

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
"EVALUACION DE LAS COMUNIDADES DE AVES ACUATICAS
PRESENTES EN EL REFUGIO DE VIDA
SILVESTRE BOCAS DEL POLOCHIC"



Guatemala, 21 de enero de 1994

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE CC. QQ. Y FARMACIA

Edificio "T-12"

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DL
06
+(1005)

DECANA	LICDA. CLEMENCIA DEL PILAR GALVEZ DE AVILA
SECRETARIO	LIC. JOSE FRANCISCO MONTERROSO SALINAS
VOCAL I	LIC. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR
VOCAL II	LICDA. THELMA ESPERANZA ALVARADO DE GALLARDO
VOCAL III	LIC. MIGUEL ORLANDO GARZA SAGASTUME
VOCAL IV	BR. MARWIN ESTUARDO JIMENEZ BOJORQUEZ
VOCAL V	BR. SERGIO ARTURO ALMENGOR CORZO

RECONOCIMIENTOS

Quiero expresar mis mas sinceros agradecimientos al profesor Guillermo Noriega por haberme motivado en las ciencias biológicas desde los tempranos años de la escuela primaria.

Asimismo quiero agradecer a la compañía petrolera Shell Exploration (B.V.) Guatemala por haber financiado en su totalidad el presente estudio y especialmente a los ingenieros Jean Louis René Teurlai y Luis García Pinot por su incondicional apoyo, tanto logístico como moral no solo a este trabajo, sino al conjunto de estudios biológicos realizados durante la exploración petrolera en Izabal.

Quiero hacer patente mi reconocimiento por su valiosa aportación a los asesores y revisores del trabajo; los Lic. MSc. María José González, Jorge Matute, Milton Cabrera y Oscar Lara, quienes poseen una alta calidad profesional y ética.

Quiero dejar también constancia de mi gratitud al cartógrafo Alejandro Pineda por su valiosa ayuda en la confección de los mapas necesarios para la investigación. También deseo mencionar a las personas que me ayudaron en el campo, entre las que se encuentran: la familia Miranda Piano, Gregorio Bautista, Melvín Guzmán, Adolfo Guzmán y especialmente a Armando Pineda.

Por último quiero patentizar mi agradecimiento a Shený de Gatica por su apoyo en agilizar el trámite para la publicación de éste documento.

A Dios: Por su ayuda fiel y misericordiosa a cada paso de mi vida.

A mi esposa Elsa de Cardona: Por la parte que ella llena de mi vida y que nadie mas podría.

A mi bebé en camino: Aunque todavía no está con nosotros, motivo de todo mi esfuerzo y amor.

A mis Padres Hugo Cardona y Edith de Cardona: por haberme instado a superarme cada día de mi vida.

A mis hermanos Ing. Edwin Rolando Cardona, Lic. Elizabeth Cardona y Hugo Leonel: por su constante apoyo y amor fraternal .

A mis sobrinos Miguel Angel, Ruth Elizabeth, Andrea Melissa, Ana Sofía, Hugo Rolando y Lilian Jovanna.

A mis amigos: Julio Arribas, Yuri Mellini y Estuardo Cancinos.

A la Congregación San Pablo, especialmente a la hermana Quelita de González por la orientación espiritual que me brindó en momentos oportunos.

Y especialmente a usted.

INDICE

	Pag.
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCION.....	3
3. ANTECEDENTES.....	8
4. JUSTIFICACIONES.....	13
5. OBJETIVOS.....	15
6. MATERIALES Y METODOS.....	16
7. RESULTADOS.....	19
8. DISCUSION.....	28
9. CONCLUSIONES.....	37
10. RECOMENDACIONES.....	44
11. REFERENCIAS.....	46
12. ANEXOS.....	49

1. RESUMEN

Se realizó un sondeo ornitológico del área propuesta como Refugio de Vida Silvestre "Bocas del Polochic" en el departamento de Izabal, Guatemala. Se estudiaron 17 especies de aves acuáticas pertenecientes a siete familias. La elección estuvo basada en que por ser un ecosistema eminentemente acuático, las aves acuáticas son un grupo conspicuo de animales, de fácil observación y además indicadoras del estado del humedal, por cuanto su actividad se verá influenciada por los cambios en la calidad o cantidad del agua que a su vez las actividades económicas puedan provocar en el mencionado ecosistema. Por lo tanto, para efectos de conservación y administración del área, el monitoreo de las aves acuáticas en el humedal será una herramienta muy eficaz.

La técnica utilizada consistió en recorridos acuáticos por transectos de 2 Kms. de longitud, dos en cada una de las zonas propuestas en el estudio técnico realizado por el Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP). Se recorrieron una vez al mes por espacio de seis meses (de agosto de 1992 a enero de 1993). Los recorridos se realizaron en cayuco y dieron inicio 15 minutos antes de la salida del sol, para finalizar dos horas después.

Se eligió la longitud de 2 Km porque es la longitud que la mayoría de usuarios del método de transectos ha utilizado últimamente, lo que hace los datos mas fácilmente comparables entre un estudio y otro (María José González, Com. per.).

De las 17 especies que se pretendía estudiar, dos no fueron registradas. De las 15 especies restantes, 4 mostraron cambios en su población debido a migración o visita de invierno y una

probó tener su población estrechamente relacionada a la dinámica de producción de cereales en el área. Siete de las 15 especies mostraron preferencia por alguna zona de manejo en particular, las otras ocho especies mostraron que todas las zonas les son igualmente importantes.

La zona de aprovechamiento sostenido presentó el índice mayor de diversidad ($H' = 0.917$), mientras que la zona de uso extensivo probó ser la menos diversa ($H' = 0.608$), pero alberga el mayor número de individuos que se encontraron en Bocas del Polochic. La similitud entre las comunidades de aves de las zonas de conservación absoluta y de recuperación es alta ($CC = 0.965$, $SP = 0.748$).

Finalmente, y según los resultados obtenidos se puede afirmar que la zonificación del área protegida propuesta si está acorde a la diversidad de las aves acuáticas estudiadas en el presente trabajo, ya que se encontró que las zonas menos perturbadas o sea las denominadas de conservación absoluta y de recuperación presentan la mayor diversidad en las mismas aves que las zonas mas perturbadas o sean las de uso extensivo y aprovechamiento sostenido.

2. INTRODUCCION

Bocas del Polochic es un humedal de aproximadamente 235 km² situado en la orilla oeste del Lago de Izabal. Está formado por el delta del Río Polochic en sus últimos veinte kilómetros de recorrido. Este humedal tiene atributos que le hacen especial: (i) es el mas grande del departamento de Izabal con 235 Km² como ya se indicó anteriormente (el biotopo universitario para la conservación de manatí Chocon Machacas cuenta con 25 Km² de humedal, las areas propuestas Río Sarstún y Punta de Manabique poseen 399 km² de humedal entre las dos (6)), (ii) se han observado especies de aves migratorias como la pequeña garza azul (Egretta caerulea) entre otras, (iii) constituye sitio de desove de las especies de peces de consumo humano, (iv) contiene sitios de extraordinaria belleza que pueden ser atractivos turísticos y (v) Es uno de los pocos relictos de recursos naturales del municipio de El Estor y poblaciones aledañas.

Sin embargo, por su condición de ser tierras nacionales, es objeto de actividades extractivas sin ningún control por parte de las autoridades del país. Está sometido a considerable presión antropogénica, como por ejemplo, la extracción exhaustiva de leña de icaco (Crisobalanus icaco), la cual al decir de los mismos leñadores ya está escaseando. Esta especie de planta es uno de los alimentos del mono saraguato (Alouatta pigra). De nuevo, la actividad extractiva, sin ninguna medida de sostenibilidad del recurso, como por ejemplo, replantar icaco, o alguna otra, constituye una amenaza para la vida silvestre que Bocas del Polochic alberga.

El área se ha convertido también en un refugio para algunas especies que son muy perseguidas en otros lugares más accesibles como los felinos y aves de valor cinegético (P. ej. Felis yaquarundi, Crax rubra y Penelope purpurecens. Observaciones del autor). De los grupos de fauna presentes, las aves son especialmente abundantes en la zona. Lo anterior debido a que la mayoría de ellas no son cinegéticas y lógicamente por esto no son cazadas por los pobladores. Regularmente el atributo de cinegético representa la mayor amenaza para las especies en el área y en cualquier otra parte donde no hay una legislación adecuada y la gente es muy pobre.

El objeto del presente proyecto de tesis está constituido por los siguientes aspectos: determinar la abundancia relativa de las especies de siete familias de aves acuáticas presentes en Bocas del Polochic. Determinar si la zonificación de Bocas del Polochic está bien definida en el estudio técnico del CONAP, a la luz de la composición, diversidad y abundancia de las comunidades de aves acuáticas. Finalmente se trata de establecer las bases para un mecanismo de monitoreo que permita detectar cambios en las comunidades de estas aves.

2.1 IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES

Los humedales son ecosistemas especiales que juegan un importante rol en la purificación del agua, control del flujo y retención de los contaminantes y nutrientes, entre otros. Asimismo, proveen refugio, sitio de reproducción y vivienda para un sinnúmero de especies (3).

En el aspecto antropológico también tienen un alto valor ya que proveen al hombre de alimento, materias primas, agua, energía y recreación. Constituyen una barrera de protección ante fenómenos meteorológicos que podrían dañar cultivos o infraestructura (8).

Las razones que inducen a la pérdida de humedales incluyen: limitada información acerca de la importancia de las funciones que cumple, políticas deficientes que propician su eliminación para sustituirlos por tierras de cultivo "mas rentables", metodologías inadecuadas de manejo, deficiente legislación y recursos limitados(8).

Los humedales son ecosistemas complejos que reportan muchos beneficios a las poblaciones adyacentes a ellos como producción de peces, leña, especies cinegéticas, lugares turísticos etc. (3)

Se ha determinado que la forma mas económica de controlar las pérdidas por inundaciones en partes bajas de las cuencas, es protegiendo los humedales (8), es por eso que el aspecto económico de este tipo de ecosistemas es algo que hay que destacar. La inhabilidad para dar un valor económico a estos ecosistemas causa indiferencia en el ciudadano común (7). Este determina si la comunidad está dispuesta a protegerlo o a sustituirlo por campos de cultivo. Se ha hecho muy poco en cuanto al análisis económico de los humedales no obstante sus funciones naturales tienen un incalculable valor, tales como soporte y protección a la actividad económica desarrollada en ellos, protección a la propiedad, recreación, que ya fueron mencionadas anteriormente (3).

