (2014). Preferencias de niños y niñas en relación con los artrópodos epigeos (Metazoa: Arthropoda) del desierto florido de Chile. *Idesia (Arica)*, 32(3), 13-23.
- Pulido, L., Medina , C. A., & Riveros, R. (2007). Nuevos registros de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: scarabaeinae) para la región andina de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 31(119), 305-310.
- Quesada, E. (2012). *Programa Nacional de áreas protegidas*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Robles, J. (2013). Los insectos como estrategia didáctica en la enseñanza de la ecología a través del cómic. *Biografía*, 6(10), 11-21.
- Schowalter, T. (1985). Adaptations of insects to disturbance. pp. 235-252. En T. Pickett, *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics* (pp. 235 - 252). New York: Academic Press.
- Thiele, H. (1977). *Carabid beetles in their environments: A study on habitat selection by adaptations in physiology and behavior*. Berlín: Springer.

- Vargas, L. (2011). *Especies Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de la reserva natural el Aguacate (Acandí-Chocó-Colombia) y diseño de una guía para su conocimiento y valoración*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, et-al. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de biodiversidad. Programa de inventario de biodiversidad*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vogt, R., & Dirzo, R. (1997). *Historia natural de los tuxtlas*. México: UNAM.
- White, R. (1998). *A field Guide to the beetles of North America*. Peterson field guide.
- Wolff E, M. (2006). *Insectos de Colombia*. Medellín, Antioquia: GIEM.
- Yara, F. (2002). *Guía ilustrada para el reconocimiento de los géneros de escarabajos coprófagos más comunes registrados en Colombia (Coleoptera Scarabaeinae.) Un manual educativo. Tesis de grado*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- ZúñigaReinoso, Á. (2011). Los coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) de la región de Magallanes: nuevos registros y distribución regional. *Anales Instituto Patagonia*, 39(1), 59-71.