

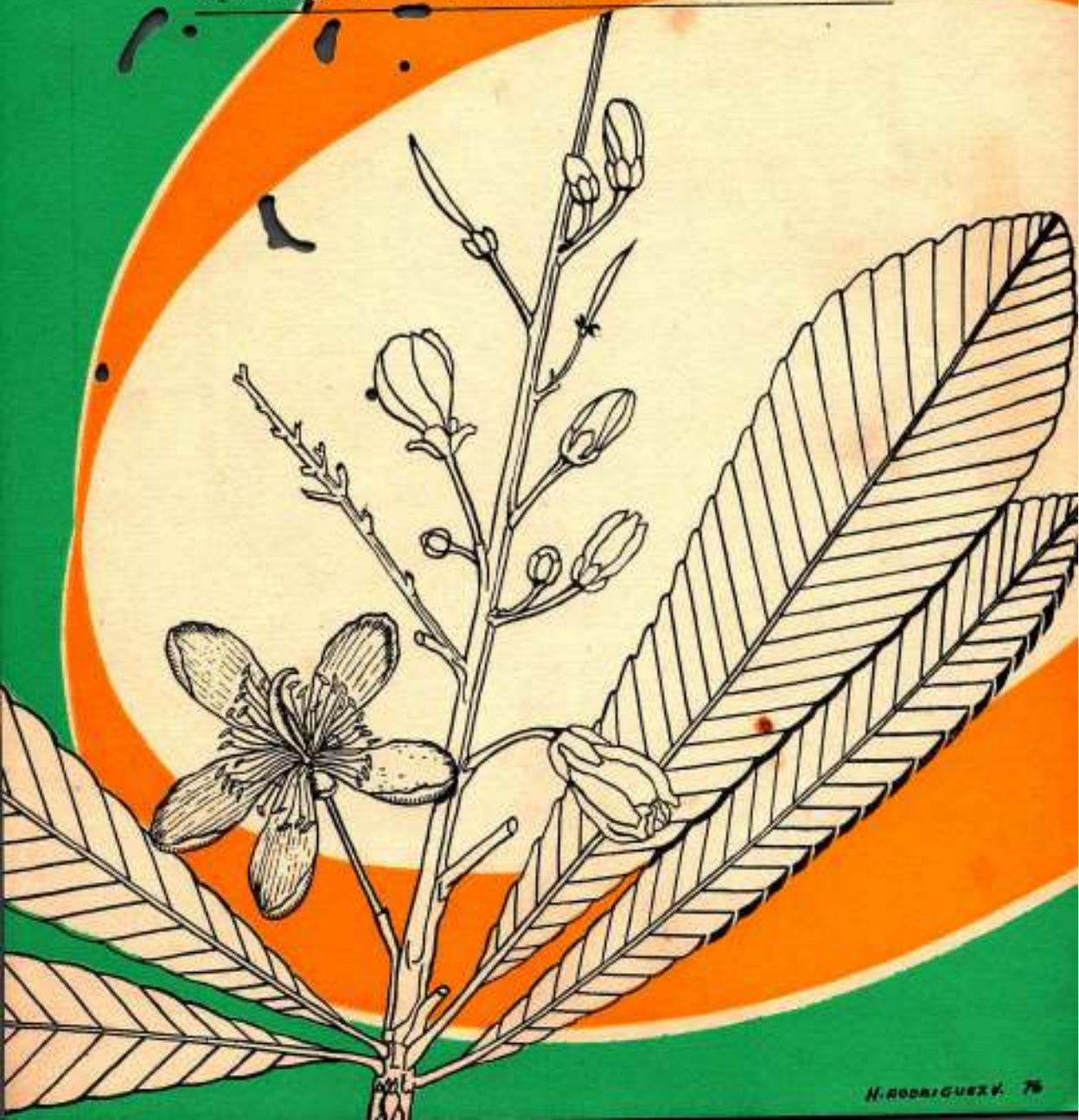
Cespedesia

Boletín científico del Departamento del Valle del Cauca, Colombia.
Licencia del Ministerio de Comunicaciones N° 341
Registro N° 516 de Tarifa para Libros y Revistas
Permiso N° 341, ADPOSTAL.

Suplemento N° 3.

Cali, Enero - Junio de 1982.

Nos. 41-42



INSTITUTO VALLECAUCANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

I N C I V A

JUNTA DIRECTIVA:

Principales:

Dra. Doris Eder de Zambrano,
Gobernadora, Presidenta
Dr. Miguel Lengua Linares,
Srio. de Agricultura y
Fomento, Vicepresidente
Dra. Lily Scarpetta Gnecco,
Sria. de Hacienda Dptal.
Dr. Pablo Barreto, Ph. D.,
Universidad del Valle

Dr. Jorge Orlando Melo González,
Universidad del Valle
Dr. Darío Villabona
Dra. Elly Burckhardt de Echeverry
Sr. Joselito González Narváez

Suplentes:

Sr. Gustavo Alvarez Gardeazábal,

I. A. Rodolfo Espinosa

Dr. Alfonso Herrera

Dr. Adalberto Figueroa Potes,
Ph. D.,
Universidad Nacional Palmira
Dr. Alvaro Calero Escobar,
Universidad Santiago de Cali
Sra. Amanda de Ossa
Sra. Adelaida de Böhmer
Sra. Maruja Saa de Navia

DIRECTOR:

Víctor Manuel Patiño

ASISTENTE EDITORIAL:

Inés Mireya Calvo Quintero

C E S P E D E S I A

Boletín dedicado al científico y prócer de la
independencia de Colombia

JUAN MARIA CESPEDES

(1776 — 1848)

Edita esta publicación el Director del Instituto
Vallecaucano de Investigaciones Científicas

INCIVA

VICTOR MANUEL PATIÑO

Publicase en la Imprenta Departamental, Cali.

Registrado en la Sección de Registro de la Propiedad Intelectual
y Publicaciones del Ministerio de Gobierno. Resolución No. 9270,
de 19 de marzo de 1972.

La responsabilidad de las ideas y conceptos emitidos en el
Boletín, corresponde a sus autores.
La colaboración es solicitada.

Se autoriza la reproducción de fragmentos, artículos
o monografías, siempre que se cite la fuente.

Toda la correspondencia debe dirigirse a:

CESPEDESIA. — INCIVA.

Apartado aéreo 5660. Cali, Colombia.

Se solicita canje. Pede se permuta. On demande
l'échange. We ask for exchange. Man bittet um
Publikationsaustausch.

Cespedesia

Boletín científico del Departamento del Valle del Cauca, Colombia.

Licencia del Ministerio de Comunicaciones No. 341

Registro No. 516 de Tarifa para Libros y Revistas

Permiso No. 341, ADPOSTAL.

SUPLEMENTO No. 3 Cali, Enero - Junio de 1982 VOL. XI Nos. 41-42

NOTAS DE LA DIRECCION

En las entregas 37-38 de este boletín, correspondientes al semestre enero-junio de 1981, páginas 5-6, se anunció que anualmente se destinaría un suplemento para dar cabida a contribuciones científicas sobre una determinada zona del país, distinta del Valle del Cauca, en forma rotatoria y de acuerdo con el flujo de trabajos que llegaran a la sección editorial. Esas mismas entregas se dedicaron a los territorios orientales de Colombia (Meta y Vichada).

Con la debida antecedencia se avisó a los estamentos universitarios de Nariño que se asignaría la segunda entrega especial a ese departamento. No hubo hasta ahora respuesta ni se han enviado artículos por científicos oriundos de dicha región colombiana. Pero la dirección de CESPEDESIA ha logrado obtener trabajos realizados en ella, que permiten cumplir el propósito inicialmente planteado.

Por consiguiente, este suplemento se dedica a estudios sobre la comarca nariñense, y acoge los siguientes trabajos:

FISIOLOGIA VEGETAL:

"Reacción de *Passiflora mollissima* Bailey a aspersiones periódicas con ácido alfa-naftaleniacético", por Gudrun Schoeniger.

ECOLOGIA:

"La medición de diversidad biológica", por Michael Alberico.

ZOOLOGIA:

"Diversidad específica de dos comunidades de murciélagos en Nariño, Colombia", por Michael Alberico y Jorge Orejuela.

"Estudio de dos comunidades de aves y mamíferos en Nariño, Colombia",
por Jorge E. Orejuela Gartner, Guillermo Cantillo Figueroa y Michael S.
Alberico.

"Observaciones del comportamiento reproductivo del saltarín
Allocotopterus deliciosus (Familia Pipridae, Aves) en Nariño, Colombia",
por Jorge E. Orejuela, Guillermo Cantillo F. y Michael Alberico.

Datos sobre los autores se presentan al final del texto.

Para la publicación de este suplemento, que forma parte de los números
41-42, se recibió un subsidio de COLCIENCIAS.

EL EDITOR

FISIOLOGIA VEGETAL

REACCION DE PASSIFLORA MOLLISSIMA BAILEY A ASPERSIONES PERIODICAS CON ACIDO ALFA-NAFTALENIACETICO

Por

Gudrun Schoeniger (*)

INTRODUCCION

En los seis años de experimentación con *Passiflora mollissima* Bailey se ha observado, que en todas las plantas cae un más o menos perceptible número de flores después de la floración, sin iniciar la formación del fruto; también se notó caída de frutos en diferentes estados del desarrollo antes de la madurez. En determinadas — relativamente pocas — plantas el fenómeno es sumamente llamativo; en ellas ya se cae un alto porcentaje de botones florales.

A causa de estas observaciones se decidió examinar, si una de las fito-hormonas utilizadas en casos parecidos, pudiera suprimir la caída de flores y de frutos no maduros, y aumentar así la producción.

Existen muchas citas bibliográficas correspondientes a la actuación de las auxinas en árboles frutales como manzano, pero, ciruelo, albaricoque etc. (2, 6); asimismo se ha experimentado con ellas para aumentar la producción de ciertas vides (7, 5). Todas estas plantas están caracterizadas por una determinada y relativamente corta época de floración, que implica una relativa y corta época de cosecha. Lógicamente, bajo estas condiciones el desarrollo de los frutos es más o menos uniforme, y por eso se pueden determinar con exactitud suficiente las épocas principales para la caída de flores y frutos. En los árboles frutales se presentan de una hasta tres épocas críticas en el desarrollo del fruto, y según la auxina utilizada, se realizan las aspersiones con la anticipación necesaria. Para las vides se aconseja la aplicación unos pocos días después de la floración.

P. mollissima se caracteriza por el hecho de que la planta continúa con la floración durante 4 - 5 meses aproximadamente, y que naturalmente la cosecha se extiende por el mismo período. Por eso se encuentran en una misma planta todos los estados de desarrollo de flores, desde primordios apenas perceptibles hasta en plena floración, y de frutos. Sólo al acercarse el fin de la época de cosecha se interrumpe en algo la formación de nuevas flores; entonces se presentan los frutos más uniformes en su estado de desarrollo.

* Universidad de Nariño, Pasto.

En la práctica va a tener poco valor una determinación del estado crítico, sea de los botones florales, de las flores o sea de los frutos en desarrollo: aspersiones electivas respecto a determinados frutos y flores serían difíciles de realizar en el campo y antieconómicas en cuanto a cultivos comerciales en gran escala. Por las razones mencionadas se decidió examinar la eficiencia de aspersiones periódicas.

Considerando los inconvenientes que por lo general se presentan al conseguir determinadas sustancias químicas puras, sobre todo cuando se hace necesario introducirlas, se prefirió ensayar un producto comercial fabricado en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el tratamiento se utilizaron 9 plantas de una línea de relativamente bajo rendimiento, esperando que en ellas se mostraría una influencia del tratamiento de una manera más acentuada. Se tenía especial cuidado en cuanto a la uniformidad del material: el número de frutos por planta, tamaño de los frutos, hábito de crecimiento, formación y desarrollo de las ramas.

Las plantas se cultivaron en espalderas de la manera común y corriente: 4 brazos (= ramas en los alambres) de 2.5 m cada uno a la derecha y 4 de igual longitud a la izquierda (3). A los brazos de un lado de cada una de las plantas se aplicó la auxina; la otra mitad se quedó sin tratamiento como Testigo I. En la determinación de la mitad para el tratamiento, se tomó en consideración la dirección principal de los vientos, para evitar que al fumigar la solución pudiera afectar también el lado Testigo I.

Como Testigo II se utilizó un grupo de 5 plantas, que no obtuvieron tratamiento con auxina; las plantas pertenecían a otra línea de más alto rendimiento (4). Con ellas sólo se quería examinar, qué diferencias pueden presentarse entre las dos mitades bajo condiciones naturales, y si la dirección principal de los vientos tuviera una influencia marcada.

Como fitohormona se utilizó HORMONAGRO 4, fabricado por Colinagro Ltda., Bogotá. El producto contiene como sustancia activa ácido alfa-naftaleniacético (ANA) al 1.5%, disuelto en alcohol. Según las indicaciones de los fabricantes, se deben disolver 250 cm del producto en 200 litros de agua. De esta manera se obtiene para las aspersiones una solución con 17.5 p.p.m. ANA.

Aconsejan los fabricantes realizar la primera aplicación durante el período de floración; la segunda 5 - 6 días antes de la caída normal de los frutos, y una tercera aplicación 10 días después de la segunda. Considerando el hábito de floración y fructificación de *P. mollissima*, se aplicó en el ensayo el tratamiento cada 10 días, es decir el 10, 20 y 30 de cada mes; a causa del estado del tiempo (lluvias), a veces se hizo el tratamiento un día antes o un día después del previsto. La primera aspersión se realizó el día 10 de agosto de 1969, la última el día 10 de marzo de 1970. Las fumigaciones del 10 de noviembre y del 10 de enero no se pudieron aplicar a causa de lluvias de varios días.

Para las aspersiones se utilizó una fumigadora de espalda. Las plantas completamente desarrolladas se trataron con 0.75 litros aproximadamente cada una

de ellas, es decir por mitad tratada, en cada fumigación. En las primeras 7 aspersiones la cantidad fue más reducida, por no cubrir las ramas toda la espaldera y por el número muy bajo de flores y frutos.

La cosecha se realizó por lo general semanalmente. En cada cosecha parcial se apuntó el número de frutos y el peso total de ellos, para las dos mitades de cada una de las plantas. De esta manera se obtuvo también en cada cosecha semanal el peso promedio de los frutos tratados y no tratados de cada una de las plantas. Con respecto al Testigo II (plantas no tratadas) se siguió el mismo procedimiento.

Para la determinación del diámetro del pericarpo se utilizaron los frutos de dos cosechas semanales.

El material y los métodos para la determinación del aumento de la cosecha fraccionado en pericarpos y parte aprovechable, se describen en el párrafo correspondiente.

RESULTADOS

1. Número de frutos y peso del fruto.

Los resultados en cuanto al número de frutos, peso del fruto y rendimiento por planta se representan en la Tabla I. Se puede ver que el tratamiento con ANA aumentó el número de frutos y su peso; con esto naturalmente aumentó la cosecha total en kg. de la mitad tratada. En cuanto al Testigo II, las diferencias entre las dos mitades son insignificantes; en la Tabla I se puede apreciar, que estas plantas tienen un rendimiento más alto que las del otro grupo (tratamiento y Testigo I).

Tomando los valores correspondientes al Testigo I como 100%, el tratamiento con ANA aumentó el número de frutos al 130.9%, el peso promedio del fruto al 109.7%, y la cosecha total por planta subió al 141.7%.

La evaluación estadística (comparación de mitades de plantas individuales) muestra, que con respecto a todas las tres características se trata de diferencias significativas (Tabla II). Una comparación con los datos de la cosecha del año anterior (1968/69) muestra, que con respecto a la mitad Testigo I, no hay diferencias significativas entre los dos periodos, pero si las tenemos en cuanto a la mitad tratada con ANA. Las diferencias entre las dos mitades del Testigo II no son significativas.

TABLA I

Influencia de aspersiones periódicas con ANA de 17.5 p.p.m. sobre el rendimiento en *P. mollissima*.

	Número de frutos por planta	Peso del fruto en gms.	Cosecha total de la planta en kgs.
Testigo I ^x	65.3 ± 8.8	81.7 ± 1.9	5.418 ± 0.839 kg
+ ANA ^x	85.6 ± 9.7	89.7 ± 2.7 g	7.609 ± 0.927 kg
Cosecha 68/69	44.7 ± 3.3	78.2 ± 2.0 g	3.477 ± 0.236 kg
Testigo II/1	43.6 ± 4.8	81.1 ± 3.1 g	3.520 ± 0.378 kg
Testigo II/2	46.0 ± 2.5	78.9 ± 3.4 g	3.604 ± 0.148 kg

x = los datos originales multiplicados por dos para una comparación más clara con los datos del periodo 68/69. Testigo II/1 y II/2 designan las dos mitades.

TABLA II

Comparación	Número de frutos	Peso del fruto	Cosecha total de la planta
+ ANA: Testigo I	x	xxx	xxx
Testigo I: Cosecha 68/69	-	-	-
+ ANA: Cosecha 68/69	xxx	xxx	xxx
Testigo II/1: Test. II/2	-	-	-

x = $P < 0.05 > 0.02$; xxx = $P < 0.01$; - = diferencia no significativa.

2. Transcurso de la cosecha.

Como se ha mencionado anteriormente, se cosechó por lo general semanalmente. Sin embargo, para la evaluación del transcurso de la cosecha, se tienen que tomar como base los datos mensuales, porque el número de plantas por grupo es demasiado reducido, para que se utilicen los datos semanales. En los meses de octubre a diciembre del año 1969 maduraron muy pocos frutos, por lo cual se compilaron los tres valores mensuales para la evaluación de las observaciones.

En la Figura 1 se muestra en forma de diagrama el transcurso de la cosecha para la mitad + ANA, para la mitad Testigo I y para las dos mitades del Testigo II. Partiendo del número total de frutos cosechados por mitad, se representa el porcentaje que corresponde a los meses de enero, febrero y marzo (= cosecha principal) y el porcentaje correspondiente al período octubre a diciembre (= pre-cosecha).

El transcurso de la mitad + ANA difiere del Testigo I. En cuanto al transcurso de la cosecha del Testigo II, en ambos lados es muy parecido; pero se distingue tanto del Testigo I como del tratamiento + ANA.

Excluyendo los meses octubre a diciembre, por tener muy bajos rendimientos, se puede decir: a causa del tratamiento con ANA, el transcurso de la cosecha es prácticamente contrario al transcurso de las plantas no tratadas (Testigo II). En el tratamiento se obtuvo al comienzo de la cosecha principal (enero) el rendimiento más alto; las dos mitades del Testigo II muestran el máximo en el último mes de la cosecha principal (marzo). Las diferencias en el mes de enero, como en el mes de marzo, son significativas.

En el Testigo I (mitad no tratada) no hay grandes diferencias entre las cosechas mensuales de los tres meses decisivos. Para los meses enero y marzo las diferencias entre Testigo I y tratamiento + ANA son significativas; pero no entre Testigo I y Testigo II. Sin embargo, vale destacar que las comparaciones entre Testigo I y Testigo II (derecha e izquierda) para el mes de enero, dan valores P aproximadamente 0,10 (derecha) y 0,15 izquierda; es decir, muy bajos y cerca del límite de los 0,05.

3. Pericarpio

a.- Diámetro

En todos los cultivos de experimentación se cosecha, cuando el color verde de los frutos se decolora tenuemente al verde-amarillento, y cuando la consistencia blanda del fruto indica el pleno desarrollo de los arilos.

En las primeras cosechas parciales del ensayo con ANA se notó, que los frutos de las mitades tratadas se quedaron duros en consistencia, a pesar de que ya mostraban el color de madurez. Al abrir algunos frutos verde-amarillentos, resultó que los arilos estaban totalmente desarrollados y mostraban el color anaranjado. Se observó en esta oportunidad, que el pericarpio de estos frutos era más grueso; decididamente esta fue la causa por la cual los frutos no se ablandaron.

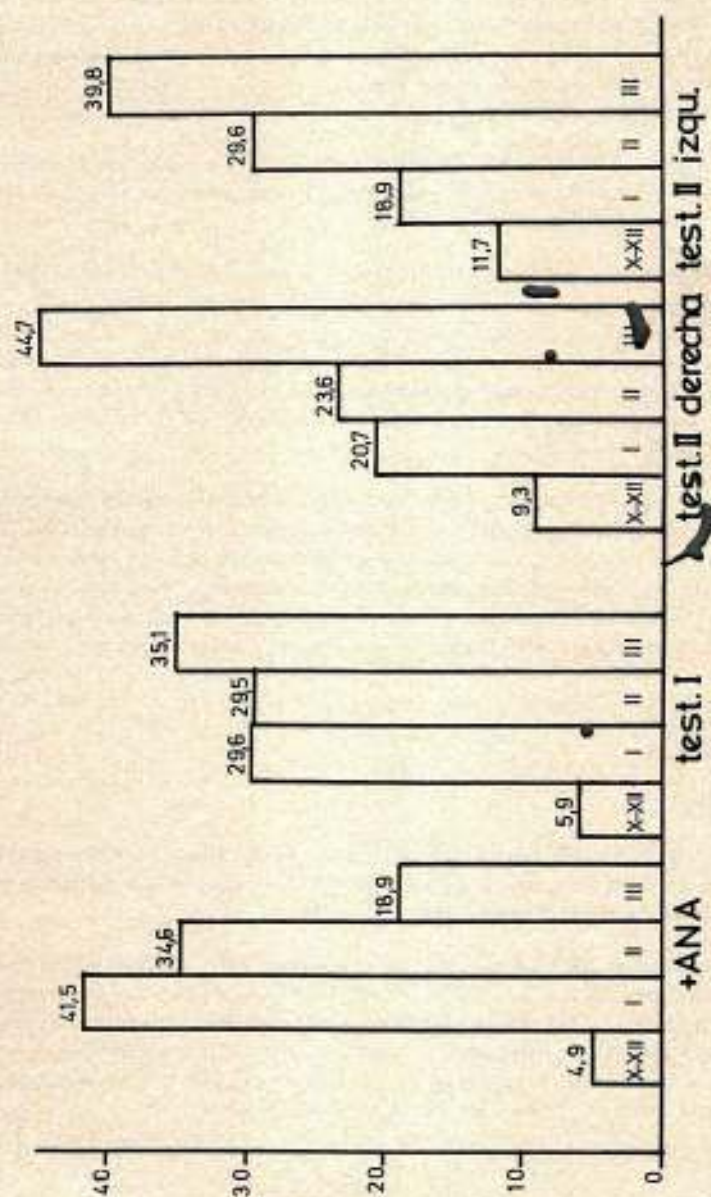


Fig. 1: Transcurso de la cosecha octubre 1969 a marzo 1970. Los números de frutos cosechados en la pre-cosecha (octubre a diciembre) y en los tres meses de la cosecha principal (enero, febrero, marzo) expresados en porcentajes de la cosecha total.