Por el contrario, los humedales han sido considerados como tierras improductivas, insalubres y peligrosas. Por esto mismo se han hecho esfuerzos para convertirlos en dispositivos de producción intensiva de cultivos o pesca o se han rellenado para desarrollo industrial y urbano (8).

Bien manejados, éstos ecosistemas pueden ayudar a satisfacer las necesidades de una creciente población, mientras que su degradación puede empeorar las ya intensas presiones sobre las comunidades rurales en muchas partes del mundo (8).

No se debe dejar de mencionar sin embargo, que en algunas partes del mundo especialmente en el sureste asiático la gente ha incrementado significativamente su nivel de producción agrícola por la conversión de humedales (8).

Existe a nivel mundial una convención que lleva en nombre de una ciudad de Irán llamada RAMSAR (19) que propicia la protección de los humedales, por su importancia, especialmente, para las aves migratorias. La definición de humedal según la convención RAMSAR reza como sigue: "Áreas de marismas, ciénagas pantanos o de agua, sean naturales o artificiales permanentes o temporales con agua estancada o corriente, dulce, salobre o salada, incluyendo agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los 6.00 mts (se incluyen áreas de tipo: manglares, pantanos, vegas inundables, playas costeras, zonas de marea, lagos de montañas, lagos y áreas pantanosas de ríos tropicales)"(11).

De acuerdo con la convención RAMSAR la riqueza de los humedales queda demostrada por el hecho de que éstos pueden producir ocho veces mas material vegetal que un campo de trigo

en la misma área (4) y además sirven de vivienda temporal para la mayoría de peces de consumo humano.

3. ANTECEDENTES

3.1 SITIO DE ESTUDIO

El área a trabajar está propuesta por el Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP) como Refugio de Vida Silvestre "Bocas del Polochic". Tiene una extensión aproximada de 235 km² y está situada en el departamento de Izabal (Fig. 1), en la cuenca hidrográfica Lago de Izabal-Río Dulce, en la parte baja de la sub-cuenca del Río Polochic. Se localiza aproximadamente entre los paralelos 15° 22' y 15° 29' de Latitud Norte y los meridianos 89° 20' y 89° 33' Longitud Oeste. (26).

El área se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (Cálido), bmh-S(c) de acuerdo a Holdridge (26).

Los principales cuerpos de agua que conforman el área de humedales Bocas del Polochic son el Río Polochic-Cahabón, Laguneta El Amatillo, Río Oscuro, Río Chinebal, Río Zarquito, Río Zuncal, Río Padre Creek, Río Amatillo, Ensenada Lagarto, Laguneta El Bujajal, Laguneta Cayo Padre con lagunetas y meandros a ambos lados del Río Polochic (26) (Fig. 2). Este humedal está dentro de una zona de deposición aluvial del Río Polochic. Por ende está sujeto a inundaciones, tanto por lluvias, como por desbordamientos del río, ya que el cauce del mismo se encuentra mas elevado con respecto a las áreas adyacentes (13).

El Río Polochic tiene una longitud aproximada de 177 Km, formando el principal desagüe del departamento de Alta Verapaz. Recorre sus últimos 20 kilómetros a través de la reserva propuesta. Aporta el 70% del agua al Lago de Izabal, transportando a su vez sólidos en suspensión, provenientes de la erosión de los suelos de la cuenca (11).

El sitio de estudio al igual que todo el valle del Polochic, está asentado sobre gleysoles (11), con suelos de la serie Polochic (Pc), mal drenados, que ocupan relieves planos. Su fertilidad es alta, pero debido a su condición de inundados son aptos en su mayoría para bosques naturales (26).

Las condiciones climáticas, en general, son variables por la influencia de los vientos. El clima cálido y húmedo predomina en la región. La humedad relativa oscila entre 75% y 100% dependiendo de la hora del día. La clasificación del clima según Thornwaite, es cálido, sin estación fría bien definida, presentando en el lado norte de las Bocas del Polochic mayor humedad que en la parte sur (26).

La estación lluviosa inicia en mayo y va disminuyendo gradualmente hacia finales del año. La estación seca es de diciembre a abril. La precipitación oscila entre 2,000 a 4,000 mm/año, con un promedio de 2,992 mm/año (11).

El rango de las temperaturas promedio mensuales varía 4.4°C a lo largo del año y la temperatura promedio anual es de 25.2°C (11). La biotemperatura promedio anual es de 18.6°C (11). La insolación es de 2,342 horas sol/año. La evaporación potencial es de aproximadamente 1,600 mm/año (11).

El lago de Izabal tiene un efecto marcado sobre la radiación solar local. En las mañanas, por lo general no hay nubes. Sin embargo, las nubes comienzan a acumularse encima de las laderas de las montañas que lo rodean alrededor de las diez de la mañana hasta el medio día. Desde la media tarde hasta las últimas horas de la tarde, estas nubes se mueven horizontalmente sobre el lago, afectando la visibilidad (11).

El área es sujeto de actividades pesqueras tanto deportivas (por personas no residentes, nacionales y extranjeros), como de subsistencia por parte de las comunidades adyacentes a Bocas del Polochic y localidades cercanas como Mariscos, El Estor, Playa Dorada, Pataxte etc. La pesca deportiva se realiza principalmente en el Río Oscuro por la presencia del sábalo (Tarpon atlanticus).

Las áreas permanentemente inundadas son las que aún conservan una cobertura en relativamente buenas condiciones y, precisamente ésta situación de estar permanentemente inundadas ha impedido su alteración por parte de la población humana aunque son objeto de actividades ocasionales de extracción de madera, epífitas y cacería.

La diversidad de árboles en ésta área es muy baja de acuerdo con el editor del Estudio Técnico de Fase II Izabal. El 98% de los individuos pertenecen a solo 5 especies: Zapotón (Pachira aquatica), sangre, (Pterocarpus officinalis), barillo, (Symphonia globulifera), Cafecillo (Casearia javitensis), y santa maría, (Calophyllum brasiliense) (26).

En las márgenes de las ensenadas y lagunas se encuentra vegetación como anonilla (Annona sp.), frijolillo, (Samanea) y el pito oscuro, (Machaertum merrilii) (23).

En las áreas inundadas la mayor parte del año, se pueden hallar cultivos de seis meses de duración como maíz y arroz. El bosque primario no existe, toda la vegetación es secundaria con representantes como pito de agua (Erythrina glauca), guamo (Inga fissicalix), sauce (Salix chilensis), jocote de mico (Spondia mombin), ceiba (Ceiba pentandra) y amates (Ficus spp.) (26).

Las áreas con períodos muy cortos de inundación se encuentran sembradas de pastos para el ganado (26). La flora epífita es muy abundante, tanto bromelias como orquídeas, ambas con alto valor económico. Hasta el momento han sido objeto de extracción descontrolada.

La vegetación acuática está representada por ninfa (Nymphaea ampla), músico (Mantrichardia arborescens), lechuga de agua (Pontederia rotundifolia), lechuguilla, (Pistia stratoides), jacinto de agua (Eichornia sp.) y tul (Typha domingensis) (26).

La fauna del área es muy diversa y relativamente abundante excepto por las especies de valor cinegético como el venado (Odocoileus virginianus), lagarto (Crocodylus moreletii), manatí (Trichecus manatus), jaguar (Panthera onca), tigrillo (Felis pardalis), onza (Felis yaguaroundi), puma (Felis concolor), entre otros, quienes tienen poblaciones muy reducidas (26).

Las aves son un grupo muy conspicuo y relativamente abundante, excepto por las especies de valor económico que se encuentran en poblaciones muy reducidas por ejemplo Pajuil Crax rubra y cojolita (Penelope purpurescens). Por ser un habitat de mucha agua, el grupo más notable es el de las aves acuáticas, tanto residentes como migratorias. No se conocen estudios ornitológicos del área.

3.2 GENERALIDADES SOBRE LA METODOLOGIA UTILIZADA EN EL TRABAJO

Para el presente estudio se usó el método de transectos. Este ha sido usado extensivamente en Finlandia para la estimación de cantidades de aves terrestres. Un pionero en este campo fue

el profesor E. Merikallio, quien censó mas de 1,000 kms en los años 40 y 50. En la década de los 70 los Drs. Jarvinen y R. A. Vaisamen retomaron los transectos de Merikallio cubriendo mas de 3,000 kms, siempre en suelo finlandés (14).

Otro método de estudio lo constituye el muestreo de franja, este antecede al transecto lineal. Fue usado en 1906 (según reportes de Fober y Gross en 1921). Durante los años 30 y 40 se realizaron infructuosos intentos por establecer la técnica del muestreo lineal, esto es, basada en datos de distancia sobre una base matemática (5).

En rigor, la teoría del transecto lineal no comenzó sino hasta los años 60. Los documentos de Gates *et. al.* (1968) y Eberhart (1968) echaron los primeros fundamentos de la teoría de éste método. Durante la década de los 70 el trabajo progresó y culminó en un buen entendimiento de la teoría para el muestreo de transecto lineal y la estimación de la abundancia de la población (5, 24 y 25).

A pesar de las ventajas, el método adolece algunas deficiencias tales como:

1. Las diferencias entre las personas que toman los censos puede sesgar los resultados.
 2. Presentan sesgo los datos tomados en diferentes fechas,
 3. Los datos pueden variar con las condiciones del tiempo durante el censo.
 4. Las diferentes proporciones de los diferentes habitats a lo largo del transecto pueden influir los datos.
- En la mayoría de los casos, estas deficiencias se ven mitigadas si la cantidad de los datos es suficientemente grande (12,14).

De cualquier manera, los costos de hacer transectos son ostensiblemente menores que otros métodos, lo que constituye una gran ventaja, especialmente si se planea hacer Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) que a menudo se hacen con tiempo limitado (24).

