

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE COMPLEJOS SIMPLICIALES EN LAS INTERACCIONES BIOLÓGICAS DE FRUGIVORÍA Y DISPERSIÓN DE SEMILLAS DE UN GRUPO DE AVES DE LA RESERVA BIOLÓGICA DE CARPANTA ¹

Palabras clave: Complejos simpliciales, frugivoría, aves, reserva biológica Carpanta, Cundinamarca, Colombia.

Key words: Simplicial complexes, frugivory, birds, interactions, biologic reserve, Carpanta, Cundinamarca, Colombia

Javier Burgos², Armando Villota³,
Sonia J. Torres Fernández⁴

RESUMEN

Se aplica la metodología de complejos simpliciales para el estudio de las interacciones entre especie de ave y especie forestal, basadas en frugivoría y dispersión de semillas, para la Reserva Biológica de Carpanta. Se encuentra: i) que las aves de Carpanta presentan dos tipos de comportamiento alimenticio, las generalistas y las especialistas, estas últimas como consumidoras de frutos de lauráceas principalmente; ii) la conectividad de la interacción ave-planta es elevada y sigue un patrón estadístico fractal, lo que significa que unas pocas especies de aves dispersan semillas de varias especies vegetales en común y la mayoría lo hacen para pocas especies.

ABSTRACT

We apply a mathematical framework based on algebraic topology, the simplicial complex analysis, to study those bird- tree interactions regarding frugivory and seed spread in Carpanta's biological reserve. We essentially found that: i) birds of Carpanta can be classified in generalists and specialists ones regarding their fruits preferences ii) the interaction network possesses a high connectivity characterized by a statistical fractal pattern.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, las selvas de las cordilleras y los páramos se encuentran sometidos a una gran presión, generada por la expansión de la frontera agrícola y ganadera. A pesar de esta situación, todavía quedan en nuestro país cerca de un millón de hectáreas de selva andina, que representan el 0,88% del territorio nacional (Carrizosa, 1990).

Entre los motivos para buscar la conservación de las selvas andinas está el papel que cumplen en la regulación de los ciclos hidrológicos en las cordilleras, la gran diversidad biológica que albergan y la dificultad que existe de utilizarlos sin producir cambios irreversibles.

Dentro de este tipo de ecosistemas existen diversas interacciones biológicas que no podemos desconocer a la hora de implementar un manejo sostenible de dichos recursos. Relaciones como la dispersión y consumo de frutos por parte de aves, han sido estudiadas por diversos autores a nivel mundial sobre todo en países como Costa Rica, las Guayanas, Chile, Panamá y en los bosques templados en general. En estos estudios se destacan hipótesis de coevolución de planta y ave frugívora, en la cual se considera la importancia de los frutos para las aves como un recurso alimenticio y la consecuente dispersión de sus semillas como medio para asegurar su prevalencia; en esto se supo-

¹ Proyecto de Investigación en redes de interacción biológica. Grupo de Genética Forestal de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

² Biólogo, Magister en Matemáticas. Profesor de Estadística y Diseño Experimental. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital. e-mail: jburgos@starmedia.com

³ Técnico Forestal. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

⁴ Ingeniera Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

ne una larga interacción entre planta y ave, trayendo como resultado una serie de adaptaciones y estrategias de los frutos como color, accesibilidad, valor alimenticio, tamaño de la cosecha, patrones estacionales, fenología, etc., para atraer de forma más afectiva a sus agentes dispersores (Show, 1981).

En Colombia, considerada uno de los países con mayor diversidad de avifauna, al poseer más de 1.700 especies, de las cuales aproximadamente unas 50 presentan endemismos (Hilty, 1986), no se puede desconocer este tipo de relaciones, que deben ser tenidas en cuenta y aprovechadas dentro de los planes de manejo y ordenación de los bosques naturales.

El evaluar la interacción de este grupo de plantas (de porte arbóreo, arbustivo, algunas lianas y parásitas) con el grupo de aves nos genera grandes adelantos y utilidades dado el valor silvicultural, económico, biológico y cultural, que nos permite el análisis Q al mostrarnos el comportamiento de estos elementos en su hábitat y nos deja visualizar los posibles caminos que debemos tomar a la hora de realizar un manejo sostenible de estos recursos, para beneficiar a las comunidades presentes en este tipo de zonas, ya que los ingenieros forestales están llamados a orientarlas en cuanto a su aprovechamiento y conservación general.

El presente trabajo busca aplicar la metodología de complejos simpliciales (análisis Q) en las interacciones biológicas de frugivoría (consumo de frutos) y de dispersión de semillas por parte de las aves presentes en el ecosistema de bosque andino, utilizando un estudio de caso de la Reserva Biológica de Carpanta.

JUSTIFICACIÓN

Es importante resaltar el papel de Colombia como un país megadiverso, al contar con riquezas excepcionales en cuanto a la calidad y cantidad se refiere, reflejada en ecosistemas con estructuras complejas y características únicas que los identifican por su singularidad.

Tal es el caso del bosque altoandino en el cual la situación es bastante crítica, si consideramos que este es el ecosistema más alterado, ya que su cobertura ha sido reducida dramáticamente y en donde árboles de familias tan importantes como las Lauráceas son explotadas exhaustivamente.

La metodología a aplicar basada en el análisis Q (complejos simpliciales), es una herramienta reciente, pero con amplias posibilidades de difusión. Desarrollada con el fin de obtener resultados en lo que a la importancia de cada individuo dentro del ecosistema se refiere, y a los niveles de interacción que en este se presentan.

RESEÑA DE LA RESERVA BIOLÓGICA DE CARPANTA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y EXTENSIÓN

Localizada en la culminación de la vertiente este de la Cordillera Oriental; entre alturas de 2.320 y 3.340 msnm a 4° 34' de latitud norte y 73° 41' de longitud oeste. En el municipio de Junín, Cundinamarca; al nororiente del Parque Nacional Natural Chingaza, y al sur del embalse de Chuza. Cuenta con un área de 1.200 hectáreas.

GENERALIDADES CLIMÁTICAS

La reserva presenta un patrón de lluvias unimodal de 2.572 mm anuales, donde los meses de mayores precipitaciones son de diciembre a febrero; mientras que de mayo a agosto se presentan los de menores precipitaciones.

Su temperatura promedio se encuentra entre los -2 °C y los 14 °C; la humedad relativa asciende a un 90% y la Radiación Solar es de 2,5 - 3,5 horas de brillo solar por día.

Carpanta contiene una muestra típica de flora y fauna de las formaciones andinas y altoandinas, donde según la clasificación de Holdridge (bmh-MB) esta compuesta por 70 especies de plantas, dominando las especies de familias Lauraceae, Rubiaceae, Compositae, Eriaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Myrsinaceae, Guttiferae y Aquifoliaceae.

METODOLOGÍA

MUESTRA

Las 38 especies de aves que se describen fueron seleccionadas del trabajo «Morfología y comportamiento alimenticio de las aves frugívoras de Carpanta» de Arango (1990); del estudio «Características morfológicas y oferta de frutos para consumo de las aves de un bosque andino» realizado por Pavajeau (1990) y «Estudio comparativo de la comunidad de aves del sotobosque de bosque primario y vegetación secundaria en la Reserva Biológica de Carpanta» a cargo de Lozano (1990).

