

COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE AVES FRUGÍVORAS Y SU RELACIÓN
CON LA OFERTA ESTACIONAL DE FRUTOS EN LA RESERVA NATURAL EL
CHARMOLÁN-VEREDA HATOTONGOSOY, MUNICIPIO DE BUESACO, NARIÑO

MÓNICA LUCIA IZQUIERDO SANTACRUZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO
2007

COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE AVES FRUGÍVORAS Y SU RELACIÓN
CON LA OFERTA ESTACIONAL DE FRUTOS EN LA RESERVA NATURAL EL
CHARMOLÁN-VEREDA HATOTONGOSOY, MUNICIPIO DE BUESACO, NARIÑO

MÓNICA LUCIA IZQUIERDO SANTACRUZ

Trabajo de grado para optar al título de Biólogo con énfasis en Ecología

Director
M.Sc. JHON JAIRO CALDERÓN LEYTON
Departamento de Biología
Universidad de Nariño
San Juan de Pasto

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO
2007

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidades exclusivas de su autor.

Artículo 1º del acuerdo No. 32 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación

Director

Jurado

Jurado

San Juan de Pasto, 11 de Mayo de 2007

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía y gran inspiración

A mis padres por su amor incondicional, esfuerzo y trabajo continuo para brindarme siempre lo mejor

A mis hermanas mis mejores amigas por su paciencia y amistad

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se llevo a cabo gracias a la financiación otorgada por el Instituto Alexander von Humboldt por su beca en Paisajes Rurales.

La Asociación Grupo de Amigos para la Investigación y Conservación de las Aves GAICA.

La Asociación para el Desarrollo Campesino- ADC.

La Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales- VIPRI.

A mi director Jhon Jairo Calderón Leytón por su asesoría y conocimientos que enriquecieron esta investigación.

A mis jurados Aida Elena Baca Gamboa, Maria Teresa Narváez y Belisario Cepeda Quilindo por sus valiosos aportes que contribuyeron a mejorar este trabajo.

Al docente Guillermo Castillo Belalcazar y al Biólogo Mauricio Rodríguez por su colaboración en la identificación del material entomológico.

A mis amigas Verónica Ortega, Silvana Daza, Lizeth Rosero, Karina Ordieréz, Natalia Rodríguez y Alejandra Narvaez por su cariño y las palabras adecuadas en el momento justo.

A todas las personas de Asounificados por brindarme su amistad, apoyo, colaboración, por abrir las puertas de su casa y permitir que ingrese a la Reserva Natural El Charmolán.

A Víctor Manuel Solarte, Juan Manuel Martínez y Cristian Florez Pai por su colaboración, enseñanzas y amistad.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	18
1. OBJETIVOS	21
1.1 OBJETIVO GENERAL	21
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1 MARCO CONCEPTUAL	22
2.1.1. Aves frugívoras	22
2.1.2 Frutos	22
2.1.3 Oferta de frutos	25
2.1.4 Dieta	26
2.1.5 Fragmentaciones de bosques	26
2.2 ANTECEDENTES	29
3. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	32
3.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	33
3.2.1 Bosque en regeneración	33
3.2.2 Bosque mixto	33
3.3 ÁREA DE MUESTREO	33

3.3.1 clima	35
	Pág.
3.3.2 vegetación	37
3.2 ESPECIES ESTUDIADAS	37
3.5 TRABAJO DE CAMPO	40
3.5.1 Composición y estructura	40
3.5.1.1 Capturas	40
3.5.1.2. Muestras fecales	41
3.5.1.3 Observaciones	41
3.5.1.4. Representatividad de muestreo	42
3.5.2 Oferta de frutos	45
3.5.3 Dieta	46
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	47
3.6.1 Composición y estructura	47
3.6.2 Oferta de frutos	48
3.6.3 Dieta	48
4. RESULTADOS	49
4.1 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA	49
4.1.1 Aves frugívoras capturadas	49
4.1.2 Aves frugívoras observadas	52
4.2 OFERTA DE FRUTOS	55
4.2.1 correlación de aves frugívoras observadas y capturadas con la oferta de frutos en zona de regeneración	60

4.2.2 correlación de aves frugívoras observadas y capturadas con la oferta de frutos en bosque mixto	61
	Pág.
4.3. DIETA	66
5. DISCUSIÓN	71
6. CONCLUSIONES	76
7. RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFIA	78
ANEXOS	83

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica de la Vereda Portachuelo Municipio de Buesaco - Nariño	32
Figura 2. Ubicación geográfica de la Reserva Natural El Charmolán y del área de estudio	34
Figura 3. Panorámica Reserva Natural El Charmolán	35
Figura 4. Variación mensual de Precipitación (mm) y Temperatura (°C) en la Reserva Natural El Charmolán. Promedios mensuales desde 1994 hasta 2004	36
Figura 5. Variación mensual de Precipitación (mm) y Temperatura (°C) en la Reserva Natural El Charmolán durante el periodo junio 2004 a agosto 2005.	36
Figura 6. Especies estudiadas A. <i>Anisognathus somptuosus</i> , B. <i>Tangara heinei</i> (hembra), C. <i>Tangara vitriolina</i> , D. <i>Tangara labradorides</i> , E. <i>Tangara xantocephala</i> . F. <i>Piranga flava</i> , G. <i>Thraupis cyanocephala</i> .	39
Figura 7. Captura de aves mediante la utilización de redes de niebla	41
Figura 8. Curva de diversidad y diversidad con abundancia acumulada de aves frugívoras observadas en BM en La Reserva Natural El Charmolán	43
Figura 9. Curva de diversidad y diversidad con abundancia acumulada de aves frugívoras observadas en ZR en La Reserva Natural El Charmolán	43
Figura 10. Curva de diversidad y diversidad con abundancia acumulada de aves frugívoras capturadas en BM en La Reserva Natural El Charmolán	44
Figura 11. Curva de diversidad y diversidad con abundancia acumulada de aves frugívoras capturadas en ZR en La Reserva Natural El Charmolán	44
Figura 12. Representatividad del muestreo de aves frugívoras presentes en la Reserva Natural El Charmolán a través del software EstimateS v. 7.5	45
Figura 13. Montaje de restos vegetal y animal en placa de acrílico	47
Figura 14. Abundancia relativa de las especies capturadas en bosque mixto y zona de regeneración en la Reserva Natural El Charmolán	49
Figura 15. Variación en abundancia de aves frugívoras capturadas en zona de regeneración y bosque mixto en la Reserva Natural El Charmolán	51
Figura 16. Abundancia relativa de las especies observadas en BM y ZR en la Reserva Natural El Charmolán	53

Figura 17. Variación de abundancia de aves frugívoras observadas en zona de regeneración y bosque mixto en la Reserva Natural El Charmolán	54
Figura 18. Plantas potencialmente consumidas por la comunidad de aves frugívoras	55
Figura 19. Biomasa de frutos (gramos de peso seco de frutos maduros por hectárea) de especies consumidas por aves frugívoras en el periodo de agosto de 2004 a julio de 2005. A. <i>Miconia theaezans</i> , B. <i>Morella pubescens</i> , C. <i>Myrsine coriaceae</i> , D. <i>Miconia versicolor</i> , E. <i>Leandra subseriata</i> , F. <i>Rubus urticifolius</i>	56
Figura 20. Plantas consumidas por la comunidad de aves frugívoras	57
Figura 21. Biomasa de frutos potencialmente consumidos por aves frugívoras en zona de regeneración y bosque mixto	58
Figura 22. Biomasa de frutos consumidos por aves frugívoras en zona de regeneración y bosque mixto	60
Figura 23. Correlación de aves frugívoras observadas con la oferta de frutos en zona de regeneración	61
Figura 24. Correlación de aves frugívoras observadas con la oferta de frutos en bosque mixto	62
Figura 25. Similitud de la abundancia mensual de frutos (gr de peso seco por hectárea) de acuerdo al Índice Bray-Curtis en zona de regeneración	63
Figura 26. Similitud de la abundancia mensual de frutos (gr de peso seco por hectárea) de acuerdo al Índice Bray-Curtis en bosque mixto	64
Figura 27. Relación entre precipitación (mm) y biomasa representada como gramo de peso seco /hectárea, durante 2004-2005 en zona de regeneración y bosque mixto en la Reserva Natural El Charmolán	65
Figura 28. Relación entre la comunidad de aves frugívoras observadas con la oferta de frutos ofrecida en BM y ZR	65
Figura 29. Relación entre la comunidad de aves frugívoras capturadas con la oferta de frutos ofrecida en BM y ZR	66
Figura 30. Porcentaje de material vegetal y animal presente en muestras fecales de aves frugívoras de la familia Thraupidae.	
Figura 31. Porcentaje de material vegetal y animal presente en muestras fecales de aves frugívoras de la familia Thraupidae A. <i>Tangara labradorides</i> , B. <i>T. vitriolina</i> , C. <i>T. heinei</i> , D. <i>T. xantocephala</i> , E. <i>Anisognathus somptuosus</i> y F. <i>Thraupis cyanocephala</i>)	66
Figura 32. Similitud entre las especies de aves frugívoras (<i>T. labradorides</i> , <i>T. vitriolina</i> , <i>T. heinei</i> , <i>T. xantocephala</i> , <i>Anisognathus somptuosus</i> y <i>Thraupis cyanocephala</i>) con respecto a sus dietas, basado en el índice de Bray- Curtis	67
	69

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especie / tipo de hábitat / Número de individuos capturados, BM: bosque mixto; ZR: zona en regeneración	50
Tabla 2. Índices de diversidad y equitatividad de aves capturadas en zona de regeneración	50
Tabla 3. Índices de diversidad y equitatividad de aves capturadas en bosque mixto	51
Tabla 4. Especie / tipo de hábitat / Número de individuos observados BM: Bosque Mixto; ZR: Zona en Regeneración	52
Tabla 5. Índices de diversidad y equitatividad de aves observadas en zona de regeneración	53
Tabla 6. Índices de diversidad y equitatividad de aves observadas en bosque mixto	54
Tabla 7. Biomasa de frutos consumidos por aves de la familia Thraupidae presentes en bosque mixto y zona de regeneración en la Reserva Natural Charmolán	60
Tabla 8. Correlación entre aves frugívoras observadas y oferta de frutos en zona de regeneración	61
Tabla 9. Correlación entre aves frugívoras observadas y oferta de frutos en bosque mixto	61
Tabla 10. Porcentaje de los ítems alimenticios encontrados en muestras fecales de aves frugívoras	67
Tabla 11. Porcentaje de solapamiento de nicho de la comunidad de aves frugívoras en zona de regeneración y bosque mixto de la Reserva Natural El Charmolán	70

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Registro fotográfico de semillas presentes en muestras fecales de aves capturadas en la Reserva Natural Charmolán, en el periodo 2004-2005	83
Anexo B. Restos de artrópodos presentes en muestras fecales de aves capturadas en la Reserva Natural Charmolán, en el periodo 2004-2005	84
Anexo C. Análisis de muestras fecales de aves frugívoras capturadas en el periodo de Agosto 2004 - Julio 2005. En la Reserva Natural Charmolán, Buesaco- Nariño	85

RESUMEN

Se estudio la comunidad de aves frugívoras en la Reserva Natural El Charmolán, Municipio de Buesaco-Nariño desde julio de 2004 hasta agosto de 2005, conformada por la Familia Thraupidae representada por *Tangara labradorides*, *T. heinei*, *T. vitriolina*, *T. xanotocephala*, *Anisognathus somptuosus*, *Piranga flava* y *Thraupis cyanocephala*. Se determinó su composición y estructura en relación con las variaciones en la disponibilidad de alimento en zona de regeneración y bosque mixto complementando dicha información con análisis de dieta a través de muestra fecales, observando que los dos tipos de bosque no soportan las mismas especies, siendo la riqueza y abundancia de aves mayor en zona de regeneración.

De acuerdo a registros de aves capturadas la abundancia es mayor en zona de regeneración y su diversidad en los dos tipos de hábitat presenta una diferencia significativa. *Anisognathus somptuosus* y *Tangara labradorides* son las especies mas abundantes a lo largo de todo el año. De igual manera la abundancia para aves observadas tiene una diferencia significativamente mayor en zona de regeneración, siendo *Anisognathus somptuosus* y *Tangara vitriolina* las especies mas abundantes en los dos tipos de hábitat.

Se registró la influencia de la producción de frutos con la abundancia de aves de la Familia Thraupidae, que expone en términos generales la baja correlación de la abundancia de aves con la oferta de frutos en los hábitats estudiados. Esto explica en un 5.68% la variación en la abundancia de aves frugívoras para zona en regeneración y 4.98% para bosque mixto, que demuestra parcialmente la coexistencia de estas especies dentro de la reserva.

A través del análisis de muestras fecales se determinó la dieta de las aves frugívoras, agrupando el genero *Tangara* por el consumo de *Leandra subseriata*, *Miconia theaezans* y *M. versicolor* consideradas especies claves dentro de este estudio y restos de animales predominando el orden Coleóptera. *Anisognathus somptuosus* y *Thraupis cyanocephala* presentan traslape por la preferencia en consumo de *Miconia theaezans*, partes de Coleópteros y restos de artrópodos indeterminados.

Palabras claves: aves frugívoras, oferta de frutos, muestras fecales, bosque seco

ABSTRACT

The following research studied fruit-eating birds community in nature reserve “ El Charmolán”, Buesaco Nariño, from July 2004 until August 2005. It's conformed by Thraupidae family, represented by, *heinei*, *T. vitriolina*, *T. xanotocephala*, *Piranga flava* and *Thraupis cyanocephala*. It was determined its structure and composition related to varying food disposable over regeneration zone and mix wood. Accomplishing this information with diet analysis through fecal samples, it was noticed that two types of wood can't support the same species. Regeneration zone was the major richness and abundant birds.

The records of captured birds showed the major abundant in regeneration zone and diversity in two types habitat presents a significant difference, demonstrating *Anisognathus somptuosus* and *Tangara labradorides* like the most abundant species during all year. The same way, observed bird quantity have a major significance difference in regeneration zone being *Anisognathus somptuosus* and *Tangara vitriolina* the most abundant species in two types of habitat.

Determinating fruit production influences with each species abundant from Thraupidae family which explains there is not correlation of frugivores abundant with fruit offer in regeneration zone and mix wood. The seasonal fruit offer explains the variation in the abundant frugivores for regeneration zone in 5.68 percentage and mix wood in 4.98 percentage.

Respecting its diets was noticed the clustering of *Tangara* genre related with consume of *Leandra subseriata*, *Miconia theaezans* and *M. versicolor* considered key species into this research and animal rests predominating Coleoptera order. *Anisognathus somptuosus* and *Thraupis cyanocephala* present similarity because the preference in consume of *Miconia theaezans*, coleopterous parts and indetermined rests of arthropods.

Key words: frugivores, fruit offer, fecal samples, dry wood.

INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha incrementando el interés por conocer sobre las aves y su ecología, en especial aquellas que son potencialmente dispersoras de semillas, como es el caso de las aves frugívoras que juegan un papel importante en la regeneración de los bosques tropicales afectados por la deforestación, donde se ha talado grandes extensiones de bosque nativo para labores agrícolas y ganaderas.

En la región andina nariñense se han presentando procesos de fragmentación y cambios en la cobertura vegetal, acompañados de la tala de bosques, siendo una amenaza para la diversidad florística y faunística, en especial para la comunidad de aves sensibles a estos disturbios y que actúan como indicadores de la perturbación del hábitat¹.

Los cambios microclimáticos generados por la reducción de área afecta los patrones de reproducción de las plantas², reduciendo los procesos de floración, fructificación y germinación. Estos procesos a su vez influyen en la densidad de aves frugívoras debido a que, en bosques andinos, el gremio de los grandes frugívoros de dosel es más susceptible a la extinción al ser más especialistas en su alimentación³.

Las especies de un ecosistema pueden responder de una manera diferente a la fragmentación del hábitat, al presentar cambios en el número de individuos y número de especies asociados con su alteración, con el tamaño del área y la abundancia y disponibilidad del recurso alimenticio que consumen más comúnmente. Dentro de los procesos de fragmentación de áreas se afectan la abundancia y disponibilidad de los recursos que influyen en la abundancia de aves⁴. Uno de estos recursos es la producción de frutos que puede aumentar o

¹ PERAZA., C. A. Determinación y Comparación de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en Bosques Andinos continuos y fragmentados del sur occidente de la sabana de bogota, 2000, p. 1

² AIZEN, M. & FEINSINGER, P. Forest fragmentation pollination and plant reproduction in Chaco Dry, Argentina. *Ecology*, 1994, 75: 330-351 citado por PERAZA, C. A. Determinación y Comparación de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en Bosques Andinos continuos y fragmentados del sur occidente de la sabana de bogota. 2000, p. 4

³ KATTAN., G. H.; ALVAREZ – LOPEZ., H. & GIRALDO., M. Forest Fragmentation and Bird Extinctions: San Antonio Eighty Years Later. *Conservation Biology* Vol. 8 No. 1, 1994. p. 138-146, citado por PERAZA, C. A.. Determinación y Comparación de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en Bosques Andinos continuos y fragmentados del sur occidente de la sabana de bogota. 2000. p. 4

⁴ LOISELLE., Bette, A. & BLAKE., Jhon, G. 1991 Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in costa rica. *Ecology*, Vol 72. No. 1. pg. 181-193. by the Ecological Society of America.

disminuir influyendo en el incremento del número de individuos y especies que consumen el mismo recurso.

Los cambios estacionales en la abundancia del recurso alimenticio son un componente dinámico importante en la estructuración de comunidades aviaras. Cuando hay baja producción de frutos, las aves frugívoras reducen la presión alimenticia en el consumo de frutos⁵ y cuando la abundancia es alta, son más selectivas y hay menos competencia. Las temporadas de abundancia y escasez de alimento, en caso de ser predecibles, podrían ser ventajosas para las especies que se pudieran adaptar a ellas con el fin de obtener el mejor provecho frente a lo que les ofrece el medio⁶.

Se ha observado que las aves frugívoras del sotobosque amplían su dieta⁷, llegando a consumir fuentes alternas de alimento, como insectos⁸, expanden sus áreas verticales de forrajeo⁹ o se movilizan hacia sitios donde la abundancia de frutos es mayor¹⁰ y hacia lugares donde existan parches de frutos carnosos y dispersos que permitan ampliar su dieta.

En los bosques tropicales muchos animales y en especial las aves son frugívoras en menor o mayor grado; por esto al tener información sobre la oferta estacional de frutos se contará con una herramienta para interpretar aspectos de la ecología y el comportamiento de especies frugívoras, ya que la disponibilidad y distribución de frutos son importantes para la biología de las plantas y la dinámica de los bosques. Incrementando el interés por conocer sobre las aves y su ecología, en especial aquellas que son potencialmente dispersoras de semillas, como es el caso de las aves frugívoras que juegan un papel importante en la regeneración de los bosques tropicales afectados por la deforestación.

La Reserva Natural El Chormolán, afectada por la intervención antrópica e influenciada por las características semiáridas y de bosque seco tropical que presenta el Municipio de Taminango y Buesaco, se cataloga como una "isla terrestre", convirtiéndose en un territorio donde las aves logran encontrar un

⁵ LECK, C.F. 1972. Seasonal changes in feeding pressures of fruit-and nectar-eating birds in Panama. *Condor* 74:54-60

⁶ RAMOS, D.C. 2000. Dinámica Estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita (Tolima)". Tesis de M.Sc. en Biología Área ecología . Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá, 91 p.

⁷ LOISELLE, B.A. & BLAKE., J.G. 1990. Diets of understory fruit- eating birds in Costa Rica: seasonality and resource abundance. *Stud. Avian. Biol.* 13: 91-103

⁸ SMYTHE., N. 1990. Abundancia estacional de insectos nocturnos en un bosque neotropical. p. 393-402. En *Ecología de un bosque tropical. Ciclos estacionales y cambios a largo plazo*. Eds. Egbert G. Leigh, Jr. & otros.

⁹ ENDERS., R.K. 1935. Mammalian life histories from Barro Colorado Island, Panama. *Bull. Mus. Comp. Zool.*78: 385-502

¹⁰ LEVEY, D. J. 1988. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit ad fruit-eating bird abundance. *Ecol. Monogr.* Vol. 58, No. 4: 251- 269

refugio y obtienen del medio los recursos alimenticios como la oferta de frutos que presenta variaciones en su producción con periodos de fructificación estacional. De esta forma las aves oportunistas no tendrán problema de alimentarse de un tipo de fruto con bajo valor nutritivo, pero las aves que son frugívoros obligados que buscan alimentarse de aquellos frutos que tienen alto valor nutritivo si tendrán inconvenientes.

A pesar de no encontrar una correlación significativa entre la oferta de frutos y la abundancia de aves, si es importante resaltar como los resultados de la oferta explican parcialmente las diferencias significativas en la abundancia y riqueza de aves frugívoras de la Familia Thraupidae entre bosque en regeneración y bosque mixto. La dieta se convierte en un factor importante para la coexistencia de las especies frugívoras y explica su agrupamiento dentro de la reserva. La flexibilidad alimenticia varía en cada especie, cada una de las cuales incorpora en diferentes porcentajes frutos e insectos a su dieta.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia de la oferta estacional de frutos en la dinámica y composición de la comunidad de aves frugívoras asociadas a zonas de regeneración natural y bosque mixto en un bosque seco subandino nariñense.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer la conformación de la comunidad de aves frugívoras en zona de regeneración natural y bosque mixto presentes en la Reserva Natural El Charmolán.
2. Estimar la abundancia de frutos de las plantas presentes en zonas de regeneración natural y bosque mixto que son potencialmente consumidas por las aves frugívoras.
3. Determinar la composición de la dieta de aves frugívoras capturadas a lo largo de un año en zona de regeneración natural y bosque mixto en la Reserva Natural El Charmolán.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Aves frugívoras. En este gremio se incluye a las aves que se alimentan de pulpa o parte carnosa de las frutas: es decir, que estarían en el nivel de los consumidores primarios (o herbívoros) en la cadena trófica; la mayoría de las frugívoras, dispersoras o depredadoras, complementan su dieta con alimentos ricos en proteínas, particularmente con insectos. Algunas aves frugívoras, las dispersoras, al defecar o regurgitar diseminan las semillas y contribuyen a ampliar la cobertura territorial de la planta que les sirve de alimento¹¹.