4. JUSTIFICACIONES

El área de protección especial "Bocas del Polochic" es un tipo de humedal que solo se encuentra en Izabal ya que representa una muestra significativa de una asociación hídrica de la zona de vida del bosque muy húmedo subtropical cálido, con características fluviales y lacustres únicas en Guatemala (26). (de hecho, en Izabal se encuentra el Biotopo Universitario para la Conservación del Manatí, Chocon Machacas parte de cuya área es una muestra de humedal del mismo tipo de vida pero considerablemente mas pequeño (25 km²)). Bocas del Polochic Constituye uno de los únicos lugares en Izabal donde todavía se existen recursos y es posible obtenerlos con relativa facilidad sin control de las autoridades. Sin embargo al momento la misma área está siendo objeto de una extracción desmedida de recursos por parte de las poblaciones aledañas. Con respecto a la exploración y explotación minera, Bocas del Polochic se encuentra adyacente a la planta y la mina de la compañía Exploraciones Mineras de Izabal, EXMIBAL, la cual se encuentra clausurada. Sin embargo la posibilidad de su reapertura se mantiene latente, por cuanto es objeto de evaluaciones periódicas por parte de expertos de diferentes nacionalidades, pertenecientes a empresas transnacionales. Si fuera el caso de su reapertura, la actividad

minera generaría fuertes presiones sobre el humedal por concepto de descarga de desechos, extracción de sus recursos y un aumento de las actividades humanas como pesca de subsistencia y deportiva, turismo, etc. En este sentido es importante la declaratoria legal de Bocas del Polochic como área protegida con base en estudios biológicos como el presente, para que se implemente una administración acorde a las necesidades locales y nacionales de recursos bienes y servicios y a la conservación de la integridad ecológica del humedal.

Desde el punto de vista de la exploración y explotación petrolera, Bocas del Polochic se estuvo incluida dentro del área de contrato de Participación en la Producción 1-90, firmado en diciembre de 1990 por la compañía Shell Exploration B. V. (Guatemala) y el gobierno de Guatemala a través del Ministerio de Energía y Minas. Sin embargo no hubo participación de la fuerza ambientalista tanto gubernamental como no gubernamental en la toma de esta decisión. Esto significa que eventualmente hubiéramos tenido que enfrentar la posibilidad de que se efectuaran trabajos de exploración y explotación petrolera en el área por parte de dicha empresa. Por lo tanto, se necesitan estudios como el presente para estar en posición de poder evaluar la conveniencia de dicha actividad petrolera, minera o de cualquier otra índole en Bocas del Polochic y al mismo tiempo para iniciar programas de monitoreo para estimar con anterioridad el impacto que se podría ocasionar y proponer medidas de mitigación en el caso de que dieran inicio las actividades de aprovechamiento de recursos.

El criterio para seleccionar las 17 especies de aves acuáticas en cuestión fue el de planificación y diseño de áreas protegidas, ya que cuando llegue el momento de la administración del área, se necesitará de un dispositivo de monitoreo de fácil ejecución a un bajo costo. Esto lo proporcionan las aves acuáticas por cuanto viven en áreas de humedales, son dependientes de la calidad y cantidad del agua donde habitan, viven el área ya sea permanente o temporalmente (en el caso de las migratorias) y son relativamente fáciles de observar.

El objetivo es determinar si el parámetro ornitológico tratado en este estudio corrobora o no la zonificación del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic propuesta por CONAP la cual está definida por parámetros edáficos y vegetales principalmente.

5. OBJETIVOS

5.1. Estimar las variaciones temporales de tamaño de población y preferencia por determinada zona de manejo de las siguientes 17 especies de aves acuáticas en el área protegida propuesta Bocas del Polochic: Anhinga anhinga, (familia Anhingidae) Tigrisoma mexicanum, Butorides virescens, Egretta caerulea, Egretta thula, Casmerodius albus, Nycticorax nycticorax y Ardea herodias, (familia Ardeidae) Aramus quarauna, (familia Aramididae) Mycteria americana, (familia Ciconiidae) Aramides cajanea, Fullica americana, Gallinula chloropus, y Porphyryula martinica (familia Rallidae) Jacana spinosa, (familia Jacanidae) Dendrocygna autumnalis, y Cairina moschata (familia Anatidae).

5.2. Relacionar los resultados de ocurrencia de aves con la zonificación propuesta para el humedal en el Estudio Técnico realizado por CONAP para el área.

5.3. Establecer un método de monitoreo para detectar cambios en las comunidades de aves, que se puedan realizar en las condiciones en las que se encuentra el área o después de cambios debidos a actividades que se puedan realizar en el futuro.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio que se realizó es de tipo transversal en el tiempo durante el cual se hicieron censos en transectos para evaluar las poblaciones de las especies siguientes en el sitio de estudio ya descrito: Anhinga anhinga, (familia Anhingidae) Tigrisoma mexicanum, Butorides virescens, Egretta caerulea, Egretta thula, Casmerodius albus (conocida ultimamente también como Egretta alba), Nycticorax nycticorax y Ardea herodias, (familia Ardeidae) Aramus guarauna, (familia Aramidae) Mycteria americana, (familia Ciconiidae) Aramides cajanea, Fullica americana, Gallinula chloropus, y Porphyrula martinica (familia Rallidae) Jacana spinosa, (familia Jacanidae) Dendrocygna autumnalis y Cairina moschata (familia Anatidae).

Los transectos que consistieron en 8 recorridos acuáticos (A,B,C,D,E,F,G y H) con una longitud de 2 kilómetros cada uno (total 16 km.) fueron recorridos una vez al mes por seis meses lo que hace un total de 96 Kms trabajados. Los transectos fueron ubicados primero sobre una hoja cartográfica escala 1:50,000

tratando de que el sitio seleccionado fuera accesible y representativo de la zona de manejo, en términos de estado de la cobertura boscosa de la misma y luego definiendo su localización directamente en el campo, después de algunos recorridos. En esta forma, se ubicaron dos transectos en cada zona de manejo de la reserva propuesta (Fig. 3) cuyas coordenadas geográficas se determinaron con la ayuda de un GPS (Global Position System Device). Luego en el campo se marcaron con estacas que indicaban su inicio y su final así como algunas estaciones intermedias. Los recorridos se hicieron en una embarcación pequeña, un cayuco o dinghy (bote inflable), a remo, a una velocidad de 1 km/h aproximadamente. A bordo del cayuco o dinghy además de mi persona iba el conductor del mismo. Los datos fueron anotados en una hoja de datos especialmente diseñada para el efecto (Anexo A). El sondeo dio inicio 15 minutos después de la hora oficial de la salida del sol de acuerdo al Efemérides Solar para 1992 del INSIVUMEH (15) y finalizó aproximadamente dos horas más tarde. El censo se hace a esta hora, ya que está comprobado que es durante estas horas que la mayoría de aves, incluidas las acuáticas, presentan mayor actividad (20, 22). Como se indicó anteriormente, cada transecto fue visitado una vez al mes por un espacio de seis meses; de agosto de 1992 a enero de 1993.

Se determinó la abundancia relativa de cada especie en cada zona, es decir, el número de individuos por kilómetro recorrido. Asimismo se aplicó la prueba de Friedman (por constituir el estudio un ANDEVA e dos vías no paramétrico) para determinar las diferencias entre las zonas y entre los meses ($F_r = ((N-1)[B - NK(K+1)/4/A - B])$ (27). Además se aplicaron las siguientes pruebas:

Coeficiente de Comunidad ($CC=2a/(2a+b+c)$) la cual revela la semejanza entre las zonas de manejo en este caso, con respecto a las especies que albergan (27), Similitud Proporcional ($PS=2 \min[X_{iv}/z, X_{jv}/z]$) la cual nos indica la semejanza entre las zonas de manejo del área con respecto a las especies y la cantidad de individuos vistos en ellas en cada zona (27) y coeficiente de diversidad de Shannon-Weiner ($H'=-\sum P_i \log p_i$) la cual indica cual de las zonas de manejo presenta mas diversidad de especies (o sea que zona presenta sus especies mas uniformemente distribuidas) con respecto a las demás (27).

Finalmente se hizo una evaluación rápida de la vegetación llevada a cabo por simple observación, distinguiendo las especies dominantes, estratos vegetacionales, calculando las alturas promedio de los árboles y presencia o no de cultivos principalmente.

7. RESULTADOS

La especie más numerosa durante todo el estudio fue D. autumnalis con 1230 individuos vistos en total en toda el área durante los seis meses de estudio. Este es un dato bruto, pero nos sirve para comparar la ocurrencia de observación de unas especies con respecto a otras. Estos datos ingresados a las fórmulas de las pruebas correspondientes arrojaron los datos de diversidad, similitud proporcional, preferencia de habitat etc. (Fig 4). Cuatro especies siguen a D. autumnalis: C. albus, J. spinosa, E. thula y B. virescens en ocurrencia de observaciones con cantidades entre 200 y 600 individuos. Las 10 especies restantes tienen sus números entre 11 y 200 individuos vistos en total en toda el área durante los seis meses. Las especies Aramides cajanea y Fullica americana no fueron observadas.

En la zona de conservación absoluta estuvieron presentes todas las especies observadas excepto Porphyryla martinica (14 especies en total) (Cuadro 1). La más numerosa en la misma zona fue J. spinosa (176 ind. vistos en total durante los seis meses de estudio), seguida por D. autumnalis y C. albus (152 y 89 individuos vistos en total durante los seis meses de estudio respectivamente). El resto de las especies estuvieron presentes en números menores a 60 individuos vistos durante los seis meses de estudio (Fig 5).

En la zona de aprovechamiento sostenido ocurre con abundancia J. spinosa en números mayores a las demás especies del estudio (255 ind. vistos en total durante los seis meses de estudio) (Fig 5). Le siguen D. autumnalis y C. albus (con 254 y 122 ind. vistos durante los seis meses de estudio). Las otras 10

especies presentes en la zona presentan números menores 50 ind. vistos durante los seis meses de estudio, excepto por E. virescens (86 individuos vistos). En esta zona se observaron 13 especies en total. Las especies Nycticorax nycticorax y Tigrisoma mexicanum no fueron observadas (Cuadro 1 y Fig. 5).

D. autumnalis es la especie mas abundante en la zona de recuperación (203 ind vistos durante los seis meses de estudio) (Fig 5), seguida por C. albus y E. thula (116 y 100 ind. vistos durante los seis meses de estudio respectivamente). Las demás especies fueron vistas en cantidades entre 2 y 50. En esta zona se observaron 15 especies en total (Cuadro 1).

En la zona de uso extensivo, D. autumnalis presenta su mayor número (621 ind vistos durante los seis meses de estudio) (Fig 5), seguida por C. albus (241 ind. vistos durante los seis meses de estudio) quién también presenta aquí máxima cantidad. Las demás especies presentan números menores a 100 individuos vistos en total. En esta zona se observaron 12 especies en total estando ausentes Nycticorax nycticorax, Porphyryla martinica y Gallinula chloropus. La zona de uso extensivo fue la que mayor número de individuos presentó, pero es en la que se observó el menor número de especies (Cuadro 1 y Fig. 5).