Las 38 especies de aves fueron escogidas por ser típicas de los bosques andinos colombianos y por contar con información base necesaria para implementar el modelo de Análisis Q o complejos simpliciales, tomando como variables las tasas de forrajeo, la efectividad de dispersión y los métodos de toma de frutos.

En cuanto a las 33 especies forestales a las que se hace referencia, es de aclarar que se tuvieron en cuenta debido a la importancia que presentan dentro de la dieta del grupo de aves de la Reserva Biológica de Carpanta, y además por ser especies típicas del bosque andino y altoandino.

COMPLEJOS SIMPLICIALES

Los complejos simpliciales o análisis Q corresponden a estructuras poliédricas abstractas que permiten estudiar de forma sencilla sistemas de interacción, tanto sociales como biológicos, de elevada complejidad, de manera que es posible develar las características estructurales de dichos sistemas. El modelo matemático de complejo simplicial se aplica siguiendo los pasos relacionados a continuación:

P1. A partir de la información de los trabajos de Arango (1990), Pavajeau (1990), Lozano (1990) en cuanto al comportamiento alimenticio de las aves de la Reserva Biológica de Carpanta se establecieron los conjuntos base de la investigación (Ver Tablas 1 y 2):

A = Aves típicas del bosque andino de la Reserva Biológica de Carpanta.

F = Especies forestales típicas del bosque andino de la R. B. de Carpanta.

Luego se crearon los grafos dirigidos (Ver Figura 1) presentes en la interacción ave-planta dentro del ecosistema de bosque andino de la Reserva Biológica de Carpanta, para los cuales se establecieron las siguientes interacciones llamadas λ :

λ^1 = interacción de frugivoría (consumo de frutos o tasa de forrajeo) por parte de las aves.

λ^2 = interacción de dispersión de semillas de las especies vegetales por parte de las aves.

Al analizar las interacciones λ , surgió la necesidad de crear una subdivisión dentro del grupo de plantas objeto del estudio según el grado de consumo presentado por las aves, ya que algunas especies reflejan unas tasas de forrajeo superiores a la mitad o muy cercanas a ella, mientras que otras indican valores de frugivoría y consecuente dispersión muy por debajo de este rango.

Lo anterior podría afectar de forma negativa el resultado final de las relaciones en el momento de aplicar y analizar el modelo matemático, debido a una generalización de la información de partida, hecho por el cual se establecieron dos grupos guías de la siguiente forma:

Grupo 1: son especies vegetales que presentan una alta frugivoría por parte de las aves de la reserva, donde más de la mitad de las 38 especies de aves estudiadas consumían sus frutos, lo cual facilita una mayor diseminación de las semillas.

Grupo 2: conformado por especies vegetales que presentan un consumo menor al grupo anterior, en el que se reportan frugivorías menores a la tercera parte del grupo total de aves del estudio.

P2. La información inicial, discriminada en dos (2) grupos básicos se representa matemáticamente por medio de grafos dirigidos, que se establecen por medio de géneros de especies vegetales para hacer más fácil su comprensión, en esta se muestran claramente las especies vegetales y animales mediante:

λ^1 (frugivoría) y λ^2 (dispersión), representadas con una flecha que muestra la relación correspondiente.

P3. A partir de los grafos dirigidos, se establecen las matrices de incidencia características para cada interacción (λ) (Ver Tabla 3.); implementado una matriz por cada grupo, para un total de cuatro (4) matrices de incidencia.

Las matrices se establecen por medio del uso del lenguaje binario (ceros y unos), donde se indica con 1 la existencia de alguna relación, con 0 si no existe relación entre los simplexes, nodos o especies de los conjuntos A (filas de la matriz) y F (columnas de la matriz).

CONSTRUCCIÓN DE LAS MATRICES VECTOR DEL ANÁLISIS Q

De las matrices de incidencia se parte para obtener la matriz de vector estructural o resultante, de la cual surgirán (por medio de la aplicación una ecuación correspondiente) los cálculos de conectividad, complejidad y excentricidad objeto de este estudio (Ver Tabla 4).

Los cálculos pertinentes para hallar la matriz vector resultante partiendo de la de incidencia son:

- Establecimiento de la matriz transpuesta.
- Multiplicación de la matriz transpuesta y la de incidencia (esta operación se realiza con el fin de establecer las relaciones entre los elementos de un conjunto, ya sea A o F con relación al otro conjunto).
- La resta de la matriz unitaria a la nueva matriz obtenida de la multiplicación: con el fin de obtener datos fáciles de analizar dentro del análisis q los cuales varían de -1 a 17 para nuestro caso en particular; pero que en general dependerán de las interrelaciones objeto de estudio, que nunca serán valores inferiores a -1, como regla básica del modelo matemático de análisis Q.

Con base en las matrices resultantes del análisis Q, se halla:

- El vector estructural, establecido por cada nivel q y su correspondiente número de parejas ordenadas por el que está compuesto identificado como Q.
- La dimensión de cada matriz que se deduce del mayor par ordenado (Y_i, X_i) que forma la diagonal perfecta de cada matriz.

Los valores de la matriz ubicados fuera de la diagonal perfecta (que relaciona la interacción de cada especie contra ella misma) corresponden a las caras compartidas por los simplexes, que indican las relaciones existentes entre cada una de las especies que conforman las filas de la matriz de incidencia con las demás (ejemplo: en la matriz de dispersión grupo 1 de alto consumo, se relacionará la diseminación de cada ave contra todas las demás que conforman este grupo), los cuales serán tomados de forma pareada; donde los q son los diferentes niveles que posee, y se analizan de la siguiente forma:

q = -1: nos indica que los simplexes no tienen vértices en común (que estas especies no presentan ninguna relación).

q = 0: nos indica que los simplexes comparten un vértice (Presenta una (1) relación)

q = 1: nos indica que los simplexes comparten 2 vértices (Presenta dos (2) relaciones).

q = 2: nos indica que los simplexes comparten 3 vértices (Presenta tres (3) relaciones).

q = n: nos indica que los simplexes comparten n + 1 vértices (Presenta n + 1 relaciones).

ANÁLISIS DEL VECTOR ESTRUCTURAL

Con base en los resultados del análisis de la matriz vector resultante, y como ya se había explicado antes; para cada nivel q, se establece el número total de parejas ordenadas que posee conocido como Q; para que por medio de la correspondencia entre estos q y Q se establezca el Q denominado vector estructural ó ecuación complejo simplicial, que se establece como:

$$Q = (QD, QD - 1, \dots, Q0)$$

APLICACIONES DEL VECTOR ESTRUCTURAL

Con base en los resultados obtenidos por cada vector estructural se procede a obtener:

La conectividad: al analizar las parejas ordenadas de la matriz vector.

La complejidad: determina el agrupamiento de los simplex según la cantidad de interacciones a los que pertenecen; por medio de la ecuación:

$$\varphi(K) = \frac{2}{(D+1)(D+2)} \sum_{i=0}^D (i+1)Q_i$$

Donde:

D = dimensión de K y (X ; λ)

Qi = i-ésimo componente del vector de conectividad o estructura Q.

2 / (D + 1) (D + 2) es un factor de normalización.