TABLA III

Diámetros del pericarpo. Para 7 días de almacenamiento promedios de 68 frutos Testigo I y de 54 frutos + ANA; para 20 días de almacenamiento promedios de 65 frutos Testigo I y de 45 frutos + ANA.

	Testigo I	+ ANA	Diferencia
7 días de almacenam.			
diámetro a	7.51 ± 0.13 mm	8.71 ± 0.15 mm	xxx
diámetro b	5.43 ± 0.11 mm	6.61 ± 0.12 mm	xxx
diámetro c	4.43 ± 0.09 mm	5.38 ± 0.11 mm	xxx
20 días de almacenam.			
diámetro a	7.07 ± 0.34 mm	8.20 ± 0.13 mm	xxx
diámetro b	5.38 ± 0.10 mm	6.15 ± 0.12 mm	xxx
diámetro c	4.37 ± 0.07 mm	5.13 ± 0.09 mm	xxx

xxx = diferencia entre Testigo I y + ANA con $P < 0.01$.

Con el fin de obtener datos exactos se midió el diámetro del pericarpo de todos los frutos de dos cosechas semanales, tanto del lado tratado con ANA como del Testigo I. En el primer lote se tomaron las medidas después de una semana de almacenamiento, en el segundo 20 días después de la cosecha.

En un corte transversal del fruto se puede observar, que el pericarpo no tiene un diámetro uniforme: hay un diámetro máximo (a), que corresponde al lugar de concrescencia de los carpelos; un diámetro mediano (b) se puede colocar a través del nervio central del carpelo; el diámetro mínimo (c) se encuentra entre los diámetros a y b. Como pueden presentarse diferencias entre los tres diámetros a y b, o entre los seis diámetros c, se tomó en estos casos siempre el más grande. Se midió bajo el estereomicroscopio.

Los datos numéricos se presentan en la TABLA III. Se observa, que en ambos lotes los frutos tratados con ANA muestran diámetros más grandes; las diferencias entre los diámetros del pericarpo de frutos + ANA y diámetros de frutos Testigo I son altamente significativos.

En la misma tabla se nota además una disminución del grosor del pericarpo entre 7 y 20 días de almacenamiento. Para el Testigo I resulta, que la diferencia entre los diámetros a (7 y 20 días) está significativa con $P < 0.01$; para los diámetros b y c no hay diferencias aseguradas. Para los frutos con ANA se obtuvieron diferencias significativas para los diámetros a y b, ambas con $P < 0.01$; entre los diámetros c no hay diferencia asegurada.

b.- Peso del pericarpio

A causa de las observaciones sobre grosor del pericarpio, se hizo necesario determinar para las plantas tratadas con ANA, cuál fracción del aumento del peso total de la cosecha entraba en los pericarpos y cuál fracción correspondía a la parte aprovechable (semillas + arilos).

Como los primeros cálculos tentativos en cuanto a la influencia del tratamiento con ANA sobre las características de la producción (número de frutos, peso del fruto, peso de la cosecha) y sobre el grosor del pericarpio, se realizaron en una época ya bastante avanzada de la cosecha principal, no se podían examinar tantas muestras de frutos con respecto al peso de los pericarpos como se deseaba. Sin embargo, de los tres grupos examinados se pueden por lo menos calcular los límites dentro de los cuales tenemos para el experimento el aumento del peso directamente útil, y cuáles son los límites para el aumento correspondiente a los pericarpos.

TABLA IV

Influencia del tratamiento con ANA sobre el peso del fruto, en especial sobre la fracción pericarpos.

	Peso total	Número frutos	Peso del fruto	Pericarpos % peso total	Peso fruto + ANA en % del peso fruto Test. I	Pericarpos + ANA Test. I
1/feb. 12						
Testigo I	5000 g	68	73.5 g	44.60 %		
+ ANA	5000 g	54	92.6 g	48.00 %	126.0 %	3.40 %
2/mrz. 11						
Testigo I	1188 g	15	79.2 g	44.70 %		
+ ANA	1198 g	13	92.2 g	48.58 %	116.4 %	3.88 %
3/mrz. 17						
Testigo I	1070 g	10	107.0 g	42.24 %		
+ ANA	1064 g	10	106.4 g	47.93 %	99.4 %	5.69 %

Para el examen se aprovecharon tres cosechas semanales; se dispuso así de 3 muestras de frutos tratados con ANA con sus correspondientes 3 muestras Testigo I. En la Tabla IV se representan los datos característicos de las 6 muestras. En el grupo 1 (cosecha de febrero 12), los pesos totales corresponden a la totalidad de la cosecha del Testigo I y una gran parte de la cosecha del tratamiento. En el grupo 2 (cosecha de marzo 11) se eligieron los frutos de las dos muestras según el peso promedio del fruto, que era característico para esta fecha; en ambas muestras sólo se examinó una parte de los frutos cosechados. Para el grupo 3 (cosecha de marzo 17) se eligieron intencionalmente para ambas muestras frutos de más o menos igual tamaño; se utilizó sólo una parte de la cosecha total.

En la penúltima columna de la TABLA IV se presentan los pesos promedios de los frutos tratados con ANA, expresados en el tanto por ciento de los pesos promedios de los correspondientes frutos Testigo I; y en la última columna las diferencias obtenidas de la substracción "fracción pericarpos muestra + ANA menos fracción pericarpos muestra Testigo I".

Al comparar los valores de las dos últimas columnas se nota, que el grupo 3 con los frutos tratados con ANA prácticamente iguales (99.4 %) en tamaño a los frutos Testigo I, posee la diferencia más grande = 5.69 %. El grupo 1 con frutos + ANA 26 % más pesados que los frutos Testigo I, muestra la diferencia más pequeña = 3.40 %. Es decir: el aumento en peso del fruto individual a causa del tratamiento con ANA disminuye en algo la influencia negativa del mismo tratamiento en cuanto al aumento del grosor del pericarpo.

c.- Influencia del ANA sobre la fracción aprovechable del experimento

Para averiguar, qué parte del aumento total de la cosecha a causa del tratamiento con ANA corresponde a la fracción aprovechable, se tienen que aplicar los datos obtenidos para la fracción pericarpos en la Tabla IV a los datos obtenidos para el peso promedio de la cosecha por planta y tomar en consideración el aumento del peso promedio del fruto individual en el mismo experimento (véase Tabla I).

TABLA V

Determinación del peso en g de la fracción pericarpos y de la fracción aprovechable para la cosecha promedio por planta del Testigo I (= 5418 g) y del tratamiento con ANA (= 7679 g) con base en los datos obtenidos en el ensayo sobre aumento del peso del pericarpo (véase Tabla IV).

	El peso del fruto -ANA en % del peso del fruto Testigo I corresponde a		
	A 99.4 %	B 116.4 %	C 126.0 %
Testigo I			
pericarpos	2288.6 g/42.2 %	2421.8 g/44.7 %	2416.4 g/44.6 %
aprovechable	3129.4 g/57.8 %	2996.2 g/55.3 %	3001.6 g/55.4 %
+ ANA			
pericarpos	3680.5 g/47.9 %	3730.5 g/48.6 %	3685.9 g/48.0 %
aprovechable	3998.5 g/52.1 %	3948.5 g/51.4 %	3993.1 g/52.0 %

La Tabla V contiene los pesos promedios de la cosecha por planta que corresponden a la fracción pericarpos y a la fracción aprovechable en el Testigo I y en el tratamiento con ANA, suponiendo que el ANA no causó aumento del peso del fruto (A); que el peso promedio de los frutos + ANA fue el 116.4% (B) y el 126.0% (C) del peso promedio de los frutos del Testigo I.

TABLA VI

Aumento de la cosecha total a causa del tratamiento con ANA, discriminado para la fracción aprovechable y para la fracción pericarpos. Se representan los datos obtenidos en el tratamiento en el tanto por ciento del Testigo I.

El peso promedio de los frutos - ANA corresponde:	fracc. aprovechable (semillas-arilos)	fracc. pericarpos
A) al 99.4% del peso prom. de los frutos Testigo I	127.8 %	160.8 %
B) al 116.4% del peso prom. de los frutos Testigo I	131.8 %	154.0 %
C) al 126.0% del peso prom. de los frutos Testigo I	133.0 %	152.4 %

De los valores de la Tabla V se puede calcular para los tres casos el aumento en peso de las dos fracciones, obtenido a consecuencia del tratamiento con ANA, como lo muestra la Tabla VI. En el experimento el peso promedio de los frutos + ANA corresponde al 109.7% del peso promedio de los frutos Testigo I; por eso el aumento de la fracción aprovechable está entre 27.8% y 31.8% del Testigo I; la fracción pericarpos subió entre 54.0% y 60.8%.

d. Engrosamiento del pericarpo en relación con antracnosis.

Se debe mencionar en este lugar, que el estado del tiempo durante la mayor parte de la floración y fructificación era muy propicio para el patógeno de la antracnosis, *Colletotrichum* sp.; desde noviembre hasta fin de marzo hubo casi cada día lluvias o páramos.

Al evaluar las cosechas semanales se advirtió, que frutos tratados con ANA, a pesar de mostrar síntomas pronunciados de antracnosis en forma de grandes y numerosas manchas necróticas, habían alcanzado pesos apreciables.

En frutos no tratados, severos ataques o infecciones en estados tempranos del desarrollo del fruto por *Colletotrichum* sp., impiden un crecimiento normal: los frutos pueden quedarse tan pequeños, que no tienen valor comercial, o el pericarpo se abre. La causa es la necrosis extensa, muchas veces unilateral, del pericarpo.

Parece que en consecuencia del engrosamiento del pericarpo, los frutos tratados con ANA pueden continuar dentro de ciertos límites su crecimiento, y que el pericarpo no se parte, a pesar de síntomas sumamente graves de antracnosis.

DISCUSION

En cuanto al aumento del número de frutos cosechados, el resultado es satisfactorio para un primer ensayo: 130.9% en comparación con el Testigo I = 100.0%. Sin embargo, el experimento no permite decidir, cómo el ANA actuó en particular; no se sabe en cuál estado del desarrollo de la flor o del fruto muestra su más alta eficacia.

Con respecto al aumento del peso del fruto se comprobó, que el aumento del pericarpo es más pronunciado que el aumento de la parte aprovechable. Sin embargo, no se debe olvidar en esta relación la influencia positiva del ANA en cuanto al ataque por *Colletotrichum* sp.: el engrosamiento del pericarpo permite que frutos severamente atacados continúen su crecimiento y naturalmente así se aumenta el peso promedio de los frutos cosechados. Pero a causa de las observaciones se puede afirmar con toda certeza, que también los frutos sanos del tratamiento fueron más pesados.

Sobre el aumento del peso total de la cosecha, que es de 41.7% de la cosecha del Testigo I, naturalmente tienen influencia el aumento del número de frutos y el aumento del peso del fruto individual. De lo último se deriva, que la fracción pericarpos muestra un aumento más pronunciado que la fracción aprovechable. Sin embargo, el aumento de los pericarpos no es inútil: sin duda alguna, el engrosamiento del pericarpo evita pérdidas con respecto a frutos partidos o no utilizables (muy pequeños) a causa de antracnosis. Se puede decir, que sin el aumento de la fracción pericarpos, el aumento de la fracción aprovechable no sería tan grande.

Referente a la influencia del ANA sobre el transcurso de la cosecha se necesitan en todo caso nuevos experimentos con un número de plantas más alto. Un análisis de las cosechas quincenales o semanales mostrará, si en verdad existen diferencias entre el transcurso de la cosecha del Testigo I (mitad no tratada) y Testigo II (planta no tratada). Observaciones en el experimento actual por lo menos no excluyen la posibilidad de una influencia del ANA sobre el lado Testigo I. Se ha mencionado que en la comparación Testigo I: Testigo II para el mes de enero (primero de la cosecha principal) el valor P es sólo de 0.10 (lado derecho del Testigo II) y 0.15 (lado izquierdo del Testigo II), y sin duda para esta clase de comparación de grupos el número de plantas es muy bajo.

Hay además otra observación, que puede indicar una posible influencia: la comparación en cuanto a cosecha total por planta y número de frutos por planta entre las dos épocas 68/69 y 69/70, utilizando para la última los datos del Testigo I x 2. En realidad, tampoco en estas dos comparaciones hay diferencias significativas, pero otra vez los valores P se acercan al límite de los 0.05, porque ambos están entre 0.10 y 0.05. De las 9 plantas en 69/70 una sola tenía el rendimiento y el número de frutos inferiores a los valores de 68/69. Se puede mencionar, que este comportamiento no se observó al comparar los dos periodos 67/68 y 68/69.

Para la influencia sospechada existen teóricamente dos razones: a) a causa del diseño experimental, sin precaución especial, las aspersiones no fueron tan precisas

como se suponía y el Testigo I obtuvo cada vez un cierto tratamiento mínimo. b) La solución absorbida por la mitad tratada entró en el tejido conductor y una fracción llegó a la mitad Testigo I. En cuanto a ambas razones se impone la conclusión, que se aplicaron muy altas cantidades, sea con respecto a p.p.m. o sea en litros de solución.

El transcurso de la cosecha muestra, que a causa del tratamiento con ANA se obtuvieron en el primer mes de la cosecha principal más frutos que en el Testigo I y, sobre todo, que en el Testigo II. Que fitohormonas aceleran la maduración, se conoce por ejemplo de experimentos con manzana (6). Sin embargo, en cuanto a *P. mollissima* no se puede decir con seguridad, que el ANA aceleró la maduración y que por esta razón el máximo del rendimiento se presentó en el mes de enero. Hay la posibilidad de que a causa de las aspersiones, simplemente se transformaron más flores en frutos, cayeron menos frutos antes de la madurez y que por razones fisiológicas la planta no podía formar tantas flores (frutos) en el mes de marzo (último de la cosecha). Un experimento especialmente diseñado debe decidir el asunto.

Con respecto al aumento en grosor del pericarpio se ha observado algo similar en albaricoque tratado con ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético (1); en ese fruto se estimuló en especial el crecimiento de la parte carnosa del pericarpio, es decir una influencia directa sobre la parte aprovechable. En el caso de *P. mollissima* la influencia benéfica del tratamiento es más bien indirecta, como se ha mencionado anteriormente. Sería interesante estudiar más de cerca el efecto del ANA sobre el pericarpio en una investigación anatómica.

CONCLUSIONES

Aspersiones periódicas en intervalos de 10 días con ANA de 17,5 p.p.m. dan en *P. mollissima* resultados positivos. El ANA induce distintas reacciones como son: aumento del número de frutos cosechados, aumento del peso del fruto y engrosamiento del pericarpio, que todas directa o indirectamente aumentan la producción de la planta.

De los datos obtenidos resulta que se tienen que investigar más detalladamente los diferentes cambios para obtener conocimientos más precisos sobre la actuación del ANA. También se puede concluir de los resultados, que probablemente se puede trabajar con dosis más bajas de ANA o a intervalos más largos entre las aspersiones.

RESUMEN

Para disminuir la caída de flores y frutos no maduros se ensayaron aspersiones periódicas (cada 10 días) con ANA al 17,5 p.p.m. en *P. mollissima*.

Las plantas respondieron al tratamiento con diferentes reacciones, todas ellas positivas con respecto al rendimiento. En especial se observaron: a) aumento del número de frutos; b) aumento del peso del fruto; c) aumento de la cosecha por planta; y d) engrosamiento del pericarpio, lo que a su vez induce que frutos severamente atacados por *Colletotrichum* sp. pueden continuar dentro de ciertos límites su crecimiento.

La evaluación de las observaciones indica que se debe continuar con experimentos especiales para obtener datos detallados en cuanto a la dosis óptima del ANA; al estado de la flor y del fruto sobre el cual actúa el ANA y a las causas del cambio en el transcurso de la cosecha.

SUMMARY

The response of *P. mollissima* to periodical sprays with α -naphthalenic acetic acid.

The trial comprised two groups of plants cultivated on trellises. In the first group one side of each of the 9 plants received the treatment at 10-day intervals, the other side = Control I remained without application of NAA. The 5 plants of the second group = Control II did not receive treatment.

The NAA induced: increase in number of fruits harvested; increase in fruit-weight and increase in total yield per plant, all the differences between treatment and Control I being statistically significant. The two sides of Control II-plants did not show significant differences. NAA-sprays also influenced in cropping time: for the treatment maximum yield was recorded in January, for Control II in March; in Control I the yields of January, February and March were nearly identical. Additionally NAA induced increase in the thickness of pericarps (statistically significant), for which reason fruits treated were more resistant to damages caused by *Colletotrichum* sp. (anthracnose).

LITERATURA CITADA

- 1.- CRANE, J.C., 1953. Responses of apricots to 2, 4, 5 - T. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61: 163 - 174.
- 2.- GARDNER, V.R., BRADFORD, F.C. and HOOKER, Jr., H. D. 1952. The Fundamentals of Fruit Production. New York - Toronto - London, McGraw-Hill Book Company, Inc.
- 3.- SCHOENIGER, G. 1971. Observaciones en el crecimiento de *Passiflora mollissima* Bailey, como base para un sistema de poda. Caldasia 11: 67-80.
- 4.- SCHOENIGER, G. 1971. Observaciones en el rendimiento de distintas líneas de *Passiflora mollissima* Bailey. Revista de Ciencias Agrícolas (en prensa).
- 5.- SHOEMAKER, J.S. 1954. Small Fruit Culture. New York - Toronto - London, McGraw-Hill Book Company, Inc.
- 6.- SHOEMAKER, J.S. and TESKEY, B.J.E. 1959. Tree Fruit Production. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- 7.- WINKLER, A.J. 1962. General Viticulture. Univ. of California Press.

ECOLOGIA

LA MEDICION DE DIVERSIDAD BIOLOGICA

Por

Michael Alberico (*)

RESUMEN

Se presenta una recopilación de una literatura extensa que trata los índices de diversidad, la derivación matemática de los índices más comunes, y algunas aplicaciones de estos en la ecología. Un ejemplo muestra el cálculo de unos cinco índices comunes (tres de diversidad, dos de dominancia) de un grupo de datos naturales.

INTRODUCCION

En los últimos veinte años la diversidad biológica ha sido un área de estudio intensivo, especialmente en el campo de la ecología. Este aumento de interés se explica en parte por la crisis ambiental que nos amenaza cada día más. Ya enfrentados con posibles cambios no reversibles en grandes regiones, nos estamos dando cuenta de la importancia de la diversidad de los sistemas naturales y la fragilidad de muchos de ellos. El peligro actual es que se puedan perder o desperdiciar unos recursos sumamente delicados antes de estudiarlos para determinar su importancia y la manera mejor de manejarlos. Este peligro es particularmente evidente en las regiones tropicales, donde la carencia de un programa previsor de manejo y aprovechamiento de los recursos permite la destrucción de cantidades incontables de bosques primarios y su reemplazo por cultivos y rastrojos. Hoy en día se sabe que las comunidades naturales con alta diversidad presentan una estabilidad mayor que las comunidades artificiales o perturbadas, que contienen un número reducido de especies (Whittaker, 1975). Así, estudios sobre la diversidad pueden producir información importante en cuanto al bienestar de una comunidad de interés especial y ayudar en la formulación de un plan de protección o uso.

El estudio de la diversidad biológica tiene aplicación en muchas áreas de la ciencia. Lo que antes era en gran parte un campo teórico se ha vuelto muy importante en varios aspectos prácticos. La agricultura moderna se ha basado en un sistema de monocultivo de especies domesticadas, que son las más aprovechables como alimento. Tanto los animales como las plantas suelen cultivarse en poblaciones inmensas de una sola especie por cuestiones económicas y culturales. Ecosistemas artificiales, con una o pocas especies, crean las condiciones apropiadas para el crecimiento rápido de algunas especies que se han llamado "plagas" para la población humana, por ejemplo insectos dañinos en los cultivos de vegetales o parásitos de cualquier especie domesticada. Estas situaciones no se presentan en la naturaleza, donde por lo general se encuentra un balance entre predadores y presas,

* Departamento de Biología, Universidad del Valle, A.A. 2188, Cali.

entre parásitos y hospederos. Así, hoy en día un conocimiento de las bases de la diversidad biológica es importante también en campos relacionados con la biología, como la agronomía y la zootecnia.

El problema principal que inhibe a los biólogos y otros científicos a realizar estudios sobre diversidad en sus investigaciones, es la carencia de conocimientos de los varios índices y falta de experiencia para manejarlos matemáticamente. Como es el caso con cualquier índice matemático, es importante entender su derivación y cómo aplicarlo sin violar las suposiciones básicas. El objetivo de este artículo es presentar en forma breve un tratamiento de los índices de diversidad más comunes y explicar algo de su derivación y aplicación. Se espera que así un número mayor de investigadores puedan familiarizarse con otra herramienta importante de mucho uso en la actualidad.

LOS INDICES DE DIVERSIDAD

El presente estudio no pretende ser un tratado completo sobre el tema de diversidad, sino presentar algunos de los índices más frecuentemente utilizados y comparar su manejo. Si el lector quiere profundizar en el tema, existen varias obras recientes que los tratan en detalle (Peet, 1974; Pielou, 1975; May, 1975).

El concepto de la diversidad de especies se ha utilizado por muchos autores de varias maneras, con el resultado de que existe una confusión en la literatura en cuanto a la definición del término. En general, se está de acuerdo en que un índice de diversidad debe representar tanto el número de especies del muestreo (riqueza de especies) como el grado de equidad en que los individuos están repartidos entre las especies. En gran parte la confusión ha resultado del hecho de que, a pesar de esta convención de terminología, muchos autores (por ejemplo Brown, 1973; 1975; Connell, 1978) siguen usando "diversidad" en otro sentido, más frecuentemente queriendo decir "riqueza", o sea, número de especies.