La zona de recuperación presentó el mayor número de especies de todas las zonas con 15 observadas, pero presentó el menor número de individuos (632). La zona conservación absoluta presentó 14 de las 15 especies observadas y 660 individuos observados y la de aprovechamiento sostenido 13 especies vistas y 894 individuos observados. En la zona de uso extensivo se vieron 12 especies y 1105 individuos de esas especies, el mayor

número de individuos observados. (Cuadro 1).

La zona que presenta la mayor biodiversidad es la de conservación absoluta, de acuerdo a la prueba de Shannon-Weiner, presentando un índice de 0.917 y la que presentó la menor diversidad fué la de uso extensivo (Cuadro 2).

Se hizo la prueba para determinar diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las biodiversidades entre las zonas (28) y se encontró que las zonas de conservación absoluta y recuperación no difieren en cuanto a éste parámetro (valor de la prueba = 1.83, valor crítico = 1.96, alfa = 0.05 $gl > 1000$) (ver cuadro 7).

Las zonas con el coeficiente de comunidad mas alto fueron las de recuperación y conservación absoluta (CC=0.9655) (Cuadro 3).

Las mas similares en cuanto a número de especies y número de individuos por especie, de acuerdo a la prueba de similitud proporcional fueron nuevamente la de recuperación y conservación absoluta (SP=0.7485) (Cuadro 4).

En toda el área, las cinco especies mas abundantes, es decir, que presentaron mayor abundancia relativa durante los seis meses de estudio fueron: D. autumnalis (12.81 ind./km recorrido), C. albus (5.83 ind/km rec.), J. spinosa (5.01 ind/km rec), E. thula (2.72 ind/km rec) y B. virescens (2.22 ind/km rec.). Las restantes especies tuvieron una abundancia relativa de menos de 2 ind/km rec. (Fig.7).

Mensualmente D. autumnalis presentó las mayores abundancias relativas en las 4 zonas. J. spinosa fue la más abundante en la zona primitiva y C. albus en la zona de uso extensivo (Fig. 6).

Durante el lapso de los seis meses que duró el estudio D. autumnalis tuvo la abundancia relativa mas alta en toda el área con 12.81 individuos observados por kilómetro recorrido, seguido pero no tan de cerca por C. albus y J. spinosa con 5.86 ind/km rec. y 5.01 ind./km. rec. respectivamente (Fig 7).

D. autumnalis ocurre con mayor abundancia relativa en la zona de uso extensivo con 25.87 ind/km rec. seguido por C. albus con 9.66 ind/km rec. En realidad, estas dos de especies son las de mayor abundancia relativa, no solo en la zona de uso extensivo sino también en la de recuperación, mientras que J. spinosa es la de mayor abundancia relativa en las zonas de aprovechamiento sostenido y conservación absoluta superando a D. autumnalis en ambas, relegando a C. albus al tercer lugar (Fig. 7)

En general se puede observar que los números de abundancia relativa son bajos. La mayoría menor que 1. Esto evidencia que para obtener datos mas manejables, se necesita hacer estos sondeos con una duración de por lo menos dos años. El 75% de las especies observadas presentan observaciones menores a 100 y el 25% menos de 50. Da la impresión que ver menos de cincuenta animales en seis meses de sondeo es un cifra muy baja. Esto en sí podría ser un indicio de amenaza para algunas especies (Fig. 6 y 7).

Las especies C. moschata, C. albus y A. guarana mostraron preferencia por la zona de uso extensivo según la prueba de Friedman aunque estuvieron presentes en las cuatro zonas (valores de la prueba 7.389, 3.306 y 10.005 respectivamente, $\alpha=0.05$, valor crítico, 2.90, $gl= 5,15$). J. spinosa prefirió la zona de aprovechamiento sostenido (valor de la prueba 6.274, $\alpha=0.05$,

valor crítico 2.90 $gl= 5,15$). G. chloropus estuvo presente en todas las zonas excepto en la de uso extensivo (f. 5). Mostró preferencia por la de aprovechamiento sostenido y conservación absoluta (Cuadro 6) (valor de la prueba 3.321, $\alpha=0.05$, valor límite 2.90 $gl= 5,15$). B. virescens estuvo presente en las cuatro zonas, mostrando predilección por la zona de aprovechamiento sostenido (valor de la prueba 2.175, $\alpha=0.05$ valor límite 2.90, $gl= 5,15$). P. martinica estuvo ausente en la zona de uso extensivo y primitiva. Su presencia se limitó a las zonas de aprovechamiento y recuperación sin mostrar, según la prueba de Friedman predilección por ellas (Valor de la prueba 2.294, $\alpha=0.05$, valor límite 2.90, $gl= 5,15$). Las especies restantes, es decir, D. autumnalis, I. mexicanum, E. caerulea, A. anhinga, E. thula, N. nycticorax, M. americana, y A. herodias no tuvieron preferencia por zona alguna (valores obtenidos 1.192, 0.063, 0.543, 1.683, 0.189, 2.04, 1.721 y 0.678 respectivamente, $\alpha=0.05$, valor límite 2.08, $gl= 5,15$) (Cuadro 6).

Cuatro de las 15 especies observadas presentaron el fenómeno de migración durante los meses de trabajo en el sitio de estudio a saber: E. thula, G. chloropus, E. caerulea, y B. virescens (valores de la prueba 7.664, 3.595, 3.933 y 3.785 respectivamente, valor crítico: 3.29, $\alpha= 0.05$ y $gl= 3,15$). (Fig. 8). Las poblaciones migratorias de E. caerulea y E. thula comenzaron su arribo al área e octubre, G. chloropus en noviembre y B. virescens en diciembre. M. americana aumento su número desde octubre (en agosto y septiembre estuvo ausente), incrementandose las observaciones sensiblemente en noviembre y comenzando a disminuir en diciembre. Este incremento no es estadísticamente

significativo. J. spinosa tiene un sensible aumento hacia noviembre manteniéndose así hasta el final del estudio o sea en enero. Su aumento no es estadísticamente significativo. P. martinica estuvo ausente los primeros 3 meses de estudio haciéndose presente hasta noviembre y observando un comportamiento de incremento hasta el final del estudio. Su aumento no es estadísticamente significativo (Fig. 9) (Cuadro 5).

D. autumnalis estuvo presente en cantidades abundantes los primeros dos meses del estudio (agosto y septiembre). En octubre, noviembre y diciembre los niveles bajaron sensiblemente para comenzar a crecer en enero nuevamente (Fig. 4). La alta abundancia relativa de esta especie se debe a la siembra de arroz y maíz que son cultivados intensamente en esta época del año.

Las 15 especies observadas experimentaron un aumento como un todo en el número de individuos vistos en el mes de septiembre y una baja en octubre para comenzar a aumentar en noviembre y mantenerse altas hasta el final del estudio (Fig. 9).

Diez de las 15 especies no muestran incremento estadísticamente significativo en el número de individuos observados durante el desarrollo del estudio, estas especies son: C. albus, I. mexicanum, C. moschata, A. guarana, N. nycticorax, P. martinica y A. herodias, P. martinica que solo se observó durante los últimos cuatro meses de estudio, M. americana, que estuvo ausente los primeros dos meses del estudio, A. aninga, y J. spinosa (Cuadro 5).

Las restante cinco especies sí experimentan aumento estadísticamente significativo en el número de observaciones de individuos. Cuatro de ellas debido a migración, las cuales son:

E. caerulea, E. thula, G. chloropus y B. virescens. Y D. autumnalis que tiene un aumento vigoroso en el número de sus observaciones en el mes de septiembre, para descender en octubre noviembre y diciembre a niveles menores a 100 ind/mes reiniciando su aumento en enero que es el mes cuando el estudio toca a su fin (Cuadro 5).

En cuanto a I. mexicanum, solo hubo 11 observaciones, constituyéndose ésta en la especie menos numerosa de las 15 estudiadas, coincidiendo con el estatus de "no común" que le asigna Stiles (23).

En general el número de individuos vistos en total (es decir, sin distingo de especies) en todas las zonas y todos los meses no muestra ningún cambio estadísticamente significativo en ninguna de las zonas.

7.2 DESCRIPCION BREVE DE LA VEGETACION

7.3 ZONA DE USO EXTENSIVO

Corresponde a un área de 1,400 ha o 14 km² (Fig. 2). La característica ecológica mas significativa de esta zona es el propio río Polochic. Este determina indirectamente la vegetación que se desarrolla en ella, ya que por constituir vía de comunicación, sus riberas han sido objeto de gran intervención humana en actividades como siembra de cereales, corte de madera e introducción de ganado, de manera que virtualmente ya no conserva nada de su cobertura original. La especie dominante que se observa en esta zona es el pito de agua (Eritrina glauca), altamente abundante, que supera con mucho a las demás especies, entre las que se encuentran: ceiba (Ceiba pentandra), cuje (Inga

fissicalix), guarumo (Cecropia sp.), amate (Ficus sp.) y jocote de mico (Spondias sp.). El sauce (Salix chilensis) es muy abundante en la boca del río principalmente, aunque también se le puede observar esporádicamente río arriba.

En cuanto a las especies no arbóreas, la que se observa mas abundante es la caña de casa (Phragmites comunis), formando una cortina en ambas riberas, acompañada de navajuelas (Paspalum virgatum y (Scleria sp.). Sobresalen por su abundancia, varias especies de pasto como el pasto alemán y otras.

7.4 ZONA DE RECUPERACION

Comprende un área de 4,700 has o 47 km². (Fig. 2). En general, la vegetación es baja en estas zonas, sobresaliendo la especie icaco (Chrysobalanus icaco) entre las demás, acompañada de zapotón (Pachyra aquatica), barillo (Symphonia globulifera), anonilla (Annona sp.), frijolillo (Samanes sp.) y ceiba. las plantas acuáticas están presentes en cantidades abundantes representadas por jacinto de agua (Eichornia sp.) ninfa (Ninphaea ampla), salvinia (Salvinia auriculata) y escasamente tul (Typha dominquensis).

Se pueden observar algunas gramíneas de poco crecimiento en las orillas de las lagunas.

7.5 ZONA DE CONSERVACION ABSOLUTA

El área que abarca esta zona es de 10,400 has. o 104 km² (Fig 2). Su vegetación tiene un dosel alto (25-30m) y es bastante densa, imposibilitando el paso a través de ella sin la ayuda de un arduo trabajo con machete. Todavía pueden observarse algunos árboles maderables de santa maría (Calophyllum brasiliense).