La excentricidad: que establece los elementos mas sobresalientes dentro de cada interacción ya sea por su mayor o menor grado de integración de entre todos los simplex relacionados en cada matriz vector resultante; por medio de la ecuación:

Donde:

$$\text{exc}(y) = \frac{n - m}{m + 1}$$

m = al mayor número de vértices que un elemento Y comparte con cualquier otro elemento del complejo.

n = número de elementos de Y.

Con base en todos estos resultados, es posible llevar a cabo el análisis de los elementos más importantes dentro de cada interacción, su importan-

cia biológica y ecológica y los posibles efectos que tendría sobre estos, un cambio o interrupción de alguna interacción; según la información base establecida al inicio de la aplicación de este modelo matemático.

SOFTWARE UTILIZADO EN ESTE ESTUDIO

Dentro de la aplicación del modelo matemático de complejos simpliciales en este estudio se utilizaron los siguientes programas básicos en la realización de los cálculos pertinentes:

* MATLAB R 12 versión 6.0

* Scientific workplace 3.0.

RESULTADOS

La aplicación de la teoría de complejos simpliciales al estudio de la red de interacciones de frugivoría y dispersión de semillas en Carpanta presenta, en lo que respecta a conectividad para ambos grupos (Ver Figuras 2 y 3), un mismo patrón de interacciones:

Un pequeño número de especies tanto de aves como de plantas tiene una elevada conectividad, mientras que la mayoría presenta un bajo nivel de conectividad. La excepción a esta regla la constituyen las especies vegetales del grupo 1, que presentan tanto para frugivoría como para dispersión un patrón probabilístico de tipo normal, y no LOG-normal, como ocurre con las demás especies.

Con respecto a la dimensión de los complejos de interacción, la red de frugivoría sobre las plantas del grupo 1 presenta la mayor dimensión D = 20, los demás presentan una dimensión promedio de D = 11.

En lo que respecta a la complejidad, la función de dispersión para las aves del grupo 1 demuestra ser muy compleja, con un valor de 20,74 como se muestra en la Tabla 5.

En la Tabla 6 se muestran los resultados de la excentricidad de las aves estudiadas en Carpanta, donde las del grupo 2 presentaron valores más

elevados que las del grupo 1, en particular las especies *Piculus rivolii*, *Turdus fuscater* y *Penelope montagne*, con valores de 1, 0,86 y 0,67 respectivamente. El mismo análisis para las especies vegetales muestra que en el grupo 2 están las de mayor excentricidad como son *Hyeronima macrocarpa*, *Myrsine coriacea* y *Aetanthus mutisii* (Tabla 7).

Finalmente, en las Tablas 8 y 9 se condensan los resultados para los grupos 1 y 2 para las especies vegetales y de aves consideradas en el presente estudio.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La frugivoría, entendida como el consumo de frutos por parte de las aves y la dispersión de semillas, fue la regla de interacción biológica básica empleada para la construcción de los grafos dirigidos, que representan la interacción ave-planta en la Reserva Biológica de Carpanta, dada su importancia dentro del mantenimiento de las características típicas del bosque andino y altoandino.

El estudio de dichas redes permite comprender en mayor medida el desarrollo evolutivo, sucesional, ecológico y biológico de los elementos que lo conforman.

Es posible entonces plantear así los pasos esenciales que se deben llevar a cabo dentro de los planes de ordenación de bosques naturales, en los proyectos de restauración ecológica, en la orientación a las comunidades sobre el manejo de estos recursos y en las características que se deben tener en cuenta para establecer y conservar un área protegida.

Este tipo de estudios se muestra, en general, como una herramienta promisoría para proyectos de restauración ecológica fundamentada en la teoría de la sucesión vegetal, dada la gran cantidad de información que podemos analizar y los flujos dinámicos de interacciones biológicas y ecológicas fácilmente visualizables o identificables dentro de una comunidad vegetal, al relacionar sus elementos como un todo.

Se puede citar, por ejemplo, la especie *Rubus bogotensis*, ya que esta establece un vínculo muy estrecho dentro de la sucesión natural de la Reserva Biológica de Carpanta, puesto que al ser una de las primeras especies colonizadoras de potreros y siendo consumida por un gran número de especies de aves, induce el establecimiento de muchas otras semillas de plantas típicas de este bosque, y además genera condiciones ecológicas para que otras especies vegetales lo colonicen.

CONCLUSIONES

La aplicación del modelo matemático de complejos simpliciales o análisis Q es acertada, ya que genera herramientas básicas para realizar un análisis óptimo en cuanto al estudio de las interacciones propias de cada ecosistema, al establecer el vector estructural característico para cada interacción.

En general, los rangos de conectividad y complejidad son altos, indicando la importancia de las especies vegetales dentro de la dieta alimenticia de las aves, y viceversa, en cuanto a la dispersión de sus semillas.

Este tipo de relaciones, en general, muestra un comportamiento de tipo fractal estadístico, en el que existen pocas especies que consumen o diseminan en común varias plantas, generando así relaciones de conectividad inversamente proporcionales entre las especies vegetales y las aves de la reserva; lo cual se corrobora al analizar los índices de excentricidad que muestran valores bajos.

Las aves de la reserva presentan un comportamiento alimenticio de tipo generalista, a excepción de la especie *Pharomachrus auriceps*, al consumir únicamente frutos de Lauráceas, caracterizando su comportamiento alimenticio dentro del grupo de las especialistas. Mientras que las relaciones de dispersión caracterizan a las especies *Thraupis cyanocephala*, *Anisognathus igniventris*, *Pipreola riefferii*, *Andigena nigrirostris*, *Aulacorhynchus prasianus*, *Penelope montagnii*, *Piculus rivolii*, *Turdus fuscater*, *Cyanolyca viridiciana*, *Mionectes striaticollis*, *Buthraupis montana*, *Ampelion rubro-*

cristatus y *Iridosornis rufivertex*, como las que presentan las tasas más óptimas.

Las especies vegetales de este estudio se destacan al observarse tasas medias y altas de consumo por parte de las aves de la reserva según el grupo base al cual pertenecen, induciendo diferencias significativas dentro de las relaciones de dispersión, donde las especies del grupo 1 presentan un mayor grado de dispersión frente a las del grupo 2, destacándose en este último grupo las especies *Myrica parvifolia*, *Psychotria aubletiana*, y *Cavendishia macrocephala* como mejor dispersadas; mientras que *Hyeronima macrocarpa*, *Myrsine coriacea* y *Ocotea guianensis* presentan las tasas más bajas, respectivamente.

RECOMENDACIONES

Es muy importante desarrollar investigaciones complementarias al presente estudio, en donde se identifiquen las interacciones entre las plantas, aves y mamíferos, dados los estrechos vínculos existentes entre ellos y ya que estos últimos no son muy tenidos en cuenta en los estudios de bosques andinos, desconociendo el papel fundamental que tienen como dispersores de semillas.

Es necesario implementar más estudios dentro de las diferentes interacciones que se dan en los ecosistemas boscosos como forrajeo, polinización, dispersión, herbivoría, mutualismo, parasitismo, endemismos, alelopatías, etc., para así poder manejar de una forma integral el bosque natural.

Aplicar los resultados del presente estudio y otros similares como herramienta indispensable para la planificación del manejo y aprovechamiento del bosque natural garantizando la permanencia del equilibrio ecológico y así asegurar la sostenibilidad del bosque.