Moermond y Denslow¹², aseguran que las aves frugívoras, tanto grandes como pequeñas, tienen dietas similares en cuanto a la diversidad de frutos. Sin embargo, las aves pequeñas como saltarines y tangaras, se alimentan principalmente de frutas pequeñas que son ricas en carbohidratos y las aves de mayor tamaño como los tucanes, se alimentan de frutas de diversos tamaños, tanto de frutas ricas en carbohidratos como de frutas grandes ricas en lípidos.

2.1.2. Frutos. Existen variables como disponibilidad espacio-temporal que influyen en la discriminación de frutos teniendo en cuenta: tamaño de la cosecha, altura de la planta y número de meses con fruto; variables de morfología de los frutos como el peso del fruto, peso de la semilla, número de semillas por fruto, forma del fruto y forma de la semilla y la variable de color en la que se incluye el color y la intensidad.

Fleming *et al*¹³, propone que los frutos que son consumidos por las aves presentan ciertas características relacionadas con su color ya que pueden ser rojos, negros o morados, no presentan aroma, ni cáscara protectora, son de tamaño pequeño y contienen grandes cantidades de lípidos y proteínas. La variable color se trata de una característica fundamental de los frutos, que afecta la probabilidad de ser

¹¹ PAVAJEAU., Lissette. Características morfológicas y oferta de frutos para consumo de las aves de un bosque andino. Reserva Biológica Carpanta, Cúndinamarca-Colombia. En: G. I. Andrade (Ed.). Carpanta: selva nublada y páramo. Fundación Natura, Bogotá. 1993. Págs: 97-125.

¹² MOERMOND, T.C. & DENSLOW, J.S. Neotropical frugivores: patterns of behavior, morphology, and nutrition with consequences for fruit selection. En: Ornithological Monographs No. 36. 1985. p. 877

¹³ FLEMING., T.H. et al. Opportunism vs. specialization: the evolution of dispersal strategies in fleshy-fruited plants, citado por RAMOS, D. C. Dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita, Tolima, 2000 p.15

detectados y seleccionados, caracterizando a los frutos ornitócoros como un grupo¹⁴.

Los frutos consumidos por aves, son de tipo carnosos, contienen gran cantidad de semillas rodeadas por material nutritivo, que obtienen una recompensa como resultado de la digestión de la pulpa y sus semillas, ya que pueden ser arrojadas en condiciones apropiadas para la germinación. Se catalogan en bayas y semillas ariladas; Las bayas son indehiscentes, es decir, el pericarpo permanece cerrado y el fruto se dispersa junto con la semilla y no presentan un exocarpo o epicarpo duro que mantenga a los animales apartados del tejido comestible¹⁵.

Del óvulo o funículo nace una estructura que lo sujeta a la placenta y puede cubrir parcial o totalmente a la semilla. De esta forma cada semilla tiene su propio arilo, pero cuando hay muchas semillas pequeñas, sus arilos pueden formar una masa. Una segunda capa fuerte se encuentra dentro del arilo y resiste la digestión durante el corto periodo de tiempo que la semilla permanece en el tracto alimenticio de un ave pequeña. Los arilos son ricos en aceite y son una fuente valiosa para las aves que anidan, porque les ayudan a nutrir a su cría y son importantes para sostener a las especies migratorias¹⁶.

A medida que los frutos presentan cambios en cuanto a su maduración, muestran su condición a los consumidores potenciales mediante cambios de color, sabor, textura, visibilidad, aroma y conteniendo una pulpa nutritiva¹⁷. Teniendo en cuenta características relacionadas al color de los frutos Willson y Thompson¹⁸ plantearon varias hipótesis en cuanto a la ecología del color de los frutos: las especies con pequeños despliegues de frutos, plantas pequeñas o pocos frutos, aumentan su visibilidad mediante la producción de frutos excepcionalmente coloridos y que las plantas que maduran sus frutos cuando la abundancia de aves frugívoras es baja, presentan usualmente despliegues notables. Determinando que si las plantas no dejan apreciar la cosecha de frutos, disminuirán las probabilidades de dispersión por parte de las poblaciones de frugívoros.

En bosque secundario, principalmente en el trópico existe la tendencia de que los frutos suculentos presenten maduración rápida, tamaño pequeño y gran cantidad

¹⁴ WHEELWRIGHT., Nathaniel. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. En: *Ecology*. Florida. Vol. 66, No.3. 1985. p. 808.

¹⁵ SKUTCH, A. F. Arils as food of tropical American birds. 1980. *Condor* 82: 31-42.

¹⁶ ROBBINS, W., Botánica. Mexico, D.F. Editorial Limusa-Wiley, S.A., 1966. p. 255

¹⁷ HERRERA., C. M. Seasonal variation in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology*. Vol. 63: 1982. p. 773-785. citado por RAMOS B., Diana. Dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita, Tolima, 2000, p.15

¹⁸ WILSON, M.F. & J.N. THOMPSON. Phenology and ecology of color in bird-dispersed fruits, or why some fruits are red when are "green", 1982. citado por RAMOS B., Diana. Dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita, Tolima, 2000, p.16

de semillas. De igual manera, en bosque primario los árboles presentan frutos más grandes, secos y nutritivos; estos frutos grandes, secos y nutritivos constituyen el suministro alimenticio principal de las aves especializadas en comer frutos y que están ausentes de las latitudes templadas¹⁹.

Una clasificación generalmente empleada por los ornitólogos para explicar las diferencias de consumo de frutos fue ideada por Snow²⁰, quien estableció una división entre especialistas y generalistas, para las aves y los frutos. Los frutos especialistas son aquellos altamente nutritivos consumidos por pocos frugívoros obligados y los generalistas son frutos poco nutritivos consumidos por una gran variedad de aves oportunistas. Creando diferencias en cuanto a ciertas características que presentan los frutos y que los relaciona con sus consumidores, por ejemplo Fleming²¹ propuso que los frutos para frugívoros obligados contienen grandes semillas ariladas o son drupas; con tamaño mayor a 10 mm, poco aroma, gran contenido de lípidos o proteínas, son de color negro, azul, verde, morado y rojo.

Por su parte, los frutos para oportunistas tienen semillas ariladas de tamaño pequeño o mediano, bayas o drupas, de menos de 10 mm, no tienen aroma, contienen gran cantidad de lípidos, proteínas, azúcar o almidón y son de color negro, azul, naranja, rojo y blanco, y Howe y Estrabrook²² hicieron la distinción entre frutos de alta inversión y baja inversión, para referirse básicamente a las mismas diferencias.

¹⁹ SNOW, D.W. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. En: Ibis No. 113. 1971. p. 195

²⁰ SNOW, D.W. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. En: Biotropica Vol.13, No.1; 1981. p. 11

²¹ FLEMING, Op. cit., p. 16

²² HOWE, H. y ESTRABROOK,. On intraspecific competition for avian dispersers in tropical tree, 1977. citado por PAVAJEAU., Lissette1993. Características morfológicas y oferta de frutos para consumo de las aves de un bosque andino. Reserva Biológica Carpanta, Cúndinamarca-Colombia. En: G. I. Andrade (Ed.). Carpanta: selva nublada y páramo. Fundación Natura, Bogotá. 1993. Págs: 97-125.

2.1.3. Oferta de frutos. En hábitats tropicales y no tropicales existen alternativas estacionales de abundancia de frutos, que se manifiestan en su maduración como fuente actual de alimento, que se agota en áreas locales y muestra variaciones²³. En la época de escasez de frutos existen periodos estacionales que pueden ser regulares y predecibles, o en unión con cambios climáticos pueden ser irregulares e impredecibles²⁴. De esta forma los frugívoros responden a los cambios en la abundancia de frutos espacial y temporalmente; es decir, con movimientos entre hábitats o microhábitats y cambios en la abundancia con el tiempo²⁵.

De acuerdo con Snow²⁶, cuando las plantas con frutos estacionales no producen un adecuado suministro de alimento para aves que se abastecen de ellos, se disminuye la población de aves frugívoras y de esta forma se reducen los agentes dispersores de estas plantas, esto se podría evitar si las aves alternaran su dieta, obteniendo otros alimentos cuando hay escasez de frutos. Por parte de la vegetación se puede hablar de alternar la producción de frutos, con el fin de evitar la competencia interespecífica por los agentes dispersores, manteniendo el recurso alimenticio durante todo el año²⁷

El número de meses en que cada especie ofrece frutos, independientemente de su cantidad, parece ser importante para inducir su consumo por un mayor número de especies de aves. Sugiriendo que las aves frugívoras distinguen y responden a diferentes niveles de disponibilidad de frutos²⁸. Cuando los organismos experimentan periodos de escasez de alimento responden con alteraciones fisiológicas y de comportamiento.

En los frugívoros tropicales, las respuestas a las épocas de escasez estacional de frutos están relacionadas con alteraciones de la dieta, cambiando de forma temporal su alimento²⁹, ampliación del tiempo que emplean en alimentarse³⁰ y cambios en la variedad de los alimentos ingeridos³¹.

²³ SNOW, D.W., A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest 1965. citado por RAMOS B., Diana. Dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita, Tolima, 2000, p.18

²⁴ FOSTER, M. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. En: Ecology. California. Vol. 58, No. 1. 1977. p. 82

²⁵ LOISELLE, B.A. & J.G.BLAKE., Op. cit., p. 18

²⁶ SNOW, D.W.. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. Op. cit., p. 195.

²⁷ SNOW, B. Y D. SNOW. The feeding ecology of tanagers and honey creepers in Trinidad. 1971. citado por PAVAJEAU., Lissette. Características morfológicas y oferta de frutos para consumo de las aves de un bosque andino. Reserva Biológica Carpanta, Cúndinamarca-Colombia. En: G. I. Andrade (Ed.). Carpanta: selva nublada y páramo. Fundación Natura, Bogotá. 1993. p. 109

²⁸ VAN DORP, D., Frugivoría y dispersión de semillas por aves. 1985. citado por PAVAJEAU., Lissette. Características morfológicas y oferta de frutos para consumo de las aves de un bosque andino. Reserva Biológica Carpanta, Cúndinamarca-Colombia. En: G. I. Andrade (Ed.). Carpanta: selva nublada y páramo. Fundación Natura, Bogotá. 1993. p. 109

²⁹ FOSTER, Op. cit., p. 82

2.1.4. Dieta. La dieta de las aves está influenciada por la fructificación y características del fruto para elegir los frutos maduros, dentro de estas características se podría mencionar el tamaño de la cosecha³², el tamaño de los frutos³³, el color³⁴, la presentación y disponibilidad³⁵, que influyen en las preferencias de sus dietas, teniendo en cuenta el grado de especialización y generalización, sobre todo en la dependencia que existe entre aves y plantas³⁶. De acuerdo con Snow³⁷, la dieta de los vertebrados frugívoros se describe como especializada, esto en relación con la proporción de frutos que ellos ingieren y además porque esta compuesta casi exclusivamente de frutos.

El frugívoro especialista se alimenta de frutos de alta calidad, ricos en grasas y proteínas, que le proporcionan una dieta completa. Estos frutos presentan gran tamaño y contienen pocas semillas usualmente grandes, algunas veces muy grandes en relación con el tamaño del fruto, que pueden ser drupáceas o ariladas. Por su parte, el frugívoro generalista, que en el caso de las aves son en su mayoría de tamaño medio o pequeñas, se alimenta de frutos típicamente pequeños, menos nutritivos y con semillas pequeñas que le proporcionan principalmente carbohidratos³⁸.

2.1.5. Fragmentación de Bosques. Una de las principales consecuencias de la deforestación es la creación de paisajes fragmentados en los que algunos remanentes del bosque original, de tamaños y formas variables, quedan inmersos

³⁰ HEPPLESTON, P.B.. The feeding ecology of oystercatchers (*Haematopus ostralegus* L.) in winter in northern Scotland. J. Anim. Ecol. 40. 1971.p. 651-672. citado por RAMOS B., Diana. Dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita, Tolima, 2000, p.18

³¹ WARD, P. Feeding ecology of the black-faced dioc Quelea quelea in Nigeria. Ibis. 107. 1965. p.173-214. citado por RAMOS B., Diana. Dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita, Tolima, 2000, p.18

³² JORDANO, P. Seed weight variation and differential avian dispersal in blackberries (*Rubus ulmifolius*). Oikos 43. 1984. p.149-153. citado por RAMOS B., Diana. Dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita, Tolima, 2000, p. 19

³³ WHEELWRIGHT, Op. cit., p.813

³⁴ STILES, E. W. 1982. Fruit flag: two hypotheses. American Naturalist 120:500-509. citado por RAMOS B., Diana. Dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita, Tolima, 2000, p. 19

³⁵ STILES, E.W. 1980. Patterns of fruit presentation and seed dispersal in bird-disseminated woody plants in the eastern deciduous forest. American Naturalist. 116: 670-688. citado por RAMOS B., Diana. Dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita, Tolima, 2000, p. 19

³⁶ WHEELWRIGHT, Op. cit., p.163

³⁷ SNOW, D.W. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. Op. cit., p. 20

³⁸ SNOW, D.W. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. Op. cit., p. 12

en una matriz de hábitats transformados³⁹. La fragmentación a gran escala de los ecosistemas de bosque tropical puede alterar radicalmente el ambiente físico y el clima (local y regional). Al reemplazar la cobertura boscosa por potreros se puede provocar un aumento en la temperatura superficial del suelo y una disminución en la evapotranspiración y en la precipitación⁴⁰. Por lo general la deforestación no es aleatoria, sino que se concentra en zonas con ciertas características topográficas, como zonas planas aptas para la agricultura⁴¹.

Una de las causas que lleva a la fragmentación es el disturbio de tipo antrópico como cultivos, talas, pastizales, quemas y obras civiles⁴², transformando los hábitats naturales en fragmentos de bosque remanentes de diferentes tamaños, formas y grados de aislamiento⁴³. Un efecto importante causado por la fragmentación es la creación de un borde debido al establecimiento que separa explícitamente dos ecosistemas adyacentes; un borde definido como la unión entre dos diferentes tipos de hábitat, estados sucesionales o usos de la tierra, que puede producir efectos en los ecosistemas a ambos lados del borde⁴⁴.

³⁹ VIANA, V. M. & A. J. TABANEZ. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. 1996. Pp. 151-167 En: J. Schelhas & R. Greenberg, editors. Forest patches in tropical landscapes. Island Press, USA. citado por KATTAN. G.H. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. Pg 561 En: M. Guariguata y G. Kattan, editores. Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. 1a. ed. Costa Rica: Editores LUR. 2002.

⁴⁰ HOBBS, R. J. Effects of landscape fragmentation on ecosystem processes in the western Australian wheatbelt. Biological Conservation 64. 1993. p. 193-201. citado por KATTAN. G.H.. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: M. Guariguata y G. Kattan, editores. Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. 1a. ed. Costa Rica: Editores LUR. 2002. p. 562

⁴¹ KATTAN. G.H. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. Pg 562 En: M. Guariguata y G. Kattan, editores. Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. 1a. ed. Costa Rica: Editores LUR. 2002. p. 562

⁴² KATTAN, G.H. Transformación del Paisaje y Fragmentación del Hábitat: ecosistemas terrestres. 1998. Págs. 76-82 En: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad 1997- Colombia. Editado por: Maria Elfi Chaves y Natalia Arango. Santafe de Bogotá: Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente, 1998. 3 Vol. (Tomo II).

⁴³ FAABORG, J.; BRITTIGHAM, M.; DONOVAN, T. & BLAKE, J. Habitat fragmentation in the temperate zone. 1995. Pags. 357-380 En: Martín, T. E. & D. M. Finch (Eds.) *Ecology and Management of Neotropical Migratory Birds: a synthesis and review of critical issues*. Oxford University Press. New York. citado por PERAZA, C. A.. Determinación y Comparación de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en Bosques Andinos continuos y fragmentados del sur occidente de la sabana de bogota. 2000. p. 3

⁴⁴ MURCIA, C. Edge Effects in Fragmented Forest: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution 10(1): 1995. p. 58-62. citado por PERAZA, C. A. 2000. Determinación y Comparación de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en Bosques Andinos continuos y fragmentados del sur occidente de la sabana de bogota. p. 4

Individuos y poblaciones responden de forma diferente a la fragmentación del paisaje⁴⁵, usándolos con un objetivo de alimentación o reproducción, siendo algunos más vulnerables a la extinción como los gremios de rapaces, frugívoros grandes de dosel, insectívoros grandes del sotobosque y los pequeños insectívoros⁴⁶. De igual forma se presentan algunos gremios que parecen ser más tolerantes a la fragmentación, es decir, cuya diversidad no disminuye al fragmentar el bosque. Entre las aves, por ejemplo, pareciera que la fragmentación no afecta ni a los pequeños frugívoros e insectívoros del dosel, ni a los nectarívoros⁴⁷. Pero un aspecto poco explorado es la forma en que la disponibilidad espacial y temporal de recursos influye en la respuesta de un organismo a la fragmentación⁴⁸.

Se esperaría que las variaciones espacio-temporales en la abundancia de las comunidades de aves tropicales se encuentren relacionadas con los cambios en la abundancia del recurso alimenticio que consumen más comúnmente⁴⁹, influenciado por cambios climáticos⁵⁰. Teniendo en cuenta que la cantidad de recurso ofrecido puede influir en las maniobras de forrajeo y dependerá de la tolerancia de la especie el lograr sobrevivir en un hábitat alterado⁵¹ al alternar su alimento.

⁴⁵ LORD, J. M. & NORTON, D. A. Scale and Spatial Concepts of fragmentation. *Conservation biology* 4: 1990. 197-202. citado por PERAZA, C. A. Determinación y Comparación de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en Bosques Andinos continuos y fragmentados del sur occidente de la sabana de bogota. 2000. p. 5

⁴⁶ WILLIS, E. O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33. 1979. p. 1-25. citado por KATTAN, G.H. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. 2002. Pg 567 En: M. Guariguata y G. Kattan, editores. *Ecología y conservación de Bosques Neotropicales*. 1a. ed. Costa Rica: Editores LUR.

⁴⁷ RENJIFO, L. M. Composition changes in a sub-Andean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology* 13: 1999. p. 1124-1139. citado por KATTAN, G.H.. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: M. Guariguata y G. Kattan, editores. *Ecología y conservación de Bosques Neotropicales*. 1a. ed. Costa Rica: Editores LUR. 2002. Pg 569

⁴⁸ KATTAN, G. H. The effects of forest fragmentation on frogs and birds in the Andes of Colombia: implications for watershed management. 1993. Pp. 11-13 En: J. K. Doyle and J. Schelhas, editores. *Forest remnants in the tropical landscape: benefits and policy implications*. Smithsonian Migratory Bird Center, Washington, D. c., USA. citado por KATTAN, G.H. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. Pg 575 En: M. Guariguata y G. Kattan, editores. *Ecología y conservación de Bosques Neotropicales*. 1a. ed. Costa Rica: Editores LUR. 2002. Pg 575.

⁴⁹ BERTELLOTTI, M. & YORIO, P. Spatial and Temporal Patterns in the Diet of the Kelp Gull in Patagonia. *Condor* 101. 1999. p. 790-798. citado por PERAZA, C. A. Determinación y Comparación de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en Bosques Andinos continuos y fragmentados del sur occidente de la sabana de bogota. 2000. p. 6

⁵⁰ WRIGHT, S. J. *et al.* The El NIÑO Southern Oscillation, Variable fruit production, and Famine in Tropical Forest. *Ecology* 80. 1999. p.1632-1647. citado por PERAZA, C. A. Determinación y Comparación de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en Bosques Andinos continuos y fragmentados del sur occidente de la sabana de bogota. 2000. p. 6

⁵¹ LEVEY, D. J. & KARASOV, W. H. Digestive Responses of Temperate Birds Switched to Fruit or Insect Diets. *Auk* 106: 1989. p. 675-686. citado por PERAZA, C. A. Determinación y Comparación

2.2. ANTECEDENTES

Fleming⁵², realizó un recuento de las estrategias de fructificación de plantas tropicales e indico que algunos frutos se encuentran ocasionalmente en superabundancia, por lo cual muchas especies de aves y mamíferos pueden alimentarse del mismo árbol a la vez, aunque la mayoría de las veces la fructificación se produce en bajas cantidades. En este estudio se tuvo en cuenta las variables morfológicas de los frutos mas consumidos por aves frugívoras, comprobando que la variable morfológica de mayor importancia es el peso del fruto; porque los frutos con poco peso (pequeños) son consumidos por un mayor número de especies de aves, planteando que las plantas con pequeños frutos atraen más especies de aves que las plantas de frutos grandes.

Pavajeau⁵³ estudió la frugivoría en el bosque andino de la Reserva Carpanta ubicada en Cúndinamarca, Bogota, Colombia, con énfasis en los frutos consumidos y potencialmente consumidos por las aves; analizando variables de los frutos como morfología, disponibilidad espacio-temporal y color, encontrando diferencias en cuanto al número de especies de aves que consumen los frutos y demostrando que las variables que presentaron mayor diferencia entre grupos fueron las de disponibilidad, principalmente el tamaño de la cosecha. Luego le sigue en importancia el mes de mayor producción de frutos, el número de meses con frutos y la altura de la planta. En cuanto a las variables de morfología, la forma del fruto y su peso fresco, presentaron distribuciones de frecuencia significativamente diferentes entre algunos de los grupos. Las variables de color no presentaron ninguna diferencia significativa para las distribuciones de frecuencia consideradas. Además se comprobó que la disponibilidad de los frutos influye mucho en que las plantas sean visitadas por un número mayor de especies de aves. Dentro del presente estudio lo importante para grupos de consumo fue el número de especies de aves que visitaron la planta y no la calidad del visitante en cuanto a su capacidad de dispersar las semillas.