Abundancia de barillo aumenta considerablemente con respecto a

la zona de recuperación. La presencia de cultivos anuales es escasa. Zapotón es una especie relativamente abundante también. La abundancia de bejucos contribuye a la espesura de la vegetación de dicha zona de manejo.

Las plantas acuáticas son una presencia constante en la zona, principalmente jacinto de agua y lechuguilla.

7.6 ZONA DE APROVECHAMIENTO SOSTENIDO

Corresponde a un área de 7,000 has, o 70 km² (Fig. 2). Conformada casi en su totalidad por agua, por lo que no hay mucho que decir en cuanto a vegetación. Sin embargo, como es lógico, la presencia de plantas acuáticas va a ser una característica constante en la zona. Aparte de jacinto de agua y la lechuguilla, se observan también plantas sumergidas de las que se alimenta el manatí (Trichechus manatus). como la valisneria (Vallisneria sp.).

La parte terrestre de esta zona corresponde a una de las desembocaduras del río Polochic llamada Bocas del Bujajal (ver figura tal) en donde la vegetación corresponde a la de la zona de recuperación. Aquí se observa una gran abundancia de sauce, tanto jóvenes como maduros, árboles de zapotón, algunos icacos y muchas lianas.

La especie ausente fue Porphyryla martinica. Le sigue la zona de recuperación, que aunque presentó las 15 especies de aves estudiadas, el número de observaciones fue ostensiblemente menor que la zona Primitiva. Es objeto de relativamente poca intervención. En tercer lugar tenemos la zona de aprovechamiento sostenido, la cual es objeto de actividades como pesca, extracción de leña y alguna cacería.

8. DISCUSION

Inicialmente se planificó hacer sondeos matutinos y vespertinos, siempre a la hora del crepúsculo, que es la hora a la cual la mayoría de aves presentan mayor actividad. Sin embargo cuando se estaban realizando los sondeos vespertinos, se encontró que los vientos y la plaga de mosquitos dificultaba mucho la labor. Incluso sucedió en uno de los sondeos que por causa de los vientos fue imposible volver a remo a la embarcación que nos esperaba para trasladarnos a El Estor. Hubo que hacer una acción de rescate exponiendo a las personas y a las embarcaciones involucradas. Por esto se tomó la decisión de hacer los sondeos únicamente en las mañanas.

En cuanto al marcado de los transectos con estacas, éste se realizó, pero con el transcurso del tiempo, las marcas se perdieron por acción de la intemperie y porque la gente las retiró y se las llevó. A fuerza de recorrer los transectos se sabía exactamente el inicio y final de cada uno de ellos.

Al inicio se esperaba observar 17 especies, de las cuales se observaron únicamente 15. Una especie que no se observó fue Aramides cajanea, la que es reportada para el área bajo un estatus de "moderadamente común" (fairly common) según Land (15). Es probable que el estatus de moderadamente común haya variado a rara, debido a la intensa intervención en el área en forma de deforestación en los últimos 23 años. Hay que hacer notar también que los rálidos terrestres son muy secretivos y difíciles de conocer intimamente, lo que es el caso de Aramides cajanea, ya que frecuenta mas lugares inundados que cursos de agua o grandes cuerpos de agua como lagunas lagos (23).

La otra especie ausente fue Fullica americana la cual también está reportada para el área por el mismo autor con el estatus de "rara", lo cual coincide con los datos del estudio, ya que no fue vista a lo largo de los seis meses del trabajo.

Las especies observadas en la zona de uso extensivo son las que toleran e incluso se ven beneficiadas con la alteración de habitat (Fig 5), ya que esto les provee alimentación sin mayor esfuerzo. Incluso D. autumnalis se constituye en plaga para la siembra de arroz y maíz en algunas oportunidades, según las personas que utilizan las márgenes del Río Polochic para sus siembras. D. autumnalis sufre una baja significativa a partir de octubre, presumiblemente debido al fin de la cosecha el arroz en el área. Pienso que la población se movió río arriba donde la cosecha de arroz está empezando en el mes de octubre.

La razón por la cual hay menos especies y mayor número de individuos en la zona de uso extensivo, es su condición de altamente intervenida al grado de constituirse principalmente de guamiles, pastizales y siembras de arroz y maíz encontrándose virtualmente ausente la cobertura original. En este sentido las especies beneficiadas serán las que viven preferentemente en zonas perturbadas como D. autumnalis, C. albus, C. moschata, B. virescens (24) etc. quienes crecerán en número a medida que encuentran alimento abundante y fácil de conseguir como lo son las siembras de los cereales mencionados anteriormente. Las especies mas especializadas preferirán zonas menos alteradas, por lo que optan por las otras tres zonas de manejo restantes de Bocas del Polochic.

Para las especies como E. thula y C. albus, el régimen de mareas del Río Polochic, el cual es muy drástico en cortos periodos de tiempo, proporciona buenos sitios de pesca, ya que quedan al descubierto pequeñas playas en donde buscar alimento les resulta más exitoso.

La prueba de diversidad de Shannon-Weiner nos muestra que la zona de conservación absoluta es la mas diversa, en el sentido que alberga a sus especies de aves acuáticas mas uniformemente que las demás. Sin embargo, no existe diferencia significativa en cuanto a esta zona y la de recuperación. Esto nos indica que las condiciones ecológicas de ambas zonas son similares y si no fuera por que están separadas por el río Polochic, podrían constituir una sola zona de manejo, aunque con simple observación ocular, se advierte que la vegetación de la zona de recuperación se está autorestando de una intervención severa hace muchos años y su estado está ya cercano a las condiciones en las que se encuentra la zona de conservación absoluta.

La zona de uso extensivo es la que presentó la menor diversidad con un coeficiente de $H' = 0.608$. Esto es explicable si nos damos cuenta que esta zona es la que presentó el menor número de especies pero una cantidad sensiblemente alta de algunas de ellas como por ejemplo D. autumnalis y C. albus y por otro lado unas cantidades bajas de otras especies como por ejemplo, J. spinosa, lo que nos indica que las especies de aves acuáticas estudiadas no están uniformemente distribuidas en la zona de uso extensivo.

De las cuatro especies que probaron ser migratorias E. thula y E. caerulea arribaron en octubre. Estas especies muestran su pico de población en diciembre, observándose en enero el inicio del descenso de los números de individuos vistos. Esto probablemente nos indique que se está llevando a cabo el regreso a Norte América. No se observaron nidos de estas especies pero si se observaron juveniles de E. caerulea.

En el mes de noviembre, arriban las poblaciones migratorias de G. chloropus. En este caso se comienza a observar un descenso en el registro de observaciones en el mes de enero lo que hace suponer que han iniciado su regreso a Norte America.

La especie B. virescens comienzan a observarse en diciembre, manteniendo el nivel de observaciones en enero, por lo que presumiblemente siguen llegando individuos al área. No se observaron nidos de estas especies en el área.

M. americana arriba súbitamente al área en el mes de octubre. Una parvada de mas de 30 individuos fue observada en noviembre y durante los meses subsiguientes del estudio estuvo presentes pero fue observada solo en parejas o individuos solitarios. De acuerdo a la literatura consultada esta ave no es migratoria continental, pero se puede suponer que estos animales de la Península de Yucatán donde son abundantes. Según observaciones personales del autor la especie estuvo totalmente ausente del área de febrero a octubre de 1990, 1991 y 1992. Resulta muy aventurado deducir que viajan desde un lugar lejano para venir a reproducirse a Izabal, ya que no se ha tenido noticia de algún nido. Seguramente, un estudio mas preciso sobre esta especie dilucide la razón por la que se traslada a Izabal.

Los resultados de la prueba de diversidad obtenidos en este estudio (cuadro 2) si coinciden con la zonificación que se hizo a partir de la calidad de cobertura boscosa y suelo, que fueron los criterios que usaron los autores del estudio técnico de fase II de Bocas del Polochic.

La zona de aprovechamiento sostenido presentó solo 13 de las 15 especies. Nycticorax nycticorax y Tigrisoma mexicanum fueron las especies ausentes en ésta zona. Esta zona está conformada casi en su totalidad por agua de pequeñas lagunas, ensenadas y aguas del Lago de Izabal. Presenta un considerable grado de intervención humana principalmente por actividades de pesca. Por último está la zona de uso extensivo, la cual presenta la menor diversidad debido a la intensa intervención a que es sometida tal como ganadería, plantaciones de arroz y maíz, comunidades humanas, así como algún tráfico de embarcaciones de poco calado. Cabe mencionar que esta última zona ha sido, en su mayor parte objeto de un total cambio de uso de la tierra de bosque primario a plantaciones de gramíneas. Las especies P. martinica, G. chloropus y N. nycticorax estuvieron totalmente ausentes de dicha zona durante el estudio.

Tres especies C. albus, E. thula y B. virescens son aves pescadoras y son de las especies mas abundantes según el estudio. Esto indica que el área provee suficiente alimento proveniente de la ictiofauna, lo que nos da una idea de la abundancia de dicho recurso, al menos para las aves. El resto de las especies parece imponer la norma en cuanto a niveles de población en el área, ya que conforman el 75% del total de aves estudiadas y el rango de los individuos vistos está entre 11 y 200.

Existe diferencia estadísticamente significativa en el número de individuos de C. moschata en la zona de uso extensivo. Por lo tanto se puede decir que C. moschata tuvo preferencia por la zona mas perturbada de Bocas del Polochic, en la que existen pastizales, siembras de maíz y de arroz, lo que no es raro ya que su dieta principal la constituyen semillas (valor encontrado: 7.39, valor crítico: 3.29, alfa 0.05, gl= 3.15) (23).

Anhinga anhinga no muestra diferencia significativa en las zonas, por lo que se puede decir que no tuvo preferencia por ninguna. Sin embargo su número decreció en la zona de Uso Extensivo, lo que evidencia una tendencia a evitar las zonas perturbadas (valor encontrado: 1.68, valor crítico: 3.29, alfa 0.05, gl= 3.15). Esta característica la comparte con E. caerulea (valor encontrado: 0.54, valor crítico: 3.29, alfa 0.05, gl= 3.15)

Jacana spinosa muestra una clara preferencia por la zona de Aprovechamiento Sostenido, donde hay cierta intervención pero también existen aguas mansas, encerradas y con mucha vegetación flotante. Su número realmente decrece en aguas mas o menos abiertas, como decir riberas del Lago de Izabal y corrientes de aguas es decir en este caso Río Oscuro y Río Polochic (valor encontrado: 6.3, valor crítico: 3.29, alfa 0.05, gl= 3.15) (Cuadro 6).