El modelo matemático de análisis Q o de complejos simpliciales puede ser aplicado a diferentes áreas de la ingeniería forestal como por ejemplo dentro de los planes de Manejo Integrado de Plagas (MIP), estudios de impacto ambiental, estudios de estructura y composición florística, entre otros.

Este tipo de estudios se muestra, en general, como una herramienta promisoriosa para proyectos de restauración ecológica fundamentada en la teoría de la sucesión vegetal, dada la gran cantidad de información que podemos analizar y los flujos dinámicos de interacciones biológicas y ecológicas fácilmente visualizables o identificables dentro de una comunidad vegetal, al relacionar sus elementos como un todo. Por ejemplo, *Rubus bogotensis* establece un vínculo muy estrecho dentro de la sucesión natural de la Reserva Biológica de Carpanta, ya que al ser una de las primeras especies colonizadoras de potreros, consumida por un gran número de especies de aves, induce el establecimiento de muchas otras semillas de plantas típicas de este bosque, generando además ciertas condiciones ecológicas para que otras especies vegetales lo colonicen.

BIBLIOGRAFÍA

ARANGO, S. 1990. «Morfología y Comportamiento de las aves frugívoras y su efectividad como dispersoras de semillas en la Reserva Biológica de Carpanta (Cundinamarca)», tesis de Biología, Bogotá, Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias.

CARRIZOSA J. Y J. HERNÁNDEZ 1990. «Las selvas andinas colombianas», en: Selva y Futuro, Inderena, Bogotá.

HILTY L. STEVEN Y L. BROWN 1986. A guide to the Birds of Colombia, Princeton University Press, Chichester, West Sussex, pág. 1030.

CASTI, J. 1992. Reality Rules II. Picturing the World in Mathematics, The frontier, John Wiley & Sons Inc.

LOZANO, I. 1990. «Estudio comparativo de la comunidad de aves del sotobosque, bosque primario y vegetación secundaria en la reserva de Carpanta», tesis de Biología, Bogotá, Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias.

SCHROEDER, M. 1991. Fractals, Chaos and Power Laws, Estados Unidos, W. H. Freeman and Company.

PAVAJEAU, L. 1990. «Características morfológicas y oferta de frutos para el consumo de aves de bosque andino (Carpanta)», tesis de Biología,

Bogotá, Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, 220 págs.

SNOW, D. 1981. «Tropical frugivorous birds and their food plans: a world survey», *Biotropica* 13: 1 -4.

Tabla 1. Generalidades de las aves frugívoras de la Reserva Biológica de Carpanta.

Nombre Científico	Nombre común	Familia	Hábitat	Dist. altitudinal	Grupo trófico
<i>Penelope montagnii</i>	Pava	Cracidae	Bosque	2200 - 3500	FT
<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava	Cracidae	Bosque	1500 - 3000	FT, FA
<i>Ardigena nigrirostris</i>	Tucán	Ramphastidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Aulacorhynchus prasiannus</i>	Tucán verde	Ramphastidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Pharomachrus auriceps</i>	Soledad, Quetzal	Trogonidae	Bosque	1000 - 3000	FA
<i>Trogon personatus</i>	Soledad	Trogonidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Piculus rivolii</i>	Carpintero	Picidae	Bosque	2000 - 3000	IC, FA
<i>Pionus tumultuosus</i>	Loro	Psittacidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	Loro	Psittacidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Lipaugus fuscocinereus</i>	Cotinga	Cotingidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Cotinga	Cotingidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Pipreola riefferii</i>	Cotinga	Cotingidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Pachyrhamphus versicolor</i>	Cotinga	Cotingidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Myadestes ralloides</i>	Mirla	Turdidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Turdus serranus</i>	Mirla	Turdidae	Bosque	2000 - 3000	FA, IAr
<i>Turdus fuscafer</i>	Mirla	Turdidae	Bosque, Misceláneo	1000 - 3000	FA
<i>Cyanolitta viridiciana</i>	Cuervo	corvidae	Bosque	2000 - 3000	O, FA
<i>Cacicus leucoramphus</i>	Arrendajo, Oropéndola	Icteridae	Bosque	2000 - 3000	FA, IAr
<i>Conirostrum sitticolor</i>	Azucarero	Coerebidae	Bosque	3000 - 4000	FA, N
<i>Diglossia caerulescens</i>	Azucarero, Robanectar	Coerebidae	Bosque	2000 - 3000	FA, N
<i>Diglossa cyanea</i>	Azucarero	Coerebidae	Bosque	2000 - 3000	FA, N
<i>Mionectes striaticollis</i>	Atrapamoscas	Tyrannidae	Bosque	2000 - 3000	IA, FA
<i>Elaenia frantzii</i>	Papamoscas	Tyrannidae	Bosque	2000 - 3000	FA, IA
<i>Buthraupis montana</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Anisognathus igniventris</i>	Clarinero	Thraupidae	Bosque secundario	2000 - 3000	FA
<i>Hemispingus atropileus</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Chlorophonia pyrrhophrys</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Chlorornis riefferii</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque	1000 - 3000	FA
<i>Cnemoscopus rubrirostris</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Dubusia taeniata</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Iridosornis rufivertex</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Pipraeidea melanonota</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque, Misceláneo	1000 - 3000	FA
<i>Tangara nigroviridis</i>	Tangara, Azulejo	Thraupidae	Bosque	1000 - 4000	FA
<i>Tangara vassorii</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque	2000 - 3000	FA
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Tangara	Thraupidae	Bosque	1000 - 3000	FA
<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Gorrión de bosque	Fringillidae	Bosque	2000 - 3000	FT
<i>Atlapetes schistaceus</i>	Gorrión de bosque	Fringillidae	Bosque	2000 - 3000	FT

Andrade I., Rosas L. y Repizzo A. «Notas Preliminares sobre la avifauna y la integridad biológica de Carpanta», en: Carpanta, selva nublada y páramo, 1993.

FT : Frugívoro terrestre

IA : Insectívoros arbóreos

O : Omnívoro

FA : Frugívoro arbóreo

IC : Insectívoro de corteza

N : Nectarívoro

IAr: Insectívoro arbóreo

Tabla 2. Generalidades de las Especies Vegetales de la Reserva Biológica de Carpanta:

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITO	FRUTOS	
			COLOR	TAMAÑO (mm)
Araliaceae	<i>Schefflera bogotensis</i>	Árbol	Morados	4 diámetro
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Árbol	Morados	5 - 7 diámetro
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun bonplandianum</i>	Árbol	Blancos	5 - 7 diámetro.
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun crenatum</i>	Árbol	Blancos	6 - 7 diámetro
Ericaceae	<i>Cavendishia macrocephala</i>	Arbusto	Verde oscuro	5 - 7 diámetro
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i>	Arbusto	Rozados	10 - 12 diámetro
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Arbusto	Morados	5 - 7 diámetro
Ericaceae	<i>Thibaudia floribunda</i>	Arbusto	Azul oscuro	5 - 7 diámetro
Ericaceae	<i>Thibaudia grantii</i>	Arbusto	Rosados	1,4 largo; 10 - 12 ancho (cm)
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima hulensis</i>	Árbol	Morados	0,9 largo; 0,6 - 0,7 ancho (cm)
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	Árbol	Morados	1 largo; 0,7 ancho (cm)
Lauraceae	<i>Nectandra mollis</i>	Árbol	Morados	1 largo; 0,8 ancho (cm)
Lauraceae	<i>Ocotea guianensis</i>	Árbol	Verde oscuro	12 - 15 largo; 7 - 10 ancho
Loranthaceae	<i>Aetanthus mutisii</i>	Parásita	Morados	4 - 6 diámetro
Loranthaceae	<i>Dendrophthora oblicua</i>	Parásita	Morados	0,8 - 1,2 largo; 0,6 - 1 ancho (cm)
Melastomataceae	<i>Miconia cundinamarcensis</i>	Árbol	Morados	4 - 6 diámetro
Melastomataceae	<i>Miconia denticulata</i>	Árbol	Morados	4 - 6 diámetro
Melastomataceae	<i>Miconia gleasoniana</i>	Árbol	Morados	4 - 6 diámetro
Melastomataceae	<i>Miconia ligustriana</i>	Árbol	Morados	3 - 4 diámetro
Melastomataceae	<i>Miconia plethorica</i>	Árbol	Morados	3 - 5 diámetro
Melastomataceae	<i>Miconia stipularis</i>	Árbol	Morados	3 - 4 diámetro
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>	Arbusto	Amarillos	3 - 5 diámetro
Melastomataceae	<i>Miconia turgida</i>	Árbol	Morados	3 - 4 diámetro
Myricaceae	<i>Myrica parvifolia</i>	Árbol	Gris oscuro	3 - 5 diámetro
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Árbol	Morados	2 - 4 diámetro
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Árbol	Morados	4 - 5 diámetro
Polygalaceae	<i>Monnina aestuans</i>	Arbusto	Azules	4 - 7 largo; 3-5 ancho (cm)
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Liana	Negros	5 - 6 diámetro
Rosaceae	<i>Rubus bogotensis</i>	Arbusto	Morados	0,7 - 1cm diámetro
Rubiaceae	<i>Psychotria aubletiana</i>	Arbusto	Rojos	3 - 5 diámetro
Symplocaceae	<i>Symplocos theiformis</i>	Árbol	Morados	4 - 6 diámetro
Smilacaceae	<i>Smilax tomentosa</i>	Liana	Rojos	9 - 6 diámetro
Theaceae	<i>Freziera sericea</i>	Árbol	morados	6 - 8 diámetro

Fuente: Villota Armando, 2002.

Tabla 3. Matriz de incidencia de dispersión de semillas. Grupo 1 (Alto consumo) Reserva Biológica de Carpanta.

ESP. AVES	ESP. VEGET	Shefflera bogotensis	Hedyosmun bonplandianum	Hedyosmun crenatum	Thibaudia floribunda	Thibaudia grantii	Pernettya prostrata	Hieronyma hulensis	Miconia denticulata
Penelope montagnii		1	0	1	1	0	1	1	0
Chamaepetes goudotii		0	0	0	1	0	0	1	0
Andigena nigrirostris		1	1	1	1	0	0	1	0
Aulacorhynchus prasianus		1	1	1	1	0	0	1	0
Lipaugus fuscocinereus		0	0	1	0	0	0	1	0
Ampelion rubrocrisatus		1	0	1	1	0	0	1	0
Pipreola riefferii		1	1	1	1	1	1	1	1
Turdus fuscater		1	1	1	1	1	1	1	1
Cacicus leucoramphus		0	0	0	0	0	0	0	1
Diglossa cyanea		0	0	0	0	1	1	0	0
Mionectes striaticollis		0	0	0	0	0	0	0	1
Buthraupis montana		1	0	0	1	1	1	0	0
Anisognathus igniventris		0	1	1	0	1	1	0	1
Chlorornis riefferii		1	0	0	1	1	0	0	1
Chlorospingus ophthalmicus		0	1	0	0	1	0	0	0
Iridosornis rufivertex		0	0	0	0	1	1	0	0
Tangara nigroviridis		0	0	0	0	0	0	0	0
Tangara vassorii		0	0	0	0	1	0	1	1
Thraupis cyanocephala		1	1	0	1	1	1	0	1

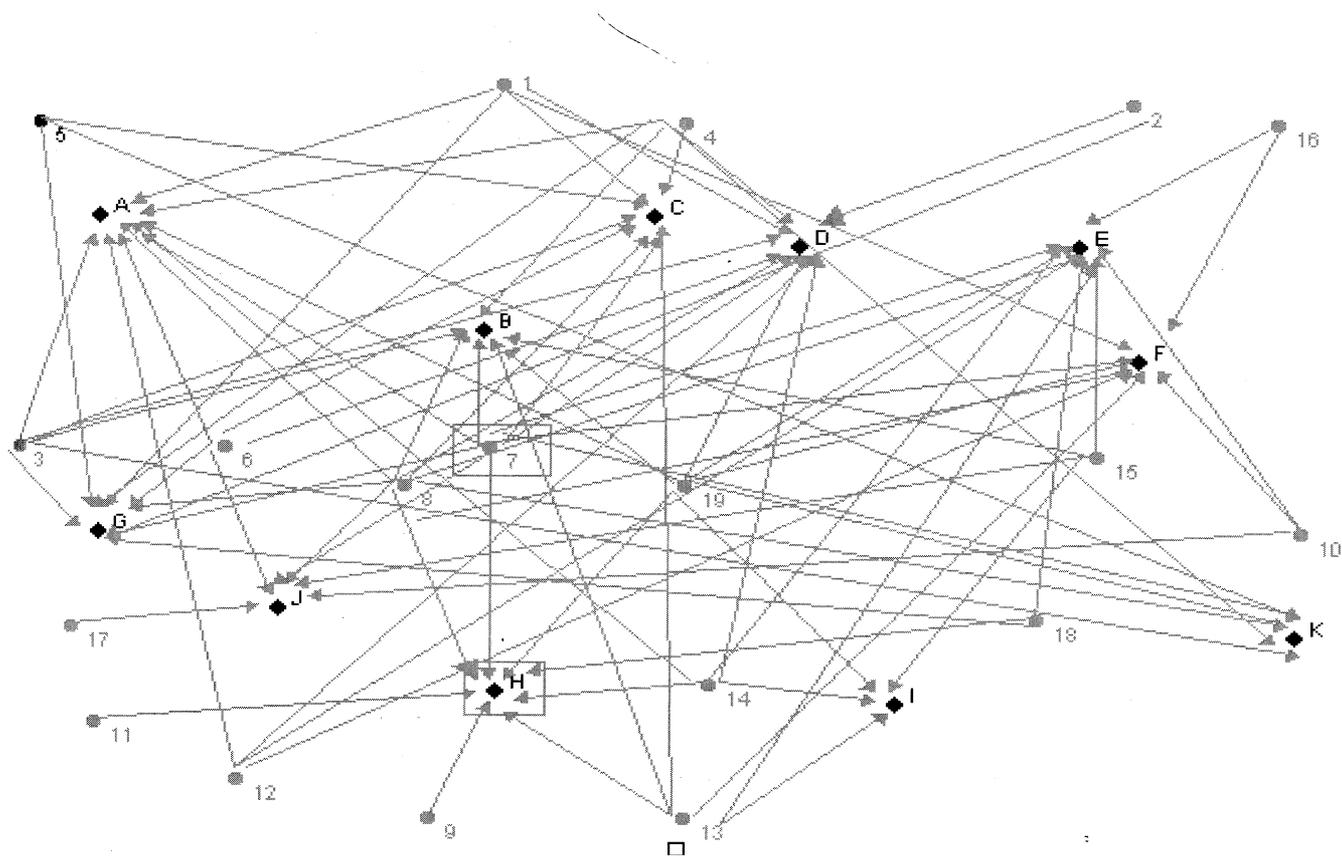


Figura 1. Grafo dirigido, dispersión Grupo 1 (alto consumo).