Arango⁵⁴, estudió el comportamiento alimenticio de especies de aves frugívoras, entre noviembre de 1988 y enero de 1990 en la parte baja de la Reserva Carpanta

de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en Bosques Andinos continuos y fragmentados del sur occidente de la sabana de bogota. 2000. p. 6

⁵² FLEMING, M. H. Do tropical frugivores compete for food? 1979, citado por PAVAJEAU, Lissette. Características morfológicas y oferta de frutos para consumo de las aves de un bosque andino. Reserva Biológica Carpanta, Cúndinamarca-Colombia. En: G. I. Andrade (Ed.). Carpanta: selva nublada y páramo. Fundación Natura, Bogotá. 1993. p. 98

⁵³ PAVAJEAU, L., Op. cit., p. 97

⁵⁴ ARANGO, Sandra. Aspectos morfológicos y de comportamiento de las aves frugívoras y su efectividad como dispersoras de semillas en la Reserva Biológica Carpanta (Cúndinamarca-Colombia), 1993. Págs: 127-140. En: G. I. Andrade (Ed.). Carpanta: selva nublada y páramo. Fundación Natura, Bogotá.

ubicada en Cúndinamarca, Bogotá, Colombia. Como resultados finales observó la presencia de especies potencialmente frugívoras junto con una dieta alterna de néctar, semillas, insectos y pequeños vertebrados, demostrando que son pocas las especies que se alimentan de un solo recurso alimenticio. Dentro de este trabajo se tuvo en cuenta parámetros como la técnica para coger los frutos de la cual el mayor porcentaje lo hizo perchada y un menor porcentaje cogió los frutos al vuelo.

Loiselle & Blake⁵⁵, evaluaron el efecto de la variación espacial y temporal de la abundancia de frutos, que induce diferentes respuestas por parte de las especies de aves frugívoras. La variación espacial en la abundancia de recursos puede influir sobre los patrones de distribución de las aves dentro del hábitat y ayuda a determinar sus patrones de movimiento.

Bohórquez⁵⁶, estudió la ecología y organización social de *Chlorospingus semifuscus*, en la Reserva Natural La Planada, Nariño, determinando que el comportamiento reproductivo y la participación en bandadas mixtas se relacionan con la oferta y consumo de frutos. Estableciendo el vínculo entre reproducción y participación en grupos mixtos con alimentación y recursos abundantes.

Ramos⁵⁷, determinó en que consistía la dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* en el Bosque Municipal de Mariquita-Tolima. Observando estacionalidades en la abundancia de frutos y como los saltarines responden a estos patrones de disponibilidad de recursos. Estas especies frugívoras importantes del sotobosque, dependen de un suministro continuo de frutos para su alimentación y los machos establecen leks, mecanismo empleado para atraer hembras. Al ser comunes y abundantes dentro de este bosque, tienen un papel importante en la dinámica del sotobosque, como dispersores de semillas.

Al realizar estudios relacionados con las interacciones fruto-frugívoro, Blake, et al⁵⁸, revisaron tres métodos para muestrear frutos como estudios fenológicos basados en muestreos repetitivos de plantas individuales, trampas para la caída de frutos y técnicas de muestreo basados en área, comprobando que los muestreos basados en área frecuentemente serán los mejores para comprobar las relaciones existentes entre la abundancia de frugívoros y frutos de forma cuantitativa, ya que se determina la producción de frutos espacial y temporalmente, pero teniendo en cuenta que las poblaciones estén muestreadas

⁵⁵ LOISELLE, B.A. & J.G. BLAKE. Spatial distribution of understory fruit-eating birds and fruiting plants in a neotropical lowland wet forest. En: Vegetatio. 107/108. 1993. p. 177

⁵⁶ BOHÓRQUEZ, C.I. Ecología y organización social de *Chlorospingus semifuscus*, Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. Tesis biólogo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. 1996. 102 p

⁵⁷ RAMOS, Op. cit., p. 5

⁵⁸ BLAKE., Op. cit., p. 73-76

simultáneamente, aunque algunos estudios de aves han confiado en los patrones de abundancia de frutos documentados por otros investigadores en otros sitios y años.

Ortiz-Pulido⁵⁹, determinó que la abundancia de las aves frugívoras en diferentes parches de un paisaje esta relacionada con la riqueza del recurso fruto. Se observó esto en el ámbito de comunidad presente en diferentes tipos de vegetación o etapas sucesionales de un paisaje, se evaluó la relación mensual entre abundancia de especies de aves frugívoras y riqueza del recurso fruto en diferentes tipos de vegetación continuos. Se concluyó que en estudios de este tipo es importante considerar variables como la abundancia absoluta del recurso fruto y/o la riqueza y abundancia de las especies vegetales de las que se alimenta cada especie de ave, en lugar de la riqueza del recurso por tipo de vegetación.

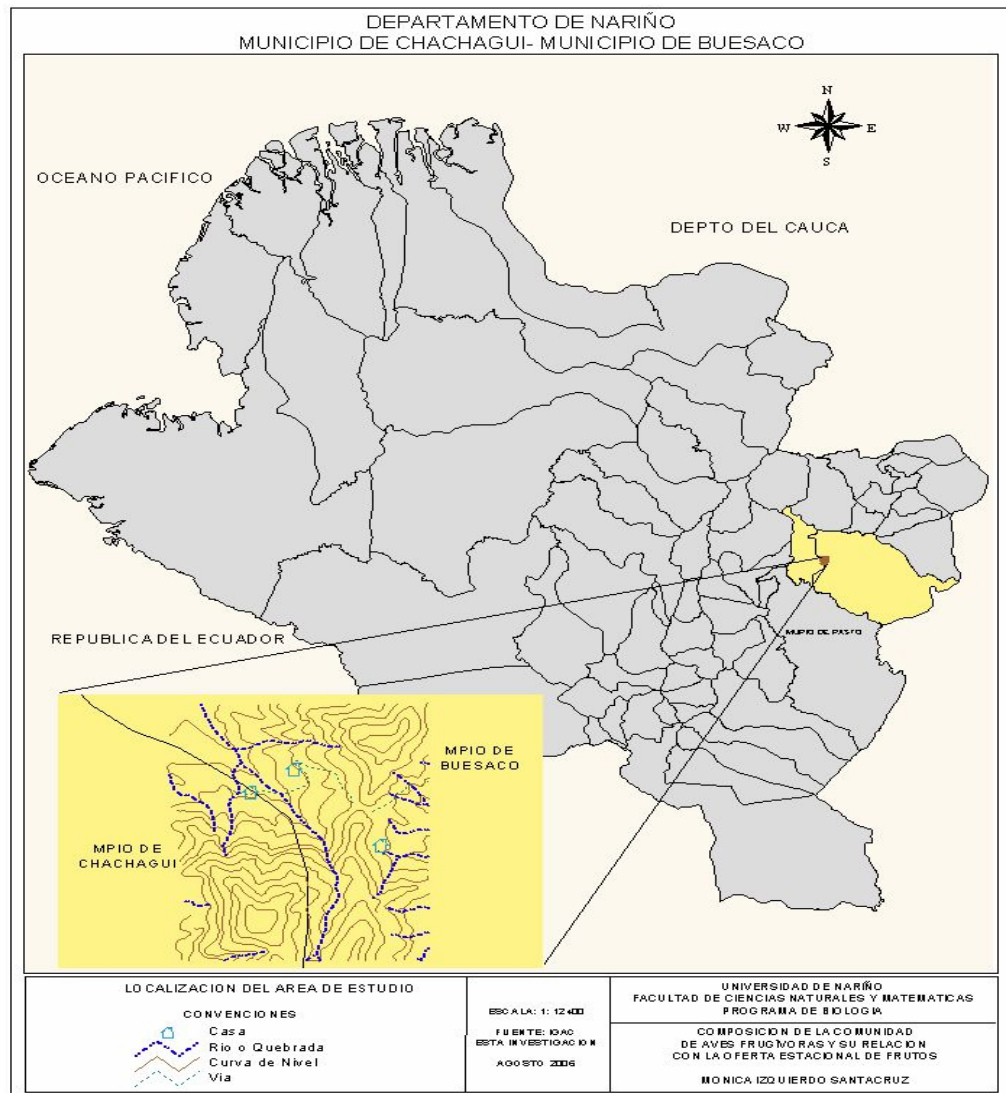
⁵⁹ ORTIZ-PULIDO, R. Abundance of frugivorous birds richness of fruit resource: is there a temporal relationship?. *Caldasia* Vol. 22 No. 1. 2000. p. 93-107

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El estudio se llevó a cabo en la Reserva Natural El Charmolán, ubicada en la vereda Hatotongosoy, Municipio de Buesaco en la vertiente occidental de la Cordillera Centro-Oriental, que se desprende del Nudo de los Pastos, a 38 kilómetros de la ciudad de Pasto (Figura 1).

Figura 1. Ubicación geográfica de la Vereda Hatotongosoy, Municipio de Buesaco – Nariño.



3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Presenta elevaciones entre 2120 y 2450 metros, ubicación geográfica Latitud 01° 22'28.9'' Longitud 77° 13'14.5'' con una extensión aproximada de 85 Hectáreas (Figura 2). Los terrenos se caracterizan por ser ondulados y fuertemente ondulados, con pendientes entre 5 y 60 grados⁶⁰ (Figura 3). Comprende tres Hectáreas de bosque maduro de roble, 0.5 Ha de robledal joven, 10 Ha en fragmentos de bosque seco intervenido (sin roble), 30 Ha en regeneración natural de diferentes partes, 20 Ha en potreros con cobertura arbórea superior al 50% y 22 Ha de cultivos, huertas y pastizales.

Se seleccionaron áreas pertenecientes a bosque de regeneración y bosque mixto, ya que en el bosque de roble la vegetación no proporciona frutos preferidos por la comunidad de aves frugívoras objeto de estudio y teniendo en cuenta que presentan extensiones similares para su posterior comparación en cuanto a la oferta de frutos.

3.2.1. Bosque en regeneración. Se caracteriza principalmente por la presencia de arbustos, con especies como *Dodoanea viscosa*, *Monnina sp.*, *Lepidaploa canescens* y *Siparuna echinata*. En bosque de regeneración avanzada con mayor número de especies se encuentran especies como *Anona quinduensis*, *Miconia versicolor*, *Miconia theaezans*, *Piper bogotense* y *Geissanthus sp*, las cuales tienden a disminuir su densidad en el bosque maduro.

3.2.2. Bosque mixto. En este tipo de bosque se entremezclan las especies cultivadas y las especies silvestres. Se presentan especies como *Cordia alliodora*, *Montanoa quadrangularis*, *Delostoma integrifolium*, *Trichanthera gigantea*, *Erythrina edulis*, *Phaseolus dumosus*, *Saccharum officinarum*, entre otras.

3.3. ÁREA DE MUESTREO

El área de muestreo comprendió aproximadamente 50 Hectáreas, desde la parte alta de la reserva dirigiéndose por el sendero Guarangal y el sendero La Quebrada que conducen al bosque maduro cerca al nacimiento de la quebrada La Honda, tomando el camino hacia el mirador que comprende bosque en regeneración y que a su vez comunica a la vía real de las veredas Hatotongosoy y Cortijo.

Se realizaron desplazamientos en los alrededores de la sede de la asociación (Asounificados); por la parte baja cerca de los cultivos de café y por el sendero el robledal que conduce a los cultivos de maíz y al límite de la reserva y por la parte alta se cubrió los caminos que conducen a la casa del mayordomo, al establo y a

⁶⁰ CALLE,. Op. cit., p.1

la plantación silvopastoril, así mismo el camino interno que comprende bosque en regeneración y una pequeña parte de bosque con presencia de robleal.

Figura 2. Ubicación geográfica de la Reserva Natural El Charmolán y del área de estudio.

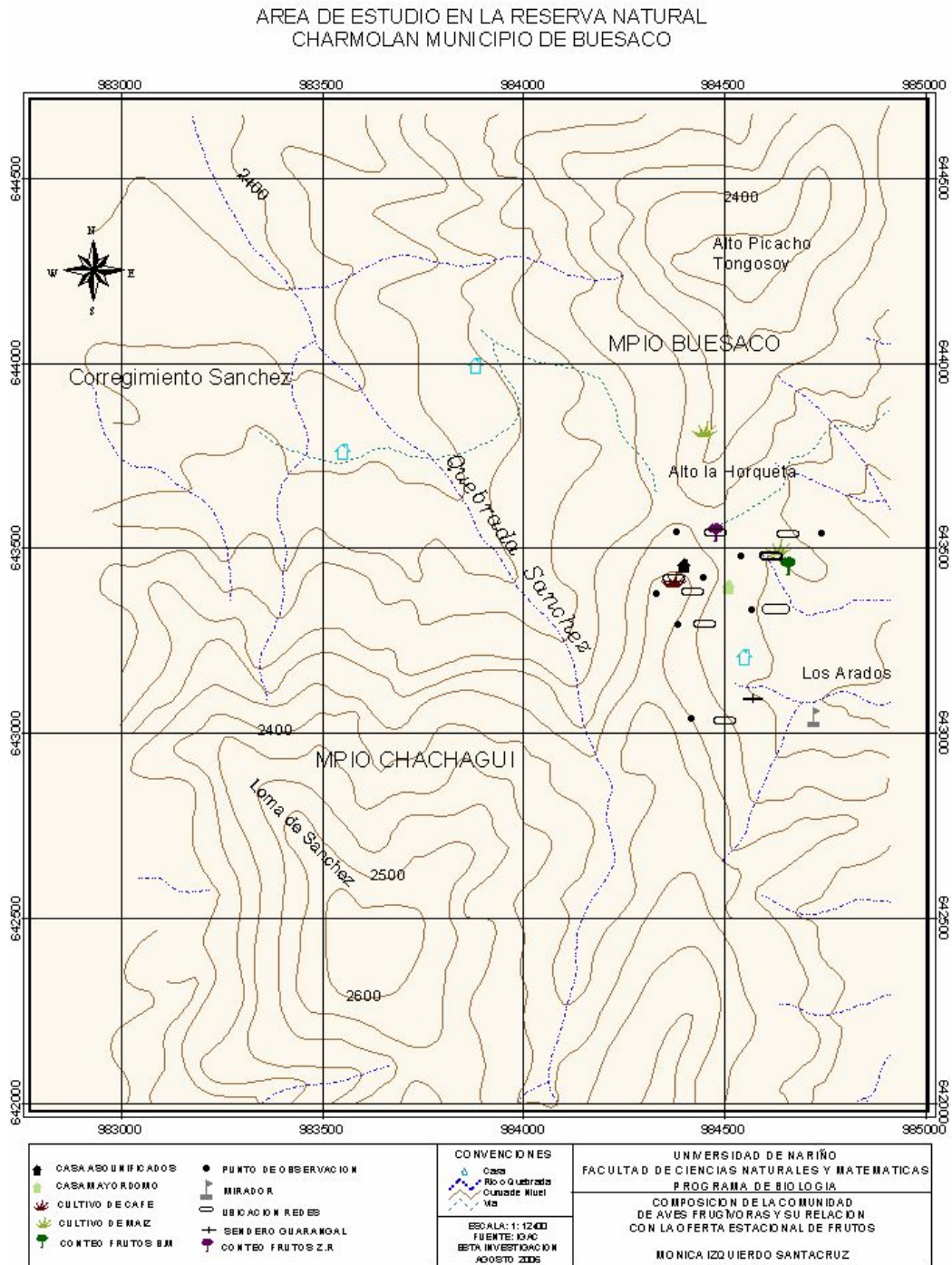


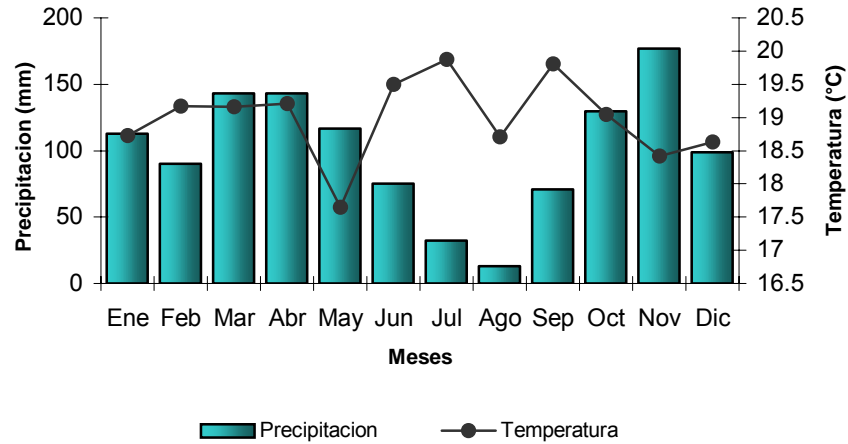
Figura 3. Panorámica Reserva Natural El Charmolán.



3.3.1. Clima. De acuerdo al IDEAM⁶¹ el periodo más seco se extiende desde junio hasta septiembre, apareciendo la época de lluvias de octubre a enero, de febrero a mayo se presenta un periodo intermedio entre verano e invierno denominado localmente “veranillo”. El clima se ha caracterizado por un incremento gradual en los rangos de temperatura que oscilan entre 12 grados centígrados en las horas nocturnas y 29.5 a 30 grados centígrados en horas diurnas y la presencia de fuertes vientos en los meses de agosto a octubre (Figura 4). En el periodo de estudio presenta una precipitación anual de 1076 mm y una temperatura promedio anual de 19.33 °C (Figura 5).

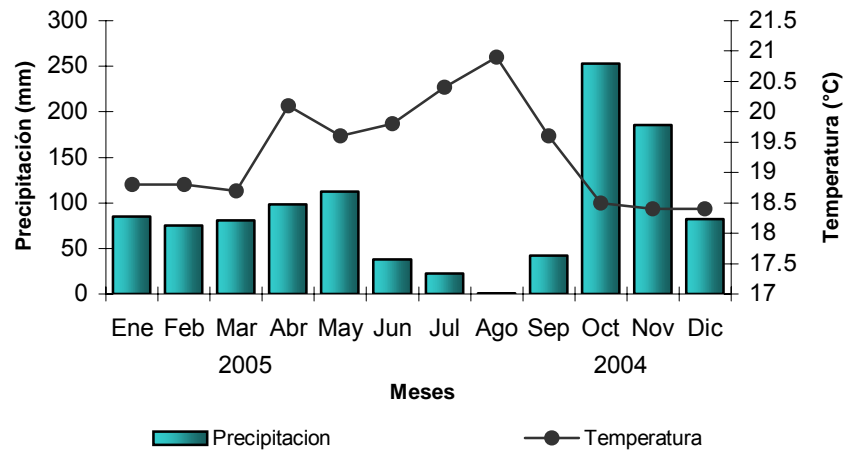
⁶¹ IDEAM. Datos meteorológicos estación climática aeropuerto Sergio Antonio Ruano- Chachagui. 2005.

Figura 4. Variación mensual de precipitación (mm) y temperatura (°C) en la Reserva Natural El Charmolán. Promedios mensuales desde 1994 hasta 2004.



Fuente: IDEAM, 2005

Figura 5. Variación mensual de precipitación (mm) y temperatura (°C) en la Reserva Natural El Charmolán durante el periodo junio de 2004 a agosto 2005.



Fuente: IDEAM, 2005

3.3.2. Vegetación. De acuerdo con Holdridge⁶² la reserva pertenece a la zona de vida de transición entre bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque seco premontano (bs-PM), Según la descripción de los tipos de vegetación de cada región natural de Colombia realizada por Cuatrecasas⁶³ y de acuerdo al gradiente altitudinal esta reserva se encuentra en la franja correspondiente a bosque subandino.

La Familia con el mayor número de especies es Asteraceae con 25, seguida de Poaceae con 18, Solanaceae y Rubiaceae con ocho especies cada una, Fabaceae, Lamiaceae y Piperaceae con siete especies, Cyperaceae y Melastomataceae con cinco especies cada una. La mayoría de las familias (37) están representadas por una sola especie⁶⁴.

Teniendo en cuenta solamente las especies cultivadas, hay un total de 28 especies distribuidas en 20 Familias y 24 géneros, la Familia mejor representada es Euphorbiaceae con cuatro especies, luego le sigue Fabaceae con tres y Passifloraceae, Rosaceae y Poaceae con dos especies cada una; el resto de familias esta representado por una sola especie⁶⁵.

3.4. ESPECIES ESTUDIADAS

La familia Thraupidae (tángaras) representa a los grupos frugívoros de la clase de aves que pertenece al orden Paseriformes, con 104 géneros y 413 especies. Dentro de las características sobresalientes de esta familia se pueden destacar sus picos muy variables, sus brillantes colores en ambos sexos, pero mucho más brillantes en los machos. De acuerdo a Hilty & Brown⁶⁶ la mayoría de las tangaras se alimentan de fruta suplementada con cantidades variables de insectos. Las especies pertenecientes a la Familia Thraupidae (Figura 6) presentes en la Reserva, identificadas en este estudio fueron:

Tangara vitriolina (Cabanis, 1850): Presenta una distribución altitudinal de 500-2200 metros, solitarias o en parejas buscan insectos en arbustos bajos hasta en copas de los árboles, ocasionalmente en árboles o arbustos en fruta. No se observa en bandadas mixtas ya que no son frecuentes en los hábitats abiertos preferidos por esta especie. Común en rastrojos de regiones secas o áreas

⁶² HOLDRIDGE, L.R. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San Jose de Costa Rica. 1978

⁶³CUATRECASAS, J. Aspectos de la Vegetación Natural de Colombia. En: Revista de la Academia Colombiana. Vol. 10, No. 40; p. 248

⁶⁴ CALDERON, et al. 2006. Heterogeneidad espacial, oferta estacional de frutos y dinámica de comunidades aviarías en la Reserva Natural Charmolán. Informe presentado a Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales. Asociación GAICA. Pasto, Colombia.