Probablemente el índice utilizado con más frecuencia sea el de Shannon y Weaver (1949). Este índice se derivó de la teoría de información, que forma la base del campo de estudio de la comunicación. Se define sencillamente como

$$H^i = - \sum p_i \log p_i$$

donde p_i representa la proporción o porcentaje de símbolos que pertenecen a la clase i . En la comunicación cada símbolo en una serie lleva una cantidad específica de información. En este campo los símbolos suelen ser letras del alfabeto, sonidos, olores, etc., y el hecho de encontrarlos en serie permite comunicar una gran cantidad de información. Así, en serie, cada símbolo repetido lleva menos información que un símbolo anteriormente no visto. En la ecología, por lo general, trabajamos con individuos (= símbolos) que son distribuidos entre varias especies para llegar a la diversidad de un tipo de información especial, la de especies. La selección de la base de logaritmos obedece al criterio del investigador y determina la unidad básica de información que cada símbolo representa (Pielou, 1975; 1977). La base natural de logaritmos e , se usa en este trabajo y se sugiere como convención para que los varios índices sean estrictamente comparables.

La teoría de información se aplicó primero a la ecología por Margalef (1958) y el índice de Shannon-Weaver, H' , ha recibido mucho apoyo de otros ecólogos (MacArthur y MacArthur, 1961; Tramer, 1969). Poole (1974) y Pielou (1975) han mostrado que H' es el índice apropiado para tratar la diversidad de un muestreo tomado al azar de un universo infinito. En estudios ecológicos este tipo de muestreo se logra muy pocas veces (es posible que muestreos de plancton en aguas marinas puedan alcanzarlo), pero el índice se ha utilizado extensivamente, de todas maneras. En particular, para los muestreos de poblaciones de un área restringida, los resultados pueden considerarse apropiadamente como un censo completo de la comunidad y un índice más apropiado es de Brillouin (1962), que es paralelo conceptualmente. Este índice se define como

$$H = \frac{1}{N} \log \frac{N!}{n_1! n_2! n_3! \dots n_g!}$$

y no requiere poblaciones infinitas. H se calcula con más facilidad por la ecuación

$$H = \frac{c}{N} (\log_{10} N! - \sum \log_{10} n_i!),$$

utilizando las tablas para $\log_{10} N!$ presentadas por Lloyd *et al.* (1968), con una constante, $c = 2.302585$, para convertir a logaritmos naturales, base e . Sin embargo, esta medida fue rechazada por Peet (1974) y, también, Whittaker (1972) ha argumentado fuertemente contra el uso de H en estudios ecológicos.

Así, vemos que los dos índices de diversidad más populares basados en la teoría informativa parecen tener fallas en cuanto a la aplicación ecológica. Parte de este problema se puede evitar si relajamos una de las suposiciones del índice Shannon-Weaver, H' . Si consideramos los sitios de estudio como muestreos al azar de los habitats mucho más extensos que representan, las poblaciones biológicas que viven en estos sitios podrían considerarse también como muestreos al azar de un universo de muestra mucho más grande. Una última advertencia acerca del uso de H' es que este índice tiene un sesgo definitivo, especialmente en muestreos pequeños. Para muestreos de menos que cincuenta individuos hay una subestimación de la diversidad verdadera de una comunidad (Smith y Grassle, 1977). Por esto, el índice de Shannon-Weaver debe utilizarse con cuidado cuando se tratan muestreos de tamaño pequeño.

Otro índice que ha sido muy popular entre los ecólogos es el de Simpson (1949). Para muestreos al azar de poblaciones infinitas éste se define como

$$L = \sum p_i^2$$

donde p_i es la proporción de la población entera que pertenece a la clase i , y es una medida del grado de concentración de los individuos en el muestreo, o sea, la probabilidad que dos individuos sacados al azar pertenezcan a la misma clase. Para espacios finitos a muestrear este índice tiene una aproximación sin sesgo de

$$I = \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$$

Pero este índice se disminuye cuando se aumenta la diversidad, por lo que algunos autores (Berger y Parker, 1970; Hurlbert, 1971) han sugerido la forma

$$D = 1 / \sum p_i^2$$

la cual fue propuesta originalmente por Gini (1912; citado por Peet, 1974). Hill (1973) criticó el uso de esta forma como un índice de diversidad y propuso a su vez la relación inversa

$$N_2 = 1 / \sum p_i^2$$

que también crece cuando se aumenta la diversidad. Este índice inverso, aunque atribuido a Simpson (1949) por May (1975), se propuso primero por Williams (1964; citado por Whittaker, 1972) y fue preferido por MacArthur (1972) por razones teóricas y aquí se refiere como el índice de MacArthur.

Hill (1973) definió una serie de índices de diversidad que incluye algunos de los usados con más frecuencia:

$N_0 = s$, el número total de especies en el muestreo;

$N_1 = \exp(H')$; y

$N_2 = 1 / \sum p_i^2$, como se mencionó antes.

Hill (1973) argumentó en favor de esta serie de índices por las características matemáticas y sugirió su uso en forma de relaciones para calcular la equidad. Peet (1974) se opuso al uso del término equidad, para evitar confusión, y prefirió llamar tales medidas sencillamente las relaciones de Hill. A la vez mencionó que la relación

$$R_{1,2} = N_1 / N_2$$

fue sensible a cambios de la sucesión, indicando una disminución de la dominancia de la especie más común. Este aspecto de dominancia también se trata en el próximo índice.

Berger y Parker (1970) definieron una medida sencilla de dominancia en comunidades biológicas como

$$d = p_{\max}$$

donde $p_{\max}$ es la proporción de individuos en la especie más abundante ($p_{\max} = n_{\max}/N$). Esta medida puede ser muy valiosa en los años próximos, dada la tasa acelerada de perturbación y explotación de los sistemas naturales en todas partes del mundo. Whittaker (1972) mostró que las comunidades en las primeras etapas de sucesión y las de ambientes rigurosos suelen tener un grado alto de dominancia. Además, May (1975) ha revisado los índices actuales y ha encontrado que esta medida en particular es especialmente atractiva por su sencillez de concepto y computación.

Estos índices pueden considerarse en dos grupos generales dentro de los cuales existe una relación positiva y entre los cuales la relación es inversa. Estas relaciones son fuertes y esperadas porque resultan de las definiciones matemáticas de los índices (De Benedictis, 1973), especialmente cuando se trata el mismo juego de datos. Los índices de Shannon y Weaver (H'), Brillouin (H), y MacArthur (1972) tienen todos un comportamiento similar; crecen cuando aumenta la diversidad de un muestreo. Los índices de dominancia (d) y de Simpson (L o l) disminuyen cuando la diversidad aumenta.

APLICACIONES

Antes de medir la diversidad, es obvio que hay que definir los límites de la comunidad de interés, tanto en términos espaciales como en cuanto al nivel taxonómico para la inclusión de especies. Podemos medir la diversidad de murciélagos en un bosque tropical, las aves de un islote de manglar, o los insectos colectados en una trampa de luz. En este último caso no estamos tratando la diversidad de ninguna comunidad natural, porque es probable que este método de muestrear (y varios otros) agrupe animales que no comparten el mismo hábitat y por esto se debe recordar que este tipo de muestreo no representa una unidad natural. Sin embargo, es común calcular la diversidad de tales muestreos y puede ser informativo comparar las cifras calculadas, pero no se puede definir ecológicamente lo que significan. Lo importante es que se defina la comunidad de alguna manera para que el muestreo se pueda repetir y, así, los resultados sean comparables. Hay muchos factores que se deben considerar y mencionar, por ejemplo, tamaño del sitio de muestrear, su ubicación geográfica precisa, métodos de muestrear, estación, clima, la hora de muestrear (si la comunidad en cuestión tiene una actividad que varía durante el día), y otros que pueden ser de importancia en un estudio en particular.

En algunos casos no se trata la diversidad específica, sino la diversidad de otro nivel taxonómico. Por lo general, se hace de esta segunda manera cuando 1) los muestreos son grandes en términos de organismos individuales y 2) la identificación de los individuos en cuanto a su especie biológica requiere mucho tiempo o no es factible por complejidad taxonómica del grupo en cuestión. Lo que se hace en estos casos es trabajar con la diversidad de un nivel superior de la jerarquía taxonómica, o sea, género, familia, orden, etc. Este nivel se fija para asegurar la utilidad máxima según los objetivos del estudio, sin invertir una cantidad de tiempo y recursos no justificables en proporción al resto de la metodología. En comunidades de insectos o zooplancton, por ejemplo, comparaciones con base en diversidad familiar u ordinal pueden mostrar tendencias importantes ecológicas sin gastar miles de horas-hombre en la identificación de todos los individuos a su especie propia, que en estos casos muchas veces ni es posible.

Si definimos diversidad por cualquiera de los índices que no sea el número de especies presente(s), es necesario decidir cuál será la unidad básica para calcular la proporción del total que representa cada especie. En la mayoría de casos lo más obvio y fácil es trabajar con el número de organismos individuales que se encuentran en los muestreos. Esto es perfectamente justificable en comunidades compuestas por grupos de especies en las cuales el tamaño corporal es más o menos equivalente y que se reproducen sexualmente. En especies que se reproducen vegetativamente la

identificación de un individuo muchas veces no es fácil. En casos así y cuando hay mucha diferencia en el tamaño corporal entre las especies, probablemente sea mejor calcular la diversidad con base en la biomasa de las especies. Una medida de este tipo tiene más sentido si el impacto ecológico es una consideración (tal vez peso seco sería mejor aún). En comunidades de especies que forman una capa sobre la superficie del sustrato (musgos, líquenes, algunos animales intermareales, etc.) la diversidad se puede estimar con base en la proporción de cobertura que tiene cada especie, una medida justificable ecológicamente (Pielou, 1975).

Otro uso de los índices de diversidad que ha logrado mucha aceptación en la literatura ecológica, es cuantificar la diversidad de la estratificación vertical de la vegetación, o sea, la complejidad del hábitat. MacArthur y MacArthur (1961) fueron los primeros que comprobaron que la diversidad de comunidades de animales (en este caso, aves) no depende de las especies de plantas en el hábitat, sino de la estructura de la vegetación en general. Estos autores compararon comunidades aviarias de varias regiones templadas y tropicales y concluyeron que había tres capas de vegetación muy importantes para las aves (soto-bosque, arbusto, dosel) cuya proporción determina la diversidad de estos animales. La importancia del concepto de diversidad de estratos se ha confirmado en otros estudios sobre aves (Pearson, 1975; Orejuela et al., 1979) y, también, en algunas comunidades de mamíferos (Rosenzweig y Winakur, 1969; Rosenzweig et al., 1975). En cuanto a metodología, hay dos modos de estudiar la estratificación, horizontal y vertical. En el método horizontal (MacArthur y MacArthur, 1961; Rosenzweig y Winakur, 1969) la vegetación se divide en varios estratos desde el suelo hasta el dosel y se estima la densidad del follaje en cada estrato. Esta densidad es fácilmente estimada como la inversa de la distancia a la cual se puede ver la mitad de una tablita de tamaño standard, con la otra mitad oculta por la vegetación. Estas densidades (o distancias inversas) se pueden dividir por la suma de todas las densidades de todos los estratos para saber la proporción en cada uno. El método vertical requiere más sitios por muestrear y todas las mediciones se hacen mirando verticalmente. MacArthur y Horn (1969) y Orejuela et al. (1979) usaron un lente telefoto de cámara montado en un trípode como manera de estimar la distancia a la vegetación de arriba. Se puede construir un perfil de la vegetación sumando los resultados de todos los puntos y las proporciones se pueden calcular dividiendo este perfil en estratos. La diversidad de estratificación vertical se calcula de estas proporciones, usando cualquiera de los índices ya mencionados. Los dos métodos, horizontal y vertical, dan resultados muy similares (MacArthur y Horn, 1969) y el investigador debe escoger aquel que le convenga en un hábitat particular.

UN EJEMPLO

Según la teoría de información, se puede sacar la diversidad de cualquier grupo de símbolos que pueden unirse en clases distintas. Por lo general, en biología trabajamos con la diversidad de especies en comunidades de organismos individuales; pero como se ha explicado antes, las aplicaciones son varias. Aquí se presenta un ejemplo para mostrar la manera de sacar los varios índices presentados de un solo juego de datos. Los datos en este caso se toman de una colección de monedas colombianas de cinco centavos que se encontró en la Isla Prisión de Gorgona en abril

de 1981 (véase Tabla). Estas monedas no están en circulación desde el año 1979 por la inflación continua y, así, esta isla representa un tipo de refugio que ayudaba a evitar la desaparición de esta moneda en el país.

Aunque este ejemplo no tiene ninguna relación natural con la biología, existen varias clases definibles, o sea, los años diferentes y, así, los datos son paralelos de algunos tomados en una comunidad biológica natural (véase Alberico y Orejuela, 1982, para un ejemplo de la aplicación del concepto de la diversidad específica en un caso de comunidades reales de animales). Los datos originales se presentan en la Tabla con los cálculos de los varios índices tratados en este artículo. Se nota que hay una moneda no identificable en cuanto al año. Esta moneda tiene que excluirse de los cálculos de diversidad, por no pertenecer a ninguna clase, y el caso es conceptualmente paralelo al de encontrar un pie de un animal en una trampa sin poder identificarlo a especie. Esto es común en muestreos naturales, pero la exclusión de unos pocos individuos no identificables no afecta mucho las cifras, porque la probabilidad que un símbolo así pertenece a una clase (x_i) es igual a la proporción de esa clase (p_i) en el muestreo total.

Así, las monedas se clasifican en 23 clases o años. Aquí vemos una situación ideal que raras veces se ve en la biología, que todos los individuos (en este caso, monedas) son de igual tamaño y peso. Por esto, cada moneda tiene el mismo peso matemático (= importancia) en la colección grande y no es necesario cambiar a una escala de masa. En este ejemplo cada moneda es conceptualmente paralela a un individuo biológico y los años representan especies. Si en una comunidad biológica tratamos la diversidad específica, aquí estamos tratando la diversidad anuaria de estas monedas.

Se debe recordar que estos índices no tienen mucho valor con base en una sola colección y no se debe aplicar en casos de este tipo. Donde es valiosa una comparación entre muestreos de varias comunidades o varios muestreos de la misma comunidad, separados temporalmente, estos índices son muy útiles.

De la Tabla hay varias cosas que deben mencionarse. Las cifras sacadas por los índices de Shannon y Weaver (H') y de Brillouin (H) no tienen una interpretación biológica y sirven sólo para comparaciones entre muestreos. El índice de MacArthur (M) por su derivación matemática, representa la diversidad que existiría en un muestreo con todas las clases igualmente abundantes. En el ejemplo de las monedas, la diversidad es igual de la que se encontraría en un muestreo de 3.43 años de abundancia igual. La inversa del índice de MacArthur es el de Simpson (L), y representa la probabilidad de que dos símbolos (= monedas) sacado al azar pertenezcan a la misma clase (= año). En este caso la probabilidad es de 0.29, de que dos monedas tomadas al azar sean del mismo año. Finalmente, la dominancia (d) es igual a la proporción de la clase más abundante. Así, las monedas del año 1975 representan la clase dominante con 47% del número total.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece las críticas de las siguientes personas que han mejorado la forma final del manuscrito: Luz Marina Alvaré, Luis Fernando Mosquera y Luis Germán Naranjo.

LITERATURA CITADA

- Alberico, M., y J. E. Orejuela. 1982. Diversidad específica de dos comunidades de murciélagos en Nariño, Colombia. *Cespedesia*, Sup. N° 3.
- Berger, W. H., y F. L. Parker. 1970. Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. *Science* 168:1345-1347.
- Brillouin, L. 1962. *Science and information theory*. (2d. edition) Academic Press. New York.
- Brown, J. H. 1973. Species diversity of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. *Ecology* 54: 775-787.
- 1975. Geographical ecology of desert rodents. pp 315-341. En Cody, M. L. y J. M. Diamond (eds.), *Ecology and evolution of communities*. Belknap Press, Cambridge, Mass. 545 pp.
- Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199:1302-1310.
- De Benedictis, P. A. 1973. On the correlation between certain diversity indices. *Amer. Natur.* 107:295-302.
- Gini, C. 1972. Variabilità e mutabilità. *Studi Economico - Giuridici*. Fac. Giurisprudenza, Univ. Cagliari, A. III, parte II. (Citado por Peet, 1974).
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.
- Hurlbert, S. H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52: 577-586.
- Lloyd, M., J. H. Zar, y J. K. Karr. 1968. On the calculation of information theoretical measures of diversity. *Amer. Midl. Natur.* 79: 257-272.
- MacArthur, R. H. 1972. *Geographical ecology: Patterns in the distribution of species*. Harper & Row, New York. 269 pp.
- y H. S. Horn. 1969. Foliage profile by vertical measurements. *Ecology* 50: 802-804.
- y J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *General Systems* 3: 36-71. (Traducción de Mem. R. Acad. Cienc. Artes, Barcelona 32: 373-499, 1957).
- May, R. M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. pp. 81-120. En Cody, M. L., y J. M. Diamond (eds.), *Ecology and evolution of communities*. Belknap Press, Cambridge, Mass. 545 pp.
- Orejuela, J. E., R. J. Raitt, y H. Alvarez. 1979. Relaciones ecológicas de las aves en la Reserva Forestal de Yotoco, Valle del Cauca. *Cespedesia* 8: 7-28.
- Pearson, D. L. 1975. The relation of foliage complexity to ecological diversity of three Amazon bird communities. *Condor* 77: 453-466.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5: 285-307.
- Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley & Sons. New York. 165 pp.
- 1977. *Mathematical ecology*. Segunda edición. John Wiley & Sons, New York. 385 pp.
- Poole, R. W. 1974. *An introduction to quantitative ecology*. McGraw-Hill, New York. 532 pp.

- Rosenzweig, M. L., B. Smigel, y A. Kraft. 1975. Patterns of food, space, and diversity. pp. 214-268. En Prakash, I. y P. K. Ghosh (eds.) *Rodents in desert environments*. Dr. W. Junk b.v., The Hague. 624 pp.
- Rosenzweig, M. L., y J. Winakur. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitats and environmental complexity. *Ecology* 50: 558-572.
- Shannon, C. E. y W. Weaver. 1949. *The mathematical theory of communication*. Univ. Ill. Press, Urbana. 117 pp.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature (Lond.)* 163: 688.
- Smith, W., y J. F. Grassle. 1977. Sampling properties of a family of diversity measures. *Biometrics* 33: 283-292.
- Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213-251.
- 1975. *Communities and Ecosystems* (2d. edition). MacMillan Publ. Co. New York. 385 pp.
- Williams, C. B. 1964. *Patterns in the balance of nature, and related problems of quantitative ecology*. Academic Press, New York. 324 pp.

Moneda 5 Centavos - Gorgona - Abril 1981

	X_i	n_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i \ln p_i$	$\log n_i$	p_i^2
1978	1	1	0.0034	- 5.6802	- 0.0194	0.0000	0.00001
1977	2	3	0.0102	- 4.5816	- 0.0469	0.7782	0.00010
1976	3	71	0.2423	- 1.4175	- 0.3435	101.9297	0.05872
1975	4	139	0.4744	- 0.7457	- 0.3538	238.9830	0.22506
1974	5	18	0.0614	- 2.7898	- 0.1714	15.8063	0.00377
1973	6	5	0.0171	- 4.0707	- 0.0695	2.0792	0.00029
1972	7	8	0.0273	- 3.6007	- 0.0983	4.6055	0.00075
1971	8	8	0.0273	- 3.6007	- 0.0983	4.6055	0.00075
1970	9	8	0.0273	- 3.6007	- 0.0983	4.6055	0.00075
1969	10	7	0.0239	- 3.7343	- 0.0892	3.7024	0.00057
1968	11	0	—	—	—	—	—
1967	12	5	0.0171	- 4.0707	- 0.0695	2.0792	0.00029
1966	13	1	0.0034	- 5.6802	- 0.0194	0.0000	0.00001
1965	14	0	—	—	—	—	—
1964	15	2	0.0068	- 4.9870	- 0.0340	0.3010	0.00005
1963	16	1	0.0034	- 5.6802	- 0.0194	0.0000	0.00001
1962	17	2	0.0068	- 4.9870	- 0.0340	0.3010	0.00005
1959	18	1	0.0034	- 5.6802	- 0.0194	0.0000	0.00001
1958	19	2	0.0068	- 4.9870	- 0.0340	0.3010	0.00005
1957	20	2	0.0068	- 4.9870	- 0.0340	0.3010	0.00005
1956	21	2	0.0068	- 4.9870	- 0.0340	0.3010	0.00005
1954	22	2	0.0068	- 4.9870	- 0.0340	0.3010	0.00005
1952	23	1	0.0034	- 5.6802	- 0.0194	0.0000	0.00001
1945	24	1	0.0034	- 5.6802	- 0.0194	0.0000	0.00001
1944	25	3	0.0102	- 4.5816	- 0.0469	0.7782	0.00010
No identi.		1	—	—	—	—	—
Σ		293	1.00		- 1.8060	381.7587	0.2915

Indices de	$H' = - \sum p_i \ln p_i$	$H = \frac{C}{N} (\log N! - \sum \log n_i!)$	$M = 1 / \sum p_i^2$
Diversidad	= 1.806	= $\frac{2.302585}{293} (571.1766 - 381.7587)$ = 1.489	= 3.43
Indices de	$L = \sum p_i^2$	$d = p_{\max} = n_{\max} / N$	
Dominancia	= 0.29	= 0.47	

ZOOLOGIA

DIVERSIDAD ESPECIFICA DE DOS COMUNIDADES DE MURCIELAGOS EN NARIÑO, COLOMBIA

Michael Alberico *

Jorge Orejuela **

RESUMEN

Se hicieron colecciones de murciélagos en dos localidades (870 y 1.950 metros de altura) en la vertiente occidental de los Andes en el Departamento de Nariño. Se reporta un nuevo registro para Colombia de *Lonchophylla handleyi* y una extensión considerable de la distribución de *Rhinophylla alethina* dentro del país. Muchas especies de la localidad de menor altura también se encuentran en la llanura Pacífica en el Departamento del Valle, sugiriendo que hay desplazamiento de la quirofauna hacia arriba en el sur del país. Aunque muy diferentes en cuanto a las especies incluidas (5 de 21 especies en común), las dos comunidades tenían una alta diversidad específica de la misma magnitud. Una diversidad comparable se calculó también para dos de tres sitios estudiados intensivamente en el Valle por Thomas (1972). Se concluye que la protección de los bosques naturales es muy importante para preservar la diversidad faunística.