● **Aves:** 1. *Penelope montagnii*; 2. *Chamaepetes goudotii*; 3. *Andigena nigrirostris*; 4. *Aulacorhynchus prasiannus*; 5. *Lipaugus fuscocinereus*; 6. *Ampelion rubrocristatus*; 7. *Pipreola riefferii*; 8. *Turdus fuscater*; 9. *Cacicus leucoramphus*; 10. *Diglossa cyanea*; 11. *Mionectes striaticollis*; 12. *Buthraupis montana*; 13. *Anisognathus igniventris*; 14. *Chlorornis riefferii*; 15. *Chlorospingus ophthalmicus*; 16. *Iridosornis rufivertex*; 17. *Tangara nigroviridis*; 18. *Tangara vassorii*; 19. *Thraupis cyanocephala*.

◆ **Plantas:** A) *Schefflera bogotensis*; B) *Hedyosmun bonplandianum*; C) *Hedyosmun crenatum*; D) *Thibaudia floribunda*; E) *Thibaudia grantii*; F) *Pernettya prostrata*; G) *Hyeronima hulensis*; H) *Miconia denticulata*; I) *Monnina aestuans*; J) *Rubus bogotensis*; K) *Freziera sericea*.

Tabla 4. Matriz vector resultante dispersión de semillas. Aves Grupo 1 (Alto consumo) Reserva Biológica Carpanta.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉
y ₁	4	1	3	3	1	3	4	4	-1	0	-1	2	1	1	-1	0	-1	0	2
y ₂		1	1	1	0	1	1	1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	0	0
y ₃			5	5	2	3	5	5	-1	-1	-1	1	1	1	0	-1	-1	0	3
y ₄				5	2	3	5	5	-1	-1	-1	1	1	1	0	-1	-1	0	3
y ₅					2	1	2	2	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0
y ₆						4	4	4	-1	0	-1	1	0	1	0	-1	0	0	1
y ₇							9	9	0	2	0	3	4	3	2	1	0	2	6
y ₈								9	0	2	0	3	4	3	2	1	0	2	6
y ₉									0	-1	0	-1	0	0	-1	-1	-1	0	0
y ₁₀										2	-1	1	1	0	1	1	0	0	1
y ₁₁											0	-1	0	0	-1	-1	-1	0	0
y ₁₂												3	1	2	0	1	-1	0	3
y ₁₃													5	2	2	1	-1	1	4
y ₁₄														4	1	0	-1	1	4
y ₁₅															3	0	0	0	2
y ₁₆																1	-1	0	1
y ₁₇																	0	-1	-1
y ₁₈																		2	1
y ₁₉																			7

Dimensión de la matriz: 9

Vector estructura:

9 6 5 4 3 2 1 0

$$Q = (1, 2, 5, 8, 12, 16, 34, 45)$$

Tabla 5. Resultados de complejidad.

		FRUGIVORÍA	DISPERSIÓN
GRUPO 1	AVES	5,51	20,74
	PLANTAS	2,06	4,82
GRUPO 2	AVES	3,93	2,21
	PLANTAS	9,5	7,44

Aplicación de la metodología de complejos simpliciales en las interacciones biológicas de Frugivoría y dispersión de semillas de un grupo de aves de la reserva biológica de Carpanta

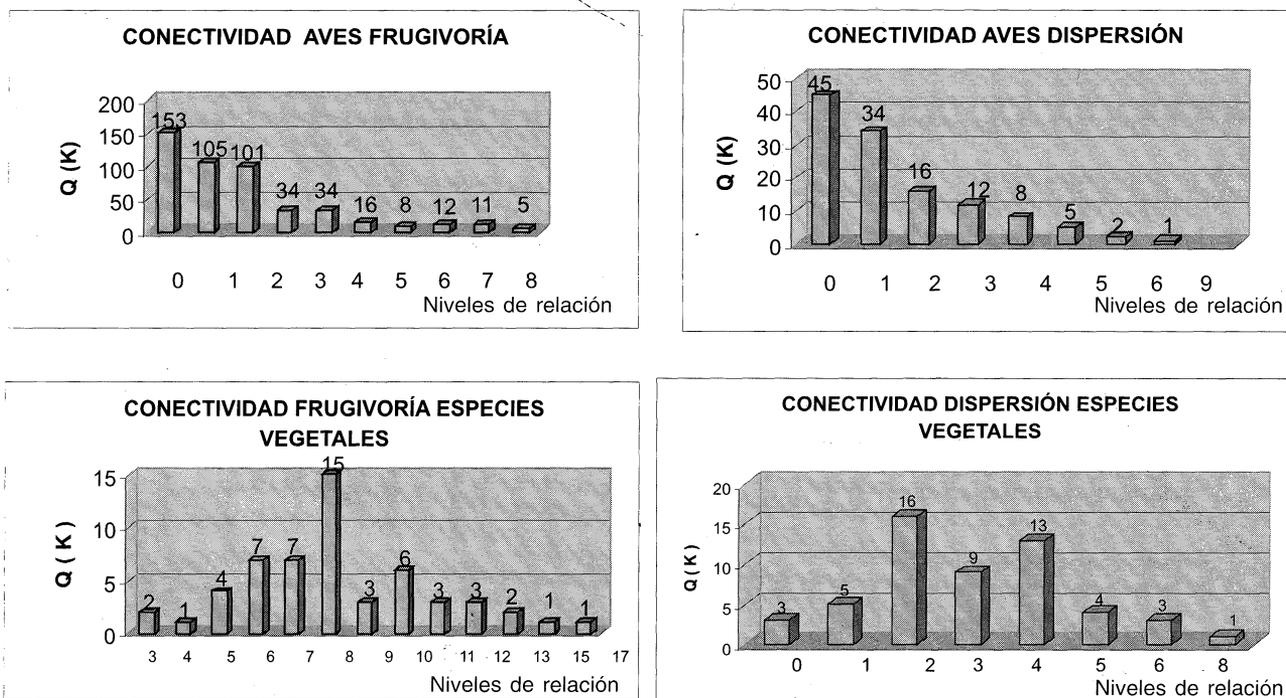


Figura 2. Resultados de conectividad Grupo 1.