⁶⁵ Ibid., p. 4

⁶⁶ HILTY, S. & BROWN, W. L. A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. Princeton, N. J., USA. 1986. p. 759.

cultivadas, pastizales enmalezados, barbechos y a menudo cerca de viviendas, en zonas más húmedas siguiendo la deforestación⁶⁷

Tangara xanotocephala: su distribución es de 1300 – 2400 msnm. Avanza en pequeñas ramas, a veces en ramitas expuestas, en bordes o bosque secundario⁶⁸

Tangara heinei (Cabanis, 1850): Se distribuye de 700 – 2700 msnm. Usualmente solitaria o en parejas, busca bajo ramas con mayor frecuencia. Poco común a medianamente común en bordes de selva, pastizales enmalezados y claros con árboles dispersos. Una de las tangaras menos numerosas en la cordillera occidental⁶⁹

Tangara labradorides (Boissonneau, 1840): su distribución altitudinal es de 1300 – 2400 metros, es activa en ramitas y follaje externo, a veces revoloteando o colgando acrobáticamente. Parejas o grupos visitan árboles y arbustos en frutas, especialmente *Miconia*, mucho más que otras tangaras⁷⁰

Anisognathus somptuosus (Lesson, 1831): su distribución comprende desde los 1400 – 2600 msnm, en parejas o grupos de 3-10 individuos saltan activamente por ramas externas o en follaje terminal, donde consumen fruta y buscan insectos. Solitarios o en bandadas mixtas; generalmente se encuentran en sotobosque y dosel. Común en selva húmeda, bordes y bosque secundario. El más común y más ampliamente distribuido de los clarineros en Colombia, se encuentra a menores altitudes que los demás⁷¹

Piranga flava (Vieillot, 1822): se distribuye desde los 1500-2200 msnm. Solitaria o en pareja, en parte alta de árboles altos; poco conspicua mientras busca en follaje y ramitas. Habita en monte abierto, monte secundario alto y bordes de selva o árboles en claros (raramente en interior de selva), raramente numerosa⁷².

Thraupis cyanocephala, (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837): se encuentra desde los 1400- 3000 msnm. Parejas o con menos frecuencia en grupos de 3-8 individuos, presente o no en bandadas mixtas. Usualmente en niveles medios de árboles o en dosel, pero baja a arbustos en fruta⁷³.

⁶⁷ Ibid., p. 778

⁶⁸ Ibid., p. 773

⁶⁹ Ibid., p. 780

⁷⁰ Ibid., p. 774

⁷¹ Ibid., p. 783

⁷² Ibid., p. 791

⁷³ Ibid., p. 788

Figura 6. Especies estudiadas A. *Anisognathus somptuosus*, B. *Tangara heinei* (hembra), C. *Tangara vitriolina*, D. *Tangara labradorides*, E. *Tangara xanotocephala*, F. *Thraupis cyanocephala*, G. *Piranga flava*.

A.



B.



C.



D.



E.



F.



G.



3.5. TRABAJO DE CAMPO

3.5.1 Composición y estructura. Para determinar la composición y estructura de la comunidad de aves frugívoras dentro de los diferentes tipos de hábitats en la zona de estudio, zona de regeneración y bosque mixto, se emplearon dos métodos: ubicación de redes de niebla para la captura de los individuos y observaciones en puntos fijos⁷⁴.

3.5.1.1 Capturas. Se llevaron a cabo once salidas cada una de ocho días, de agosto 2004 hasta julio de 2005 una cada mes. Se instalaron diez redes de niebla de 10 x 2,3 m, con un ojo de malla de 30 mm, durante tres días, que se abrían desde el amanecer 5:40 aproximadamente hasta las 18:00 horas, cuando el tiempo fue favorable, ya que en algunos meses la lluvia no permitió realizar estas operaciones. Se revisaron las redes con intervalos de treinta minutos (Figura 7). Se contabilizó el esfuerzo de captura como horas-red, que equivale a la operación durante una hora de una red de captura, que en total fue de 51200 horas-red. La captura con redes permite comparar la diversidad y estructura trófica de las

⁷⁴ RALPH, J. et. al. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. 1996 . pp 46

avifaunas de distintas áreas o formaciones vegetales⁷⁵, obteniendo información morfológica y ecológica⁷⁶.

Figura 7. Captura de aves mediante la utilización de redes de niebla.



3.5.1.2. Muestras fecales. Inmediatamente después de tomar las medidas y observaciones respectivas, se introdujo a cada individuo en una bolsa especial de tela negra, de 10 a 15 minutos, la cual tenía el fondo redondo con un papel filtro circular en su base⁷⁷. Cada una de las muestras fecales se guardo individualmente en tubos eppendorf con alcohol al 70% y glicerina, para su posterior análisis en laboratorio.

3.5.1.3 Observaciones. Las observaciones de aves se realizaron de acuerdo al método de conteo por puntos o de puntos fijos⁷⁸, teniendo en cuenta que es uno de los métodos más aplicados para conocer la composición de las comunidades presentes en una determinada localidad⁷⁹.

De acuerdo a la abundancia relativa que se obtiene al dividir la frecuencia de registro sobre el número de muestra multiplicado por 100 %. Se clasificaron a las especies en comunes, poco comunes y raras teniendo en cuenta los siguientes rangos, comunes las especies registradas en 50-100% de las capturas u

⁷⁵ STILES, G & ROSSELLI, L., Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos., Caldasia Vol. 20 No. 1., 1988. p.30

⁷⁶ VILLARREAL, H *et. al.* Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogota, Colombia., 2004, p.104

⁷⁷ LEVEY, D. J. Methods of seed processing by birds and seed deposition patterns. 1986. p. 147-158. En frugivores and seed dispersal. Eds. A. Estrada & T. H. Fleming. W. Junk, Dordrecht.

⁷⁸ RALPH, J. Op. cit., p.46

⁷⁹ VILLARREAL, H. *et. al.* Op. cit., p. 95

observaciones, poco comunes aquellas con frecuencia del 10-50% y raras los registros menores del 10%⁸⁰.

3.5.1.4. Representatividad del muestreo. Se elaboró el listado de especies pertenecientes a la comunidad de aves frugívoras de la Familia Thraupidae presentes en zona de regeneración y bosque mixto y con los registros de observaciones y capturas se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la forma como las especies aparecen en las unidades de muestreo o el incremento en el número de individuos. Se representa gráficamente el número de especies acumuladas en el eje Y, por el número de unidades de muestreo en el eje X⁸¹.

Las curvas de diversidad y de diversidad con abundancia acumulada utilizando el índice de Simpson, son asintóticas, esto indica que aunque se incremente el esfuerzo de muestreo no aumentara el número de especies. Por lo tanto el muestreo es representativo (Figuras 8-11).

Índice de Simpson

$$SI' = 1 - \sum_{i=1}^s n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$$

Donde: N = No. total de individuos en la población.
 n_i = No. de individuos de la especie i.⁸²

⁸⁰ RENJIFO, L. M. Estudio comparativo de la composición y estructura de la avifauna entre un bosque andino primario y un crecimiento secundario en Quindío. Tesis de Grado, Bogota: Universidad Javeriana, citado por NARANJO, L. G. Estructura de la avifauna en un área ganadera en el Valle del Cauca, Colombia, Caldasia, Vol.17. No. 1 1992. p. 57

⁸¹ VILLARREAL, H. *et. al.* Op. cit., p. 193

⁸² HAIR, J. Medida de la diversidad ecológica. North Carolina States University Raleigh Department of Zoology United states. P. 283-289

Figura 8. Curva de diversidad y diversidad con abundancia acumulada de aves frugívoras capturadas en BM en La Reserva Natural El Charmolán.

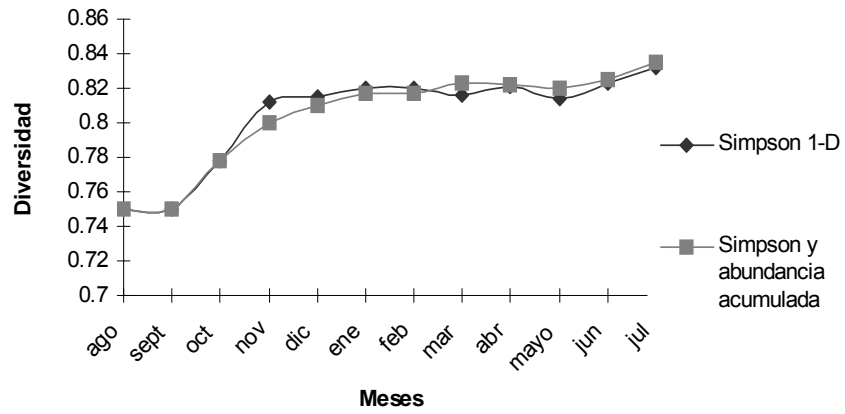


Figura 9. Curva de diversidad y diversidad con abundancia acumulada de aves frugívoras capturadas en ZR en La Reserva Natural El Charmolán.

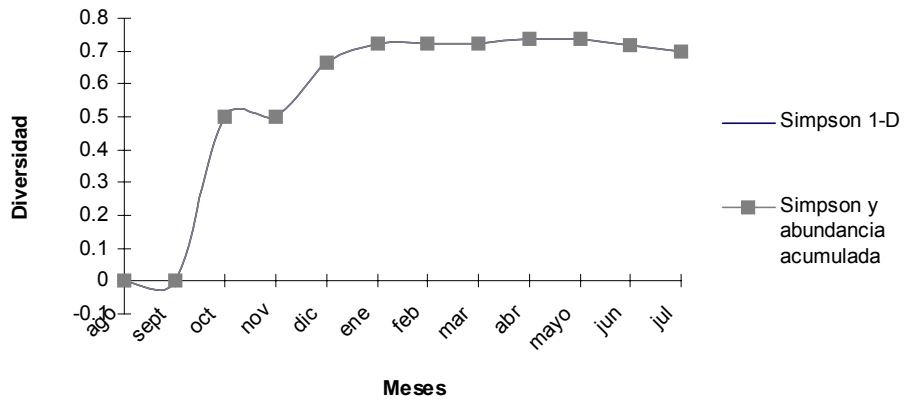


Figura 10. Curva de diversidad y diversidad con abundancia acumulada de aves frugívoras observadas en BM en La Reserva Natural El Charmolón.

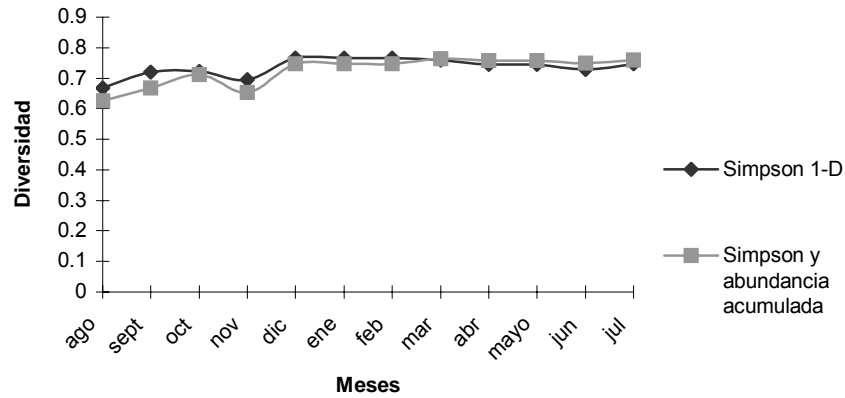
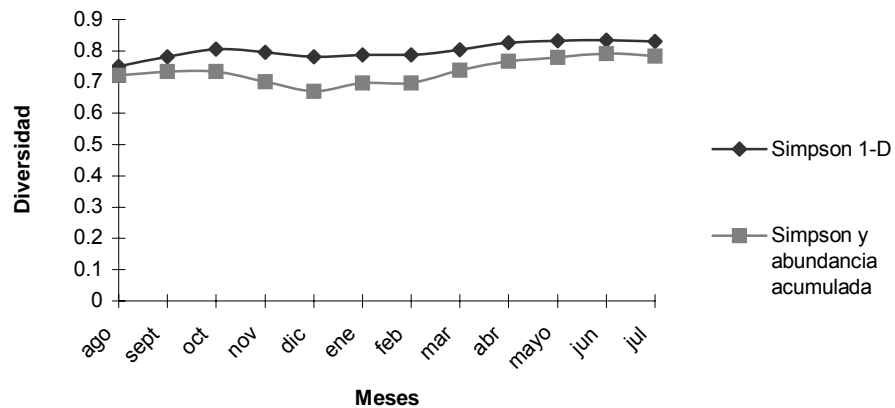


Figura 11. Curva de diversidad y diversidad con abundancia acumulada de aves frugívoras observadas en ZR en La Reserva Natural El Charmolón.

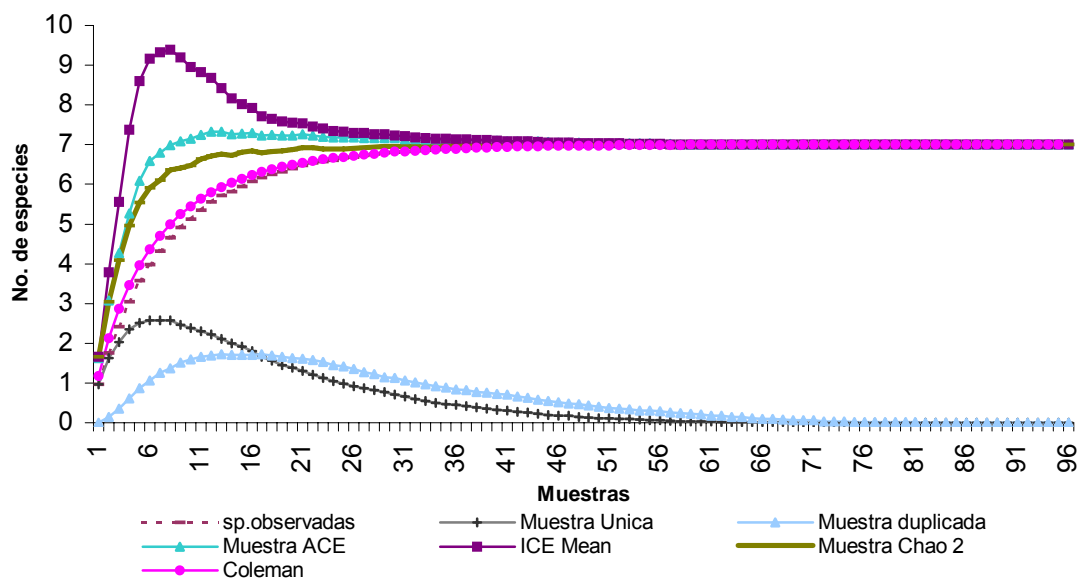


Para comprobar los resultados obtenidos en las curvas de acumulación se requiere aplicar modelos de acumulación que permitan evaluar que tan complejo ha sido el muestreo realizado⁸³. Por esto se realizó la curva de acumulación y estimación de la riqueza esperada mediante el software EstimateS v. 7.5.

⁸³ VILLARREAL, H. *et. al.* Op. cit., p. 194

En la Figura 12 se observa como las curvas Ice y Chao2 se vuelven asintóticas antes de la curva de especies observadas, demostrando con esto la representatividad del muestreo. La Curva de Coleman que estima la riqueza de especies por muestra del total de especies⁸⁴ se encuentra por encima del observado y se vuelve asintótica al final demostrando que hubo poca agregación espacial. Las curvas de muestra única y duplicada tienden a 0 de lo contrario existiría la posibilidad de añadir más especies durante los muestreos.

Figura 12. Representatividad del muestreo de aves frugívoras pertenecientes a la Familia Thraupidae presentes en la Reserva Natural El Charmolán a través del software EstimateS v. 7.5



3.5.2. Oferta de frutos. Se determinó la oferta de frutos representada en términos de biomasa seca por hectárea, ya que es el método mas recomendado para bosques tropicales, pues evalúa la producción de frutos espacial y temporalmente, de esta forma se facilita su análisis estadístico y las comparaciones con otros estudios⁸⁵⁻⁸⁶ En el presente estudio se estimó la oferta de frutos tomando el peso seco de frutos por transecto incluyendo la pulpa y las semillas, ya que esto es

⁸⁴ Ibid., p. 190

⁸⁵ BLAKE, J.G. et al. Quantifying abundance of fruits for birds in tropical habitats. Studies in Avian Biology . Vol. 13,1990, p. 74

⁸⁶ ROSSELLI, Op. cit., p. 143

conveniente si se quiere tener en cuenta el tamaño de cosecha entre especies y entre individuos⁸⁷.

Se seleccionaron dentro de cada hábitat transectos al azar⁸⁸, para determinar la oferta de frutos mes a mes a lo largo de doce meses, para bosque mixto 600 m y para zona en regeneración 700 m con un ancho de 5 m. Cubriendo un área de 6500m²; estas longitudes se establecieron debido a la fragmentación del paisaje y porque son bosques continuos. Se realizaron recorridos por los diferentes transectos para determinar la producción mensual de frutos seleccionando las plantas consumibles por aves, es decir frutos que presentan características como ser blandos, carnosos y pequeños y además de aquellas que se tuvo confirmación de su consumo, presentes al lado y lado del transecto.

Se llevó a cabo el conteo directo de frutos durante tres días cada mes, de cada una de las plantas dentro del transecto definido, teniendo en cuenta los frutos maduros de cada uno de los individuos de las especies seleccionadas⁸⁹. Para este conteo se tuvieron en cuenta los cambios de color, tamaño y suavidad de los frutos⁹⁰. Se tomaron muestras botánicas de todas las especies que son potencialmente consumidas por aves frugívoras y muestras de 20 frutos por especie para obtener el peso en fresco y el peso en seco (biomasa / hectárea) en lugares diferentes al transecto de conteo. Se obtuvo una muestra de 10 frutos para tomar las medidas de largo y ancho de los frutos y semillas y características de color de cáscara, pulpa y semillas. Las características de las semillas se utilizaron para el posterior análisis de las muestras fecales. Igualmente se guardaron algunos frutos y semillas como material de referencia en solución FAA (Formol, Alcohol, Ácido Acético).

3.5.3. Dieta. Se examinaron las muestras fecales de las aves frugívoras de la Familia Thraupidae capturadas, ya que de acuerdo a Loiselle y Blake⁹¹, es el método más recomendado para describir la dieta de aves frugívoras. Al contar con información referente a las características de semillas de las especies de plantas que se encontraron en los transectos, se procedió a analizar las muestras fecales bajo un estereoscopio, transportándolas al laboratorio en tubos eppendorf con alcohol al 70% y glicerina, ubicando la muestra en papel filtro sobre una caja petri, para poder separarla. Una vez separada la muestra en material vegetal y animal, se registró el área (mm²) a cada fragmento de artrópodo y semillas, de igual forma el área total sumando cada una de las partes. Cuando un ítem tenía forma

⁸⁷ BOHÓRQUEZ, Op. cit., p. 19

⁸⁸ BLAKE, Op. cit., p. 75

⁸⁹ BLAKE, J.G. Op. cit., p. 74

⁹⁰ LEVEY, D.J. Facultative ripening in *Hamelia patens* (Rubiaceae): effects of fruit removal and rotting. *Oecologia* – Berlin. Vol. 74. 1987 a. p.203-208. citado por RAMOS B., Diana. Dinámica estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita, Tolima, 2000, p. 19

⁹¹ LOISELLE, Op. cit., p. 91.

cilíndrica (p.e. tarso coleóptero) su superficie fue multiplicada por tres para igualarla a la superficie de un ítem de forma plana (p.e. ala díptero)⁹²

Los fragmentos de artrópodos presentes en las muestras se identificaron en lo posible hasta familia, con material bibliográfico, comparación con una colección de referencia y la colaboración del Docente Guillermo Castillo y el Biólogo Mauricio Rodríguez. Las semillas se identificaron hasta especie al compararlas con la colección de referencia que se obtuvo en este estudio. Ubicando en placas de acrílico las semillas representativas y los fragmentos de artrópodos, con el objeto de contar con material de referencia (Figura 13).

Figura 13. Montaje de restos vegetal y animal en placa de acrílico.



3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1 Composición y estructura. De forma independiente con registros de observaciones y capturas de aves frugívoras pertenecientes a la familia Thraupidae se calculó el índice de diversidad de Simpson con el programa Past3. Al presentarse homocedasticidad en la abundancia de observaciones en BM y ZR se aplicó una prueba t-student⁹³ y F de Fisher. En aves frugívoras capturadas no se presentó homogeneidad de varianzas por esta razón se aplicó una U de Mann-Whitney⁹⁴ Para determinar si había diferencia significativa en la diversidad entre bosque mixto y zona en regeneración se aplicó una t-hutchenson⁹⁵.

⁹² PERAZA, Op. cit., p. 29

⁹³ ZAR, J. Biostatistical Análisis. 3 edición. Prentice may, New Jersey. 1996.

⁹⁴ STILES, G. Curso: muestreo y análisis estadístico en investigaciones biológicas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 2000.

⁹⁵ ZAR, J. Op. cit., p.40

3.6.2 Oferta de frutos. Para determinar cual es la relación que se presenta entre las aves frugívoras observadas y capturadas con la oferta de frutos maduros, se realizó la prueba de correlación de Pearson. Los valores de biomasa (gramo de peso seco / hectárea) se transformaron a Log10 al no presentar una distribución normal.

Se calculó la similitud entre la abundancia mensual de frutos en bosque mixto y zona de regeneración con las estaciones climáticas propuestas para esta zona como son verano, veranillo e invierno de acuerdo al Índice Bray-Curtis mediante el Programa Past 3.