ABSTRACT

Bat collections were made at two localities on the western slope of the Andes in southern Colombia (870 and 1,950 m, Department of Nariño). The first record is reported for *Lonchophylla handleyi* for this country and an important range extension within the country is documented for *Rhinophylla alethina*. Several species from the lower locality are also found on the Pacific plain farther to the north (Department of Valle) which suggests an upward displacement of the bat fauna toward the south. Although very different in terms of species composition (only 5 of 21 species in common) the two localities supported a high and roughly equivalent species diversity. A comparable SD was also calculated for two of three sites extensively studied by Thomas (1972) in Valle. It is concluded that the protection of the native forests is important for preserving the diversity of the fauna.

INTRODUCCION

La gran diversidad biológica de los trópicos ha llamado la atención de los investigadores desde hace mucho tiempo. En Colombia no solamente se tiene una alta diversidad entre los habitats, gracias a su topografía, sino también una alta diversidad dentro de los habitats, posiblemente debido a una productividad muy alta (Tamsitt, 1967). Dentro de los mamíferos, la diversidad elevada del Neotrópico en comparación a las regiones templadas, se debe en gran parte a un aumento impresionante de un grupo que en otras regiones no está representado por muchas especies,

* Departamento de Biología, Universidad del Valle, Apartado Aéreo 2188, Cali.

**Contratista, Fondo Mundial para la Naturaleza.

los murciélagos (Orden Chiroptera). Se ha estimado que en los bosques Neotropicales los murciélagos representan más del 50% del número total de especies de mamíferos (Fleming et al., 1972), o sea, hay más especies de murciélagos que de todos los demás órdenes de mamíferos juntos. Considerando que los otros mamíferos carecen de la capacidad de vuelo y, así, son más limitados en cuanto a su área de actividad, no es sorprendente que los quirópteros representen el grupo dominante de mamíferos, tanto en abundancia como en número de especies.

Colombia es un país que ha sufrido profundos cambios ecológicos, debido a la explotación de los bosques y los otros recursos naturales por el hombre. Donde originalmente había selvas extensas, hoy en día es difícil encontrar bosques primarios y en muchas regiones ya no existen bosques, sino potreros y cultivos. Tales cambios sin duda han afectado las comunidades de murciélagos, perjudicando aquellas especies con requisitos más estrechos del nicho y favoreciendo las que pueden aprovechar las condiciones perturbadas. Varios autores han sugerido la necesidad de estudios ecológicos de este grupo en el Neotrópico (Handley, 1967; Tamsitt, 1967; Thomas, 1972). Desafortunadamente, la gran mayoría de los estudios realizados en Colombia se han enfocado hacia cuestiones taxonómicas y la ecología de este grupo sigue siendo muy poco conocida.

El presente estudio es un intento para comenzar a llenar el vacío del conocimiento acerca de la ecología de murciélagos en Colombia. Específicamente se trata de una comparación entre comunidades de dichos mamíferos en dos bosques, de los mejores que quedan a dos elevaciones distintas, en la vertiente occidental de los Andes en el sur del país.

METODOLOGIA

Durante los meses de julio y agosto de 1981 se hicieron colecciones de murciélagos de dos localidades distintas del Departamento de Nariño en el sur de Colombia. Primero se visitó la Hacienda "Buenos Aires", en la Planada de Ricaurte, a aproximadamente 1.950 metros de altura, cerca al pueblo de Chucunés. Este sitio representa el límite de tránsito motorizado y los bosques tienen continuidad con los más extensos al sur, por el volcán del Cumbal y hasta la frontera con Ecuador. Esta propiedad tiene varios potreros en la planicie y principalmente bosques en las lomas. El bosque ha tenido una perturbación relativamente baja, en la forma de un negocio familiar de sacar madera para la venta. Por lo general, se han hecho caminos hasta partes distintas para cortar los árboles de las especies más deseadas comercialmente, dejando el bosque en un estado no muy intervenido y de buen aspecto. Se colectó en este sitio entre el 24 y 31 de julio.

El segundo sitio muestreado fue a unos 5 km al oeste del corregimiento de Junín, en un bosque que queda a unas dos horas de camino hacia el norte de la carretera, a una elevación de aproximadamente 870 metros. Este bosque también se ve poco perturbado, debido a su difícil acceso. Existen algunos cultivos de alimento en parches pequeños y se han sacado algunos árboles para madera. En este sitio se coleccionaron murciélagos entre el 8 y el 13 de agosto.

Las capturas de murciélagos se hicieron por la noche, utilizando redes finas de nylon que se dejaron abiertas durante toda la noche. En algunos casos se revisaron varias veces durante la noche, pero fue más común revisarlas y sacar los animales al amanecer. El número de redes no fue constante, por estar cambiando siempre su ubicación para aprovechar mejor el habitat y, también, por problemas con el ganado. En Ricaurte se usó un promedio de quince redes (la mayoría en el bosque y pocas en el potrero) de varios tamaños, y en Junín se usaron unas doce (tanto en el bosque como en claros dentro de él).

Los animales capturados fueron identificados tentativamente en el campo y se prepararon especímenes científicos de piel y cráneo de la gran mayoría. Estos ejemplares están almacenados en la Colección de Mamíferos, Departamento de Biología, Universidad del Valle.

Se hizo una comparación entre las dos comunidades de murciélagos basada en la diversidad específica calculada por el inverso del índice de Simpson ($1/\sum p_i^2$), donde p_i representa la proporción del número total de individuos en cada especie. Este índice fue recomendado por MacArthur (1972), por su facilidad de uso y simplicidad conceptual.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los murciélagos capturados en la Planada de Ricaurte. Se capturó un total de ciento setenta y dos (172) individuos pertenecientes a trece (13) especies. La especie más abundante fue *Artibeus phaeotis* con 23% del total de capturas. Esta identificación es tentativa, porque esta especie pertenece a un grupo de especies muy parecidas, cuyas relaciones taxonómicas no están claras actualmente (comunicación personal, Dr. Karl Koopman). Otras especies abundantes en la comunidad eran *Sturnira bidens*, *Vampyrops dorsalis* y *S. erythromos*, con 21, 18 y 15% del total, respectivamente.

Hubo un problema en cuanto a la identificación de las especies pequeñas del género *Sturnira*. En los últimos días en este sitio no se prepararon todos los animales capturados, sino que se identificaron y se soltaron ejemplares de las especies más comunes. Pero, estando en el campo, no se notó que había dos especies pequeñas de este género, y, así, *S. bidens* y *S. erythromos* se juntaron en el conteo. Después, en el laboratorio, se identificaron todas las especies y los individuos no preparados (43 *Sturnira*) se asignaron a estas dos especies, con base en la proporción de cada especie en el material preparado. Esta asignación arbitraria fue necesaria para poder calcular la diversidad específica del muestreo.

Tabla 1. Los Murciélagos de "La Planada" de Ricaurte, Nariño

Especie	Número (n)	Proporción (p_i)	p_i^2
<i>Anoura geoffroyi</i>	7	0.0407	0.0016
<i>A. caudifer</i>	2	0.0116	0.0001
<i>Carollia brevicauda</i>	4	0.0233	0.0005
<i>Sturnira bidens</i>	36	0.2093	0.0438
<i>S. erythromos</i>	26	0.1512	0.0229
<i>S. ludovici</i>	5	0.0291	0.0008
<i>S. tilidae</i>	1	0.0058	<0.0001
<i>Vampyrops dorsalis</i>	31	0.1802	0.0324
<i>V. vittatus</i>	3	0.0174	0.0003
<i>Chiroderma salvini</i>	2	0.0116	0.0001
<i>Artibeus phaeotis</i>	39	0.2267	0.0514
<i>A. hartii</i>	12	0.0698	0.0487
<i>Myotis keaysi</i>	4	0.0233	0.0005
$\Sigma =$	172	1.00	0.1596
$1/\Sigma p_i^2 = 6.27$			

El hallazgo de *Myotis keaysi* fue una sorpresa, porque esta especie es poco conocida en la literatura biológica. Tiene una distribución amplia, pero hay pocos ejemplares debido a su escasez (LaVal, 1972). Estos cuatro especímenes muestran una variación en cuanto a color, debido al reemplazo del pelaje café oscuro por un pelaje café rojizo en la muda natural. Parece que esta especie está limitada a estos bosques húmedos y fríos de los Andes.

La Tabla 2 presenta los resultados de la colección de murciélagos del sitio de estudio cerca a Junín. En esta localidad se colectaron noventa y cinco (95) individuos de trece (13) especies, siendo más abundantes *Carollia brevicauda* (29%), *Artibeus cinereus* (16%) y *Anoura caudifer* (15%). *A. cinereus* presenta un problema taxonómico igual al de *A. phaeotis*, siendo del mismo grupo difícil de especies y, por eso, la identificación no es definitiva.

Tabla 2. Los Murciélagos de Junín, Nariño

Especie	Número (n)	Proporción (p_i)	p_i^2
<i>Lionycteris spurrelli</i>	1	0.0105	0.0001
<i>Lonchophylla handleyi</i>	1	0.0105	0.0001
<i>Anoura caudifer</i>	14	0.1470	0.0217
<i>A. cultrata</i>	1	0.0105	0.0001
<i>Carollia brevicauda</i>	28	0.2947	0.0869
<i>Rhinophylla alethina</i>	10	0.1053	0.0111
<i>Sturnira bidens</i>	1	0.0105	0.0001
<i>S. ludovici</i>	7	0.0737	0.0054
<i>Vampyrops infuscus</i>	9	0.0947	0.0090
<i>V. dorsalis</i>	6	0.0630	0.0040
<i>Vampyressa pusilla</i>	1	0.0105	0.0001
<i>Artibeus jamaicensis</i>	1	0.0105	0.0001
<i>A. cinereus</i>	15	0.1579	0.0249
$\Sigma =$	95	1.00	0.1636
$1 / \Sigma p_i^2 = 6.11$			

De estos resultados se deducen algunos descubrimientos nuevos. La ocurrencia de *Lonchophylla handleyi* es un registro nuevo para el país. Esta especie fue descrita hace poco (Hill, 1980), con base en ejemplares colectados en Perú y en el sur de Ecuador. *Rhinophylla alethina* antes se conocía solamente de la llanura Pacífica en el Departamento del Valle. Su presencia en Nariño indica que su distribución no es tan limitada como se había pensado.

En la Tabla 3 se muestran las especies de murciélagos restringida a cada localidad y las especies compartidas entre las dos. Cada sitio de muestreo presentó ocho especies restringidas y cinco especies se encontraron en ambas localidades. Ninguna de las especies compartidas era abundante (más que 10% del total) en ambas localidades.

Tabla 3. Comparación de especies de murciélagos entre dos localidades en Nariño

Ricaurte solo	% Ambas localidades	% Junín solo
<i>Anoura geoffroyi</i>	1 <i>Anoura caudifer</i>	15 <i>Lionycteris spurrelli</i>
<i>Sturnira erythromos</i>	21 <i>Sturnira bidens</i>	1 <i>Lonchophylla handleyi</i>
<i>S. tildae</i>	3 <i>S. ludovici</i>	8 <i>Anoura cultrata</i>
<i>Vampyrops vittatus</i>	2 <i>Carollia brevicauda</i>	30 <i>Rhinophylla alethina</i>
<i>Chiroderma salvini</i>	18 <i>Vampyrops dorsalis</i>	6 <i>Vampyrops infuscus</i>
<i>Artibeus hartii</i>		<i>Vampyressa pusilla</i>
<i>A. phaeotis</i>		<i>Artibeus jamaicensis</i>
<i>Myotis keaysi</i>		<i>A. cinereus</i>

La Tabla 4 presenta la diversidad específica calculada para estas dos localidades de murciélagos y, para comparación, las cifras paralelas para tres sitios de muestreo intensivo en el Departamento del Valle (datos de Thomas, 1972). Las dos localidades en Nariño mantenían una diversidad específica de murciélagos muy parecidos (aproximadamente seis especies igualmente comunes; para un breve resumen de los índices de diversidad, véase Alberico, 1982). Es interesante anotar que estas cifras, basadas en colecciones relativamente pequeñas, no están muy por debajo con respecto a dos de las localidades del Valle con colecciones muy grandes (de dos años, 1966-1968) y están considerablemente por encima de una de estas localidades.

Tabla 4. Diversidad específica de comunidades de murciélagos en varias localidades de Nariño y Valle del Cauca, Colombia

Sitio	Número Colectado (N)	Número de especies (s)	Diversidad específica ($1/p_i^2$)
Departamento de Nariño			
Ricaurte (1.950 m.)	172	13	6.25
Junín (870 m.)	95	13	6.11
Departamento del Valle (Datos de Thomas, 1972)			
Pance (1.600 m.)	565	16	7.87
Hormiguero (1.000 m.)	855	14	1.86
Sabaletas (75 m.)	1644	29	8.46

DISCUSION

Los resultados presentados en las Tablas 1 y 2 son muy interesantes, más que todo por las sorpresas que dieron en cuanto a distribución, y también por los problemas taxonómicos. Es especialmente interesante notar que la comunidad de murciélagos de Junín a los 870 metros de altura, es muy parecida a aquella que proviene de la llanura Pacífica más al norte en el Departamento del Valle. Esta relación se ve en la ocurrencia de varias especies típicas de alturas bajas (menos de 500 metros) en el Valle (por ejemplo *Lionycteris spurrelli*, *Rhinophylla alethina* y *Artibeus cinereus*). Esto sugiere el desplazamiento hacia arriba de un componente importante de la fauna, yendo del norte hacia el sur en la vertiente occidental de los Andes en Colombia suroccidental.

De estas colecciones nuevas se ve la necesidad de más estudios sobre la biología básica de este grupo de mamíferos. La ocurrencia simpátrica de dos especies de *Anoura*, cuatro de *Sturnira* y dos de *Vampyrops* en Ricaurte, y cuatro géneros de Junín, con dos especies cada uno, nos sugiere varios estudios anatómicos y/o ecológicos para explicar esta coexistencia, en contra a la teoría ecológica de competencia. Estos resultados refuerzan las conclusiones de Handley (1967), Tamsitt (1967) y Thomas (1972) acerca de la importancia de tales estudios ecológicos.

La Tabla 3, muestra la diferencia entre las dos comunidades en Nariño en cuanto a su composición de especies. De las 21 especies colectadas solo había cinco que se encontraron en ambas localidades. Teniendo esto en cuenta, es aún más llamativo que la diversidad específica de las dos colecciones sea tan parecida. La Tabla 4, no solamente muestra esto, sino también que estas colecciones no están muy por debajo de dos de las tres colecciones grandes hechas en el Valle. Es probable que las cifras de diversidad calculadas con base en estos dos muestreos rápidos se aumentarían al hacer colecciones extensas durante todo el año, para poder encontrar representantes de las especies raras. Así vemos que no hay mucha diferencia en términos de diversidad específica entre comunidades de murciélagos de 75 y 1.600 metros de altura en el Valle y las de 870 y 1.950 metros en Nariño, aunque el complemento de especies puede ser muy distinto entre elevaciones altas y bajas.

Hay un punto interesante presentado en la Tabla 4, que va en contra de los demás resultados. La diversidad específica basada en la colección de Thomas (1972) para la localidad "El Hormiguero" es muy baja en comparación con las otras localidades, tanto en el Departamento del Valle como en Nariño. Este sitio queda en el valle geográfico del Río Cauca al sur de Cali y Thomas (1972), aunque no calculó índices de diversidad, notó las diferencias marcadas entre esta localidad y las otras dos. El explicó dichas diferencias por el estado de los bosques y la cantidad de perturbación por el hombre. El Hormiguero representa un hábitat muy alterado y lejos de bosques extensivos, y tanto Pance como Sabaletas se encuentran en sitios contiguos a bosques donde las actividades humanas todavía no han sido mayores. En este aspecto estos dos sitios también son parecidos a las dos localidades muestreadas en Nariño. Estos cuatro sitios tienen bosques de una calidad difícil de encontrar hoy en día y se han protegido por tener acceso limitado. La conclusión obvia es que tenemos que cuidar los bosques naturales para sostener una fauna diversa.

Lo anterior sugiere que los bosques Neotropicales puedan soportar una diversidad de murciélagos elevada y cuantitativamente parecida hasta los 2.000 metros de altura, a pesar de diferencias en la composición de especies. Esto implica que haya habido una abundancia de recursos aprovechables por la quirofauna a estas alturas y que las comunidades de estos mamíferos estén compuestas por una mezcla de especies que han evolucionado juntas para compartir los recursos disponibles. Estudios ecológicos de estas comunidades, por ejemplo sobre costumbres alimenticias, nos darán más información para entender las relaciones dinámicas de estas comunidades y su historia. Todavía el conocimiento de la dieta de los murciélagos es muy general. Dentro de la familia Phyllostomidae (el grupo más abundante y diverso en el Neotrópico), existe una variedad amplia de estrategias alimenticias. El rango de variación incluye néctar, polen y frutas, hasta insectos, vertebrados pequeños y sangre. Aquí hemos mostrado que los bosques menos perturbados, que probablemente son los más diversos, soportan comunidades con más diversidad de murciélagos. No se han hecho estudios sobre el papel de estos mamíferos en el mantenimiento de los bosques. Las especies nectarívoras y frugívoras, obviamente, son importantísimas para la polinización de flores y la dispersión de semillas. Es muy posible que haya habido coevolución entre las especies de árboles y varios murciélagos que los visitan. Una fauna diversa puede ser de igual importancia para mantener una alta diversidad de la flora, que la relación inversa aquí señalada.

AGRADECIMIENTOS

Los autores están agradecidos antes de todo a los compañeros del campo, cuya ayuda en coleccionar estos materiales fue muy valiosa, Eduardo Velasco y Guillermo Cantillo. Apoyo financiero y de personal fue aportado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund) y el Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas (INCIVA), respectivamente. Don Luis Salazar muy amablemente dió permiso para trabajar en la Hacienda "Buenos Aires" y nos compartió muchas horas memorables de compañía y discusión. El autor principal agradece la colaboración muy cordial prestada en carta por el Doctor Karl F. Koopman del Museo Norteamericano de Historia Natural (AMNH, New York), sobre la taxonomía de algunas de las especies tratadas.

LITERATURA CITADA

- Alberico, M. 1982. La Medición de Diversidad Biológica. *Cespedesia*, Supl. Nº 3.
- Fleming, T. H., E. T. Hooper, y D. E. Wilson. 1972. Three central american bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*, 53: 555-569.
- Handley, C. O., Jr. 1967. Bats of the canopy of an Amazonian forest. *Atas do simposio sobre Biota Amazônica*, 5: 211-215.
- Hill, J. E. 1980. A note on *Lonchophylla* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Ecuador and Peru, with the description of a new species. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)* 38: 233-236.
- La Val, R. K. 1973. A revision of the neotropical bats of the genus *Myotis*. L. A. Co. *Nat. Hist. Mus. Sci. Bull.* 15: 54 pp.

- MacArthur, R. H. 1972. *Geographical Ecology*. Harper y Row, New York, 269 pp.
- Tamsitt, J. R. 1967. Niche and species diversity in Neotropical bats. *Nature* 213: 784-786.
- Thomas, M. E. 1972. Preliminary study of the annual breeding patterns and population fluctuations of bats in three ecologically distinct habitats in southwestern Colombia. Ph. D. Tesis, Tulane Univ. 161 pp.



ESTUDIO DE DOS COMUNIDADES DE AVES Y MAMIFEROS EN NARIÑO, COLOMBIA.

Por:

JORGE E. OREJUELA GARTNER

Contratista con WWF-U.S.

c/o División Social, FES

Calle 4 No. 1-19

Cali, Colombia.

GUILLERMO CANTILLO FIGUEROA

Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, INCIVA.

Museo de Ciencias Naturales de Cali.

Apartado Aéreo 5660.

Cali, Colombia.

MICHAEL S. ALBERICO

Departamento de Biología.

Universidad del Valle.

Apartado Aéreo 2188.

Cali, Colombia.

INTRODUCCION

La destrucción de hábitats naturales representa el más serio problema para la existencia de la biota del planeta. Con una tasa actual de remoción de bosques tropicales de 21 hectáreas por minuto (Whitmore 1980), la mayoría de los hábitats estarán destruidos al terminar este siglo, a menos que se tomen medidas conservacionistas de inmediato. Ya en muchas áreas tropicales, el efecto combinado del crecimiento de la población y el crecimiento económico, están incrementando la demanda sobre los pocos bosques naturales que aun quedan (Terborgh 1980, Ehrlich 1980).

Nuestro trabajo en Colombia se emprendió con el conocimiento de la gravedad de la destrucción de hábitats en el trópico en general y de Colombia en particular (FAO 1966, Whitmore 1980); sabiendo que muchas especies con rangos restringidos están concentradas en áreas casi en estado natural (Terborgh, com. pers; Hilty y Brown, en prep; de Schauensee 1964, 1966), y que la acción conservacionista oficial no había tenido mucho éxito. Nuestro objetivo principal fue documentar para algunas áreas naturales seleccionadas de Colombia, el estado de los organismos endémicos (principalmente aves) y sus hábitats. La información sobre especies amenazadas de posible extinción, formaría la base de nuestras recomendaciones conservacionistas y de la promoción de la formación de una cadena de reservas naturales bien manejadas y protegidas.

Desde un principio nos dimos cuenta de que la conservación de los recursos naturales en las áreas visitadas dependería de nuestra habilidad para influenciar individuos e instituciones y de lograr su apoyo en el desarrollo de acción conservacionista concreta. Por esta razón, comenzamos a establecer contactos con personas interesadas en conservación, bien fuera con instituciones oficiales o privadas, y con su ayuda orientamos mejor nuestros esfuerzos comunes en favor de la conservación.

El trabajo preliminar sobre especies endémicas en Colombia se benefició mucho de la información sobre distribución de especies y centros más importantes de endemismos, puesta a nuestra consideración por el Dr. John Terborgh. La zona de mayor concentración de especies de aves endémicas en el norte de Sur América* ocurre en los Andes Occidentales en Nariño, Cauca y Valle, Colombia. Por esta razón decidimos concentrar nuestros esfuerzos iniciales en Nariño.