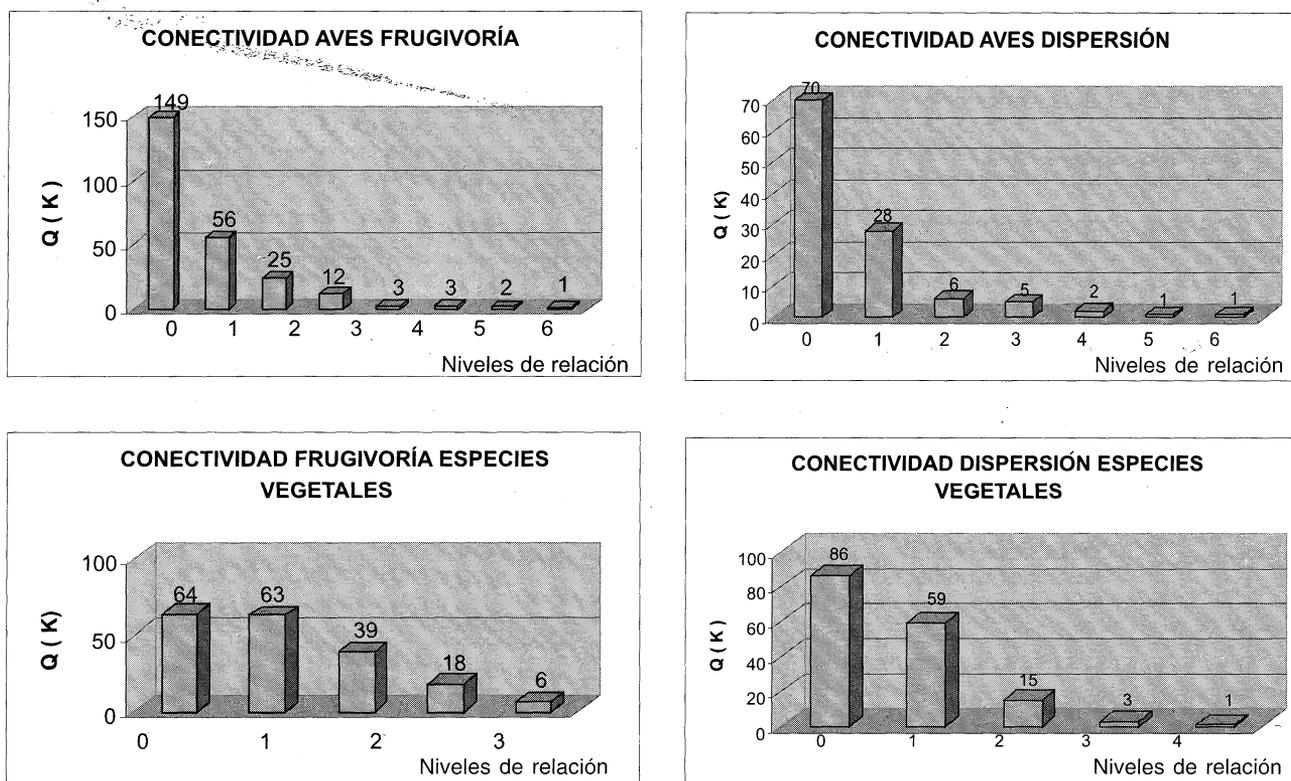


Figura 3. Resultados de conectividad Grupo 2.

Tabla 6. Resultados de excentricidad de las aves.

ESPECIE	FRUGIVORÍA	DISPERSIÓN	GRUPO 2	
			FRUGIVORÍA	DISPERSIÓN
<i>Penelope montagnii</i>	0	0	0,67	0,67
<i>Chamaepetes goudotii</i>	0	0	0	0,5
<i>Andigena nigrirostris</i>	0	0	0,5	0
<i>Aulacorhynchus prasianus</i>	0	0	0,5	0,5
<i>Pharomachrus auriceps</i>	0	0	0	0
<i>Trogon personatus</i>	0	0	0	0
<i>Piculus rivolii</i>	0	0	1	1
<i>Pionus tumultuosus</i>	0	0	0,25	0
<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	0	0	1	0
<i>Lipaugus fuscocinereus</i>	0	0	0,25	1
<i>Ampelion rubrocristatus</i>	0	0	0	0,5
<i>Pipreola riefferii</i>	0	0	0,33	0,33
<i>Pachyramphus versicolor</i>	0	0	0	0
<i>Myadestes ralloides</i>	0	0	0	0
<i>Turdus serranus</i>	0	0	0	0
<i>Turdus fusca</i>	0	0	0,86	0,86
<i>Cyanolitta viridiciana</i>	0	0	0	0
<i>Conirostrum sitticolor</i>	0	0	0,5	0
<i>Diglossa caerulea</i>	0	0	0,5	0
<i>Diglossa cyanea</i>	0	0	0,25	0
<i>Mionectes striaticollis</i>	0	0	0,17	0
<i>Elaenia frantzii</i>	0	0	0	0
<i>Buthraupis montana</i>	0	0	0	0,5
<i>Anisognathus igniventris</i>	0	0,2	0	0,71
<i>Hemispingus atropileus</i>	0	0	0	0
<i>Chlorophonia pyrrhophrys</i>	0	0	0	0
<i>Chlorornis riefferii</i>	0	0	0,4	0
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	0	0,33	0,5	0,5
<i>Cnemoscopus rubrirostris</i>	0	0	0	0
<i>Dubusia taeniata</i>	0	0	0	0
<i>Iridosornis rufivertex</i>	0	0	0	0
<i>Pipraeidea melanonota</i>	0	0	0	0
<i>Tangara nigroviridis</i>	0	0	0,33	0
<i>Tangara vassorii</i>	0,1	0	0,14	0,25
<i>Thraupis cyanocephala</i>	0	0,14	0,4	0,4
<i>Atlapetes pallidimicha</i>	0	0	0	0

Fuente: Los autores.

- Esta especie no pertenece a este grupo

Tabla 7. Resultados de excentricidad de las especies vegetales.

	ESPECIE	FRUGIVORÍA	DISPERSIÓN
GRUPO 1	<i>Schefflera bogotensis</i>	0,07	0
		0,08	
	<i>Hedyosmun crenatum</i>	0,18	0,14
	<i>Thibaudia floribunda</i>	0,11	
	<i>Thibaudia grantii</i>	0,19	0,43
	<i>Pernettya prostrata</i>	0,125	0,14
	<i>Hyeronima hulensis</i>	0,17	0,29
	<i>Miconia denticulata</i>		
	<i>Monnina aestuans</i>	0,44	0
	<i>Rubus bogotensis</i>		0,5
	<i>Freziera sericea</i>	0,21	
	<i>Viburnum triphyllum</i>	0,5	
	<i>Cavendishia macrocephala</i>	0,6	0,67
	<i>Cavendishia bracteata</i>	0,2	1
	<i>Hyeronima macrocarpa</i>		
GRUPO 2	<i>Nectandra mollis</i>	0,25	0
	<i>Ocotea guianensis</i>		
	<i>Aetanthus mutisii</i>		
		0,2	0
		0,6	0,5
	<i>Miconia ligustrina</i>		1
		0,6	0,67
		0	
			0,67
	<i>Miconia turgida</i>	0	
	<i>Myrica parvifolia</i>	0,75	0,5
	<i>Myrsine coriacea</i>	1,25	1,5
	<i>Myrsine guianensis</i>		0
	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	0,2	0
<i>Psychotria aubletiana</i>		0,4	
	0,25	0,33	
<i>Smilax tomentosa</i>	1	0,5	

Tabla 8. Análisis de resultados Grupo 1.
Niveles bajos: aparecen con alta frecuencia en los primeros niveles del vector estructural (0, 1, 2).
Niveles altos: aparecen con alta frecuencia en los niveles finales del vector estructural (9, 10-17).