Egretta thula no mostró preferencia por ninguna de las zonas, lo que indica que sus habitas son muy variados y puede desarrollarse en áreas alteradas, semialteradas o completamente perturbadas, aguas tranquilas y corrientes (valor encontrado: 0.12, valor crítico: 3.29, alfa 0.05, gl= 3.15) (Cuadro 6).

Gallinula chloropus esta especie mostró preferencia por dos zonas: Aprovechamiento Sostenido y Primitiva. En ambas zonas hay vegetación flotante y presenta aguas mansas y encerradas, que fueron los habitats donde mas fueron vistos (valor encontrado: 3.32, valor critico: 3.29, alfa 0.05, $gl= 3.15$).

Porphyrola martinica solo fue vista en dos zonas: Aprovechamiento Sostenido y Recuperación. Muestra preferencias de habitat similares a G. chloropus pero se mostró mas tímida y menos numerosa. No mostró predilección por ninguna de las dos zonas donde fue vista (valor encontrado: 2.3, valor critico: 3.29, alfa 0.05, $gl= 3.15$). (Fig. 5).

La población de C. moschata no mostró diferencia estadísticamente significativa durante los seis meses de estudio (valor de la prueba: 1.07, valor critico: 2.90, alfa: 0.05, $gl= 5,15$) (ver cuadro 6) lo que nos demuestra su estabilidad dentro del área. Por ello constituiría una buena especie indicadora en posteriores estudios de evaluación de impacto ambiental de actividades ya en desarrollo o que se pretenda desarrollar en el futuro. Sin embargo se observa un aumento hacia el mes de diciembre presumiblemente debido a actividades de reproducción, ya que según Stiles (23) en Costa Rica se reúne el grupos durante su etapa reproductiva que es principalmente en la época lluviosa (no menciona los meses), que es cuando se llevó a cabo el estudio.

La población de B. virescens muestra un incremento a partir del cuarto mes de estudio (valor de la prueba: 1.07, valor critico: 2.90, alfa: 0.05, $gl= 5,15$). El incremento del número de esta población se debe a que al área llegan bandadas de aves

que vienen de Norteamérica de paso hacia el Sur o que se quedan para pasar el invierno aquí, para luego regresar a sus lugares predilectos en aquella parte del continente. Es lo que los autores llaman "winter residents".

8.1 EL MONITOREO PROPUESTO

El presente trabajo delinea un mecanismo de monitoreo que se puede aplicar al área de protección especial Bocas del Polochic, por cuanto detecta diferencias en la dinámica de población de 15 especies de aves acuáticas en las diferentes zonas de manejo propuestas para la misma a lo largo del tiempo.

Los recursos necesarios para llevar a cabo el monitoreo son mínimos y consisten básicamente en: un tomador de datos, una embarcación pequeña que puede ser un cayuco de 20' de largo, binoculares y hojas de datos y una asignación mensual de gasolina que oscila entre los 20 y 30 galones y 3 litros de aceite para motor de dos tiempos. El tomador de datos deberá trabajar en el monitoreo por un lapso de ocho días al mes, lo que le permite dedicarse a otras actividades, por un período de dos años.

Los parámetros a determinarse en el monitoreo serían la abundancia relativa que es la medida del número de individuos vistos por kilómetro recorrido sobre una unidad de tiempo que el administrador determine (ya sea mensual, semestral o anual).

Otro parámetro a determinar sería la diversidad de Shannon-Weiner (H'), para determinar si esta varía a lo largo del tiempo debido a alguna actividad que se esté desarrollando en Bocas del Polochic. Los coeficientes de comunidad (CC) y la similitud proporcional (SM) también son buenos indicadores para monitoreo.

Los transectos sobre los que se harían los conteos ya están establecidos en este estudio, por lo que ya no hay que invertir esfuerzo en este sentido, por cuanto se encontró que son representativos de cada una de las zonas de manejo propuestas.

Se encontró que la hora a la que deben practicarse los conteos de aves es al amanecer, ya que los conteos a la puesta del sol ponen en peligro a tomadores de datos como de hecho sucedió una vez en esta investigación ya que es a horas de la tarde cuando soplan los vientos que prevalecen en Izabal. Por lo tanto, para efectos de monitoreo seguro, se está proponiendo en este estudio los sondeos se inicien 15 minutos después de la hora oficial de la salida del sol y finalicen dos horas mas tarde. Para esto se debe consultar el efemérides solar que proporciona el INSIVUMEH.

9. CONCLUSIONES

Bocas del Polochic alberga a por lo menos cuatro especies de aves acuáticas migratorias a saber, Egretta thula, Egretta caerulea, Gallinula chloropus y Butorides virescens.

Aramides Cajanea no es una especie moderadamente común, pues no fue vista en los seis meses de estudio. Ciertamente la especie fue vista una vez por el autor en junio de 1992 antes que el estudio diera inicio. La especie pertenece mas al estatus de rara que al de moderadamente común ya que aunque es una especie muy secretiva o sigilosa de todos modos parece que su población se encuentra disminuida.

Los datos obtenidos en el estudio concuerdan con lo dicho por Land (15) acerca de la condición de Fullica americana, quien la cataloga como rara para el área es decir que se ve una vez en cada estación del año o temporada o menos. No fue vista durante el estudio, aunque personas del lugar aseguran haberla visto.

La zona de uso extensivo alberga considerables poblaciones aves asociadas a cultivos anuales como arroz y maíz. También proporciona sitios de alimentación para aves pescadoras como E. thula y C. albus quienes se benefician de las áreas poco profundas que aparecen en los diferentes cambios de mareas del río, ya que sus márgenes están libres de vegetación y les es posible caminar libremente. Esto no es posible en las demás zonas debido a que la vegetación de las orillas no permite caminar en ellas.

La presencia de abundantes cantidades de D. autumnalis en el área coincide con la cosecha de arroz, la cual tiene lugar en Bocas del Polochic y áreas aledañas en agosto y septiembre.

La desaparición de esta especie de la zona y su traslado suroeste obedece a la temporada de cosecha de arroz en las fincas de la zona de Panzós.

El relativamente bajo número de individuos por especie de la zona conservación absoluta puede obedecer a que el ecosistema todavía está en buenas condiciones, es decir que ningún rasgo ha sido alterado considerablemente hasta el momento como para que permita el incremento o decremento anormal de alguna población. Sin embargo, los efectos de la alteración comienzan a verse ya que la abundancia de J. spinosa en la zona lleva a pensar que las plantas flotantes están aumentando sus poblaciones debido probablemente a la eutroficación artificial. Lo mismo es aplicable a la zona de aprovechamiento sostenido, ya que la especie en cuestión es numerosa allí también.

Las cuatro zonas cuentan con la presencia de D. autumnalis, lo que en el caso de la zona de conservación absoluta es inquietante, ya que esta especie está asociada a cultivos que implican la eliminación del bosque natural.

La zona de conservación absoluta es la mas diversa de las cuatro zonas de manejo propuestas por el CONAP.

La zona de uso extensivo es la menos diversa de Bocas del Polochic. Sin embargo alberga a especies de alto valor cinegético como D. autumnalis y C. moschata.

Los resultados obtenidos en el estudio concuerdan con la zonificación propuesta por el CONAP para el área. Es decir, la zonificación es plausible a la luz de las especies de aves acuáticas incluidas en el presente estudio.

D. autumnalis y C. moschata frecuentaron más la zona de uso extensivo debido a las siembras de arroz y maíz. D. autumnalis lo hizo con más intensidad durante el mes de septiembre.

Las poblaciones migratorias de B. virescens comienzan a llegar a Bocas del Polochic en diciembre y no muestran predilección por zona de manejo alguna. C. albus mostró preferencia por la zona de uso extensivo con un número ostensiblemente mayor que las demás zonas.

La garza tigre (I. mexicanum) fue vista solo 11 veces durante el estudio. Obviamente con esos números tan bajos no es posible detectar una diferencia estadísticamente significativa entre las zonas ni entre los meses. El estatus que Land les asigna es de "no común" en las tierras bajas, lo cual concuerda con los datos.

Las poblaciones de E. caerulea comenzaron a ser vistas en Bocas del Polochic en octubre, sin mostrar predilección por ninguna de las cuatro zonas de manejo.

Otra de las especies con escasas observaciones fue A. quarauna (42 observaciones en total). Esta especie no es migratoria, lo que se evidencia en los resultados, ya que no se percibe ningún cambio durante ninguno de los meses. Prefiere la zona de uso extensivo, donde existe mayor probabilidad de encontrar los caracoles de los que se alimenta, cuando el nivel del río Polochic baja.

En noviembre eclosionaron las crías de J. spinosa aumentando el número de la población. Este aumento se debió claramente a la presencia de los juveniles. Muestra predilección

por la zona de aprovechamiento sostenido.

Las poblaciones migratorias de E. thula comenzaron a hacer su arribo en el mes de octubre sin mostrar predilección por alguna zona de manejo en especial.

La garza nocturna N. nycticorax solo fue vista 16 veces durante todo el estudio. Con estas cifras tan pequeñas no es posible determinar su comportamiento ni a lo largo de los meses ni entre las zonas. Los datos coinciden con el estatus de "rara" que le asigna Land.

El cicónido M. americana visita "Bocas del Polochic" a partir del mes de octubre sin predilección por alguna de las zonas. Los súbitos aumentos de su población se deben a una migración regional de la especie, probablemente de la Península de Yucatán.

Las poblaciones migratorias de G. chloropus comienzan a arribar en el mes de noviembre. Prefiere las zonas de aprovechamiento sostenido y de conservación absoluta debido a la abundante vegetación flotante presente en esas zonas.

En el mes de noviembre comienza a observarse a P. martinica y estas observaciones aumentan a medida que pasa el tiempo, pero sin hacerse estadísticamente significativa la diferencia. Es probable que este aumento continúe en los meses subsiguientes a los del estudio, es decir mas allá de enero. Prefiere las zonas de aprovechamiento sostenido y recuperación, probablemente debido a que estas zonas tienen muy poca presencia humana, ya que es una especie sumamente tímida.

La gran garza azul (A. herodias) da muestras de ser una especie residente en bocas del Polochic, ya que fue vista durante

todos los meses del estudio, excepto en septiembre. Land la denomina "Transeunte" para Guatemala y residente de invierno. Estos calificativos no están de acuerdo con los datos del presente estudio, que mas bien muestran un población estable en Bocas del Polochic.