ÁREAS DE ESTUDIO

Desde un punto de vista botánico (Gentry 1978 a, b; Gentry y Forero en prep.) y zoológico (Haffer 1967, 1969, 1974; Terborgh y Winter 1980, y com. pers.), la vertiente occidental de la Cordillera Occidental constituye un importante centro biogeográfico donde existen concentraciones marcadas de especies endémicas y donde se registran altas diversidades en muchos grupos de organismos. Estos centros coinciden con áreas de alta pluviosidad, y se ha postulado que ellas representan refugios de bosques húmedos del Pleistoceno. Con el conocimiento de las supuestas altas concentraciones de especies endémicas de Nariño y la información sobre la pluviosidad de la zona, comenzamos a buscar áreas de estudio apropiadas (Figura 1a, b, c).

Quizás la zona de estudio más importante que encontramos está a unos 15 km. al oriente de Ricaurte, Nariño (78°0, 1°N) (Figs. 1b, c). La zona de estudio consiste en una amplia planada a 1800 m.s.n.m. (Figura 2). La propiedad adquirida por la Fundación para la Educación Superior, FES, cubre aproximadamente 1500-2000 hectáreas. La mayor parte de esta reserva presenta vegetación natural y una porción reducida de bosques secundarios y potreros. Una vía de acceso permite la llegada de vehículos hasta "La Planada" y conecta esta amplia zona con la población de Chucunés sobre el río Güisa, a unos 5 km. de Ricaurte. En el terreno plano hay varias hermosas quebradas que drenan las dos cadenas montañosas que flanquean la planada al oriente y occidente. Hacia el noroeste de la planada, la propiedad se extiende más allá de una cresta montañosa (nuestro principal sitio de estudio), mediante una serie de cañones y laderas en un descenso general hasta el nivel de los 1300-1400 m. Por el suroeste, a una hora de camino, se llega a la mesa de London, que contiene el bosque más alto y en mejor estado (Figura 2).

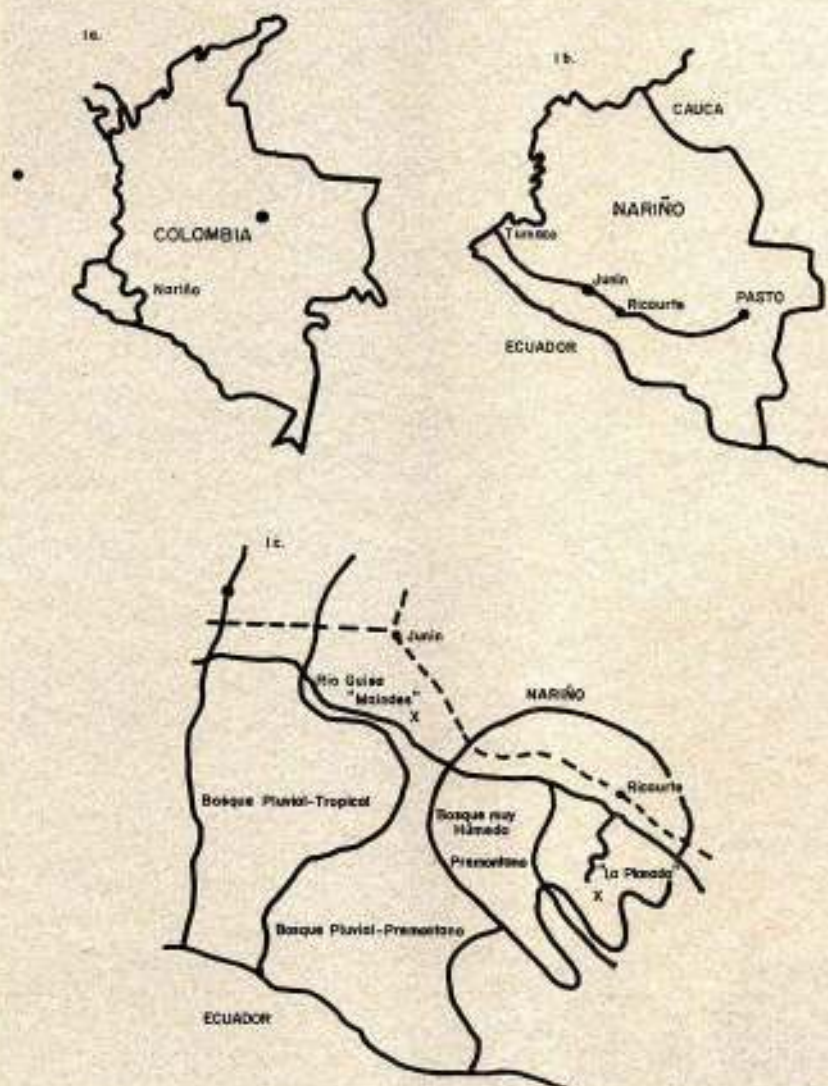


FIGURA 1. Situación geográfica y ecológica de las áreas de estudio en Nariño, Colombia.

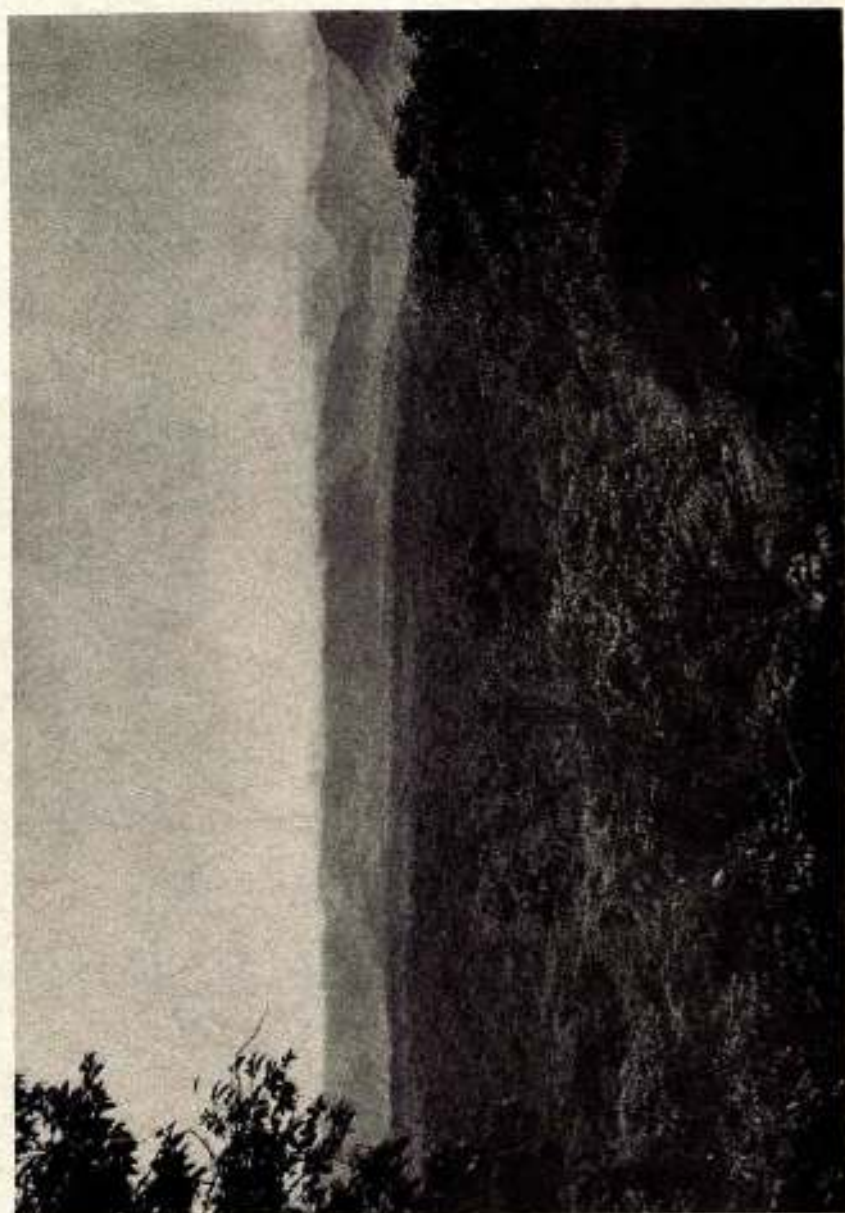


FIGURA 2. Aspecto general de la reserva natural "La Planada", Ricaurte, Nariño.

Clima

Entre los 1300-1400 m., los límites de temperatura están entre los 17-21°C y la precipitación anual entre 2500-4500 mm. (Espinal 1977). Este régimen climático es probablemente típico por debajo de la mesa de London, pero a los 1800 m. la temperatura oscila entre 10-15°C, con precipitación anual de 2500-3000 mm. La acumulación de humedad es considerable, debido a la densa cubierta de nubes en la época de lluvia (abril-mayo y octubre-noviembre), cuando la humedad relativa supera casi siempre el 90%. Las épocas de verano son diciembre-febrero y la más marcada entre julio-agosto.

• En estos meses la temperatura tiene marcadas variaciones, con días calurosos y noches muy frías.

Vegetación

De acuerdo con el sistema de Holdridge, la zona entera corresponde al bosque muy húmedo-Premontano. La vegetación original es de considerable altura, con varios estratos y abundante carga de plantas epífitas en los troncos y ramas (Figura 3). Quedan pocas muestras de hábitats naturales de esta zona de vida, ahora casi totalmente dedicada al cultivo de café. Los pocos estudios florísticos en formaciones similares, sugieren alta diversidad de especies y altos niveles de endemismos vegetales (Cuatrecasas 1958; Dodson y Gentry 1978). Basándose en un día de colecciones en "La Planada", el Dr. A. Gentry con los estudiantes de botánica del Instituto de Ciencias Naturales de La Universidad Nacional, pudieron confirmar la alta diversidad de especies. Los resultados preliminares indican una formidable abundancia de plantas epífitas en las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae, Ericaceae y Cyclanthaceae. No menos de 25 especies del género *Anthurium* se hallaron en simpatria, 12 de ellas en etapas reproductivas! (Gentry com. pers.). Otras congregaciones de especies se observaron en los géneros *Cavendishia*, *Columnnea*, *Piper*, *Asplundia*, *Miconia*, *Schefflera*, *Psychotria* y *Begonia*. Además se registró una profusión de palmas, helechos arborescentes (Cyatheaceae), musgos, hongos, líquenes, Gesneriaceae, *Heliconia*. Cuando Gentry (com. pers.) comparó la flora de "La Planada" con la de Río Palenque, Ecuador (Dodson y Gentry 1978), hasta el momento la zona con mayor diversidad vegetal registrada en el mundo, con la llanura del Pacífico en Colombia (Gentry y Forero en prep.), comentó de las diferencias notorias en la composición general de especies, sugiriendo por esta razón una alta proporción de endemismos locales. También comentaba Gentry de la mezcla de elementos de tierras altas y otros típicos de pisos más bajos, con un predominio de los últimos. Miembros de las familias Lecythidaceae (*Schweilera*), Melastomataceae (*Miconia* y *Topobea*), Lauraceae (*Persea*), Leguminosae, Guttiferae (*Clusia*), Myristicaceae (*Dialyanthera*), Meliaceae (*Cedrela*), dominan el aspecto general y son los árboles emergentes en el dosel.



FIGURA 3. Aspecto del interior del bosque de la reserva natural "La Planada", Ricaurte, Nariño.

Puesto que muchos organismos tropicales tienen rangos geográficos discontinuos, decidimos buscar otra zona de estudio de elevación menor, cerca de la población de Junín. Unos 5 km. al este de Junín está la localidad de El Páramo (78° 10'0, 1° 15'N), donde encontramos la hermosa planada de Maindés a 850 m.; allí instalamos nuestro campamento. La zona de estudio forma parte de una planada de unas 300-500 hectáreas. Esta depresión natural está flanqueada por pendientes taludes rocosos donde cuelgan lianas; donde hay sustrato orgánico se encuentran numerosos musgos, orquídeas y otras plantas. El otro límite natural de la planada lo forma el Río Güisa hacia el sur.

Clima

En los 10 días de estudio en Maindés tuvimos lluvia continua en nueve! La precipitación anual de esta zona, transición entre pluvial-Tropical y pluvial Premontana, puede superar los 5000 mm. Lluvia todo el año, con intensificaciones entre octubre y noviembre.

Por razones de períodos de excesiva pluviosidad, pobreza de suelos y quebrada topografía, estas zonas no son cultivadas intensivamente. Sin embargo, hay explotación maderera, y a medida que se obtiene equipo más técnico, los habitantes locales tendrán un impacto más detrimental sobre estos frágiles ecosistemas. Mientras exista mercado para maderas finas, los campesinos locales trabajarán más arduamente para apenas mantenerse.

Vegetación

En la zona pluvial-Tropical/Premontana se registra una de las más altas diversidades vegetales del mundo. Apparently los elementos de tierras bajas predominan en la zona de estudio. Cuatrecasas (1958) estudió la composición de especies vegetales en las formaciones pluviales de Colombia, y en la pluvial-Tropical cerca a Buenaventura registró una alta riqueza de especies. Es muy probable que muchas de esas especies se encuentren representadas en la planada de Maindés.

En zonas de alta densidad humana prácticamente no queda muestra del bosque original. En un sólo mes en la llanura del Pacífico de Nariño se talaron alrededor de 1000 hectáreas de bosque (fide A. Gentry). No obstante, aun se encuentran muestras significativas de ésta y otras formaciones pluviales. En particular existe una isla de bosque pluvial tropical, que se extiende a ambos lados de la carretera Junín-Barbacoas y pasa por tierras de las hoyas de los ríos Patía y Micay. De acuerdo con Gentry, esta importante isla de vegetación representa la contraparte sur del refugio boscoso del Chocó.

Estudios faunísticos en las localidades de Nariño.

Aves

Puesto que las aves representan el grupo taxonómico mejor conocido, concentramos nuestros esfuerzos en su estudio. En 23 días de estudio de campo en las dos áreas, registramos 167 especies, con representantes de 33 familias de aves. De estas, 116 ocurrieron en "La Planada" (Ricaurte) donde pasamos 13 días, y 84 especies fueron registradas en Junín, con sólo 33 especies encontradas en ambas localidades. En la Tabla 1 presentamos la lista de aves registradas y una caracterización preliminar de su abundancia relativa y amplitud de rango geográfico.

La avifauna de "La Planada" está dominada por miembros de cuatro familias: asomas (Thraupidae con 17 especies), atrapamoscas (Tyrannidae con 16 especies), colibríes (Trochilidae con 15 especies) y horneros (Furnariidae con 10 especies). Estas familias representan el 50% de la avifauna total. Un patrón prácticamente idéntico fue evidente en Maindés (Junín). Las tres familias dominantes son típicamente omnívoras en el trópico, pero el componente principal de sus dietas es diferente para cada grupo. Por ejemplo, las asomas consumen mucha fruta, los colibríes néctar y polen, y los atrapamoscas insectos. Pero tanto asomas como colibríes deben suplementar sus dietas con insectos, y los atrapamoscas, especialmente en el trópico, consumen cantidades sustanciales de fruta. Los horneros, examinadores del follaje en tupidos de vegetación en troncos y ramas, son netamente insectívoros (aún cuando un *Pseudocolaptes* fue observado comiendo fruta!).

Mientras la avifauna de Junín tiene un predominio de elementos de tierras bajas como las familias Nyctibiidae, Capitonidae, Formicariidae, Momotidae, Psittacidae, la avifauna de Ricaurte combina elementos de grupos subtropicales y montanos, como también elementos típicos de vegetación intervenida y de potreros. Así por ejemplo, en "La Planada" se registraron elementos de tierras altas como la caica (*Gallinago*), el carpintero (*Campephilus*), el tapaculo (*Scytalopus*), la urraca (*Cyanolitta*), el compás (*Semornis*). Entre los invasores a los potreros recientemente abiertos tenemos: chamón (*Crotophaga*), (*Synallaxis*), cirirí (*Tyrannus*), copetón (*Zonotrichia*) y semilleros y chisgas (*Sporophila* y *Tiaris*).

Desde un punto de vista conservacionista hay un grupo muy importante, por ser indicador del deterioro del hábitat: las aves endémicas (que tienen rangos distribucionales muy reducidos). Al destruir el bosque se pueden causar extinciones, no sólo locales sino definitivas de estas aves (Terborgh 1974). Ambas localidades en Nariño contienen una proporción muy alta de aves endémicas, con un registro combinado de 21 aves endémicas, posiblemente el registro más alto del mundo! Trece especies endémicas se registraron en cada localidad y sólo seis de ellas se registraron en ambas localidades. Otras seis especies tienen rangos geográficos reducidos, pero sus rangos cumulativos quedaron ligeramente por fuera del punto de demarcación de menos de 50,000 km², para merecer el estatus de ave endémica. La tabla 2 contiene información de las especies endémicas, así como de las casi endémicas.

El componente de aves migratorias estuvo muy pobremente representado en "La Planada", con tan sólo 4 especies de aves migratorias registradas. Aun cuando no visitamos la zona de Maindés en época de migración, suponemos por comparaciones (Hilty 1980), que los registros para estas áreas serían también bajos. En otras localidades de Colombia de similares condiciones de elevación y disponibilidad de bosques secundarios, se registraron números más elevados de migrantes (Hilty 1980 registró 10 especies cerca a El Quermal a 1800 m., Orejuela y cols. 1982, registraron 15 especies a 2000 m. cerca a Argelia, Valle). En este momento resulta difícil explicar la baja representación del contingente de aves migratorias.

En la Tabla 3 se compara la composición de las especies más comúnmente asociadas en grupos mixtos entre "La Planada" a 1800 m. y Maindés a 850 m. En general, los grupos con representante que se integran regularmente a grupos mixtos son los mismos, tanto en las comunidades de Nariño como en las de otras zonas andinas de mayor elevación (Moynihan 1979). De esta manera, encontramos aves frugívoras e insectívoras formando grandes grupos mixtos bien integrados, sin marcada hostilidad entre miembros. También encontramos pequeñas agrupaciones de aves nectívoras, con marcada hostilidad intra e interespecíficamente.

Entre los grupos mixtos de aves frugívoras e insectívoras encontramos dos patrones regulares: a) sustituciones de especies. Por ejemplo, *Chlorospingus semifuscus*, una especie nuclear que contribuye marcadamente al mantenimiento y cohesión de las bandadas en "La Planada", es reemplazado en Maindés por su congénere *C. flavigularis*. Igual situación sucede con la pareja *Basileuterus tristriatus* de "La Planada" y *B. chrysogaster* de Maindés.

b) En otros casos, la posición de una especie en una localidad la pueden ocupar una o más especies de diferentes géneros. De esta manera, observamos a *Lepidocolaptes* alimentándose en los niveles intermedios del bosque, a medida que se movía su grupo en "La Planada", *Pseudocolaptes* hizo igual en sus agrupaciones en Maindés. Las funciones ecológicas de *Syndactyla* (insectívora investigadora del follaje) en Junín, las desempeñan *Cranioleuca*, *Margarornis* y *Premnornis* en "La Planada". *Semnornis* de "La Planada" tiene su equivalente ecológico en *Capito* en Maindés. A veces son miembros de diferentes familias los que ocupan cierta posición en el grupo mixto y en general son equivalentes a un individuo de otra familia. Así tenemos a *Dendroica* y a *Myioborus* (Parulidae) en "La Planada", mientras *Xenops* (Furnariidae) tiene actividades alimenticias equivalentes en Maindés.

Particularmente notables en los grupos mixtos de Nariño son los trápidos vistosos. En momentos de actividad marcada, éstas aves virtualmente ocupaban todos los estratos del bosque y sus movimientos eran regulares y rápidos. Los grupos mixtos de "La Planada" superaron en tamaño a los de Maindés. Desafortunadamente, no pudimos gastar el mismo tiempo observando los grupos de Maindés que los de "La Planada", debido a la lluvia incesante.

El periodo de nuestra visita coincidió con la porción final de la época reproductiva para las dos zonas y el comienzo de la muda principal (caída y sustitución de plumas del vuelo de ala y cola).

A mediados de agosto la temporada de reproducción en Maindés ya había prácticamente terminado (sólo 5 especies de 85 aún tenían gónadas desarrolladas ó 6 individuos de 120 procesados). En esta misma época, 36 individuos de 23 especies (27% del total de especies registradas), ya estaban en plena muda. Dado que nuestra visita a "La Planada" se efectuó a fines de julio y principios de agosto, encontramos un número mayor de aves en reproducción: 34 individuos de 18 especies tenían gónadas desarrolladas (16% del total de especies y 23% del total de individuos colectados). Una proporción igual (23% de los individuos) había iniciado su muda principal en "La Planada". De estos datos se deduce que en la vertiente occidental de los Andes en Nariño, la época principal de la reproducción está concentrada en los meses de mayo - julio y la muda de plumaje tiene lugar entre agosto y octubre. Para Nariño al menos, estas dos actividades son mutuamente excluyentes, ya que sólo un individuo se encontró con gónadas desarrolladas y en plena muda. Otros individuos en esta misma especie (*Chlorothraupis stolzmanni*) estaban terminando su reproducción.



Colibrí (*Ocreatus underwoodi*) común en las montañas del Valle, encontrado también en "La Planada", municipio de Ricaurte, Nariño.



El tucán de montaña (*Andigena lamprostris*) es una vistosa ave endémica encontrada en "La Planada", municipio de Ricaurte, Nariño.



La *Tangara parzudakii* ave vistosa, residente en "La Planada", Mpio. de Ricaurte, Nariño.

Mamíferos

La fauna de murciélagos estuvo bien representada en ambas localidades de este estudio. Tanto Ricaurte como Junín mantienen una alta diversidad y mucha abundancia de este grupo. En cada localidad se colectó un total de trece especies de murciélagos, pero de éstas, sólo cinco especies eran compartidas por los dos sitios. Esto sugiere una sustitución altitudinal de especies, a manera de equivalencia ecológica.

Esta interpretación está apoyada por varios géneros, en los cuales, encontramos parejas de especies separadas altitudinalmente, pero nunca en el mismo hábitat. Así las especies *Artibeus cinereus* y *Vampyrops infuscus* de Junín parecen ser reemplazados por sus congéneres equivalentes *A. phaeotis* y *V. vittatus* en Ricaurte. Indudablemente existen más ejemplos de este fenómeno ecológico; pero las especies mencionadas son las más obvias, por ser muy similares en cuanto a tamaño corporal.