3.6.3 Dieta. Con la información obtenida del análisis de cada una de las muestras fecales de las especies frugívoras de la Familia Thraupidae, se determinó el porcentaje de representatividad del material vegetal y animal. Teniendo en cuenta la identificación de semillas y restos de artrópodos, se obtuvo el promedio de las muestras de todos los individuos por especie.

Para determinar cual es la similitud que presenta la comunidad de aves frugívoras con respecto a sus dietas se calculo el índice de Bray – Curtis con la información obtenida del análisis de las muestras fecales, teniendo en cuenta presencia o ausencia de semillas y restos de artrópodos.

Mediante el programa EcoSim v7⁹⁶ se calculó el porcentaje de solapamiento de nicho entre las especies frugívoras de la Familia Thraupidae.

⁹⁶ GOTELLI, N. J. & ENTSMINGER, G. L.. ECOSIM: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesity – Bear. Software published at: <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>. 2001.

4. RESULTADOS

4.1. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA

4.1.1 Aves frugívoras capturadas. En las dos zonas del área de estudio, zona de regeneración (ZR) y bosque mixto (BM), se obtuvieron 331 capturas, distribuidas en 67 especies, con un esfuerzo de captura de 51200 horas / red. Capturando especies de nectarívoros, semilleros, omnívoros, insectívoros y frugívoros.

Dentro de estos grupos se incluyen 46 individuos que hacen parte de la comunidad de aves frugívoras, representada por siete especies pertenecientes a la Familia Thraupidae: *Tangara vitriolina*, *T. xanotocephala*, *T. heinei*, *T. labradorides*, *Anisognathus somptuosus*, *Piranga flava* y *Thraupis cyanocephala* (Figura 14).

La abundancia relativa muestra que el 95.65% de las especies fueron poco comunes en las dos zonas y el 4.35% fueron consideradas raras. La abundancia es mayor en zona en regeneración, mostrándose un incremento en el número de individuos que en bosque mixto (Tabla 1).

Figura 14. Abundancia relativa de las especies pertenecientes a la Familia Thraupidae capturadas en bosque mixto y zona de regeneración en la Reserva Natural El Charmolán.

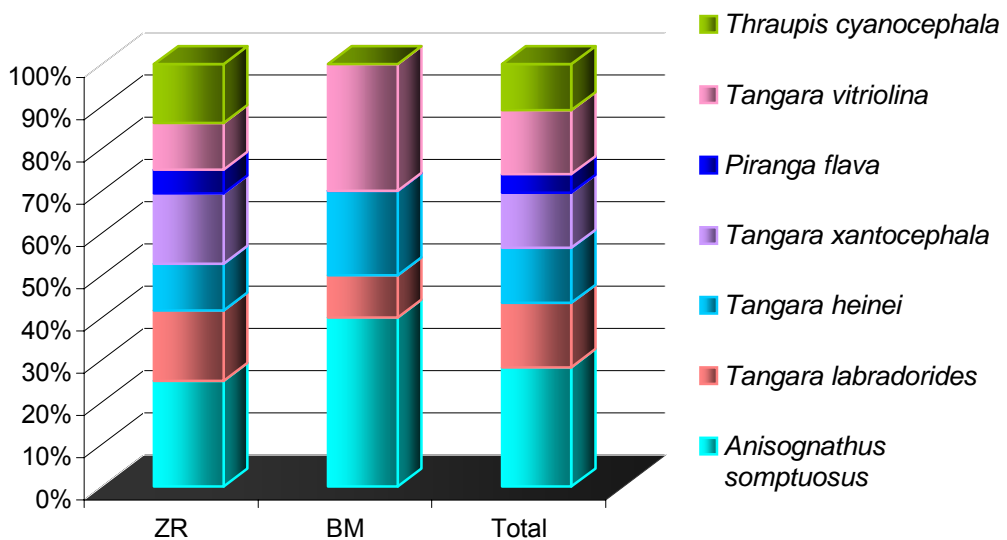


Tabla 1. Especie / tipo de hábitat / Número de individuos capturados. BM: bosque mixto; ZR: zona en regeneración.

Especies	BM	ZR	Abundancia relativa %	Total individuos
<i>Tangara labradorides</i>	1	6	15.22	7
<i>Tangara heinei</i>	2	4	13.04	6
<i>Tangara vitriolina</i>	3	4	15.22	7
<i>Tangara xanthocephala</i>		6	13.04	6
<i>Piranga flava</i>		2	4.35	2
<i>Anisognathus somptuosus</i>	4	9	28.26	13
<i>Thraupis cyanocephala</i>		5	10.87	5
No. Spp.	4	7		7
Total individuos	10	36		46
Total porcentaje			100	

Para comparar la diversidad de aves frugívoras en los dos tipos de hábitats tanto en aves capturadas como observadas se realizó la prueba U de Mann-Whitney determinando que para aves capturadas en las zonas hay una diferencia significativa (U = 0.01937, g.l. 11,11, $p < 0.05$) y en aves observadas no la hay (U = 0.0531, g.l. 11,11, $p > 0.05$).

Se realizó una prueba t de hutchenson⁹⁷ para comparar la diversidad entre zona de regeneración y bosque mixto encontrando una diferencia altamente significativa (t = 36.34, g.l. = 44, $p < 0.05$). Al comparar la riqueza de especies en las dos zonas, en ZR la riqueza es mayor por presentar siete especies a diferencia de BM que presenta cuatro especies (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Índices de diversidad y equitatividad de aves frugívoras de la familia Thraupidae capturadas en zona de regeneración.

	Ago	Oct	Nov	Mar	Abr	Jun	Jul
Riqueza	4	2	2	4	4	5	5
Simpson 1-D	0.75	0.5	0.5	0.75	0.72	0.777	0.775
Equitatividad	1	1	1	1	0.961	0.9697	0.963

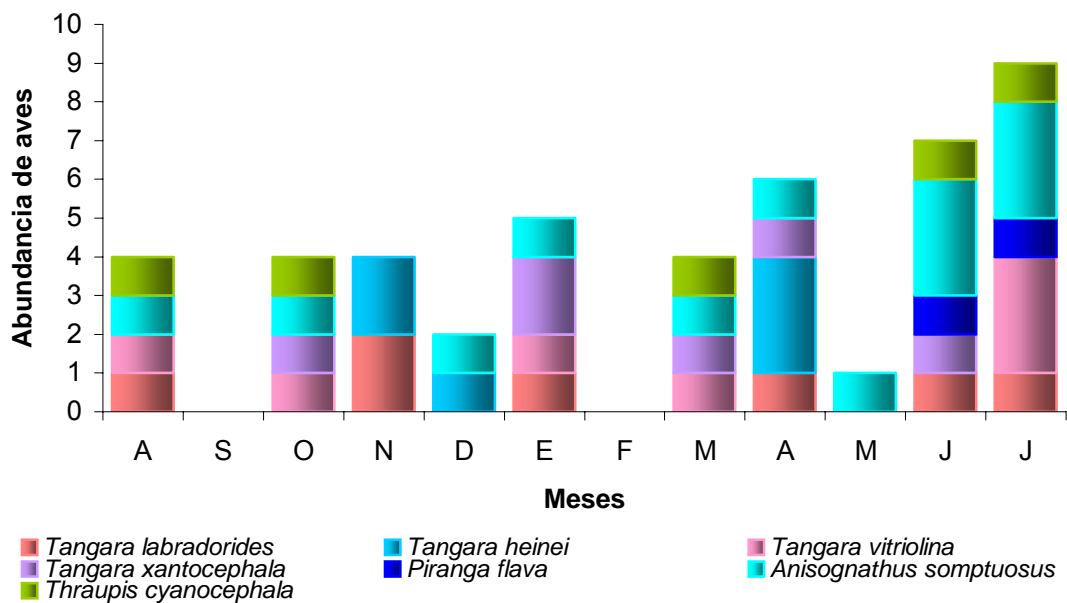
⁹⁷ ZAR, J. Op. cit., p. 146

Tabla 3. Índices de diversidad y equitatividad de aves frugívoras capturadas pertenecientes a la Familia Thraupidae capturadas en bosque mixto.

	Oct	Ene	Jul
Riqueza	2	3	2
Simpson 1-D	0.5	0.6667	0.5
Equitatividad	1	1	1

La figura 15 muestra la variación temporal de las especies capturadas en los dos sitios de muestreo. Junio y julio presentan la mayor abundancia con un porcentaje de 15.22% y 19.56% respectivamente. Presentándose *Anisognathus somptuosus* y *Tangara labradorides* como las especies más abundantes a lo largo de todo el año.

Figura 15. Variación en abundancia de aves frugívoras capturadas pertenecientes a la Familia Thraupidae en zona de regeneración y bosque mixto en la Reserva Natural El Charmolán.



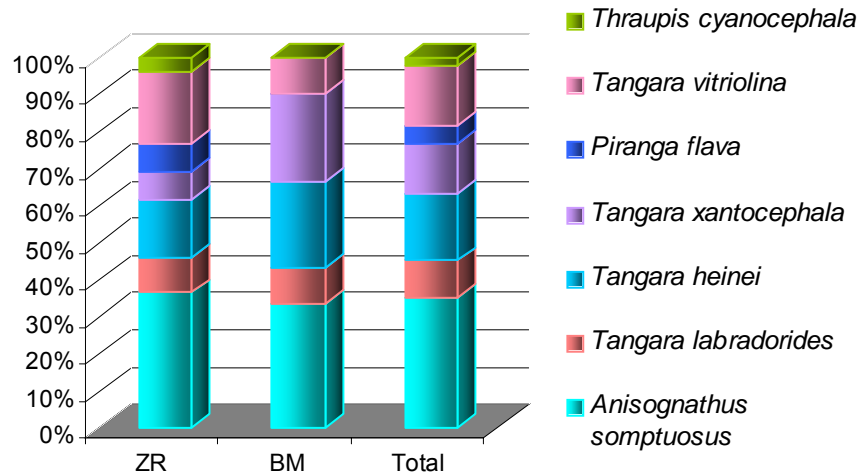
4.1.2. Aves frugívoras observadas. Se obtuvo un registro de 420 observaciones para los dos sitios de muestreo, de este total 82 fueron para aves frugívoras. La Tabla 4 muestra como *Anisognathus somptuosus* fue la más abundante para bosque mixto, al mismo tiempo *Anisognathus somptuosus* y *Tangara vitriolina* lo fueron para zona en regeneración (Figura 16). Teniendo en cuenta los rangos de abundancia relativa⁹⁸ se encontró que el 35.36% fueron especies comunes, 47.56% poco comunes y 17% se consideraron como raras.

Tabla 4. Especie / tipo de hábitat / Número de individuos observados. BM: Bosque Mixto; ZR: Zona en Regeneración

Especie	BM	ZR	Abundancia relativa %	Total individuos
<i>Tangara labradorides</i>	3	5	9.76	8
<i>Tangara heinei</i>	7	8	18.29	15
<i>Tangara vitriolina</i>	3	10	15.85	13
<i>Tangara xantocephala</i>	7	4	13.41	11
<i>Piranga flava</i>		4	4.88	4
<i>Anisognathus somptuosus</i>	10	19	35.37	29
<i>Thraupis cyanocephala</i>		2	2.44	2
No. Spp.	5	7		7
Total individuos	30	52		82
Total porcentaje			100	

⁹⁸ RENJIFO, L. M. Op. cit., p. 57

Figura 16. Abundancia relativa de las especies frugívoras pertenecientes a la Familia Thraupidae observadas en BM y ZR en la Reserva Natural El Charmolán.



Para comparar la abundancia entre zona de regeneración y bosque mixto se utilizó la prueba t de Student, encontrando una diferencia en abundancia significativamente mayor en ZR, para diversidad la diferencia no fue significativa ($t = 2.74$ g.l. = 20, $p > 0.05$). La riqueza de especies en ZR es mayor porque presento siete especies a diferencia de BM con cinco especies (Tablas 5 y 6).

Tabla 5. Índices de diversidad y equitatividad de aves observadas en zona de regeneración.

	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Riqueza	4	4	4	2	2	3	2	3	2	5	2
Simpson 1D	0.72	0.69	0.656	0.375	0.375	0.625	0.5	0.666	0.44	0.77	0.44
Equitatividad	0.959	0.921	0.875	0.811	0.811	0.946	1	1	0.918	0.969	0.918

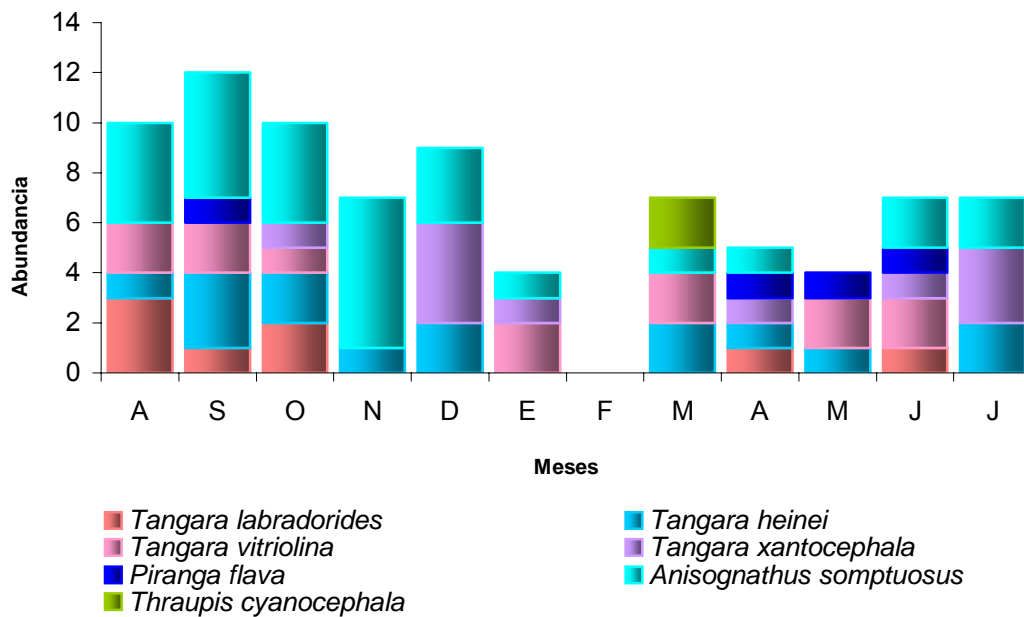
Tabla 6. Índices de diversidad y equitatividad de aves observadas en bosque mixto.

	Ago	Sep	Dic	Mar	Abr	May	Jul
Riqueza	3	2	2	2	2	1	2
Simpson 1D	0.62	0.48	0.32	0.444	0.5	0.5	0.375
Equitatividad	0.946	0.971	0.721	0.918	1	1	0.811

En la figura 17 se observa la variación temporal de las especies observadas en zona de regeneración y bosque mixto. Septiembre con el 14.63% presenta la mayor abundancia representada por *Anisognathus somptuosus*.

De igual forma *Anisognathus somptuosus* y *Tangara labradorides* fueron las más abundantes para agosto y octubre con el 12.19%.

Figura 17. Variación de abundancia de aves frugívoras observadas en zona de regeneración y bosque mixto en la Reserva Natural El Charmolán.



4.2. OFERTA DE FRUTOS

Se consideraron dentro de este estudio 12 especies de plantas cuyos frutos de acuerdo a observaciones son potencialmente consumidos por aves como *Lantana c.f. rugulosa*, *Palicourea angustifolia*, *Cavendishia sp.*, *Hesperomeles sp.*, *Monnina sp.*, *Geissanthus sp.*, *Myrsine coriacea*, *Miconia theaezans*, *Miconia versicolor*, *Leandra subseriata*, *Morella pubescens* y *Rubus urticifolius* (Figura 18), de las cuales seis son consumidas por aves frugívoras, caracterizándose por ser especies arbustivas y herbáceas (Figura 20).

Teniendo en cuenta las diferentes épocas de fructificación con las estaciones climáticas propias de la zona, se organizaron los diferentes meses en verano (junio-septiembre), invierno (octubre y noviembre) y un periodo de transición entre invierno y verano (diciembre-mayo).

Figura 18. Plantas potencialmente consumidas por la comunidad de aves frugívoras.



Lantana c.f. rugulosa

Palicourea angustifolia

Cavendishia sp.



Hesperomeles sp.



Monnina sp.

Al tener en cuenta las especies vegetales que ofrecen frutos potencialmente consumibles por aves, *Hesperomeles sp.*, es quien realiza mayor aporte sobre todo en los meses de noviembre y diciembre, presentando mas abundancia en cuanto a gramos de peso seco de frutos en la zona de regeneración natural, ya que al ser una especie relativamente grande presenta una fructificación más amplia. A pesar de su abundancia es una especie que de acuerdo a este estudio es poco consumible por aves frugívoras y es más aprovechada por aves consumidoras de semillas. Esta zona presenta valores altos debido a la presencia de especies pertenecientes a las familias Melastomataceae y Rubiaceae, plantas predominantes en el proceso de regeneración (Figura 19).

Figura 19. Biomasa de frutos potencialmente consumidos por aves frugívoras pertenecientes a la familia Thraupidae en zona de regeneración y bosque mixto.

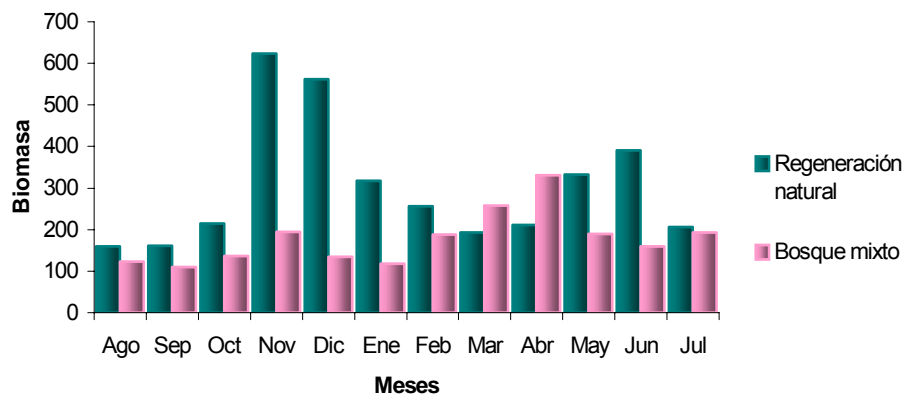


Figura 20. Plantas consumidas por la comunidad de aves frugívoras.



Myrsine coriacea



Miconia theaezans



Miconia versicolor



Leandra subseriata

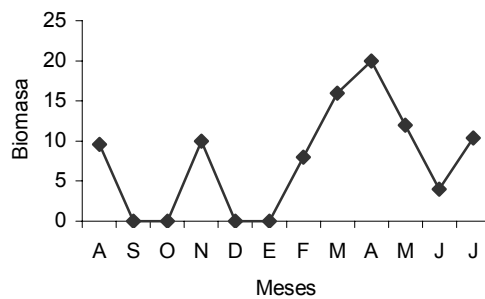


Morella pubescens

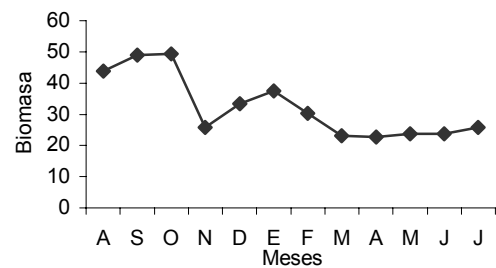
Morella pubescens (167.863 gramo peso seco / hectárea), *Myrsine coriaceae* (98.434 gramo peso seco / hectárea) y *Rubus urticifolius* (186.9 gramo peso seco / hectárea) coinciden al presentar mayor productividad en el periodo de agosto a noviembre. Todas las especies con mayor o menor producción presentan oferta de marzo a julio, resaltando que en este periodo del año la mayor oferta de frutos es de *Miconia versicolor* (519.54 gramo peso seco / hectárea) que fructifica en el primer semestre del año a partir del mes de febrero. Durante los meses en los que disminuye o no hay producción de frutos de *Miconia theaezans* y *M. versicolor* se observa aumento en la producción de *Leandra subseriata* que presenta tres picos importantes de oferta de frutos que comprende los meses de agosto, noviembre a febrero y de mayo a junio (64.177 gramo peso seco / hectárea), *Miconia theaezans* presenta mayor fructificación en marzo, abril y mayo (89.615 gramo peso seco / hectárea). (Figura 21).

Figura 21. Biomasa de frutos (gramos de peso seco de frutos maduros por hectárea) de especies consumidas por aves frugívoras pertenecientes a la familia Thraupidae en el periodo de agosto de 2004 a julio de 2005. A. *Miconia theaezans*, B. *Morella pubescens*, C. *Myrsine coriaceae*, D. *Miconia versicolor*, E. *Leandra subseriata*, F. *Rubus urticifolius*.

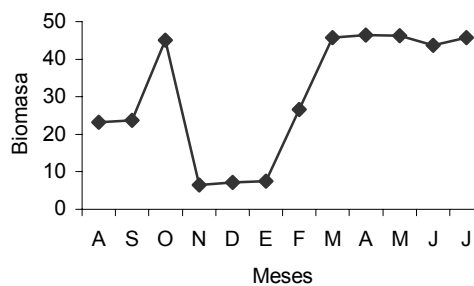
A.



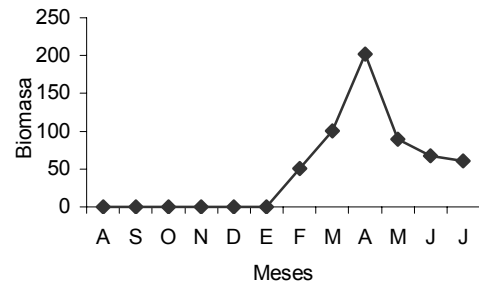
B.