La actividad principal en la zona de aprovechamiento sostenido es obviamente la pesca, ya que comprende en su mayoría agua. La pequeña porción de tierra que comprende, corresponde prácticamente a ambas desembocaduras del Río Polochic. Las aguas someras de la desembocadura proporcionan sitios de pesca para las aves acuáticas. Allí el terreno es inundado, no apto para la siembra, por lo que las aves están protegidas de la destrucción de sus sitios.

La zona de uso extensivo fue la que presentó la menor diversidad de las cuatro en cuanto a aves acuáticas, aunque exhibió mayor número de individuos. Es una zona que no conserva casi nada de sus condiciones originales, debido a la intensa actividad a que ha sido sometida desde tiempos de la conquista española. Actualmente las actividades que se desarrollan en orden de importancia son: ganadería, siembra de arroz y siembra de maíz observándose quemadas todos los años. El Río Polochic es vía de comunicación importante para las aldeas y fincas de la zona y las personas suelen navegar incluso hasta Panzós. La especie mas numerosa vista en ésta zona fue D. autumnalis con 621 observaciones, constituyendo el 56% del total de todos los individuos observados durante el estudio para esa zona. Como es sabido ésta especie se desarrolla asociada a cultivos como arroz y maíz, por lo que el actual uso de la tierra que se da a la zona

le beneficia. La segunda especie mas numerosa es C. albus quien se beneficia del drástico régimen de mareas del Río Polochic, lo que le facilita la captura de peces que es el componente principal de su dieta. Pienso que las especies de aves que viven en esta zona se encuentran bien adaptadas a sus condiciones y siendo que el área difícilmente puede ser mas alterada, considero a dichas poblaciones estables.

9.1 DIVERSIDAD A LA LUZ DE LA ZONIFICACION PROPUESTA Y ALGUNAS OBSERVACIONES HECHAS AL ESTUDIO DE CONAP

Lo que CONAP definió como zona de conservación absoluta o primitiva, en efecto contiene ecosistemas representativos del área de humedales, con poca alteración. Se pretende restringir la actividad en ella hacia turismo dirigido, construcción de infraestructura rústica y actividades de investigación científica. Debido a que en el presente estudio, esta zona probó ser la más diversa desde el punto de vista de aves acuáticas ($H' = 0.917$), estoy de acuerdo con la restricción de actividades en esa zona. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que actualmente esta zona está siendo utilizada al menos el Río Oscuro, como vía de comunicación a las aldeas, Chinebal, Zarquito, así como a la finca Chabiland. Asimismo, eventualmente se ven personas nacionales y extranjeras practicando la pesca del sábalo (Tarpon atlanticus) en Río Oscuro.

Pienso que éstas actividades que se han realizado por años no se pueden prohibir de la noche a la mañana. Además, la conservación de los recursos naturales no consiste en eliminar ciertas prácticas que a algunos pueden parecer nocivas, sino se

deben regular, ya que se debe buscar la armonía con los usuarios de los recursos, no instigar su oposición al manejo del área.

La zona de recuperación, que es la segunda mas diversa según el presente estudio ($H'=0.87$) también es la segunda mejor conservada en cuanto a parámetros de vegetación y suelo de acuerdo al estudio técnico de fase II del CONAP. Actualmente está siendo objeto de actividades de pesca, cultivos y extracción de leña. De nuevo, si CONAP pretende restringir las actividades a aquellas de "manejo mínimas". Se debe tomar en cuenta que la gente ha practicado las actividades mencionadas por muchos años. Por lo tanto, o debe regularlas o debe proponer alternativas reales para disminuir la presión en la zona de recuperación. Hablando del manejo que CONAP pretende dar al área, pienso que se debe considerar la intensa actividad económica que la zona genera y que ésta debe mas regulada que restringida, ya que representa fuentes de trabajo y recursos de subsistencia para muchas personas.

Las zonas de aprovechamiento sostenido y uso extensivo son las menos diversas de acuerdo a la prueba de Shannon-Weinner ($H'=0.834$ y 0.608 respectivamente) y a la vez a criterio del editor del estudio técnico realizado por el CONAP para el área también son las mas alteradas en su suelo y vegetación. Por lo tanto, la zonificación de Bocas del Polochic realizada por el CONAP en el estudio ya mencionado también se aplica si la vemos a la luz de la diversidad de aves acuáticas

10. RECOMENDACIONES

Los sondeos de aves como el que se realizó en el presente estudio, deben realizarse a lo largo de por lo menos dos años y deben practicarse periódicamente para evaluar la situación del área e indicar si las prácticas de manejo que se estuvieran dando son ambientalmente compatibles o no.

Se debe fomentar la realización de producción de carne y huevos con las especies Dendrocygna autumnalis (12.81 individuos vistos por kilómetro recorrido) y Cairina moschata, (0.78 individuos vistos por kilómetro recorrido), ya que lo numeroso de sus poblaciones permitirían hacerlo (Cuadro 7).

Formular estrictas medidas de mitigación de impactos ambientales especialmente en la zona primitiva, tomando en cuenta las épocas de migración de las aves.

Realizar estudios tomando en cuenta otros grupos de animales.

Acelerar la declaratoria legal del área propuesta e iniciar su administración lo mas pronto posible con el fin de preservar el área en su estado actual y permitir su recuperación en las áreas donde sea posible, así como regular la obtención de los recursos que se obtienen de Bocas del Polochic, ya que en la actualidad esto está siendo realizado sin ningún control.

Iniciar el listado de aves del área.

Las actividades permitidas y no permitidas en bocas del Polochic que el estudio de Fase II, realizado por el CONAP sugiere, deben ser reevaluadas, por cuanto algunas de ellas se han venido realizando por años y representan el sustento para muchas familias. Por lo que no es conveniente poner restricciones

de golpe a no ser que se propongan alternativas reales de desarrollo que vengan a disminuir la presión sobre el ecosistema.

Los cambios de aves como el que se realizó en el presente estudio, deben realizarse a lo largo de por lo menos dos años y deben practicarse periódicamente para evaluar la situación del área e indicar si las prácticas de manejo que se estuvieran dando son realmente compatibles o no.

Se debe fomentar la realización de producción de carne y huevos con las especies *Larus argentatus* y *Larus delawarensis* (L. D.) visto por el hábitat (recorrido) y *Larus delawarensis* (L. D.) individuos visto en alimentos (recorrido), ya que lo necesario de sus poblaciones permitirán hacerlos (Cuadro 7).

Formular acciones medidas de mitigación de impactos ambientales especialmente en la zona primitiva, tomando en cuenta las épocas de migración de las aves. Realizar estudios tomando en cuenta otros grupos de aves.

Realizar la declaración legal del área propuesta e iniciar su administración lo mas pronto posible con el fin de preservar el área en su estado actual y permitir su restauración en las áreas donde sea posible, así como regular la explotación de los recursos que se obtienen de boca del folclórico, ya que en la actualidad esto está siendo realizado sin ningún control.

Iniciar el listado de aves del área. Las actividades periódicas y no periódicas en boca del folclórico que el estudio de fase II, realizado por el CONAP sugiere, deben ser reevaluadas, así como algunas de ellas se han venido realizando por años y corresponden al sustento para hacer las listas. Por lo que no se convierten para restricciones

11. REFERENCIAS

1. Anderson B. Ohmart RD., Comparison of Avian Census Results, Using Variable Distance Transect and Variable Circular Plot Techniques. *Stds. Av. Biol.* 1981;6:186-192.
2. Austin OL., Families of Birds. *Aguide to Bird Classification.* New York: Golden Press, 1985. 200p.
3. Barbier EB., Economic Evaluation of Tropical Wetland Resources Applications in Central America. London: London Environmental Economic Centre, 1989. 24p.
4. Basterrechea M., Evaluación del impacto Ambiental de la Exploración Sísmica en la Cuenca del Lago de Izabal. Guatemala. Shell Exploration B. V. Guatemala, 1991. 89p.
5. Burnham Kenneth P. Anderson Davin & Laake Jeffrey L., Line Transect Estimation of Bird Population Density Using Fourier Series. *Stds. Av. Biol.* 1981;6:466-482.
6. Cardona J. Bucklin J. Evaluación de la Población del mono saraguate (Alouatta pigra) en los Humedales del Río Polochic. Guatemala. Pendiente de publicación.
7. Constanza R., Farber SC., Maxwell, J., The Valuation and Management of Wetland Ecosystems. *Ecological Economics*, 1989. 29p.
8. Dugan P. ed. Wetland Conservation; A Review of Current Issues and Required Action. Wetlands Program Coordination. IUCN 1990. 95p.
9. Edwards D., Darsey, G., Crawford, J., A comparisson os Three Avian Cesus Methods. *Stds. Av. Biol.* 1981;6:170-176.
10. Franzreb, Kathleen. A Comparative Analysis of Territorial Mapping and Variable Strip Transect Censusing Methods. *Stds. Av.*

Biol. 1981;6:164-169.

11. García, L., Evaluación de Impacto Ambiental de las Operaciones Sísmicas en la Exploración Petrolera en la Cuenca del Lago de Izabal. Guatemala. Shell Exploration B. V. (Guatemala). 1991. 489p.

12. Hilde, O. Sources of Error Involved in the Finnish Line-Transect Method. Stds. Av. Biol. 1981;6:152-159.

13. Instituto Geográfico Nacional. Hoja Cartográfica No. 2662 III "Polochic" Guatemala, 1976.

14. Jarvinen O, Vaisanen R., Methodology For Censusing Land Bird Faunas In Large Regions. Stds. Av. Biol. 1981;6: 146-151.

15. Land Hugh. Birds of Guatemala. Pennsylvania: Livingston Publishing Company, 1970. 381p.

16. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Guatemala. Instituto de Sismología, Meteorología, Vulcanología e Hidrología. Efemerides Solar, 1992. 69pp.

17. National Geographic Society. Field Guide to the Birds of North America. Washington D.C. 1988. 464p

18. Peterson R, Chalif E., A field Guide to Mexican Birds. Boston : Houghton Mifflin Company 1973. 298p.

19. RAMSAR. Boletín Trimestral. Segundo Número. Oct. 1988. (español).

20. Robbins C., Effect of Time of Day on Bird Activity. Stds. Av. Biol. 1981;6:275-286.

21. Sather H, Smith D., An Overview of Major Wetland Functions and Values. Washington USFWS. 1984; 67p.

22. Skirvin A., Effect of Time of Day and Time of Season on the Number of Observations and Density Estimates of Breeding Birds.

Stds. Av. Biol. 1981;6:271-274p.

23. Stiles G. Skutch A., A Guide to the Birds of Costa Rica: Comstock Publishing Associates. Ithaca, New York 1990. 511p.