En Maindés (Junín) hubo algunos hallazgos nuevos en cuanto a los murciélagos. Se colectó un ejemplar de *Lonchophylla handleyi*, una especie nueva para el país, previamente conocida sólo del Perú y del sur de Ecuador. También fue sorprendente encontrar una población abundante de *Rhinophylla alethina*, una especie poco conocida y con ejemplares provenientes solamente de la costa pacífica en el Departamento del Valle, cerca a Buenaventura. La presencia de varias especies, que en el Valle parecen estar restringidas a la franja litoral, a los 870 metros de altura en Nariño, sugiere la posibilidad de un desplazamiento de la comunidad entera de murciélagos hacia arriba en el sur del país. Esta interpretación se refuerza en algunos de los roedores muestreados. Para una presentación más completa de las comunidades de murciélagos recomendamos al lector la lectura de otro artículo en este número (Alberico y Orejuela, 1982).

La fauna de roedores no fue particularmente abundante en ninguna de las dos localidades visitadas. Este resultado no es raro en un estudio de poca duración, dadas las fluctuaciones estacionales de estas poblaciones y la movilidad limitada de los individuos. En "La Planada" (Ricaurte) la única especie colectada fue el ratón, *Oryzomys caliginosus*, con una abundancia suficiente para llamarse común. Observadas, pero no representadas en las colecciones, fueron las ardillas, aparentemente de dos géneros (*Sciurus* y *Microsciurus*). A esta lista podemos agregar con seguridad por lo menos una especie de ratón (*Oryzomys munchiquensis*), dos chuchitas (*Marmosa* spp.) y un mono aullador (*Alouatta*), colectados en los alrededores de Ricaurte al principio de este siglo y reportados por Allen (1916). Los campesinos han contado de dos especies de mico en el área; podrían ser posibles el mico nocturno (*Aotus trivirgatus*), el maicero (*Cebus capucinus*) y el mono araña (*Ateles fusciceps*).

Los carnívoros, aunque pueden ser ecológicamente importantes en un hábitat, por sus costumbres nocturnas y densidad baja, son difíciles de documentar. Uno de los hallazgos faunísticos de nuestro estudio fue el registro del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) en "La Planada". Una semana antes de nuestra llegada en el mes de julio, algunos residentes de la región habían matado una hembra joven de esta

especie. Este individuo comía frutas pequeñas de un árbol de tamaño mediano, a unos 20 minutos a pie de la casa. Según los relatos, aparentemente no es raro encontrar osos en esta zona.

En el pueblo de Ricaurte encontramos pieles de perro de monte (*Potos flavus*), cuzumbo (*Nasua nasua*), tayra (*Eira barbara*), zorro (*Dusleyon*) y tigrillo (*Felis*). Aunque no hay certeza que hubieran venido de la misma zona, estas especies carnívoras y otras son típicas de las regiones boscosas del país y podrían encontrarse en los hábitats poco intervenidos, como existen cerca a Ricaurte y Junín.

Los roedores colectados en Maindés (Junín) tampoco mostraron mucha abundancia, pero sí mayor diversidad que en Ricaurte. Se colectaron varios ejemplares de la rata de espina gruesa, *Hoplomys gymnurus*, del ratón de bolsillos, *Heteromys australis* y un solo individuo inmaduro de *Oryzomys* (posiblemente *O. caliginosus*). También observamos poblaciones nutridas de ardillas (géneros *Sciurus* y *Microsciurus*), aunque éstas no entraron a las trampas nuestras.

Estos resultados limitados se ofrecen como una base para un estudio futuro. Considerando la riqueza que encontramos en las especies de aves y de murciélagos, sospechamos que existan muchas especies terrestres por encontrarse en estas dos localidades. Se necesitan estudios detallados durante todo el año para poder documentar mejor la mamifera de esta región.

Otros elementos faunísticos

Aún cuando no fue nuestro objetivo (ni está en nuestra capacidad) realizar muestreos de todos los grupos de animales, no podíamos menos de admirar las diversas formas presentes en los dos sitios de estudio. En "La Planada" se registró una profusión de mariposas, abejas sin aguijón, escarabajos y hemipteros, lombrices de tierra (*Lumbricus*) de 60-100 cm., escolopendras y milpiés etc. entre los grupos de invertebrados.

Uno de los grupos de vertebrados mejor representados es el de ranas en las familias Dendrobatidae, Leptodactylidae e Hylidae. En Junín encontramos una variante de guantes blancos de la rana cocoi (*Dendrobates histrionicus*), que según Silverstone no había sido descrita en su revisión de la familia (Silverstone 1975). Pocas culebras fueron registradas en "La Planada", pero fueron comunes los reportes de su abundancia en Junín.

DISCUSION

Agrupaciones de especies mixtas.

Las agrupaciones alimenticias compuestas por miembros de diferentes especies, son una de las características de bosques tropicales en todo el mundo. Gran avance se ha logrado en la comprensión de su estructura, de sus funciones y mucho se ha teorizado sobre los posibles factores causales para el mantenimiento de estas relaciones sociales. Los trabajos de Moynihan (1962) y Willis (1966) en Panamá; de Vuilleumier (1967) en Patagonia; de Moynihan (1978) en el norte de Sur América, y de Munn (1979) en el Perú, son en gran parte responsables de los avances antes mencionados.

En las bandas interespecíficas existen especies nucleares asociadas permanentemente al grupo; otras auxiliares, no tan persistentes en su asociación, y otras que se unen sólo ocasionalmente. Cada especie nuclear tiene al menos una pareja y su prole dependiente, y la defensa territorial corresponde a todos los miembros del grupo. Estos territorios, mantenidos por una diversidad de organismos, permanecen estables durante al menos dos años (Munn 1979).

A nivel de selección individual (Darwiniana) se han postulado dos ventajas adaptativas en la integración a un grupo mixto: aumento en la detección y defensa contra predadores, y mejor o más eficiente recolección de alimentos. Moynihan (1962) se inclinaba a creer más en la adaptación antipredadora, particularmente en el trópico, donde los gavilanes de bosque de los géneros *Accipiter* y *Micrastur* capturan muchas aves. En su artículo de 1978, después de estudiar detenidamente los grupos mixtos en el norte de Sur América, hizo énfasis en la importancia de la distribución, abundancia y tasa de renovación del alimento en la organización social y en el nivel de competencia de los integrantes de los grupos. Así, por ejemplo, cuando el alimento es escaso o disperso (nada fácil de defender), es posible encontrar alimento más rápidamente por un grupo que individualmente. Evidentemente las ventajas de descubrir y utilizar nuevas fuentes alimenticias deben compensar las desventajas de la competencia por alimento con otros miembros del grupo. Cuando el recurso alimenticio tiene una tasa de renovación determinada, éste puede, bajo ciertas circunstancias, defenderse exitosamente (Cody 1971, 1974, Kamil 1978, Carpenter y MacMillen 1976). La defensa de recursos puede variar según la abundancia de éstos y así tenemos que las aves nectarívoras son más agresivas, y frecuentemente defienden árboles mientras estén en floración. Otras veces, se unen a grupos y hacen visitas recurrentes, explotando óptimamente los recursos de néctar y polen (permitiendo suficiente tiempo entre visitas para la renovación de néctar).

Como en el estudio de Moynihan (1978), los grupos de aves frugívoras e insectívoras de Nariflo mostraron una tendencia marcada a formar grupos grandes, compactos, de movimientos rápidos, ocupando principalmente los bordes, claros en el bosque, junto a ríos (donde supuestamente se presentan varias etapas sucesionales con especies de alta actividad reproductiva con abundancia de fruta). Aun cuando las aves nectarívoras de Nariflo se encontraron formando grupos, éstos fueron pequeños y menos estables. Las veces que se observaron *Diglossa* y *Controstrum*, se

vieron frecuentemente asociados a los grupos de frugívoros. Esto se evidenció frecuentemente en *Diglossa cyanea*. Una tendencia a ubicarse en diferentes microhábitats también se observó en *Diglossa albilatera* y *D. cyanea*: la primera ocupa terrenos más perturbados y posiciones más bajas, mientras que *D. cyanea* ocupa niveles medio y superiores en bosques más maduros.

Es interesante anotar que entre las aves que se integran regularmente a grupos mixtos, se encuentran varias especies endémicas. Esto nos hace pensar, que además de las relaciones ecológicas, también pueden haber sido muy importantes para el desarrollo del hábito social gregario los factores históricos, por ejemplo el período de aislamiento y el tiempo que pudieron haber tenido estas aves para coevolucionar, en relación a su base de recursos alimenticios, desde épocas como el Pleistoceno.

Es evidente que las estrategias de comportamiento social pueden cambiar ampliamente, según la forma que presente la base alimenticia y según las presiones que impongan los predadores. Para lograr una buena comprensión del comportamiento y la ecología de estos grupos, será menester llevar a cabo observaciones durante largo tiempo con poblaciones marcadas con anillos de color, que permitan identificación individual.

Recomendaciones conservacionistas.

Recomendamos que todas las opciones conservacionistas disponibles sean usadas para proteger las áreas críticas descritas en Nariño con su biota asociada. Inicialmente sugerimos el establecimiento de una reserva natural en "La Planada", Ricaurte, y en un futuro próximo otra en Maindés, para preservar la maravillosa concentración de organismos endémicos allí encontrados.

Basamos las recomendaciones en los siguientes puntos:

1) Alta diversidad de aves y plantas, hasta ahora los únicos grupos para los cuales existen estudios básicos preliminares (aves-Orejuela y cols; mamíferos, Alberico y Orejuela, esta entrega; plantas-A. Gentry, en prep.). Una inspección superficial reveló riqueza considerable en los siguientes grupos: arañas, mariposas, escarabajos, chinches y una profusión de ranas, culebras (en Junín), roedores espinosos y murciélagos. Es de un interés muy especial el registro de oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*).

2) Altísima concentración de especies de aves endémicas en las dos zonas de Nariño (21 especies), 13 registradas en cada zona, con sólo 6 representadas en ambas localidades. Seis especies adicionales quedaron escasamente fuera de la definición de especies endémicas.

3) Alta diversidad, biomasa y endemismos en plantas. Profusión de palmas, helechos arborescentes, heliconias, especies de plantas epífitas en las familias Orchidaceae, Araceae, Ericaceae, Bromeliaceae, Cyclanthaceae, hacen de "La Planada" un centro de singular belleza e interés biológico.

4) Ambas localidades contienen bosques en estado casi natural y representan verdaderas reliquias naturales de sus respectivas zonas de vida. "La Planada" ocurre en una isla de bosque húmedo Premontano, y Maindés en una de mayor tamaño en bosque pluvial-Tropical.

5) Ambas localidades tienen amplias áreas boscosas. "La Planada" tiene una área aproximada de 1500-2000 hectáreas y Maindés de 300-500 hectáreas. Más importante, ambas están rodeadas de bosques con mayores extensiones de bosque en un buen estado. Por lo tanto, en este momento, no están amenazadas de convertirse en manchones de bosque rodeados de potreros. Además, sería posible extender los linderos mediante acción apropiada en un futuro.

6) La disponibilidad en este momento de agencias de conservación tanto nacionales (FES - División Social - Programa del Medio Ambiente) como internacionales (WWF - World Wildlife Fund, UICN - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales), interesadas en promover una acción conservacionista positiva de los elementos bióticos en peligro de extinción.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra gratitud a las siguientes personas, quienes nos brindaron su constante y amistosa cooperación: Dr. Víctor Manuel Patiño, Director de INCIVA, quien nos dio ayuda logística y mostró mucho entusiasmo por el proyecto con el WWF. Además, permitió la participación de tiempo completo de G. Cantillo. Agradecemos la experta ayuda de los biólogos Jorge E. Morales y Hernando Romero, del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y del estudiante de biología Eduardo Velasco, de la Universidad del Valle.

El presente estudio se benefició enormemente de la amable información puesta a nuestra disposición por los Dres. John Terborgh, de la Universidad de Princeton (sobre aves endémicas) y Alwyn Gentry, del Jardín Botánico de Missouri (flora de "La Planada").

Especial agradecimiento va para Armando Samper Gnecco, Director de CENICAÑA, por su amistad y total cooperación con las actividades pertinentes al proyecto con el WWF-U.S. Su asociación con FES (Fundación para la Educación Superior), facilitó el diálogo conducente a la colaboración FES/WWF-U.S. y a la protección de "La Planada". A los Dres. Alex Cobo y Guillermo Hurtado de FES agradecemos su entusiasta apoyo.

Nuestra más alta cuota de gratitud la damos a don Luis Salazar de "La Planada", a don Segundo Sánchez de Maindés, y a Segundo Benavides y su esposa Olga, por su hospitalidad y amistad. Todos ellos se preocuparon por nuestro bienestar y nos brindaron incontables cortesías.

Esta investigación y la acción conservacionista iniciada en Colombia, se debe al apoyo financiero y moral del WWF/IUCN, y del personal de la oficina de Washington del Fondo Mundial para la Naturaleza.

TABLA 1. Aves registradas en las áreas de estudio en Nariño, Colombia.

Familia	Especie	Estado ¹	Abundancia "La Planada" Ricaurte	Relativa ² en "Maindés" Junín
CATHARTIDAE				
	<i>Coragyps atratus</i>	RA	E	
	• <i>Cathartes aura</i>	MT	E	
ACCIPITRIDAE				
	<i>Buteo leucorrhous</i> •	RP	R	
	<i>Buteo magnirostris</i>	RA	E	
	<i>Leucopternis princeps</i>	RA	R	
	<i>Leucopternis semiplumbeus</i>	RP	R	
FALCONIDAE				
	<i>Micrastur ruficollis</i>	RP	E	E
	<i>Micrastur gilbicollis</i>	RP		E
PHASIANIDAE				
	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	RP	C	
SCOLOPACIDAE				
	<i>Gallinago nobilis</i>	RI	R	
COLUMBIDAE				
	<i>Columba</i> sp. •	RP	C	C
	<i>Geotrygon saphirina</i>	RR		R
PSITTACIDAE				
	<i>Ara macao</i>	RI		R
	<i>Pyrrhura melanura</i>	RP		C
	<i>Amazona</i> sp.	RP	C	C

1. RP = Residente Permanente
RA = Rango Amplio
RR = Rango Reducido
RI = Rango Irregular
MT = Migratorio Transcontinental
END = Endémico

2. C = Común
E = Escaso
R = Raro

TABLA 1. (Continuación)

Familia	Especie	Estado	Abundancia "La Planada"	Relativa en "Maindés"
CUCULIDAE				
	<i>Playa cayana</i>	RP	E	
	<i>Crotophaga ani</i>	RP	C	
STRIGIDAE				
	<i>Otus</i> sp.	RP	E	
NYCTIBIIDAE				
	<i>Nyctibius griseus</i>	RP		E
CAPRIMULGIDAE				
	<i>Nyctidromus albigollis</i>	RP	E	
APODIDAE				
	<i>Streptoprocne zonaris</i>	RA	C	E
	<i>Chaetura spinicauda</i>	RA	C	C
TROCHILIDAE				
	<i>Dorifera ludoviciae</i>	RP	C	C
	<i>Androdon aequatorialis</i>	RP		E
	<i>Threnetes ruckeri</i>	RP		E
	<i>Phaethornis guy</i>	RP		C
	<i>Phaethornis symrathophorus</i>	RP	C	
	<i>Eutoxeres aquila</i>	RP		C
	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	RP	E	
	<i>Thalurania furcata</i>	RP		E
	<i>Adelomyia melanogenys</i>	RP	E	
	<i>Heliodoxa imperatrix</i>	END	E	
	<i>Coeligena coeligena</i>	RP	E	
	<i>Coeligena wilsoni</i>	END	C	C
	<i>Coeligena torquata</i>	RP		E
	<i>Boissonneaua flavescens</i>	RP	E	
	<i>Boissonneaua jardini</i>	END	C	
	<i>Eriocnemis luciani</i>	END	R	
	<i>Haplophaedia aureliae</i>	RP	C	
	<i>Haplophaedia lugens</i>	END	E	
	<i>Ocreatus underwoodi</i>	RP	E	
	<i>Agelaiocercus coelestis</i>	END	C	C
	<i>Schistes geoffroyi</i>	RP	E	
TROGONIDAE				
	<i>Trogon collaris</i>	RP		E
	<i>Trogon personatus</i>	RP	E	
MOMOTIDAE				
	<i>Baryphthengus ruficapillum</i>	RP		E
CAPITONIDAE				
	<i>Capito bourcierii</i>	RP		C
	<i>Semnormis ramphastinus</i>	RP	C	

TABLA 1. (Continuación)

Familia	Especie	Estado	Abundancia "La Planada"	Relativa "Maindés"
RAMPHASTIDAE				
	<i>Andigena laminirostris</i>	END	C	
	<i>Aulacorhynchus haematopygius</i>	RP		E
PICIDAE				
	<i>Piculus rubiginosus</i>	RP	E	
	<i>Piculus leucolaemus</i>	RP		E
	<i>Veniliornis fumigatus</i>	RP	C	
	<i>Veniliornis cassini</i>	RP		E
	<i>Veniliornis dignus</i>	RP	E	
	<i>Campephilus pollens</i>	RP	E	
DENDROCOLAPTIDAE				
	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	RP	C	C
	<i>Xiphorhynchus triangularis</i>	RP		C
	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	RP	E	
	<i>Campilorhamphus pucherani</i>	END		E
FURNARIIDAE				
	<i>Synallaxis azarae</i>	RP	E	
	<i>Synallaxis albescentis</i>	RP	C	
	<i>Cranioleuca erythrops</i>	RP	E	
	<i>Margaritis stellata</i>	END	E	
	<i>Premnornis guttuligera</i>	RP	C	E
	<i>Premnoplex brunnescens</i>	RP	C	
	<i>Pseudocolaptes lawrencii</i>	RP		C
	<i>Syndactyla subalaris</i>	RP	C	
	<i>Anabacerthia striaticollis</i>	RP	E	
	<i>Philidor</i> sp.	RP		E
	<i>Automolus rubiginosus</i>	RP		E
	<i>Thripadectes virgaticeps</i>	RP	E	
	<i>Xenops</i> sp.	RP		E
	<i>Sclerurus mexicanus</i>	RP	E	E
FORMICARIIDAE				
	<i>Thamnophilus unicolor</i>	RP	E	
	<i>Dysithamnus mentalis</i>	RP		E
	<i>Myrmotherula surinamensis</i>	RP		E
	<i>Myrmeciza immaculata</i>	RP		E
	<i>Formicarius nigricapillus</i>	RP		E
	<i>Grallaricula flavirostris</i>	RR	C	C
RHINOCRYPTIDAE				
	<i>Scytalopus unicolor</i>	RP	E	

TABLA 1. (Continuación)

Familia	Especie	Estado	Abundancia "La Planada"	Relativa "Maindés"
PIPRIDAE				
	<i>Allocotopterus deliciosus</i>	END	C	C
	<i>Masius chrysopterus</i>	RP	C	C
	<i>Schiffornis turdinus</i>	RP		E
COTINGIDAE				
	<i>Pipreola riefferi</i>	RP	C	E
	<i>Lipaugus cryptolophus</i>	RR	E	
	<i>Pachyrhamphus versicolor</i>	RP	E	
	<i>Pachyrhamphus polycopterus</i>	RP	E	E
	<i>Tytira semifasciata</i>	RI		E
TYRANNIDAE				
	<i>Colonia colonus</i>	RP		E
	<i>Knipolegus poecilurus</i>	RP	C	
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	RP	C	E
	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	RP	C	C
	<i>Contopus fumigatus</i>	RP	C	E
	<i>Myiobius villosus</i>	RP		C
	<i>Myiosticcus ornatus</i>	RP	C	C
	<i>Pyrrhomyias cinnamomea</i>	RP	C	
	<i>Myiophobus flavicans</i>	RP	C	
	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	RP		E
	<i>Todirostrum cinereum</i>	RP		E
	<i>Poecilatriccus ruficeps</i>	RP	E	
	<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	RP	R	
	<i>Pseudotriccus pelzelni</i>	RP	C	
	<i>Pogonotriccus ophthalmicus</i>	RP		E
	<i>Elaenia flavogaster</i>	RP	C	E
	<i>Elaenia albiceps</i>	RP	R	
	<i>Tyranniscus chrysops</i>	RP	C	
	<i>Leptopogon superciliaris</i>	RP	E	
	<i>Mionectes striaticollis</i>	RP	C	C
	<i>Mionectes olivaceus</i>	RP	E	
HIRUNDINIDAE				
	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	RP	C	C
CORVIDAE				
	<i>Cyanolyca turcosa</i>	END	C	
TROGLODYTIDAE				
	<i>Thryothorus nigricapillus</i>	RP	E	C
	<i>Henicorhina leucophrys</i>	RP	C	C

TABLA 1. (Continuación)

Familia	Especie	Estado	Abundancia "La Planada"	Relativa "Maindés"
TURDIDAE				
	<i>Entomodestes coracinus</i>	RP	R	
	<i>Myadestes ralioides</i>	RP	C	C
	<i>Catharus ustulatus</i>	MT	E	
	<i>Turdus leucops</i>	RP	E	E
PARULIDAE				
	<i>Parula ptilayumi</i> ●	RP	C	
	<i>Dendroica fusca</i>	MT	C	
	<i>Myioborus miniatus</i>	RP	C	
	<i>Basileuterus chrysogaster</i>	RR		C
	<i>Basileuterus tristriatus</i>	RP	C	
	<i>Basileuterus rivularis</i>	RP	E	E
	<i>Basileuterus coronatus</i>	RP	E	
	<i>Hylophilus</i> sp.	RP	E	
COEREBOIDAE				
	<i>Coereba flaveola</i>	RP	E	E
	<i>Conirostrum cinereum</i>	RR	R	
	<i>Diglossa cyanea</i>	RP	C	E
	<i>Diglossa indigotica</i>	END		E
	<i>Diglossa albilata</i>	RP	C	
	<i>Cyanerpes cheruleus</i>	RP		C
	<i>Dacnis venusta</i>	RP		E
THRAUPIDAE				
	<i>Chlorophonia flavirostris</i>	END		R
	<i>Euphonia xanthogaster</i>	RP		C
	<i>Euphonia fulvicrissa</i>	RP	C	
	<i>Chlorochrysa phoenicottis</i>	END	C	C
	<i>Pipraeida melanonota</i>	RP	C	
	<i>Tangara florida</i>	END		C
	<i>Tangara icterocephala</i>	RP		E
	<i>Tangara rufigula</i>	END		C
	<i>Tangara arthus</i>	RP	C	C
	<i>Tangara xanthocephala</i>	RP	C	
	<i>Tangara parzudakii</i>	RP	C	C
	<i>Tangara labradorides</i>	RP	C	
	<i>Tangara nigrocincta</i>	RP		E
	<i>Tangara ruficervix</i>	RP	C	
	<i>Tangara nigroviridis</i>	RP	C	
	<i>Tangara gyrola</i>	RP	E	
	<i>Tangara heinei</i>	RP	C	
	<i>Iridosornis analis</i>	RP	C	