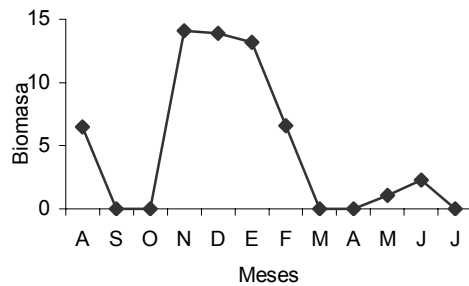
C.



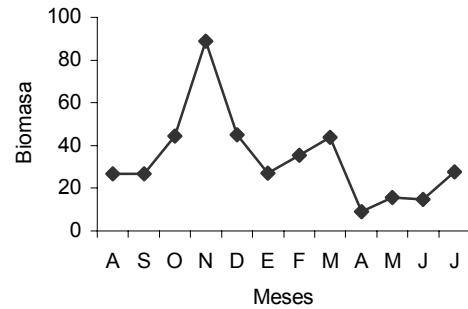
D.



E.



F.



Al separar las especies vegetales que ofrecen frutos consumibles de las potencialmente consumibles, se reduce la abundancia en la zona de regeneración, ya que especies aquí incluidas no presentan evidencia de consumo. Para esta zona son tres las especies importantes por su oferta de frutos como *Miconia theaezans* (83.571 gramo peso seco / hectárea), *Morella pubescens* (387.823 gramo peso seco / hectárea) y *Myrsine coriacea* (367.791 gramo peso seco / hectárea) (Tabla 7)(Figura 22).

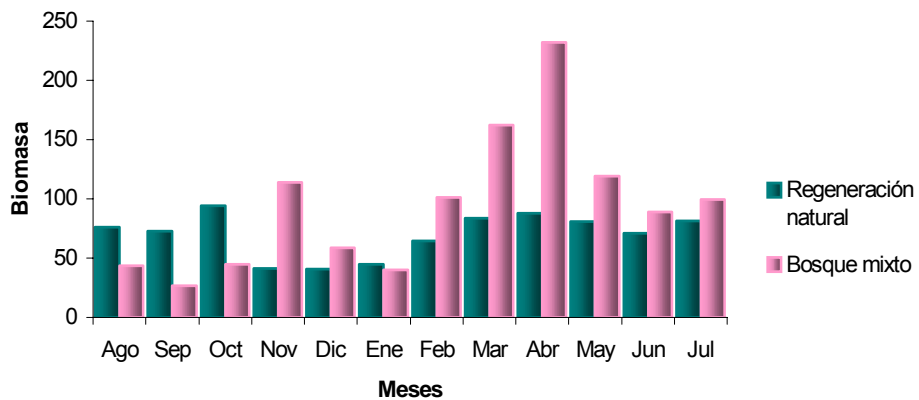
Para bosque mixto la mayor productividad la realiza *Miconia versicolor* por su aporte en biomasa de 569.94 gramo peso seco / hectárea y especies como *Rubus urticifolius* (405.395 gramo peso seco / hectárea), *Miconia theaezans* (96.66 gramo peso seco / hectárea) y *Leandra subseriata* (57.59 gramo peso seco / hectárea), son especies que contribuyen con la abundancia general que ofrece esta zona (Tabla 7)(Figura 22).

Al realizar comparaciones entre los dos tipos de hábitats se evidencia que con relación al peso seco de frutos por hectárea, las dos zonas aportan alimento a las aves consumidoras de frutos y que de acuerdo a la época climática su producción disminuye o aumenta.

Tabla 7. Biomasa de frutos consumidos por aves de la Familia Thraupidae presentes en bosque mixto y zona de regeneración en la Reserva Natural El Charmolán.

Especie	Bosque mixto (gramo peso seco / hectárea)	Zona regeneración(gramo peso seco / hectárea)
<i>Leandra subseriata</i>	57.59	
<i>Miconia theaezans</i>	83.571	96.66
<i>Miconia versicolor</i>	569.94	
<i>Morella pubescens</i>		387.823
<i>Myrsine coriaceae</i>		367.791
<i>Rubus urticifolius</i>	405.395	

Figura 22. Biomasa de frutos consumidos por aves frugívoras pertenecientes a la Familia Thraupidae en zona de regeneración y bosque mixto.



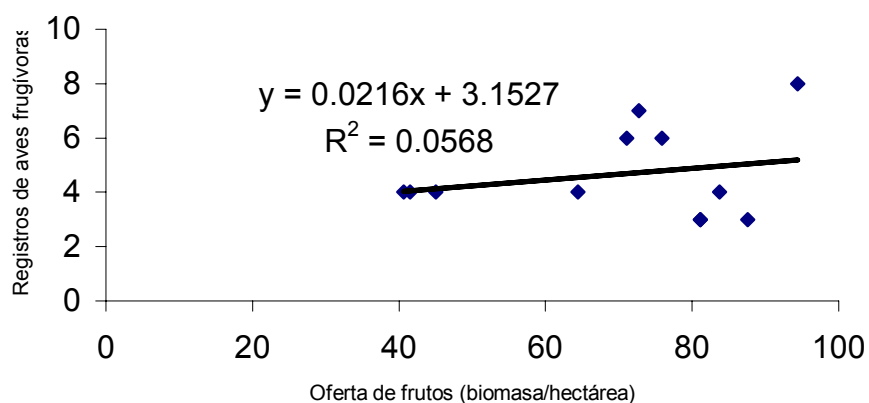
4.2.1. Correlación de aves frugívoras observadas con la oferta de frutos en zona de regeneración y bosque mixto. Al realizar la prueba de correlación de Pearson se determinó que no hay una correlación de la abundancia de aves observadas con la oferta de frutos en la zona de regeneración ($r=0.2384$, $p<0,05$) (Tabla 8) y bosque mixto($r=-0.22$, $p<0,05$) (Tabla 9). La oferta estacional de frutos explica en un 5.68% para zona en regeneración y 4.98% para bosque mixto la variación en la abundancia de aves frugívoras en la reserva.

Realizando pruebas de correlación se observa como la abundancia de cada especie esta influenciada o relacionada con la alta o baja producción de frutos de una especie vegetal particular. Esto explica parcialmente la coexistencia de aves dentro de la reserva (Figuras 23 y 24).

Tabla 8. Correlación entre aves frugívoras observadas y oferta de frutos en zona de regeneración.

	<i>Miconia theaezans</i>	<i>Morella pubescens</i>	<i>Myrsine coriaceae</i>
<i>Tangara labradorides</i>	0.213031	0.17681	0.278896
<i>Tangara heinei</i>	-0.00562457	0.175411	-0.0535004
<i>Tangara vitriolina</i>	-0.426789	0.417117	0.0517051
<i>Tangara xanotocephala</i>	-0.34061	0.101401	0.00356369
<i>Piranga flava</i>	0.206537	-0.280507	0.479906
<i>Anisognathus somptuosus</i>	0.558691	0.664802	-0.384929
<i>Thraupis cyanocephala</i>	0.1052	-0.182998	0.0195826

Figura 23. Correlación de aves frugívoras observadas con la oferta de frutos en zona de regeneración.

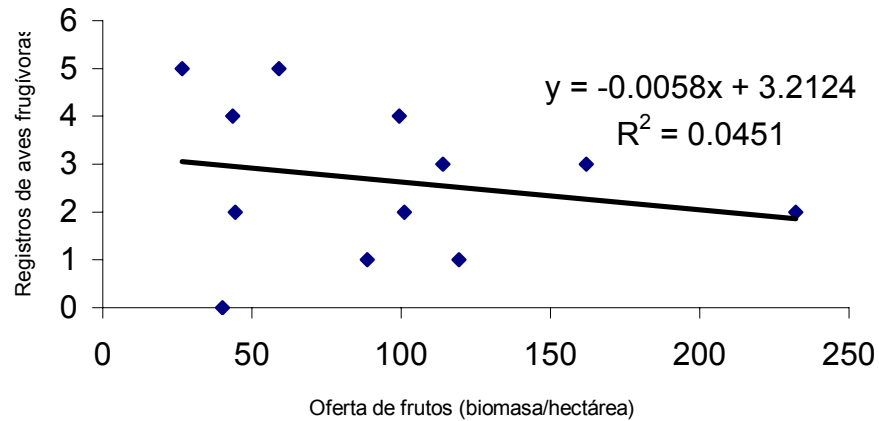


4.2.2 Correlación de aves frugívoras observadas con la oferta de frutos en bosque mixto.

Tabla 9. Correlación entre aves frugívoras y oferta de frutos en bosque mixto.

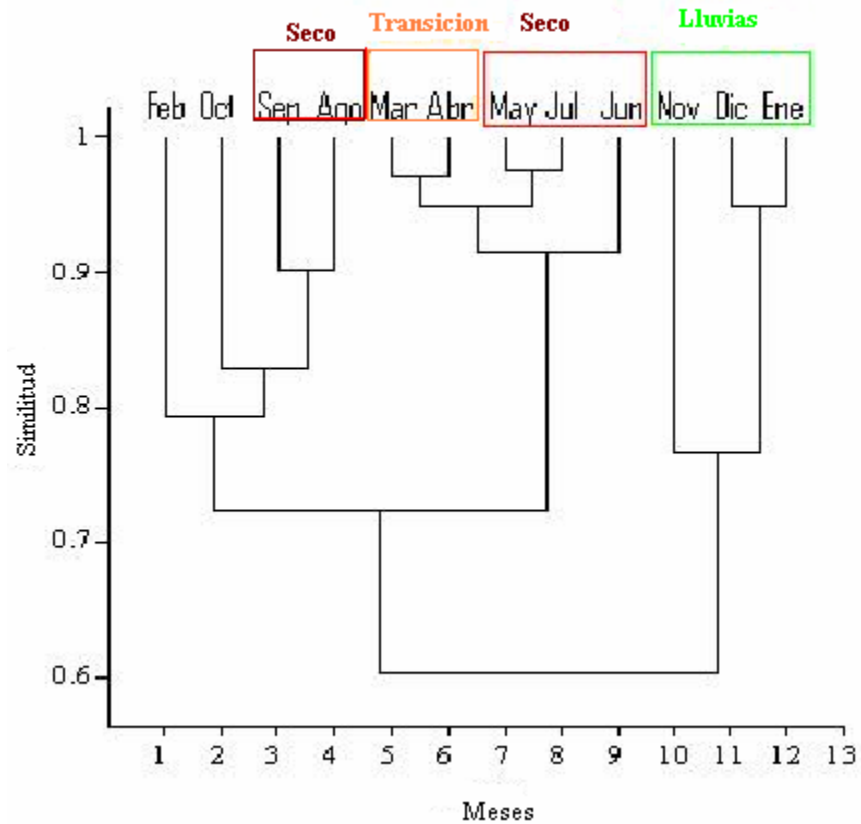
	<i>Miconia theaezans</i>	<i>Miconia versicolor</i>	<i>Leandra subseriata</i>	<i>Rubus urticifolius</i>
<i>T. labradorides</i>	-0.180855	-0.364223	-0.162009	0.196431
<i>T. heinei</i>	-0.0610004	0.145206	-0.424695	-0.302786
<i>T. vitriolina</i>	0.209658	0.0358879	0.0377776	0.164598
<i>T. xanotocephala</i>	-0.110252	0.00149759	0.0860664	0.188842
<i>A. somptuosus</i>	0.267527	-0.169114	0.125672	0.165478

Figura 24. Correlación de aves frugívoras observadas y capturadas con la oferta de frutos en bosque mixto.



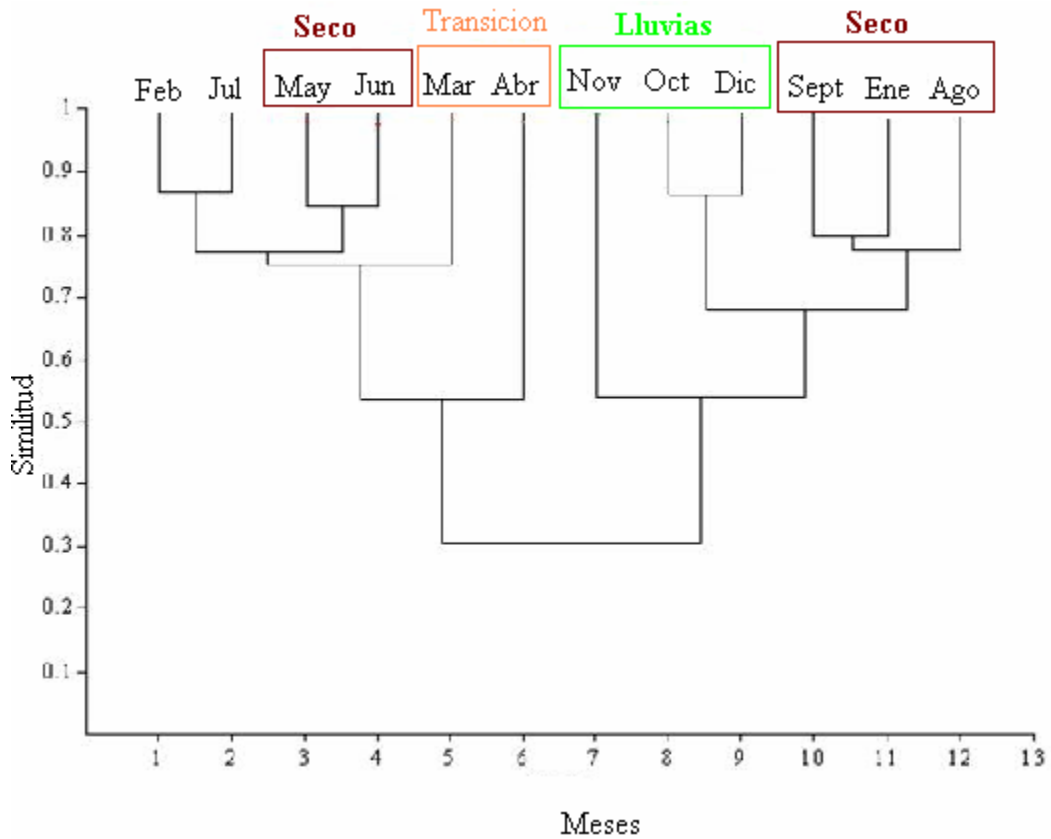
Los meses que presentan mayor similitud en cuanto a gramo de peso seco de frutos maduros por hectárea para zona en regeneración con el 97% son marzo y abril que se incluyen dentro de la época de veranillo con precipitaciones de 81 y 98.3 mm y temperaturas de 18.7 y 20.1°C respectivamente. Con la misma similitud se localiza mayo y julio, meses que se encuentran en época de verano. Diciembre y enero se sitúan en un nivel del 94% de similitud, por ubicarse en época de invierno y veranillo con precipitaciones de 82.5 y 85 mm y temperaturas de 18.4 y 18.8 °C respectivamente. Con una similitud del 90% se localizan los meses de agosto y septiembre que pertenecen a época de verano y principio de invierno con bajas precipitaciones de 0.7 y 42.1mm (Figura 25)

Figura 25. Similitud de la abundancia mensual de frutos (gramo de peso seco por hectárea) de acuerdo al Índice Bray-Curtis en zona de regeneración.



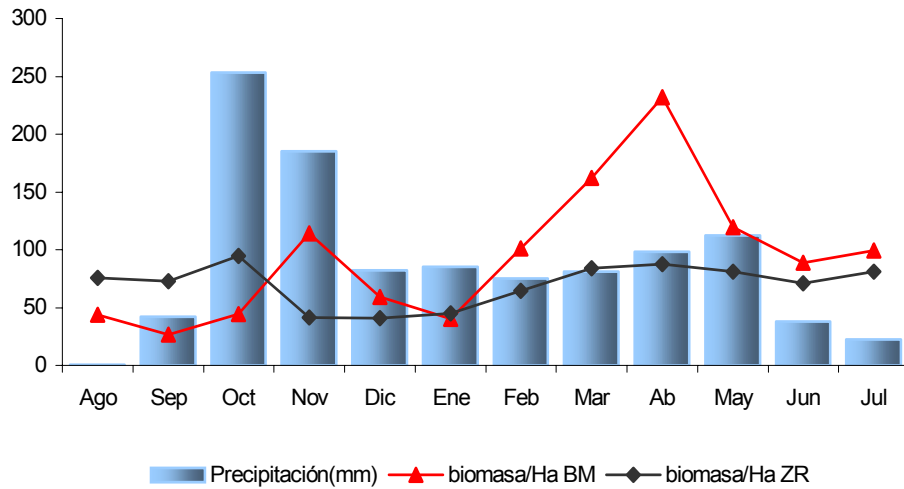
Para bosque mixto la mayor similitud en cuanto a gramo de peso seco de frutos maduros por metro lo presenta octubre y diciembre con el 86%, ya que son meses que pertenecen a la época de invierno, con precipitaciones de 253 y 82.5 mm y temperaturas de 18.5 a 18.4°C respectivamente. Con similitud del 84% se encuentra marzo y mayo que se incluyen dentro de veranillo y verano con precipitaciones de 81 y 112.4 mm. (Figura 26).

Figura 26. Similitud de la abundancia mensual de frutos (gramo de peso seco por hectárea) de acuerdo al Índice Bray-Curtis en bosque mixto.



Al comparar la abundancia de frutos maduros (gramo de peso seco / hectarea) con la precipitación (mm), tanto en zona de regeneración como en bosque mixto; se observa que en el mes de octubre cuando la abundancia se encuentra alta la precipitación mensual disminuye (100 mm) y en meses como marzo, abril y mayo cuando la producción baja la precipitación aumenta (250mm). Es posible que no se observe una relación de estos dos elementos ya que después de la precipitación la vegetación se encuentra preparada para entrar en un proceso de floración y fructificación, por esto los cambios en la producción se observan después, cuando el suelo se ha preparado con la lluvia (Figuras 27).

Figura 27. Relación entre precipitación (mm) y biomasa representada como gramo de peso seco /hectárea, durante 2004-2005 en zona en regeneración y bosque mixto en la Reserva Natural El Charmolán.



En cuanto a la relación que se presenta entre las aves frugívoras con el recurso alimenticio, se logró establecer que abril presenta una de las mayores ofertas en los dos tipos de hábitat, pero no se observó influencia de mayor abundancia de aves en este mes. Es probable que los picos no coincidan debido a que las aves primero necesitan detectar la oferta del recurso para consumirlo (Figuras 28 y 29).

Figura 28. Relación entre la comunidad de aves frugívoras observadas con la oferta de frutos ofrecida en BM y ZR.

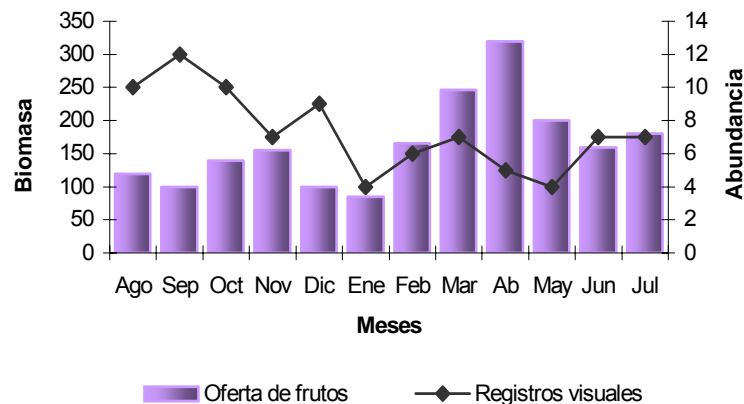
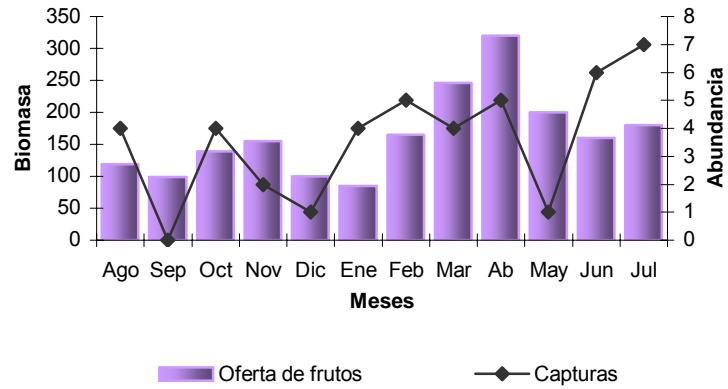


Figura 29. Relación entre la comunidad de aves frugívoras capturadas con la oferta de frutos ofrecida en BM y ZR.



4.3. DIETA

De 111 muestras colectadas fueron analizadas 39 porque pertenecen a individuos de la Familia Thraupidae (*Tangara labradorides*, *T. heinei*, *T. vitriolina*, *T. xanotocephala*, *Anisognathus somptuosus* y *Thraupis cyanocephala*). En las muestras fecales se encontró mayor porcentaje de restos vegetales (91%) y en menor proporción material animal (9%) (Figura 30) representado por algunas partes de insectos que fueron identificados hasta orden y en algunos casos hasta familia (Tabla 8)

Figura 30. Porcentaje de material vegetal y animal presente en muestras fecales de aves frugívoras de la Familia Thraupidae.