		CONECTIVIDAD		EXCENTRICIDAD		
AVES	Frugivoría	niveles bajos	Penelope montagnii, Andigena nigrirostis, Aulacorhynchus prasiannus, Pionus tumultuosus y Cacicus leucoramphus.	En general todas presentan los mismos valores.		
		niveles altos	Pipreola riefferii, Turdus fuscater, Diglossa cyanea, Anisognathus igniventris, Chlorospingus ophthalmicus, Tangara nigroviridis, Tangara vassorii y Thraupis cyanocephala.			
		alta conectividad	Thraupis cyanocephala, Tangara vassorii, Turdus fuscater y Pipreola riefferii.			
		baja conectividad	Trogon personatus, Pachyramphus versicolor, Cyanoloca viridiciana, Mionectes striatocolis, Elaenia frantzii y Pipraeidea melanonota.			
		niveles bajos	Chamaepetes goudotii, Diglossa cyanea, Elaenia frantzii, Buthraupis montana, Anisognathus igniventris, Chlorornis riefferii, Tangara vassorii y Chlorospingus ophthalmicus.			
	Dispersión	niveles altos	Pipreola riefferii, Turdus fuscater, Thraupis cyanocephala, Andigena nigrirostis y Aulacorhynchus prasiannus.		Chlorospingus ophthalmicus, Anisognathus igniventris y Thraupis cyanocephala.	
		alta conectividad	Pipreola riefferii, Turdus fuscater, Thraupis cyanocephala y Anisognathus igniventris.			
		baja conectividad	Cacicus leucoramphus, Mionectes striatocolis y Tangara nigroviridis.			
		niveles bajos	Hedyosmun crenatum, Monnina aestuans, Rubus bogotensis, Miconia denticulata y Pernettya prostrata.			Las sp más consumidas: Monnina aestuans, Miconia denticulata, Freziera sericea, Thibaudia grantii y Hedyosmun crenatum
		niveles altos	Hyeronima hulensis, Thibaudia floribunda, Thibaudia grantii, Schefflera bogotensis, Pernettya prostrata y Freziera sericea.			
alta conectividad	Schefflera bogotensis, Thibaudia floribunda, Thibaudia grantii, Pernettya prostrata, Hyeronima hulensis, Miconia denticulata, Rubus bogotensis, Freziera sericea y Hedyosmun bonplandianum.					
Sp. VEGETALES	Frugivoría	niveles bajos	Schefflera bogotensis, Pernettya prostrata, Hedyosmun crenatum, Thibaudia floribunda y Thibaudia grantii.	Las sp más dispersadas: Rubus bogotensis, Hedyosmun bonplandianum, Miconia denticulata, Thibaudia grantii y Hyeronima hulensis.		
		niveles altos	Thibaudia floribunda, Schefflera bogotensis, Hyeronima hulensis, Hedyosmun crenatum y Thibaudia grantii.			
		alta conectividad	Thibaudia floribunda, Schefflera bogotensis, Thibaudia grantii, Hedyosmun crenatum, Pernettya prostrata y Hyeronima hulensis.			
		Dispersión	niveles bajos		Schefflera bogotensis, Pernettya prostrata, Hedyosmun crenatum, Thibaudia floribunda y Thibaudia grantii.	Las sp más dispersadas: Rubus bogotensis, Hedyosmun bonplandianum, Miconia denticulata, Thibaudia grantii y Hyeronima hulensis.
			niveles altos		Thibaudia floribunda, Schefflera bogotensis, Hyeronima hulensis, Hedyosmun crenatum y Thibaudia grantii.	
	alta conectividad		Thibaudia floribunda, Schefflera bogotensis, Thibaudia grantii, Hedyosmun crenatum, Pernettya prostrata y Hyeronima hulensis.			

Tabla 9. Análisis de resultados Grupo 2.
 Alta conectividad: establece intensidad al aparecer en todos los niveles del vector estructural con una gran recurrencia.
 Baja conectividad: establece intensidad al aparecer tan solo en el primer nivel del vector estructural (0); presenta una muy baja ocurrencia.

		CONECTIVIDAD		EXCENTRICIDAD		
AVES	Frugivoria	niveles bajos	Diglossa caerulescens, Haplospittaca amazonina y Turdus fuscafer	Andigenanigrivestris, Aulacorhynchus prasiannus, Diglossa cyanea, Buthraupis montana, Chlorospingus ophthalmicus y Piculus rivolii (aislados). Turdus Haplospittaca amazonina (dieta diversa)		
		niveles altos	Anisognathus igniventris, Atlapetes schistaceus, Turdus fuscafer y Tangara vassorii.			
		alta conectividad	Turdus fuscafer, Anisognathus igniventris, Atlapetes schistaceus, Mionectes striatocollis y Tangara vassorii.			
		baja conectividad	Cyanoliza viridiciana, Cacicus leucoramphus, Elaenia frantzii, Buthraupis montana, Iridosornis rufivertex y Atlapetes pallidinucha.			
	Dispersión	niveles bajos	Turdus fuscafer, Mionectes striatocollis, Tangara vassorii, Andigena nigrivestris, Penelope montagnii y Pipreola riefferii.	Mejores dispersores: Turdus Anisognathus igniventris, Penelope montagnii y goudotii.		
		niveles altos	Anisognathus igniventris, Mionectes striatocollis, Turdus fuscafer, Thraupis cyanocephala y Chlorornis riefferii.			
		alta conectividad	Turdus fuscafer, Mionectes striatocollis y Anisognathus igniventris			
		baja conectividad	Penelope montagnii, Piculus rivolii, Cyanoliza viridiciana, Cacicus leucoramphus y Iridosornis rufivertex.			
		Frugivoria	niveles bajos		Miconia ligustrina, Myrica parvifolia, Myrsine coriacea, Miconia gleasoniana, Miconia theaezans, Miconia cundinamarcaensis, Symplocos theiformis y Psychotria aubletiana.	Las sp más consumidas: Aetanthus, Myrsine coriacea, Miconia theaezans, Myrica parvifolia, Hyeronima macrocarpa y Smilax tomentosa.
			niveles altos		Miconia plethorica	
alta conectividad baja conectividad	en general todas las especies aparecen con lo menos dos interacciones en común y con una gran					
VEGETALES	Frugivoria	niveles bajos	Miconia cundinamarcaensis, Miconia lugustrina, Miconia theaezans, Myrica parvifolia y Cavendishia macrocephala.	Menos dispersadas: Hyeronima macrocarpa, Myrsine coriacea y Ocotea guianensis		
		niveles altos	Muehlenbeckia tamnifolia y Psychotria aubletiana.			
	Dispersión	alta conectividad	Muehlenbeckia tamnifolia, Psychotria aubletiana, Myrica parvifolia, Miconia stipularis y Miconia turgida.	Más dispersadas: Myrica parvifolia, Psychotria aubletiana y Cavendishia macrocephala.		
		baja conectividad	Myrsine coriacea, Nectandra mollis y Smilax tomentosa			