TABLA 1. (Continuación)

Familia	Especie	Estado	Abundancia Relativa	
			"La Planada"	"Maindés"
	<i>Bangsia edwardsi</i>	END		C
	<i>Anisognathus flavinucha</i>	RP	E	
	<i>Anisognathus notabilis</i>	END	C	
	<i>Thraupis cyanocephala</i>	RP	C	
	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	RP		C
	<i>Piranga rubra</i>	MT	E	
	<i>Chlorothraupis stolzmanni</i>	END		C
	<i>Erythrolithypis salmoni</i>	END		E
	<i>Chlorospingus flavigularis</i>	RP		C
	<i>Chlorospingus semifuscus</i>	END	C	
FRINGILLIDAE				
	<i>Saltator atripennis</i>	RP		E
	<i>Cyanocopsa cyanoides</i>	RP		E
	<i>Tiaris olivacea</i>	RP	C	
	<i>Sporophila intermedia</i>	RP	C	
	<i>Atlappetes tricolor</i>	RR	E	
	<i>Zonotrichia capensis</i>	RP	C	

TABLA 2. Aves endémicas y casi-endémicas registradas en dos localidades en el occidente de Nariño, Colombia

Familia	Especie	Estado	Abundancia Ricaurte	Relativa Junín
COLUMBIDAE				
	<i>Geotrygon saphirina</i> **	RR		R
TROCHILIDAE				
•	<i>Heliodoxa imperatrix</i> **	END	E	
	<i>Coeligena wilsoni</i> **	END	C	E
	<i>Haplophaidia lugens</i> •	END	E	
	<i>Aglaiocercus coelestis</i> *	END	C	C
	<i>Eriocnemis luciani</i>	END	R	
	<i>Boissonneaua jardini</i>	END	C	E
RAMPHASTIDAE				
	<i>Andigena laminirostris</i> **	END	C	
DENDROCOLAPTIDAE				
	<i>Campylorhamphus pucherani</i> **	END		E
FURNARIIDAE				
	<i>Margarornis stellata</i> *	END	E	
FORMICARIIDAE				
	<i>Grallinula flavirostris</i>	RR	C	C
PIPRIDAE				
	<i>Alcocotopterus deliciosus</i> *	END	C	C
COTINGIDAE				
	<i>Lipaugus cryptolophus</i> **	RR	E	
CORVIDAE				
	<i>Cyanolyca turcosa</i>	END	C	

- (*) Reproducción - indicada por la presencia de gónadas desarrolladas, presencia de juveniles, construcción del nido, alimentación de polluelos y defensa territorial.
- (**) Muda principal en proceso - (renovación de plumaje de alas o cola)
1. RR = Rango Restringido (casi-endémicas)
END = Endémicas (rango geográfico total de menos de 50.000 Km²)
2. C = Común; E = Escaso; R = Raro

TABLA 2. (Continuación)

Familia	Estado	Abundancia Ricaurte	Relativa Junín
PARULIDAE			
<i>Basileuterus chrysogaster</i>	RR		C
COEREVIDAE			
<i>Diglossa indigotica</i> **	END		E
<i>Conirostrum cinereum</i>	RR	R	
THRAUPIDAE			
<i>Chlorophonia flavirostris</i>	END	•	R
<i>Chlorochrysa phoenicotis</i> *	END	C	C
<i>Tangara florida</i>	END		C
<i>Tangara rufigula</i>	END	E	C
<i>Bangsia edwardsi</i> *	END		C
<i>Anisognathus notabilis</i>	END	C	
<i>Chlorothraupis stolzmanni</i> *	END		C
<i>Erythrolhyppis salmoni</i>	END		E
<i>Chlorospingus semifuscus</i> *	END	C	
FRINGILLIDAE			
<i>Atlapetes tricolor</i> **	RR	E	E
Totales			
Familias 13	Especies endémicas 21	14	13
	casi-endémicas 6	• 3	4
	Total rangos restringidos 27		

TABLA 3. Aves frecuentemente encontradas asociadas en grupos mixtos en las zonas de estudio de Nariño, Colombia.

Grupos principales en asociaciones	"La Planada"	"Maindés"
Tráupidos y parúlidos no Vistosos •	<i>Basileuterus tristriatus</i>; <i>Dendroica fusca</i>; <i>Myioborus miniatus</i>; <i>Chlorospingus semifuscus</i>.	<i>Basileuterus chrysogaster</i>; <i>Chlorospingus flavigularis</i>; <i>Chlorothraupis stolzmanni</i>.
Tráupidos vistosos	<i>Thraupis cyanocephala</i>; <i>Anisognathus notabilis</i>; <i>Iridosornis analis</i>; <i>Chlorochryssa phoenicottis</i>; <i>Tangara arthus</i>; <i>T. heinei</i>; <i>T. nigroviridis</i>; <i>T. xanthocephala</i>; <i>T. labradorides</i>.	<i>Bangsia edwardsi</i>; <i>Chlorochryssa phoenicottis</i>; <i>Tangara rufigula</i>; <i>T. arthus</i>.
Furnáridos y Dendrocoláptidos	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>; <i>Lepidocolaptes affinis</i>; <i>Synallaxis brachyura</i>; <i>Margarornis stellata</i>; <i>Ganiroleuca erytropis</i>; <i>Premnornis guttuligera</i>.	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>; <i>Pseudocolaptes lawrencii</i>; <i>Syndactilla subalaris</i>; <i>Automolus</i> sp.; <i>Xenops</i> sp.
Tiránidos	<i>Tyranniscus chrysops</i>; <i>Mionectes striaticollis</i>	<i>Myiobius villosus</i>
Capitónidos, cotingidos y carpinteros	<i>Semnornis ramphastinus</i>; <i>Pipreola riefferi</i>; <i>Pachyramphus versicolor</i>; <i>Veniliornis fumigatus</i>; <i>V. dignus</i>	<i>Capito bourcierii</i>

LITERATURA CITADA

- Alberico, M. S. y J. E. Orejuela. 1982. Diversidad específica de dos comunidades de murciélagos en Nariño, Colombia. *Cespedesia Suplemento* 3.
- Allen, J. A. 1916. List of mammals collected in Colombia by the American Museum of Natural History expeditions, 1910-1915. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 35: 191-238.
- Carpenter, F. L. y R. E. MacMillen. 1976. Threshold model of feeding territoriality and test with a Hawaiian Honeycreeper. *Science* 194: 639-642.
- Cody, M. L. 1971. Finch flocks in the Mohave desert. *Theor. Pop. Biol.* 2: 142-148.
- Cody, M. L. 1974. Optimization in ecology. *Science* 183: 1156-1164.
- Cuatrecasas, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Rev. Acad. Colombiana Ciencias Exactas Físicas Nat.* 10: 221-268.
- de Schauensee, R. M. 1964. The birds of Colombia. *Acad. Nat. Sci. Phila. Livingston, Wynnewood, PA.*
- de Schauensee, R. M. 1966. The species of birds of South America. *Acad. Nat. Sci. Phila. Livingston, Wynnewood, PA.*
- Dodson, C. H. y A. H. Gentry. 1978. Flora of the Rio Palenque Science Center, Los Rios Province, Ecuador. *Selbyana* 4: 1-628.
- Ehrlich, P. R. 1980. The strategy of conservation, 1980-2000. In M. E. Soulé and B. A. Wilcox (eds), *Conservation Biology*. Sinauer Associates, Sunderland, Mass. Pp 329-344.
- Espinal, T., L. S. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa del Mapa Ecológico. *Inst. Geogr. Agustín Codazzi, Bogotá.*
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1966. Noticias Nacionales. *Bol. For. e Ind. for Ame. Lat.*, 52: 17-36.
- Gentry, A. H. 1977. Endangered plant species and habitats of Ecuador and Amazonian Perú. In *Extinction is Forever* (Prance G. y T. Elias, Eds). New York Botanical Gardens.
- Gentry, A. H. 1978a. Extinction and conservation of plant species in Tropical America: A phytogeographical perspective. In Hedberg, ed., *Systematic Botany, Plant Utilization and Biosphere conservation*, pp 115-131. Stockholm, Almquist & Wiksell International.
- Gentry, A. H. 1978b. Floristic knowledge and needs in Pacific Tropical America. *Brittonia* 30: 134-153.
- Gentry A. H. y E. Forero (en prep). La Flora del Chocó.
- Haffer, J. 1967. Speciation in Colombian birds west of the Andes. *Am. Mus. Novit.* No. 2294.
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. *Science* 165: 131-137.
- Haffer, J. 1974. Avian speciation in Tropical South America. *Publ. Nuttall Ornithol. Club*, No. 14. 390 pp.
- Hilty, S. L. 1980. Relative abundance of north temperate zone breeding migrants in western Colombia and their impact at fruiting trees. In A. Keast and E. S. Morton (eds), *Migrant birds in the neotropics: Ecology, distribution and conservation*. Smithsonian Inst. Press.
- Hilty, S. L. y W. L. Brown, (en prep). A field guide to the birds of Colombia. Princeton Univ. Press.

- Holdridge, L. R. 1967. Life zone ecology. Tropical Sci. Center, San José, Costa Rica, 206 Pp.
- Kamil, A. C. 1978. Systematic foraging for nectar by Amakihi *Loxops virens*. J. Comp. Physiol. Psychol., 92: 388-396.
- Moynihan, M. 1962. The organization and probable evolution of some species flocks of neotropical birds. Smiths. Misc. Coll. 143 (7): 1-140.
- Moynihan, M. 1979. Geographic variation in social behavior and in adaptations to competition among Andean birds. Publ. Nuttall Ornithol. Club. No. 18, 162 pp.
- Munn, C. 1979. The ecology of mixed-species foraging flocks in passerines. M. Sc. Oxford University.
- Orejuela, J. E., G. Cantillo, J. E. Morales, y H. Romero (1982). Estudio de una comunidad aviaria en una pequeña isla de hábitat de bosque húmedo - Premontano cerca a Argelia, Valle, Colombia. Cespadesia 41-42: 103-120.
- Silverstone, P.A. 1975. A revision of the Poison-arrow Frogs of the genus *Dendrobates*, Wagler. Nat. History Mus. Los Angeles County Sci. Bull. 21: 1-55.
- Terborgh, J. 1974. Preservation of natural diversity: The problem of extinction-prone species. BioScience 24: 715-722.
- Terborgh, J. 1980. Conservation of migrants in the neotropical region. In A. Keast and E. S. Morton (eds), Migrant birds in the neotropics: Ecology, distribution and conservation. Smithsonian Inst. Press.
- Terborgh, J. y B. Winter. 1980. Some causes of extinction. In M. E. Soulé and B. A. Wilcox (eds), Conservation Biology. Sinauer Associates, Sunderland, Mass. pp 119-133.
- Vuilleumier, F. 1967. Mixed species flocks in Patagonian forests, with remarks on interspecific flock formation. Condor 69: 400-404.
- Whitmore, T.C. 1980. The conservation of tropical rain forest. In M. E. Soulé and B. A. Wilcox (eds.), Conservation Biology. Sinauer Associates, Sunderland, Mass. Pp 303-318.
- Willis, E. O. 1966. The role of migrant birds at swarms of army ants. Living Bird 5: 187-231.
-

**OBSERVACIONES DEL COMPORTAMIENTO
REPRODUCTIVO DEL SALTARIN
ALLOCOPTERUS DELICIOSUS (FAMILIA
PIPRIDAE, AVES) EN NARIÑO, COLOMBIA.**

Por:

Jorge E. Orejuela

Contratista con World Wildlife Fund-U.S.

c/o División Social, FES.

Calle 4 No. 1-19

Cali, Colombia.

Guillermo Cantillo F.

Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, INCIVA

Apartado Aéreo 5660.

Cali, Colombia.

Michael Alberico

Departamento de Biología,

Universidad del Valle

Apartado aéreo 2188

Cali, Colombia.

INTRODUCCION

En el curso de un estudio sobre aves endémicas en la vertiente occidental de los Andes en Nariño, Colombia, registramos la presencia del saltarín *Alcocopteris deliciosus* (familia Pipridae). Esta familia exclusivamente neotropical tiene 55 especies, de las cuales 24 ocurren en Colombia (de Schauensee 1964). Apenas unas 5 especies han sido comparablemente bien estudiadas, dos del género *Manacus* (Chapman 1935, Snow 1962, 1963, Lill 1976, Sick 1967), dos *Pipra* (Snow 1962b, Lill 1974) y *Chiroxiphia* (Gilliard 1959, Snow 1963), y existe información general sobre los despliegues de otras 8 especies por los siguientes investigadores principalmente (Sick, Snow, Davis, Slud y Skutch).

Varios miembros de esta familia tienen un sistema de apareo denominado lek. Emlen y Oring (1977) definieron un lek como "un área de despliegue comunal tradicional donde los machos se congregan con el sólo propósito de atraer y galantear a las hembras y al cual acuden las hembras sólo para copular". En estas especies las hembras se encargan de la totalidad de la crianza de polluelos. Debido a la falta de sincronización en la actividad sexual de las hembras, apenas una pequeña proporción de ellas visita la congregación de machos en un momento dado, produciéndose de esta manera un desbalance sexual real en el lek (Hallyday 1978), que indica un exceso de machos. Como resultado, la competencia intrasexual (Darwin 1871, Fisher 1930) es intensa. Esta competencia se acentúa, dado el hecho que los machos no controlan ni recursos alimenticios ni territorios de utilidad para las hembras.

La competencia entre los machos es por obtener el máximo número de fertilizaciones de hembras y por lo tanto la selección sexual es intersexual y ha resultado en la evolución de características epigámicas extremas y en comportamiento muy elaborado de los machos.

El propósito de este reporte es de 1) hacer una descripción general del comportamiento reproductivo en el lek; 2) describir algunas características de la zona de despliegues, y 3) presentar a manera de discusión algunas preguntas que puedan promover interés investigativo para someter varias hipótesis de trabajo a una observación y/o experimentación críticas, a fin de contribuir a resolver algunos de los interrogantes sobre la evolución de este tipo de comportamiento.

Descripción

El macho de *A. deliciosus* es básicamente de color castaño, que se oscurece en la espalda y abdomen, donde está mezclado con blanco (figura 1). La parte anterior de la corona es roja carmesí, marginada posteriormente de negro. El codo es amarillo, las remigeas exteriores negras y las interiores tienen la lámina interior blanca. Estas remigeas interiores (proximales) tienen raquis muy engrosado y láminas enteramente blancas e inflexibles. La cola es muy corta, con plumas centrales bronce oscuras y las exteriores principalmente blancas.

La hembra tiene partes superiores, alas y cola verde oliva, las remigeas internas con lámina blanca. La garganta es blancuzca y los lados de la garganta con manchas castañas. El pecho y costado son oliva y el centro del abdomen amarillo.

Además de las vocalizaciones que producen muchos saltarines, los machos de ciertas especies que forman leks producen fuertes sonidos con sus alas y para este efecto las plumas remigeas (primarias y secundarias) tienen modificaciones estructurales especiales. La especie de saltarin con mayores modificaciones es precisamente *A. deliciosus*. En los machos de esta especie las secundarias proximales, que son casi totalmente blancas, en contraste con las primarias que son negras, tienen el raquis considerablemente engrosado y la lámina es relativamente inflexible y rígida. El raquis de estas plumas termina en forma de basto o la cabeza de un palo de golf. Estas modificaciones de las secundarias son muy probablemente responsables por los sonidos producidos durante el levantamiento de las alas y del efecto visual tan pronunciado mediante el cual se hace resaltar el contraste de colores negro y blanco. Los sonidos probablemente se producen al rozarse las láminas rígidas de las secundarias rápidamente las unas contra otras, a medida que las alas se abren, se levantan y se cierran. Otras modificaciones adicionales deben presentarse para facilitar los despliegues; por ejemplo, el desarrollo de una masa muscular pectoral que facilite el movimiento de las alas.



Saltarín (*Allocotopterus deliciosus*) ave endémica encontrada en "La Planada",
Mpio. de Ricaurte, Nariño.

Distribución

La distribución de esta especie está restringida al suroeste colombiano y al noroeste del Ecuador, en una franja reducida entre la zona tropical alta y la subtropical (de Schauensee 1964). Su rango geográfico cumulativo no supera los 50.000 km² y por lo tanto llena el criterio básico para su determinación como especie endémica (sentido de Terborgh). Estas especies endémicas tienen una singular importancia como indicadores de áreas en necesidad de protección, ya que si se destruye su hábitat, estas especies desaparecerán instantáneamente.

AREA DE ESTUDIO

Una zona de estudio se encuentra a unos 15 km. al oriente de Ricaurte, Nariño (78° W, 1°N) en una amplia planada a 1800 m s.n.m. La vía de acceso a esta planada sale del poblado de Chucunés hacia el sur, remontando una montaña hasta llegar a la finca "La Planada" (Figura 1a., b; artículo de Orejuela y cols, éste número). A 15-20 minutos de la casa de "La Planada", siguiendo el camino a Píalapl, se llega a la quebrada "El Mar". A unos 100-150 m. quebrada abajo, se encuentran las zonas de despliegue de *Alcocotoperus deliciosus* estudiadas.

La otra zona de estudio donde encontramos leks fue en la planada de "Maindés", abajo de la localidad del "Páramo", unos 5 km. al oriente de Junín, Nariño (78° 10'W, 1° 15' N).

Clima

En "La Planada" de Ricaurte a 1800 m. la temperatura oscila entre los 10-15°C, con precipitación anual de 2500-3000 mm. (Espinal 1977). La acumulación de humedad es considerable, debido a la densa cubierta de nubes en la época de lluvias (abril-mayo y octubre-noviembre), cuando la humedad relativa casi siempre supera el 90%. Las épocas de verano son diciembre-febrero y más marcada entre julio y agosto, la temporada de nuestra visita más larga. En estos meses de verano la humedad relativa oscila marcadamente, con días relativamente secos y noches húmedas y frías.

En Junín la temperatura puede variar entre 16-20°C, pero llueve constantemente todo el año, con períodos de intensificación en octubre y noviembre. La precipitación anual puede superar en esta localidad los 5000 mm. (Espinal 1977).

Vegetación

Los pocos estudios florísticos en formaciones de bosque muy húmedo-Premontano sugieren alta diversidad de especies y elevados niveles de endemismos (Cuatrecasas 1958, Dodson y Gentry 1978). En un día de colección en "La Planada", el Dr. Gentry pudo confirmar la riqueza florística de la zona. Los resultados preliminares indican una abundancia de especies epífitas en las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae, Ericaceae y Cyclanthaceae. Congregaciones de especies de varios géneros fueron registradas, por ejemplo *Anthurium* con 25 especies, 12 de ellas en estados reproductivos, *Cavendishia*, *Piper*, *Miconia*,

Psychotria y *Begonia*. Gentry (com. pers.) comentó con notable admiración sobre la pronunciada diversidad de la región y en particular por la aparente disponibilidad del alimento presentado por la variedad de Melastomataceae (*Miconia* spp., *Topobea* spp.) y Rubiaceae (*Faramea* spp.).

De la formación pluvial de Junín no tenemos muchos datos de vegetación, pero varias formaciones pluviales fueron estudiadas por Cuatrecasas (1958) y están caracterizadas por sus elevadas diversidades vegetales. Muchos de los géneros registrados por ejemplo en Bajo Calima (Valle), pueden estar representados en Junín, Nariño.

Características ecológicas de las zonas de despliegues

Nosotros encontramos zonas de despliegue de *A. deliciosus* entre los 850 m. y los 2000 m. Las áreas de despliegues compartieron las siguientes características: 1) Buena penetración de la luz, ya que los leks siempre se encontraron en áreas abiertas con claros en el dosel; 2) Abundancia de árboles jóvenes (diámetros reducidos) en la periferia de la zona abierta. Estos árboles tienen una altura de 3-8 m. con muchas hojas pequeñas o medianas, generalmente de las familias Melastomataceae y Rubiaceae; 3) Hacia el exterior de este grupo de árboles se encuentran otros de una variedad mayor de especies y de mayor tamaño, los cuales forman una copa más continua. El aspecto del bosque es más oscuro y de menor visibilidad; 4) Generalmente se encuentran palmas y helechos arborescentes en asociación con los árboles jóvenes; 5) Las zonas de despliegues se encuentran usualmente próximas a quebradas.

Las dos zonas de despliegues en "La Planada" (Ricaurte) donde llevamos a cabo observaciones, ocupan áreas circulares de unos 10 m. de diámetro a lo largo de una quebrada. Estos leks están separados por unos 50-70 m. de vegetación algo más densa. En Junín sólo encontramos una zona de despliegue la cual comparte, en general, las características principales, siendo un poco más cerrada y la vegetación de mayor talla. En nuestra breve visita en noviembre descubrimos otro lek cerca de la quebrada Chalar, a una hora por el camino a Píalapi.

COMPORTAMIENTO

Los despliegues - Impresión general

Prestando especial atención a las llamadas producidas por los machos durante la época reproductiva y a las características ecológicas, se pueden ubicar fácilmente los sitios de despliegues comunales. La impresión general en estas zonas es la gran variedad de posturas, sonidos y en general una notoria agitación de los participantes.

Posiciones de los machos en el lek

Cada uno de los tres o cuatro machos que conformaron el lek, ejecutan sus despliegues a una distancia aproximada de 5 a 10 m. en perchas que varían de 3 a 8 m. de altura. Circunstancias especiales, como la aproximación de una hembra o un depredador, ocasionan variaciones en el patrón normal descrito. La presencia de una

hembra usualmente ocasiona el acortamiento de las distancias entre machos, además de la intensificación de sus despliegues. Adicionalmente, la presencia de predadores puede, según el predador y la circunstancia, promover agrupamiento o dispersión de los individuos en el lek.