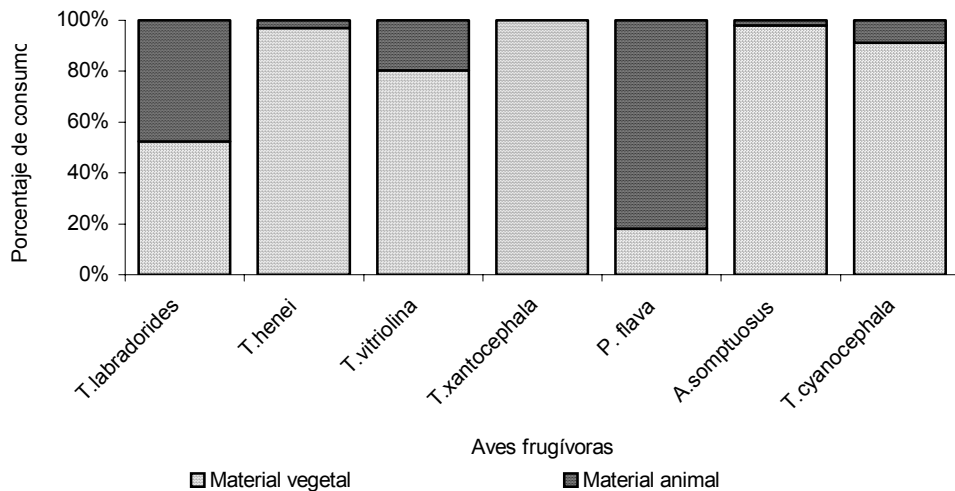
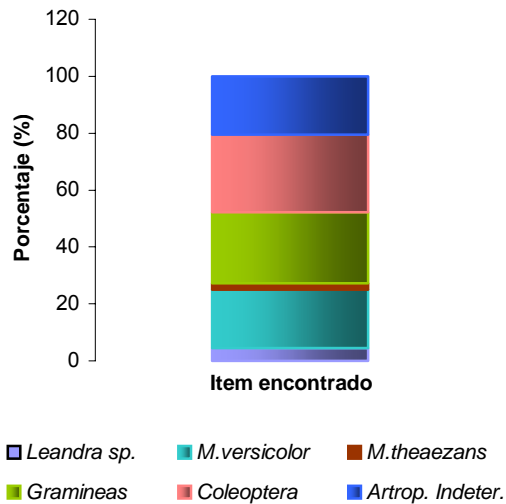


Tabla 10. Porcentaje de los ítems alimenticios presentes en muestras fecales de aves frugívoras de la Familia Thraupidae.

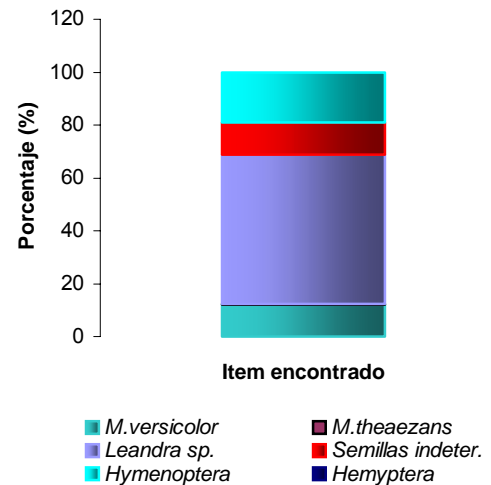
Ítem	Semillas (%)	Material vegetal indeterminado (%)	Restos de Artrópodos (%)	Material animal indeterminado (%)
Especies de Aves				
<i>Tangara labradorides</i> (n=6)	52.27		27.27	20.46
<i>Tangara heinei</i> (n=6)	90.30	6.75	0.42	2.53
<i>Tangara vitriolina</i> (n=7)	68.33	12	19.67	
<i>Tangara xanotocephala</i> (n=6)	100			
<i>Piranga flava</i> (n=2)	6.94	11.11	15.28	66.67
<i>Anisognathus somptuosus</i> (n=7)	66.75	31.34	0.36	1.55
<i>Thraupis cyanocephala</i> (n=5)	21.37	69.85	7.85	0.93

Figura 31. Porcentaje de material animal y vegetal presente en muestras fecales de aves frugívoras (A). *Tangara labradorides*, (B). *T. vitriolina*, (C). *T. heinei*, (D). *T. xanotocephala*, (E). *Anisognathus somptuosus*, (F). *Thraupis cyanocephala*.

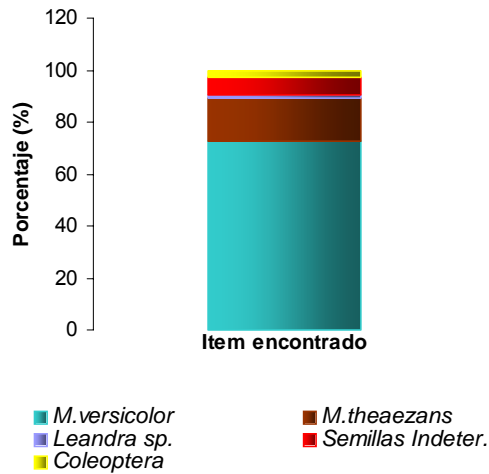
A.



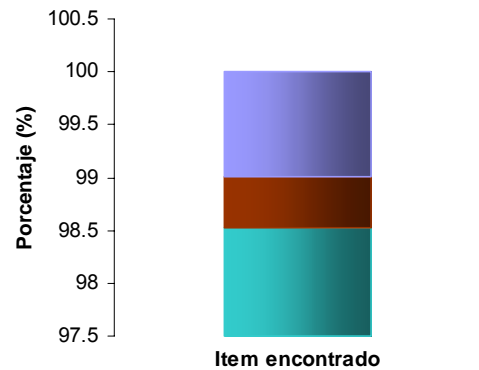
B.



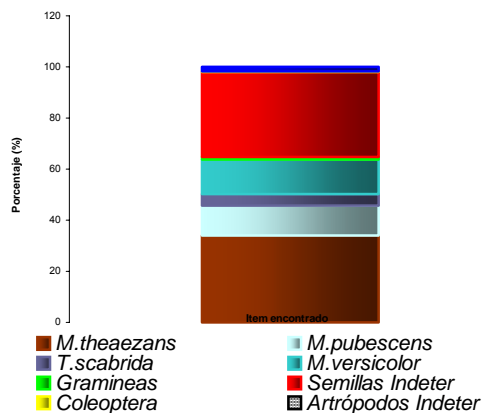
C.



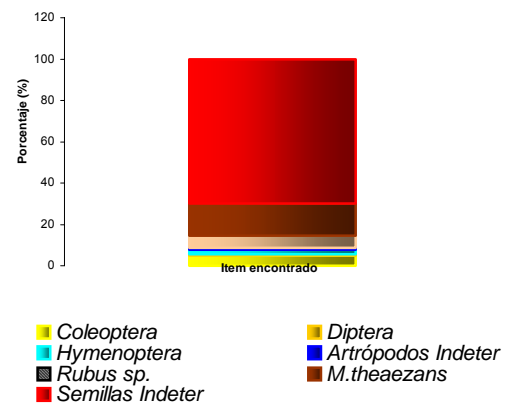
D.



E.



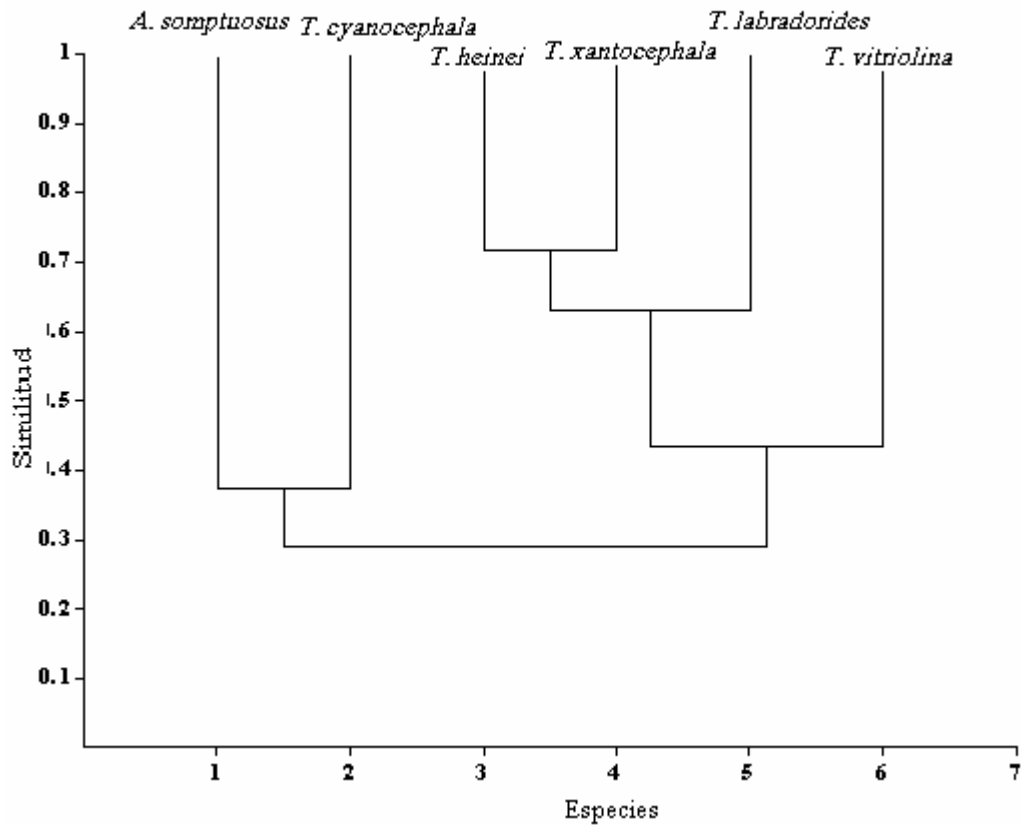
F.



Se calculó el índice de Bray-Curtis para determinar cual es la similitud que presenta la comunidad de aves frugívoras de la Familia Thraupidae con respecto a sus dietas. Se observa el agrupamiento de *Tangara heinei*, *T. xanotocephala*, *T. labradorides* y *T. vitriolina* que al pertenecer al mismo genero presentan mayor traslape en su dieta por el consumo de frutos, al encontrar en las muestras fecales restos vegetales pertenecientes a *Leandra subseriata*, *Miconia theaezans* y *M. versicolor* y restos animales predominando el orden Coleóptera.

Anisognathus somptuosus y *Thraupis cyanocephala* tienen traslape del 37% al presentar en sus muestras la preferencia en consumo de *Miconia theaezans*, partes de Coleópteros y restos de artrópodos indeterminados (Fig. 32)

Figura 32. Similitud entre las especies de aves frugívoras (*Tangara labradorides*, *T. vitriolina*, *T. heinei*, *T. xanotocephala*, *Anisognathus somptuosus* y *Thraupis cyanocephala*) con respecto a sus dietas, basado en el índice de Bray- Curtis.



Se determinó el porcentaje de solapamiento de nicho entre las especies de aves frugívoras presentes en zona de regeneración y bosque mixto con respecto a sus preferencias alimenticias (Tabla 11).

Tabla. 11. Porcentaje de solapamiento de nicho de la comunidad de aves frugívoras en zona de regeneración y bosque mixto de la Reserva Natural El Charmolán.

	<i>Tangara vitriolina</i>	<i>Tangara heinei</i>	<i>Tangara xantocephala</i>	<i>Anisognathus. flavinucha</i>	<i>Thraupis. cyanocephala</i>
<i>Tangara labradorides</i>	53.218	76.923	88.94	42.192	31.44
<i>Tangara vitriolina</i>		82.783	62.678	61.26	80.58
<i>Tangara heinei</i>			88.94	46.88	52.41
<i>Tangara xantocephala</i>				31.62	25.25
<i>Anisognathus flavinucha</i>					63.887

5. DISCUSIÓN

La abundancia de especies pertenecientes a la Familia Thraupidae fue significativamente mayor en zona de regeneración que en bosque mixto. La utilización por parte de las aves de estos tipos de hábitats con características propias de bosque secundario, esta relacionada frecuentemente con la abundancia de recursos estacionales en estos ambientes, como lo propone Loiselle⁹⁹ y Stiles¹⁰⁰ por el consumo de frutos y flores. Dadas las intensas fluctuaciones temporales experimentadas por su fuente de alimento, la selección del tipo de hábitat esta determinada por la disponibilidad de frutos.

La zona de regeneración, al encontrarse en un proceso de sucesión, ofrece plantas con frutos apetecibles para aves pertenecientes a diferentes gremios, incluyendo las frugívoras, que influye para que esta zona presente el mayor número de individuos. Según Herrera¹⁰¹ las especies de aves frugívoras son con frecuencia muy fieles en su escogencia de tipos de hábitat; su habilidad para explotar frutos en una variedad de hábitats parece esencial para el mantenimiento de la frugivoría.

La riqueza no mostró diferencias significativas, es posible que las especies de la comunidad de aves frugívoras tomen este paisaje heterogéneo como una unidad. Corroborando lo propuesto por Ortiz-Pulido¹⁰² quien manifiesta que las aves se desplazan sin dificultad entre los distintos tipos de vegetación y en respuesta a cambios en la abundancia de frutos¹⁰³. *Tangara labradorides*, *T. vitriolina*, *T. heinei* y *A. somptuosus* se desplazan en los dos tipos de ambientes debido a que algunos parches de vegetación sucesional se encuentran contiguos a las zonas de cultivos que conforman el bosque mixto, confirmando lo propuesto por Hilty & Brown¹⁰⁴ quienes afirman que las especies que se tienen en cuenta dentro de este estudio se mueven principalmente en claros, bordes y bosque secundario.

⁹⁹ LOISELLE, Op. cit., p. 91

¹⁰⁰ STILES, F.G. El ciclo anual en una comunidad coadaptada de colibríes y flores en el bosque tropical muy húmedo de Costa Rica, citado por ROUGES, Mercedes y John, BLAKE. Tasas de captura y dietas de aves del sotobosque en el parque biológico sierra de san javier, Tucuman. Hornero. Vol. 16, No. 1, 2001. p. 7

¹⁰¹ HERRERA, Carlos. Hábitat-consumer interactions in frugivorous bird. En: Habitat selection in birds. Academic Press Inc. 1985. p 344-346

¹⁰² ORTIZ-PULIDO, R., LABORDE. J., y Sergio, GUEVARA. Frugivoría por aves en un paisaje fragmentado: consecuencias en la dispersión de semillas. Biotropica. Vol. 32, No. 3. 2000. pg. 485

¹⁰³ LOISELLE, B. A. y Jhon, G. BLAKE. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. Ecology. Vol. 72. 1991. p.180-193.

¹⁰⁴ HILTY, S. & BROWN, W. L. Op. cit., p. 759

En cuanto a la oferta de frutos *Miconia theaezans*, *M. versicolor* y *Leandra subseriata* son las especies que más se correlacionan con la abundancia de aves frugívoras. Teniendo en cuenta características cualitativas los colores de los frutos maduros para estas especies son morado en *M. versicolor* y *L. subseriata* y blanco para *M. theaezans* característica fundamental que permite el ser detectados y seleccionados, denominando a estos frutos como ornitócoros¹⁰⁵, confirmando que vegetales con frutos más pequeños son consumidos por un número mayor de aves. De acuerdo con Fleming¹⁰⁶ los frutos que estas plantas ofrecen presentan características morfológicas apetecibles para su consumo, como el ser frutos de pequeño tamaño, no presentan aroma, ni cáscara protectora.

De acuerdo a la abundancia de frutos, la mayor oferta esta comprendida entre veranillo (febrero-mayo) y verano (junio-agosto). En invierno (octubre- enero) la oferta disminuye. La tasa de remoción de frutos es mayor en este periodo de escasez¹⁰⁷ y la competencia entre frugívoros resultara en la remoción de la mayoría o de todos los frutos disponibles¹⁰⁸.

Se esperaría que los picos de abundancia de aves y oferta de frutos coincidan en la mayoría de los meses, pero es posible que la relación entre aves y plantas este desfasada, confirmando lo planteado por Levey & Stiles¹⁰⁹ al proponer que las aves pueden responder a la disponibilidad de frutos de manera tardía, ya que primero necesitan detectarla. Al relacionar la precipitación con la abundancia de frutos maduros (gramo de peso seco / hectárea) en los dos tipos de hábitat se observó que los picos no coinciden, seguramente porque el suelo no se encontraba preparado para que la vegetación inicie con el proceso de floración y fructificación.

Al plantear la hipótesis sobre la variación en la disponibilidad de frutos durante las diferentes estaciones climáticas se acepta que esta variable influye para que las aves de la familia Thraupidae alternen la proporción de insectos en su dieta, rechazando la hipótesis que plantea el consumo preferencial de frutos ya que su oferta no es permanente durante todo el año.

¹⁰⁵ WHEELWRIGHT., Nathaniel. 1985. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. En: *Ecology*. Florida. Vol. 66, No. 3; p. 808.

¹⁰⁶ FLEMING., T.H. Op. cit., p.15

¹⁰⁷ MOERMOND, Timothy, C. & Julie, S. DENSLOW. Fruit choice in neotropical birds: effects of fruit type and accessibility on selectivity. *Journal of Animal Ecology*. No. 52. 1983. pg 417

¹⁰⁸ FOSTER, M. S. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. 1977. citado por MOERMOND, Timothy, C. & Julie, S. DENSLOW, Fruit choice in neotropical birds: effects of fruit type and accessibility on selectivity. *Journal of Animal Ecology*. No. 52. 1983. p. 417

¹⁰⁹ LEVEY, D. Y F. G. STILES. Evolutionary precursors of long-distance migration: resource availability and movements patterns in neotropical landbirds. *Am. Nat.* Vol. 140. 1992. p.447-476. citado por ORTIZ-PULIDO, R., LABORDE. J., y Sergio, GUEVARA. Frugivoría por aves en un paisaje fragmentado: consecuencias en la dispersión de semillas. *Biotropica*. Vol. 32, No. 3. 2000. p. 475

Los resultados demuestran que la abundancia de las aves frugívoras observadas es explicada en un 5.68% para zona en regeneración y un 4.98% para bosque mixto por la variación de la oferta de frutos. Por lo tanto se deben tener en cuenta otras variables para explicar dicho comportamiento, como lo propuesto por Calderón *et. al* ¹¹⁰ quienes encontraron que la variación en la comunidad de aves de la Reserva Natural El Charmolán esta influenciada por la llegada de especies migratorias transcontinentales y migratorias altitudinales, por la estacionalidad climática y por la cantidad de especies vegetales que se encuentran en fructificación.

Considerando estos resultados es posible que al llegar especies de diferentes gremios se provoque disminución en la oferta de alimento, influyendo para que se alterne la dieta alimenticia o el desplazamiento de la comunidad de aves frugívoras a lugares cercanos donde la oferta de frutos sea mayor. Esto se observa en época de invierno que al presentarse baja producción de frutos se disminuye la abundancia de aves, lo que se refuerza con la baja recaptura de especies.

Los frutos mas consumidos son aquellos pertenecientes a la familia Melastomataceae, posiblemente por presentar frutos pequeños, jugosos y que contienen un gran número de semillas. *Miconia theaezans*, *M. versicolor*, *Leandra subseriata*, *Rubus urticifolius* para bosque mixto y *Morella pubescens*, *M. theaezans* y *Myrsine coriacea* para zona en regeneración. Especies que se podrían considerar como especies clave para la comunidad de frugívoros y la variación en la cantidad de frutos ofrecidos explicarían parcialmente y de forma individual, la variación temporal de las diferentes poblaciones.

Durante los meses en los que disminuye o no hay producción de frutos de *Miconia theaezans* y *M. versicolor* se observa aumento en la producción de *Leandra subseriata* que influye en la estructura de la comunidad de aves frugívoras. *M. theaezans* presenta mayor fructificación en marzo, abril y mayo, se observa como su oferta influye positivamente en la abundancia de toda la comunidad. Al comparar con la información obtenida en las muestras fecales se corrobora su importancia al estar presente en la dieta de todas las especies frugívoras.

Miconia versicolor fructifica en el primer semestre del año a partir del mes de febrero, lo cual afecta positivamente el incremento de la riqueza de aves frugívoras, en los meses de abril, junio y julio, comprobando su importancia sobre todo en la dieta de *Tangara heinei* y *T. xantocephala* donde representa el 98.52% y 72.57 % de la dieta respectivamente

¹¹⁰ Op., cit. p. 10

Leandra subseriata presenta tres picos importantes de oferta de frutos que comprende los meses de agosto, noviembre a febrero y de mayo a junio. Cuando su producción disminuye, la abundancia de *Tangara vitriolina* también lo hace, este factor se observa en septiembre y octubre. Al incrementar la oferta de frutos en enero y mayo su población aumenta, *Leandra subseriata* representa el 56.53% de la dieta para esta población.

Morella pubescens influye en menor proporción en la estructura de la comunidad, siendo *Anisognathus flavinucha* quien se beneficia con la producción de sus frutos, presente tan solo en un 11.80% de las muestras fecales analizadas para esta especie. *Myrsine coriacea* presenta fructificación en todos los meses, pero esto no ejerce influencia para que la abundancia de aves aumente. En el análisis de las muestras fecales *Anisognathus flavinucha* es quien se beneficia de esta planta. La producción de *Rubus urticifolius* se presenta durante todo el año e influye en la abundancia de aves, pero al analizar las dietas la comunidad en general no se beneficia de este recurso vegetal y la población de *Thraupis cyanocephala* lo presenta tan solo en un 5.74%.

Al tener en cuenta las dietas de las aves frugívoras de la Familia Thraupidae en lo referente al análisis de sus muestras fecales, se observó que *Thraupis cyanocephala* y *Anisognathus somptuosus* se agrupan presentando mayor similitud y las especies pertenecientes al género *Tangara* se ubican en otro grupo presentando mayor traslape. Apoyando lo propuesto por Naoki¹¹¹ que a través de estudios filogenéticos, de dietas y comportamiento explica las diferencias que se presentan entre estos géneros. *Thraupis cyanocephala* y *Anisognathus somptuosus* muestran un solapamiento de nicho de 63.88%, al ser el material vegetal el principal componente en sus muestras fecales, sobre todo por el consumo de *Miconia theaezans* y la presencia de semillas indeterminadas. De igual manera las especies pertenecientes al género *Tangara* aprovechan como recurso alimenticio los frutos ofrecidos por los diferentes hábitats, comprobando la coexistencia y el grado de simpatria de estas especies, que pueden encontrarse en el mismo bosque andino¹¹², existiendo una posible competencia al disminuir la producción de frutos en algunos meses.

La presencia constante de material vegetal en las muestras fecales analizadas demuestra la preferencia por este recurso. Pero se observa como las aves explotaron de forma oportunista otros alimentos, por esto en menor proporción se encontraron restos de artrópodos; *Tangara labradorides* y *T. vitriolina* presentan en su dieta el 47.73 % y el 19% restos de artrópodos respectivamente, determinando que el orden más frecuente fue Coleóptera seguido de Hymenóptera.

¹¹¹ NAOKI, K. Evolution of ecological diversity in the neotropical tanagers of the genus *Tangara* (Aves: Thraupidae). Disertación de doctorado. Universidad de Costa Rica. 2003.

¹¹² Ibid., p. 8

Al analizar las muestras fecales de diferentes especies de aves que no son de hábitos frugívoros se encontró que *Elaenia pallatangae*, especie insectívora, consumió en su mayoría frutos, ya que muchas especies sedentarias son insectívoras pero ingieren frutas cuando estas se vuelven periódicamente disponibles¹¹³. De acuerdo con Rouges & Blake¹¹⁴, la ocurrencia de frutos en las dietas de aves insectívoras es probablemente más frecuente de lo que se reconoce comúnmente e ilustra la necesidad de información mas detallada sobre las dietas, como la que puede obtenerse de muestras de heces.

En las muestras fecales analizadas se encontraron semillas de plantas que no se tuvieron en cuenta en el muestreo de frutos, de acuerdo a esto muchos de los individuos capturados son invasores de estos tipos de hábitat corroborando lo propuesto por Orejuela¹¹⁵ quien menciona que las aves utilizan estas áreas como refugio solo durante ciertos periodos del día para evadir los rigores climáticos y se sugiere de acuerdo a Van Dorp¹¹⁶ que las aves distinguen y responden a diferentes niveles de disponibilidad de frutos, inclusive sitios sin frutos reciben visitas de aves frugívoras. Considerando que las aves toman sitios dentro de la reserva como lugares de paso, beneficiándose de la producción de frutos cuando la abundancia es alta y retirándose cuando disminuye.

Como respuesta a las alteraciones ambientales que ocasionan los procesos de fragmentación las aves consumidoras de frutos al verse expuestas a un periodo de escasez de alimento de acuerdo a Newton¹¹⁷ puede exhibir movimientos locales, incrementan el tiempo en forrajeo¹¹⁸, varían el rango de hábitat o microhábitat en el cual forrajean¹¹⁹ y/o diversifican la variedad del tipo de alimento tomado¹²⁰.

¹¹³ Ibid., p. 13.

¹¹⁴ ROUGES, M. y Jhon, G. BLAKE. Tasas de captura y dietas de aves del sotobosque en el Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán. Hornero. Vol. 16, No. 1. 2001. pg. 12.

¹¹⁵ OREJUELA, J. E. Estructura de la comunidad aviaria en un guadual (*Bambusa guadua*) en el municipio de Jamundí, Valle, Colombia. Cespedia. Vol. 8. 1979. p. 43-57.

¹¹⁶ VAN DORP, D. Frugivoría y dispersión de semillas por aves. En: Gómez-Pompa. S. Del Amo (ed.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Vol. 2. 1985. pg. 358

¹¹⁷ NEWTON, I. Op. cit., p.73

¹¹⁸ GIBB, J. Op. cit., p. 73

¹¹⁹ Ibid.

¹²⁰ WARD, P. Feeding ecology of the black-faced dioch *Quelea quelea* in Nigeria. 1965. citado por FOSTER, S. Mercedes. 1977. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. Ecology, Vol. 58, No. 1 pg 73

6. CONCLUSIONES

Al presentarse cambios microclimáticos generados por la reducción de área se alteran los procesos de floración, fructificación y germinación disminuyendo la abundancia y disponibilidad del recurso alimenticio que consumen más comúnmente las aves. Influyendo en la abundancia y diversidad de aves frugívoras, que responden con cambios en su estructura y composición.

La especie más abundante en zona de regeneración y bosque mixto fue *Anisognathus somptuosus*, la cual se desplaza entre las dos áreas influenciada por la oferta de frutos que se encuentran dispersos temporal y espacialmente afectando los movimientos de las aves.

En la dieta de la comunidad de aves frugívoras las especies vegetales consideradas claves fueron *Miconia theaezans*, *M. versicolor* y *Leandra subseriata*, perteneciente a la Familia Melastomataceae.

La comunidad de aves frugívoras presenta en su dieta el consumo ocasional de artrópodos, siendo los ordenes Coleóptera e Hymenóptera los principales recursos animales explotados.

Los meses de marzo, abril y mayo que comprenden la transición entre el periodo de lluvias y el periodo seco, presentan en zona de regeneración y bosque mixto la mayor oferta de frutos sobre todo por el aporte de *Miconia theaezans*, *M. versicolor*, *Myrsine coriacea* y *Morella pubescens*.

7. RECOMENDACIONES

Ampliar la información sobre las diferencias espaciales y temporales en el uso de los recursos disponibles para las especies de aves frugívoras, de esta forma se contribuye con la conservación y el manejo de la avifauna que pertenece a este gremio.

Continuar investigando aspectos fenológicos de las especies vegetales que consumen o potencialmente pueden ser consumidas y seguir estudiando la comunidad de aves frugívoras en los diferentes estados sucesionales de la reserva, de esta manera se podrá obtener información más detallada sobre la incidencia de la oferta de frutos en su composición, dinámica y estructura.

Incrementar estudios sobre comunidades de frugívoros y abundancia frutal para obtener mayor información sobre abundancia frutal y frugívora entre hábitats vecinos, reconociendo los cambios de hábitat para los frugívoros y los cambios de abundancia en sus comunidades.

Intensificar estudios sobre análisis de dietas de aves frugívoras e insectívoras que permitan reorganizar la información actual sobre su estructura trófica.

Efectuar estudios sobre la viabilidad de semillas consumidas por la comunidad de aves frugívoras y el papel que realizan como dispersores de especies vegetales.

Determinar el efecto de la oferta de frutos sobre los periodos de muda y nidificación en la comunidad de aves frugívoras.

BIBLIOGRAFIA

A.D.C. Programa de Educación Ambiental. Ficha de Caracterización Reserva Natural Privada El Charmolán. Chachagui y Buesaco. 1998.

Asociación Red Nacional de Reservas Naturales de la Sociedad Civil, Guía de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, primera edición, marzo 1999.

ARANGO, S.. Aspectos morfológicos y de comportamiento de las aves frugívoras y su efectividad como dispersoras de semillas en la Reserva Biológica Carpanta (Cúndinamarca-Colombia), 1993. Págs: 127-140. En: G. I. Andrade (Ed.). Carpanta: selva nublada y páramo. Fundación Natura, Bogotá.

BLAKE, J.G. *et al.* Quantifying abundance of fruits for birds in tropical habitats. *Studies in Avian Biology* . 1990. 13: 73-79

BOHÓRQUEZ, C.I. Ecología y organización social de *Chlorospingus semifuscus*, Reserva Natural la Planada, Nariño, Colombia, 1996, 102 p. Tesis biólogo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.

CALDERON, et al. 2006. Heterogeneidad espacial, oferta estacional de frutos y dinámica de comunidades aviarias en la Reserva Natural Charmolán. Informe presentado a Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales. Asociación GAICA. Pasto, Colombia.

CALLE, Z. Ficha de Caracterización, Reserva Natural Privada El Charmolán. Cali. 1996.

COLORADO, G. J. Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. *Boletín SAO* Vol. XIV, 2004. No. 25-32 pg. 31

ENDERS, R.K.. Mammalian life histories from Barro Colorado Island, Panama. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 1935. 78: 385-502

FOSTER, Mercedes. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. En: *Ecology*. California. Vol. 58, No. 1; 1977; p. 73-85

GOTELLI, N. J. & ENTSMINGER, G. L. 2001 ECOSIM: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey – Bear. Software published at: [http://homepages . together. net/~gentsmin/ecosim.htm](http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm)

HAIR, J. Medida de la diversidad ecológica. North Carolina States University Raleigh Department of Zoology United States. p. 283-289

HERRERA, Carlos. Hábitat-consumer interactions in frugivorous bird. En: Habitat selection in birds. Academic Press Inc. 1985. p 344-346

HILTY, S. & BROWN, W. L. A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. Princeton, N. J., USA. 1986

IDEAM. Datos meteorológicos estación climática aeropuerto Sergio Antonio Ruano- Chachagui. 2005

KATTAN. G.H. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. Pg 561 En: M. Guariguata y G. Kattan, editores. Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. 1a. ed. Costa Rica: Editores LUR. 2002.

_____, Transformación del Paisaje y Fragmentación del Hábitat: ecosistemas terrestres. 1998. Págs. 76-82 En: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad 1997- Colombia. Editado por: Maria Elfi Chaves y Natalia Arango. Santa fe de Bogotá: Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente, 1998. 3 Vol. (Tomo II).

LECK, C.F. Seasonal changes in feeding pressures of fruit-and nectar-eating birds in Panama. *Condor* . 1972. 74:54-60

LEVEY, D.J. a. Facultative ripening in *Hamelia patens* (Rubiaceae): effects of fruit removal and rotting. *Oecologia* – Berlin. 1987. 74: 203-208.

LEVEY, D. J. Methods of seed processing by birds and seed deposition patterns. 1986. p. 147-158. En frugivores and seed dispersal. Eds. A. Estrada & T. H. Fleming. W. Junk, Dordrecht.

LEVEY, D. J. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit ad fruit-eating bird abundance. *Ecol. Monogr.* 1988. 58(4): 251- 269

LOISELLE, B.A. & BLAKE, J. Diets of understory fruit- eating birds in Costa Rica: seasonality and resource abundance. *Stud. Avian.* 1990. *Biol.* 13: 91-103

_____, Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology*, Vol. 72. No. 1. 1991. pg. 181-193. by the Ecological Society of America.

LOISELLE, B.A. & BLAKE, J. Spatial distribution of understory fruit-eating birds and fruiting plants in a neotropical lowland wet forest. 1993. En: Estrada, A. Fleming. T.H. (eds.). Frugivores and seed dispersal. Vegetatio. 107/108. p. 177 - 189

MOERMOND, Timothy, C. & DENSLOW, Julie., Fruit choice in neotropical birds: effects of fruit type and accessibility on selectivity. Journal of Animal Ecology. 1983. No. 52. pg. 407-420

_____, Neotropical frugivores: patterns of behavior, morphology, and nutrition with consequences for fruit selection. En: Ornithological Monographs 1985. No. 36, pg

NAOKI, K. Evolution of ecological diversity in the neotropical tanagers of the genus Tangara (Aves: Thraupidae). Disertación de doctorado. Universidad de Costa Rica. 2003.

NARANJO, L. G. Estructura de la avifauna en un área ganadera en el Valle del Cauca, Colombia. Caldasia. 1992. pp. 55-66, Vol. 17. No. 1

OREJUELA, J. E. Estructura de la comunidad aviaria en un guadual (*Bambusa guadua*) en el municipio de Jamundí, Valle, Colombia. Cespедecia. Vol. 8. 1979. p. 43-57.

ORTIZ, A. "Caracterización de la Reserva El Charmolán, Municipios de Chachagui y Buesaco- Nariño. Universidad del Tolima, Facultad de Ciencias. Programa de Biología. Tolima." 2002

ORTIZ-PULIDO, R., LABORDE. J., Y, GUEVARA, Sergio. Frugivoría por aves en un paisaje fragmentado: consecuencias en la dispersión de semillas. Biotropica. 2000. pg. 473-488. Vol. 32, No. 3

ORTIZ-PULIDO, R. Abundance of frugivorous birds richness of fruit resource: is there a temporal relationship?. Caldasia. 2000. Vol. 22 No. 1: 93-107

PAVAJEAU, L. Características morfológicas y oferta de frutos para consumo de las aves de un bosque andino. Reserva Biológica Carpanta, Cúndinamarca-Colombia. En: G. I. Andrade (Ed.). Carpanta: selva nublada y páramo. Fundación Natura, Bogotá. 1993. Págs: 97-125.

PERAZA, C. A. Determinación y Comparación de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en bosques Andinos continuos y fragmentados del suroccidente de la sabana de Bogotá. Tesis de grado. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 2000

RALPH, J. *et. al.*, Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. 1996. pp 46

RAMOS, D. "Dinámica Estacional de alimentación y reproducción de *Manacus manacus* y *Pipra erythrocephala* (Pipridae) en el bosque municipal de Mariquita (Tolima)". Tesis de M.Sc. en Biología Área ecología. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá. 2000

RECHER, H. Specialist or generalist: avian response to spatial and temporal changes in resources. *Studies in Avian Biology*. 1990. pg 334, No. 13 pg. 333-336

RÍOS, M., GIRALDO, P. Y DARÍO, C. Guía de frutos y semillas de la cuenca media del río Otún. Fundación EcoAndina, WCS-Colombia, primera edición, 2004. pg. 238

ROBBINS, W., Botánica. México, D.F. Editorial Limusa-Wiley, S.A., 1966. p. 255

ROSSELLI, Loreta. The annual cycle of the White-ruffed Manakin Corapipo leucorrhoea, a tropical frugivorous altitudinal migrant, and its food plants. *Bird Conservation International*. Vol. 4: 1994.. p. 143 – 160.

ROUGES, M. y Jhon, G. BLAKE. Tasas de captura y dietas de aves del sotobosque en el Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán. *Hornero*. Vol. 16, No. 1. 2001. pg. 12.

SKUTCH, A. F. Arils as food of tropical American birds. *Condor*. 1980. 82: 31-42.

SMYTHE, N. Abundancia estacional de insectos nocturnos en un bosque tropical. 1990. P. 393-402. En *Ecología de un bosque tropical. Ciclos estacionales y cambios a largo plazo*. Eds. Egbert G. Leigh, Jr. & otros.

SNOW, D.W. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. En: *Ibis* No. 113. 1971. p. 195

_____, Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. En: *Biotropica* Vol.13, No.1; 1981.p. 1-14

STILES, G & ROSSELLI, L., Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos., *Caldasia* Vol. 20 No. 1., 1988. p.30

STILES, G. Curso: muestreo y análisis estadístico en investigaciones biológicas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 2000.

VAN DORP, D, Frugivoría y dispersión de semillas por aves. En: Gómez-Pompa. S. Del Amo (ed.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. 1985. pg. 333-363. Vol. 2.

VILLARREAL H., M. ALVAREZ, S. CORDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A. M. UMAÑA, 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogota, Colombia. 2004. 236 p.

WHEELWRIGHT, N. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. En: *Ecology*. Florida. Vol. 66, No. 3; 1985; p. 808-818

ZAR, J.H. Biostatistical Análisis. 3 edición. Prentice may, New Jersey. 1996.

ANEXOS

Anexo A. Registro fotográfico de semillas presentes en muestras fecales de aves capturadas en la Reserva Natural Charmolán, en el periodo 2004-2005



No identificada



No identificada

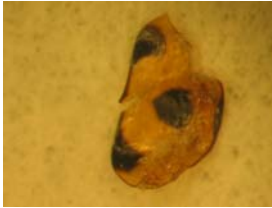


No identificada



Anexo B. Restos de artrópodos presentes en muestras fecales de aves capturadas en la Reserva Natural Charmolán, en el periodo 2004-2005

Orden Coleóptera



Orden Coleóptera (Curculionidae)



Orden Coleóptera (Curculionidae)



Orden Coleóptera (Curculionidae)



Orden Coleóptera (posible Curculionidae)



Orden Coleóptera (Cerambycidae)



Orden Coleóptera (Scarabeidae)



Orden Hemiptera



Orden Hymenóptera



Orden Hymenóptera



Orden Hymenóptera



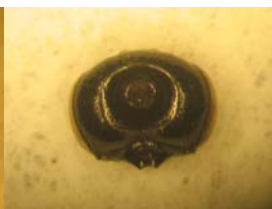
Orden Hymenoptera



Orden Hymenoptera



Orden Díptera



ANEXO C. Análisis de muestras fecales de aves frugívoras capturadas en el periodo de Agosto 2004 - Julio 2005. En la Reserva Natural Charmolán. Buesaco-Nariño.

Especie	Nombre fragmento	Descripción	Identificación
<i>Tangara labradorides</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Leandra sp.</i>
<i>Tangara labradorides</i>	Poaceae	Semilla	Poaceae
<i>Tangara labradorides</i>	Coleóptera	pata	<i>Curculionidae</i>
<i>Tangara labradorides</i>		tarsos no identificables	insecto
<i>Tangara labradorides</i>	Melastomataceae	semilla	<i>M.versicolor</i>
<i>Tangara labradorides</i>	Melastomataceae	semilla	<i>M.versicolor</i>
<i>Tangara labradorides</i>	Melastomataceae	semilla	<i>M.versicolor</i>
<i>Tangara labradorides</i>	Melastomataceae	semilla	<i>M. theaezans</i>
<i>Tangara vitriolina</i>		Semilla	<i>sp. 8</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Hymenóptera	dos patas y tórax	<i>Hymenóptera</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Hymenóptera	ala	<i>Hymenóptera</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia versicolor</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia versicolor</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Hymenóptera	pata	<i>Apidae</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Hymenóptera	ala	<i>Apidae</i>
<i>Tangara vitriolina</i>		Semilla	<i>sp. 2</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Leandra sp.</i>
<i>Tangara vitriolina</i>		Semilla	<i>Leandra sp.</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Hemiptera	ala	<i>Hemiptera</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Leandra sp.</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Melastomataceae	semilla	<i>M. theaezans</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Melastomataceae	semilla	<i>M. theaezans</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Melastomataceae	semilla	<i>M. theaezans</i>
<i>Tangara vitriolina</i>	Melastomataceae	semilla	<i>M. theaezans</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Coleóptera	pata	posible <i>Curculionidae</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Rosaceae	Semilla	<i>Rubus sp.</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia theaezans</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Coleóptera	tórax y pata café	<i>Coleóptera</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Coleóptera	cabeza y antena	<i>Coleóptera</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Díptera	pata negra	<i>Díptera</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Coleóptera	pata café	<i>Coleóptera</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Coleóptera	parte de cabeza y antena	<i>Nitidulidae</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Coleóptera	pata	<i>Nitidulidae</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Coleóptera	antena	<i>Nitidulidae</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia theaezans</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>		tarso color amarillo sin	insecto

		identificar	
<i>Thraupis cyanocephala</i>		tarso de color café sin identificar	insecto
<i>Thraupis cyanocephala</i>		fémur café sin identificar	insecto
<i>Thraupis cyanocephala</i>		parte de tórax sin identificar	insecto
<i>Thraupis cyanocephala</i>		parte de ala sin identificar	insecto
<i>Thraupis cyanocephala</i>		semilla de color café	sp.8
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Melastomataceae	semilla	<i>Miconia theaezans</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Hymenóptera	ala	<i>Hymenoptera</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>		semilla café	sp.13
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Melastomataceae		<i>M. theaezans</i>
<i>Thraupis cyanocephala</i>	Melastomataceae		<i>M. theaezans</i>
<i>Tangara xantocephala</i>	Melastomataceae	semillas	<i>Miconia versicolor</i>
<i>Tangara xantocephala</i>	Melastomataceae		<i>M. theaezans</i>
<i>Tangara xantocephala</i>	Melastomataceae		<i>M. versicolor</i>
<i>Tangara xantocephala</i>	Melastomataceae		<i>M. versicolor</i>
<i>Tangara xantocephala</i>	Melastomataceae		<i>Leandra sp.</i>
<i>Tangara xantocephala</i>	Melastomataceae		<i>Leandra sp.</i>
<i>Tangara heinei</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia versicolor</i>
<i>Tangara heinei</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia versicolor</i>
<i>Tangara heinei</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia versicolor</i>
<i>Tangara heinei (hembra)</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia theaezans</i>
<i>Tangara heinei (hembra)</i>		Semilla	sp 11
<i>Tangara heinei (hembra)</i>		antena	<i>Curculionidae</i>
<i>Tangara heinei (hembra)</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia theaezans</i>
<i>Tangara heinei (hembra)</i>		pata	posible <i>Cerambycidae</i>
<i>Tangara heinei</i>			<i>M. theaezans</i>
<i>Tangara heinei</i>			<i>Leandra sp.</i>
<i>Tangara heinei</i>			<i>Leandra sp.</i>
<i>Tangara heinei</i>			<i>M.versicolor</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>		semilla	sp.14
<i>Anisognathus somptuosus</i>		semilla	sp.15
<i>Anisognathus somptuosus</i>		partes de insecto de color verde negruzco	insecto
<i>Anisognathus somptuosus</i>		partes del cuerpo de color amarillo con puntos negros	insecto
<i>Anisognathus somptuosus</i>		semillas	sp.16
<i>Anisognathus somptuosus</i>		semilla negra	sp. 9

<i>Anisognathus somptuosus</i>	Melastomataceae	semilla	<i>Miconia theaezans</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>		semilla café claro	sp. 17
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Melastomataceae	semilla	<i>Miconia theaezans</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>		semilla	sp. 18
<i>Anisognathus somptuosus</i>		semillas	<i>Exocarpos</i> de <i>Poaceae</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Myricaceae	semilla con puntos	<i>Morella pubescens</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Boraginaceae	semilla	<i>Tournefortia</i> <i>scabrida</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Melastomataceae	semilla	<i>Miconia theaezans</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Poaceae	semilla	Poaceae
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Coleóptera	pata	posible <i>Crysolmelidae</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Myricaceae	semilla	<i>Morella pubescens</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Melastomataceae	semilla	<i>Miconia theaezans</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Boraginaceae	semilla	<i>Tournefortia</i> <i>scabrida</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia versicolor</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia versicolor</i>
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Melastomataceae	Semilla	<i>Miconia versicolor</i>
<i>Piranga flava</i>	Hemiptera	insecto completo	<i>Hemiptera</i>
<i>Piranga flava</i>		Restos de insectos no identificables	insecto