Elementos del despliegue

Despliegue fundamental:

El despliegue fundamental de cada macho, consiste básicamente de una llamada inicial, un desplazamiento lateral mediante un pequeño salto, en el cual el individuo cambia de orientación y produce, tan pronto se posa en la rama, el despliegue con las alas (abanico y sonido). Este despliegue lo ejecuta cada macho en 3-4 perchas preferidas en uno o dos árboles. La llamada breve ("chi") típicamente marca el inicio de un despliegue y precede un desplazamiento lateral en la misma rama, mediante el salto con el cual cambia de orientación en la rama. Este salto rara vez excede los 50 cm. Al posarse en su nueva orientación, el macho procede con la parte más espectacular del despliegue: la producción de un sonido mecánico con las alas "chikuk". Este sonido disilábico lo producen simultáneamente con el despliegue visual creado por la posición de las alas. Estas se levantan hasta formar un abanico casi perpendicular con el cuerpo que durante todo este tiempo se ha mantenido casi completamente horizontal. El efecto de estos movimientos es el de presentar, en forma supremamente llamativa, una lámina de colores contrastantes, blanco en el interior y negro en los bordes. Esta llamada de atención desaparece al cerrarse las alas, hasta que unos diez segundos más tarde se repite nuevamente en su forma estereotipada el despliegue fundamental.

Ritmo de los despliegues

Cada macho emprende episodios de despliegues que duran unos 2-3 minutos y que se repiten durante casi todo el día (07:00 - 17:30), con intervalos entre episodios de aproximadamente 5-15 minutos. La tasa de producción de despliegues durante un episodio es de aproximadamente 10 despliegues fundamentales por minuto. Tanto intervalos como episodios varían en el día (de acuerdo con la presencia de machos, hembras y aspectos climáticos como lluvias intensas, etc) y en diferentes épocas de la temporada reproductiva (mayor intensidad y frecuencia durante el apogeo y menos al principio y hacia el final). Durante intervalos los machos o se quedaron inactivos en la zona de despliegue o salieron de ella en busca de alimento o a completar actividades de mantenimiento. Cuando regresan, no siempre emprenden nuevos episodios, sino que ocupan diferentes ramas para atender necesidades no reproductivas (arreglo de plumaje, alimentación en la zona de despliegues).

Las épocas de mayor intensidad de despliegues coinciden con las horas (temporadas) de incremento de visitas por las hembras. El efecto es posiblemente estimuladorio (al menos para los meses de julio, agosto y noviembre).

Aun cuando nuestra permanencia en la zona de estudio fue muy breve, la información obtenida de los individuos colectados en julio indica a ésta como el pico

de reproducción (hembras con folículos desarrollados y/o huevos con cáscara blanda y/o cloaca distendida e hinchada). Por lo tanto, es muy posible que la temporada reproductiva hubiese comenzado en abril o mayo, implicando una duración de 8 meses de actividades en el lek.

La prolongada permanencia de machos en las zonas de despliegue impone posibles serios riesgos ante predadores y demanda una habilidad muy marcada para encontrar alimento suficiente para su mantenimiento, que debe ser elevado por la continua producción de despliegues fundamentales. Todos estos costos se compensarían si la prolongada permanencia en el lek conduce a un incremento en la probabilidad de fertilizar más hembras.

Despliegue de machos en presencia de hembras

Ante la presencia de una hembra en la zona de despliegues, los machos responden incrementando la tasa de despliegues y se produce un acercamiento de los machos hacia la localidad preferida por la hembra. Esta por lo general se aproxima lentamente y pasa de un lugar a otro mientras los machos orientan sus despliegues fundamentales hacia ella. Es difícil determinar si la hembra acude al lek debido a la intensificación de despliegues del macho o independientemente a este posible efecto de grupo.

En una ocasión durante la visita de una hembra al lek, se produjo un acercamiento pronunciado de un macho a la rama preferida de otro (menos de dos metros). Ambos machos desplegaron intensamente durante aproximadamente un minuto, cuando el intruso regresó a su rama preferida a unos 10 m. de distancia. La hembra no se acercó a ellos, quizás debido a nuestra presencia. El macho "residente" se dirigió a un pequeño nudo sobresaliente con una inclinación de unos 30° y copuló con él ("pseudocópula"), dando la vocalización ("tat ta ta ta ta ta") típica durante la cópula con una hembra. Este comportamiento fue observado en otras tres ocasiones y en todas ellas siempre se notó una preferencia por nudos sobresalientes y con similar inclinación. Tanto machos "residentes" como "intrusos" (los que tienden a aproximarse a la posición comandada por el probable macho dominante dentro de la zona donde acude preferencialmente la hembra) tuvieron pseudocópulas. El significado de este comportamiento no ha sido discutido por otros autores. Es nuestra opinión que esto puede ser altamente significativo, bien sea como manera de desahogo después de un período de intensa excitación o más probablemente como manipulación (ver Dawkins y Krebs 1978) de una situación, para obtener posibles ventajas en status en jerarquía del lek (engañando a todos los machos que lo pueden oír, haciéndoles creer que tal individuo ha logrado copular con una hembra que pudo atraer a su territorio).

En una sola ocasión pudimos observar una cópula normal. Durante la cópula la hembra mantuvo una inclinación similar a la de ramas o nudos donde se llevaron a término las pseudocópulas. El macho produjo vocalización típica ("tat ta ta ta ta ta") y después la hembra se retiró del lek. La aproximación de la hembra fue lenta y la coordinación de actividades conducentes a la cópula estuvieron marcadas por interrupciones y alejamiento de individuos. Cuando esto ocurrió, los individuos

sustituyeron el comportamiento reproductivo con actividades de mantenimiento (arreglo de plumaje o alimentación). Después de unos minutos de este comportamiento redirigido, se reanudaron las actividades reproductivas.

Aun cuando no documentamos un número elevado de cópulas y los individuos responsables, notamos la preferencia de la hembra por machos en árboles jóvenes de la familia Melastomataceae, en zonas de buena penetración de luz. Durante periodos de sol, se produce un verdadero mosaico de luces y sombras en estos árboles, debido a la multitud de hojas pequeñas y medianas, que tienden a dificultar la observación. Ya que este efecto es pronunciado en la copa de los árboles, es allí precisamente donde tuvieron lugar las actividades de mantenimiento. Para los despliegues fundamentales, los machos utilizaron áreas más expuestas en niveles inferiores de sus árboles preferidos. La aproximación inicial de las hembras también ocurrió por las ramas superiores hasta llegar a la zona preferida. Desde una posición segura, la hembra se aproximó lentamente hasta llegar a la rama donde se encontraba el macho.

La aparente preferencia de la hembra por un lugar en el lek, posiblemente ejerce una presión selectiva muy marcada para que los machos compitan por esas áreas. Si como resultado de esa competencia se desarrollaran relaciones de dominancia (jerarquías) relacionadas con edad y experiencia de los machos, entonces tendríamos un sistema reproductivo en el cual uno o pocos machos fertilizarían la gran parte de las hembras que visitan el lek en un año dado. Este es el patrón descrito para otras especies de saltarines bien estudiados (*Manacus manacus trinitatis* y *Pipra erythrocephala* Snow 1962a, 1962b, Lill 1974, 1976).

DISCUSION

Estrategia reproductiva y el sistema de apareo lek

Las estrategias reproductivas, tanto del macho como de la hembra, están bajo selección para maximizar el número de prole producida a la siguiente generación durante toda su vida (Williams 1975, Snow 1976). La pequeña inversión energética en la producción de gametos y el cuidado por el macho, está compensada por un incremento en otras estrategias, como el mantenimiento de un territorio (que en los años iniciales de vida es posible que no repercuta significativamente en prole) y estar sujeto a la acción de predadores durante largas horas en el día y la época reproductiva. La alta inversión energética en la producción de huevos y en el cuidado total de prole hace de las hembras un recurso limitado para los machos. Dada la posible asincronía reproductiva de las hembras, la limitación del recurso de hembras se agudiza e intensifica la competencia intrasexual entre los machos (Emlen 1976). El resultado de estas diferentes selecciones es que la mayoría de las hembras puede reproducirse tan pronto como adquiere su maduración gonadal (Bateman 1948), y por su alta inversión en prole a una temprana edad debe terminar más temprano su reproducción (restar reproducción en etapas posteriores, Trivers 1972). En los machos esto implica una demora en la entrada de individuos al pozo reproductivo de la población, debida a la presencia de individuos mayores, más experimentados, que son dominantes en la jerarquía que varía en composición a través de los años. Es muy

posible que la contribución reproductiva de los machos en un lek varíe con la edad, y si los machos gozan de una larga vida (como en *Manacus manacus* de hasta 14 años, Snow y Lill 1974), su permanencia en un lek puede probabilísticamente resultar en una posición más elevada en la jerarquía reproductiva entre los machos y consecuentemente aumentar la adaptabilidad total al dejar más prole.

Lo anterior supone que cada macho que se suma a la población casi automáticamente gana una posición en el lek. Esta situación es irreal, ya que la admisión de un nuevo individuo, no sólo al lek sino a la población reproductiva, depende de los niveles de predación, las capacidades del ambiente para mantener poblaciones y las oportunidades para dispersión exitosa de individuos.

* En hábitats donde los recursos alimenticios tienen poca variación en su disponibilidad, la repartición de éstos tiende a ser muy precisa, y marcadas especializaciones de consumidores se pueden notar para cada tipo de recurso. Los saltarines son frugívoros muy especializados (Snow 1962, 1976), particularmente por su amplia abertura de la boca que les permite incorporar frutas de tamaño considerable. Si las características de *A. deliciosus* fueran similares a las de *M. manacus* en cuanto a supervivencia anual elevada de adultos (debido a niveles bajos de predación, eficiencia alimenticia o alto éxito reproductivo), longevidad amplia, elevada y densa población y pocas perturbaciones naturales del hábitat, entonces podríamos decir que el hábitat está saturado de individuos y por lo tanto las oportunidades para absorción de nuevos individuos son escasas. En estas circunstancias (predominio de selección K, Pianka 1972) las características de dispersión en la población son tan cruciales como los mismos parámetros reproductivos. Si los patrones de abundancia y disponibilidad de recursos tienen calendarios diferentes en hábitats contiguos o poco distantes, las oportunidades para exitosa dispersión de individuos, permite una entrada significativa de individuos a la población. Estos individuos quizás puedan colonizar nuevas áreas, sobrevivir allí y posiblemente fundar nuevos leks y reproducirse. Sin embargo, si las condiciones en hábitats contiguos son similares en el patrón de disponibilidad de alimento, esta característica limitaría aun más el ingreso de individuos a la población reproductiva.

En "La Planada" es posible que se favorezca una elevada supervivencia anual por la constancia en disponibilidad alimenticia, favorecida por una alta diversidad de especies vegetales en las familias Melastomataceae (8 spp) y Rubiaceae (Gentry com. pers.). Igualmente, la supervivencia se podría favorecer por los posibles niveles bajos de predación, debido a especializaciones antipredadoras de *A. deliciosus*. Estas incluyen cosas como hembras poco vistosas, pequeños y dispersos nidos, reducción de tiempo en busca de alimento, selección de áreas en el lek donde la detección de individuos por predadores con orientación visual resulta difícil y posiblemente el beneficio derivado de la detección temprana de un predador por uno de los miembros del lek. Sin embargo, en circunstancias de una posible saturación del hábitat con individuos de *A. deliciosus*, los factores que inciden en la exitosa dispersión de individuos a hábitats adyacentes tomarían singular importancia. Por esta razón, sugeriremos para una futura investigación el estudio de la relación existente entre la variación de los patrones de disponibilidad alimenticia en diferentes hábitats y la efectiva dispersión de individuos entre ellos.

Proyecciones investigativas.

Muchos interrogantes surgen en torno a la biología de *Allocopterus deliciosus*. En particular queremos sugerir dos tipos de estudios que podrían mejorar nuestro entendimiento sobre el comportamiento de lek: 1) Estudios sobre factores ambientales que tienden a regular el ciclo anual de reproducción y muda en *A. deliciosus* y otras especies frugívoras, como varios tráupidos del género *Tangara*, varios tiránidos como *Mionectes* y otros pípidos como *Maxius*. De particular interés sería la investigación sobre los factores que inciden en la falta de sincronización sexual de las hembras de *A. deliciosus*; 2) Estudios sobre la evolución del sistema de apareo lek, teniendo en cuenta que posiblemente existen diferencias en las estrategias de los dos sexos y que pueden existir diferencias en estrategias entre los individuos de un mismo sexo, según la edad y la posición social. Mediante una serie de experimentos de campo se podría refinar nuestro conocimiento sobre el comportamiento de lek y poner en prueba las siguientes hipótesis:

Punto de vista del macho

Hipótesis 1: Varios machos pueden generar más llamadas por unidad de tiempo y estimular más a las hembras. Expresada diferentemente, existe relación entre el número de machos en un lek y su éxito reproductivo? (más elevado promedio de número de cópulas por macho).

Hipótesis 2: Existe un beneficio mutuo entre los machos en un lek ("mientras más individuos, más eficiente es la detección de un predador") (Vos 1979).

Punto de vista de la hembra

Hipótesis 3: Al entrar a una zona de despliegues de varios machos, la hembra puede evaluar a los machos y seleccionar a los superiores. Esta selección se puede dar directamente (por ejemplo el macho de despliegues más intensos) o indirectamente (el macho que logra ocupar la zona donde acude preferencialmente la hembra).

Hipótesis 4: El lek es un centro de información que les permite a las hembras reducir considerablemente el tiempo dedicado a actividades de galanteo y cópula (sin reducir su adaptabilidad, ya que pueden escoger quizás los mejores genes).

LITERATURA CITADA

- Bateman, A. J. 1948. Intra-sexual selection in *Drosophila*. *Heredity* 2: 349-368.
Chapman, F. M. 1935. The courtship of Gould's manakin (*Manacus vitellinus*) on Barro Colorado Island, Canal Zone. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 58: 123-166.
Cuatrecasas, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Rev. Acad. Colombiana Ciencias Exactas, Físicas, Nat.* 10: 221-168.
Darwin, C. 1871. *The Descent of Man, and Selection in relation to sex*. London, John Murray.

- Dawkins, R. y J. R. Krebs. 1978. Animal signals: information or manipulation. In J. R. Krebs y N. B. Davies (eds), *Behavioural Ecology*. Blackwell Sci. Publ. Oxford. pp 282-309.
- de Schauensee, R. M. 1964. The birds of Colombia. Acad. Nat. Sci. of Philadelphia. Livingston Press, Wynnewood, Penn.
- Dodson, C. H. y A. H. Gentry. 1978. Flora of Rio Palenque Science Center, Los Rios Province, Ecuador. *Selbyana* 4: 1-628.
- Emlen, S. T. 1976. Lek organization and mating strategies in the bullfrog. *Beh. Ecol. Sociobiol.* 1: 283-313.
- Emlen, S. T. y L. W. Oring. 1977. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. *Science* 197: 215-223.
- Espinal, L. S. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa del Mapa ecológico. Inst. Geogr. "Agustín Codazzi". Bogotá, D.E.
- Fisher, R. A. 1930. The genetical theory of Natural Selection. Oxford. The Clarendon Press.
- Gilliard, E. T. 1959. Notes on the courtship behavior of the Blue-backed Manakin (*Chiroxiphia pareola*). *Am. Mus. Novitates* No. 1942. 19 pp.
- Halliday, T. R. 1978. Sexual selection and mate choice. In J. R. Krebs y N. B. Davies (eds), *Behavioral Ecology*. Blackwell Sci. Publ. Oxford, England.
- Lill, A. 1974. Sexual behavior of the lek-forming White-Bearded Manakin (*Manacus manacus trinitatis* Hartert). *Zeitschrift fur tierpsychologie*, 6: 1-36.
- Lill, A. 1976. Lek behavior in the Golden-headed Manakin, *Pipra erythrocephala*, in Trinidad (West Indies). *Zeitschrift fur tierpsychologie*, Supplement 18: 1-83.
- Pianka, E. R. 1972. On r— and k— selection. *Amer. Nat.* 104: 592-597.
- Sick, H. 1967. Courtship behavior in the manakins (Pipridae): A review. *Living bird* 6: 5-22.
- Snow, D. W. 1962a. A field study of the black and white manakin *Manacus manacus*, in Trinidad. *Zoologica* 47: 65-104.
- Snow, D. W. 1962b. A field study of the Golden-headed manakin *Pipra erythrocephala*, in Trinidad. *Zoologica* 47: 183-198.
- Snow, D. W. 1963. The evolution of manakin displays. *Proc. XIII Internat. Ornithol. Congr.*, pp 553-561.
- Snow, D. W. 1976. *The Web of adaptation*. Demeter Press, New York Times Book Co. 176 pp.
- Snow, D. W. y A. Lill. 1974. Longevity records for some neotropical birds. *Condor* 76: 262-267.
- Trivers, R. L. 1972. Parental investment and sexual selection. In Campbell, B. (ed), *Sexual Selection and the Descent of Man*. Chicago, Aldine.
- Vos, G. J. de. 1979. Adaptedness of arena behavior in black grouse (*Tetrao tetrix*) and other grouse species (Tetraonidae). *Behavior* 47: 240-256.
- Williams, G. C. 1975. Sex and evolution. *Monogr. in Pop. Biol.* No. 8 Princeton Univ. Press.

COLABORARON EN ESTA ENTREGA:

ALBERICO, Michael S. (Véanse datos personales en CESPEDSIA, 1982, Nos. 41—42, p. 150).

CANTILLO FIGUEROA, Guillermo (Véanse datos personales en CESPEDSIA, 1982, Nos. 41—42, p. 150).

OREJUELA GARTNER, Jorge E. (Véanse datos personales en CESPEDSIA, 1979, Nos. 29—30, p. 79).

SCHOENIGER, Gudrun:

Nació en 1923 en Karlsbad, Alemania. Hizo estudios universitarios en las Universidades de Praga, Viena, Graz y Würzburg, Alemania, en la especialidad de Botánica. Se graduó como Dr. Rer. Nat. con un trabajo sobre genética de *Cucurbita pepo* L. en la Universidad de Würzburg, en 1950. Allí mismo fue profesora asistente en la Facultad de Ciencias Naturales, durante 1951—52 y 1959—60. Actuó como colaboradora científica del Instituto Max—Planck de Fitomejoramiento en Colonia, 1953—55. Se graduó como Docente Privada de Botánica Aplicada, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Würzburg, con un trabajo en virología aplicada, 1961. Research Associate del Department of Botany, University of California, Davis, 1962—63. Desde 1964 profesora en la Universidad de Nariño, en Pasto.

Trabajos de investigación genética y mejoramiento de *Cucurbita pepo*; identificación de los virus de fresas en Alemania; anatomía patológica de plantas infectadas por virus; mejoramiento genético y cultivo de *Passifloras*, con especial referencia a *P. mollissima* o curuba.

CONTENIDO:

	Págs. //
NOTAS DE LA DIRECCION	5
FISIOLOGIA VEGETAL:	7
"Reacción de <i>Passiflora mollissima</i> Bailey a aspersiones periódicas con ácido alfa naftaleniacético", por Gudrun Schoeniger	7
ECOLOGIA:	21
"La medición de diversidad biológica", por Michael Alberico	21
ZOOLOGIA:	31
"Diversidad específica de dos comunidades de murciélagos en Nariño, Colombia", por Michael Alberico y Jorge E. Orejuela	31
"Estudio de dos comunidades de aves y mamíferos en Nariño Colombia", por Jorge E. Orejuela Gartner, Guillermo Cantillo Figuerola y Michael S. Alberico	41
"Observaciones del comportamiento reproductivo del salta- rín <i>Allocotopterus deliciosus</i> (Familia Pipridae, Aves) en Nariño, Colombia", por Jorge E. Orejuela, Guillermo Can- tillo F. y Michael Alberico	69
Colaboraron en esta entrega	81
Contenido	83

INSTRUCCIONES A LOS COLABORADORES:

1. Los trabajos que se soliciten para publicarlos, deben enviarse, en original y copia, escritos a máquina, en papel tamaño carta, a dos espacios, en forma nítida.

2. No habrá limitación en el número de páginas de los manuscritos, si la calidad u originalidad del trabajo lo justifica. En el caso de contribuciones muy voluminosas, que tengan el carácter de libro, el autor deberá traspasar al boletín los derechos legales.

3. Se devolverán los manuscritos de trabajos que —aunque hayan sido solicitados— no se publiquen por no reunir los requisitos exigidos o por no acomodarse a las normas establecidas por el editor.

4. El autor recibirá gratuitamente 10 separatas de su trabajo o igual número de ejemplares de la respectiva entrega, según el caso.



SERVICIO DE CANJE

A título de canje, se enviará el boletín a entidades nacionales o extranjeras o a personas que se dediquen a las ciencias naturales. Se suspenderán los envíos de las posteriores entregas, a quienes no devuelvan dentro de un plazo razonable la tarjeta de recibo que acompaña a cada ejemplar.



SUSCRIPCIONES:

Se aceptan suscripciones de entidades o personas, no comprendidas en el servicio de canje.

VALOR DE LAS SUSCRIPCIONES:

Todos los números, hasta el 39-40 a razón de \$ 200,00 cada uno; del 41 en adelante, \$ 250,00.

f 2

ESTA ENTREGA FUE FINANCIADA
POR
PUBLICACIONES "CESPEDESIA"
DEL
INSTITUTO VALLECAUCANO DE INVESTIGACIONES
CIENTIFICAS
INCIVA

Esta publicación se hizo con el
patrocinio del Fondo Colombiano
de Investigaciones Científicas y
Proyectos Especiales "Francisco
José de Caldas"

COLCIENCIAS

COLCIENCIAS es un estableci-
miento público con personería
jurídica, autonomía administra-
tiva y patrimonio propio, cuyo
objetivo principal es impulsar el
desarrollo científico y tecnológico
de Colombia.

Se terminó la impresión del Suplemento N° 3 de los Nos. 41-42 en la
Imprenta Departamental del Valle, en Cali, el 10 de Marzo de 1983.

Colaboraron: Fotocomposición Luz Marina Morales
José Arnubio Bejarano
Luis Hernando Jiménez
Impresión: Alvaro Valencia Gómez