24. Tilghman N, Rusch D., Comparison of Line-Transect Methods for Estimating Breeding Bird Density in Deciduous Woodlots. Stds. Av. Biol. 1981;6: 202-208.

25. Van Riper C. Summarizing Remarks Comparison of Methods. Stds. Av. Biol. 1981;6: 217-218.

26. Villar Anleu L. Ed. Estudio Técnico del Area de Protección Especial "Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic". Guatemala: FUNDARY, Doc. Tec. 1992.

27. Zar J. Biostatistical Analysis. Englewood Cliff, New Jersey. : Prentice-Hall Inc., 1974. 620p.

12. ANEXOS

CUADROS

CUADRO 1

No. Zona	Nombre de la zonas	No. de especies/zona	No. ind vistos
1	Aprovechamiento		
	Sostenido	13	894
2	Recuperación	15	632
3	Conservación		
	Absoluta	14	660
4	Uso Extensivo	12	1105
			3291

Zonas de manejo del área de protección especial Bocas del Polochic mostrando el número de especies y el número de individuos observados en cada una de ellas.

CUADRO 2

Zona	Indice de diversidad (H')
Conservación absoluta	0.917
Recuperación	0.877
Aprovechamiento Sostenido	0.834
Uso Extensivo	0.608

Zonas de manejo del área de Protección especial Bocas del Polochic mostrando su índice de diversidad de Shannon-Wiener

CUADRO 3

Pares de zonas	Coefficiente de Comunidad (CC)
Aprovechamiento-Recuperación	0.9285
Aprovechamiento Sostenido-Conservación Absoluta	0.8888
Aprovechamiento Sostenido-Uso Extensivo	0.8888
Recuperación-Conservación Absoluta	0.9655
Recuperación-Uso Extensivo	0.8888
Conservación Absoluta-Uso Extensivo	0.9230

Semejanza de comunidades de aves acuáticas entre pares de zonas de manejo del área de protección especial Bocas del Polochic, de acuerdo a la cantidad de especies observadas en cada una de ellas.

CUADRO 4

Pares de zonas	Similitud Proporcional (SP)
Aprovechamiento-Recuperación	0.7185
Aprovechamiento Sostenido-Conservación Absoluta	0.6925
Aprovechamiento Sostenido-Uso Extensivo	0.5079
Recuperación-Conservación Absoluta	0.7485
Recuperación-Uso Extensivo	0.5284
Conservación Absoluta-Uso Extensivo	0.4203

Semejanza de comunidades de aves acuáticas entre pares de zonas de manejo del área de protección especial Bocas del Polochic, de acuerdo a la cantidad de especies observadas y cantidad de individuos observados en cada una de ellas .

* Cantidad de individuos vistos en total en las cuatro zonas durante los seis meses de estudio.

CUADRO 5

Item	Nombre de la especie	Valor obtenido	Diferencia
1	<u>Dendrocygna autumnalis</u>	6.307	si
2	<u>Casmerodius albus</u>	1.025	no
3	<u>Jacana spinosa</u>	2.73	no
4	<u>Egretta thula</u>	7.664	si
5	<u>Butorides virescens</u>	3.785	si
6	<u>Egretta caerulea</u>	3.933	si
7	<u>Ardea herodias</u>	2.167	no
8	<u>Cairina moschata</u>	1.107	no
9	<u>Porphyryla martinica</u>	1.902	no
10	<u>Gallinula chloropus</u>	3.595	si
11	<u>Anhinga anhinga</u>	2.242	no
12	<u>Mycteria americana</u>	2.963	no
13	<u>Aramus guarauna</u>	1.257	no
14	<u>Nycticorax nycticorax</u>	1.31	no
15	<u>Tigrisoma mexicanum</u>	0.863	no
16	<u>Aramides cajanea</u>	0.00	no
17	<u>Fullica americana</u>	0.00	no

Valores obtenidos críticos de Friedman para 17 especies de aves acuáticas del Área de protección especial Bocas del Polochic para establecer diferencia entre los seis meses de observación (agosto 1992-enero 1993) (valor crítico=3.29 alfa=0.05).

CUADRO 6

Item	Nombre de la especie	Valor obtenido	Diferencia
1	<u>Dendrocygna autumnalis</u>	1.192	no
2	<u>Casmerodius albus</u>	3.306	si
3	<u>Jacana spinosa</u>	6.274	si
4	<u>Egretta thula</u>	0.189	no
5	<u>Butorides virescens</u>	2.175	si
6	<u>Egretta caerulea</u>	0.543	no
7	<u>Ardea herodias</u>	0.678	no
8	<u>Cairina moschata</u>	7.389	si
9	<u>Porphyrula martinica</u>	2.294	si
10	<u>Gallinula chloropus</u>	3.321	si
11	<u>Anhinga anhinga</u>	1.683	no
12	<u>Mycteria americana</u>	1.721	no
13	<u>Aramus guarauna</u>	10.005	si
14	<u>Nycticorax nycticorax</u>	2.04	no
15	<u>Tigrisoma mexicanum</u>	0.063	no
16	<u>Aramides cajanea</u>	0.00	no
17	<u>Fulica americana</u>	0.00	no

Valores obtenidos críticos de Friedman para 17 especies de aves acuáticas del Área de protección especial Bocas del Polochic para establecer diferencia entre las zonas de manejo. (agosto 1992-enero 1993) (valor crítico=2.90 alfa=0.05)

CUADRO 7

Item	Nombre de la especie	Abundancia relativa/6 meses
1	<u>Dendrocygna autumnalis</u>	12.81
2	<u>Casmerodius albus</u>	5.83
3	<u>Jacana spinosa</u>	5.01
4	<u>Egretta thula</u>	2.72
5	<u>Butorides virescens</u>	2.22
6	<u>Egretta caerulea</u>	0.97
7	<u>Ardea herodias</u>	0.82
8	<u>Cairina moschata</u>	0.78
9	<u>Porphyryula martinica</u>	0.70
10	<u>Gallinula chloropus</u>	0.63
11	<u>Anhinga anhinga</u>	0.5
12	<u>Mycteria americana</u>	0.43
13	<u>Aramus quarauna</u>	0.28
14	<u>Nycticorax nycticorax</u>	0.16
15	<u>Tigrisoma mexicanum</u>	0.11
16	<u>Aramides cajanea</u>	0.00
17	<u>Fullica americana</u>	0.00

Valores obtenidos de abundancia relativa (número de individuos vistos por kilómetro recorrido durante los seis meses de estudio agosto 1992 a enero de 1993) para 17 especies de aves acuáticas del área de protección especial Bocas del Polochic.



AREA DE ESTUDIO EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA

Figura 1

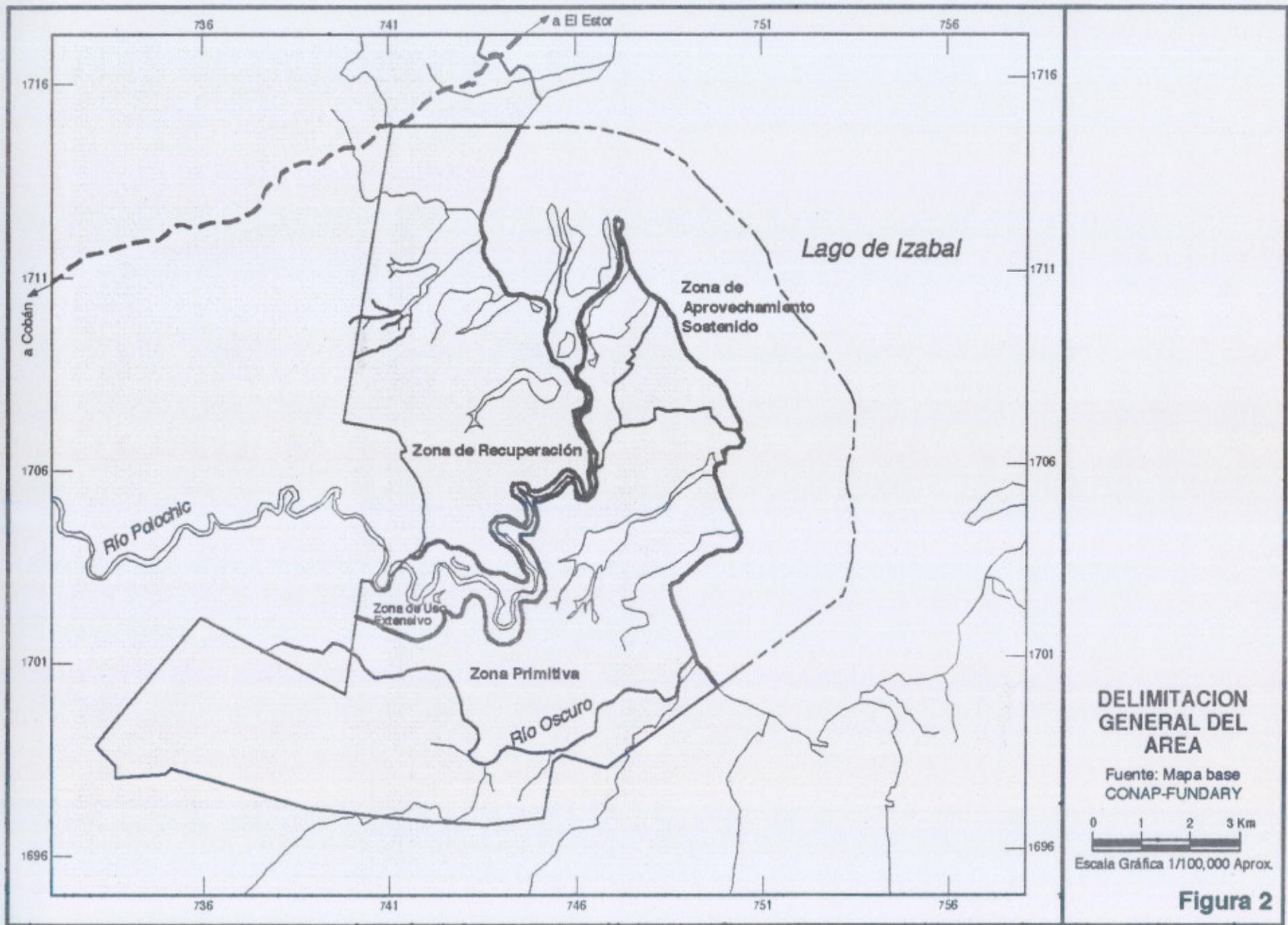
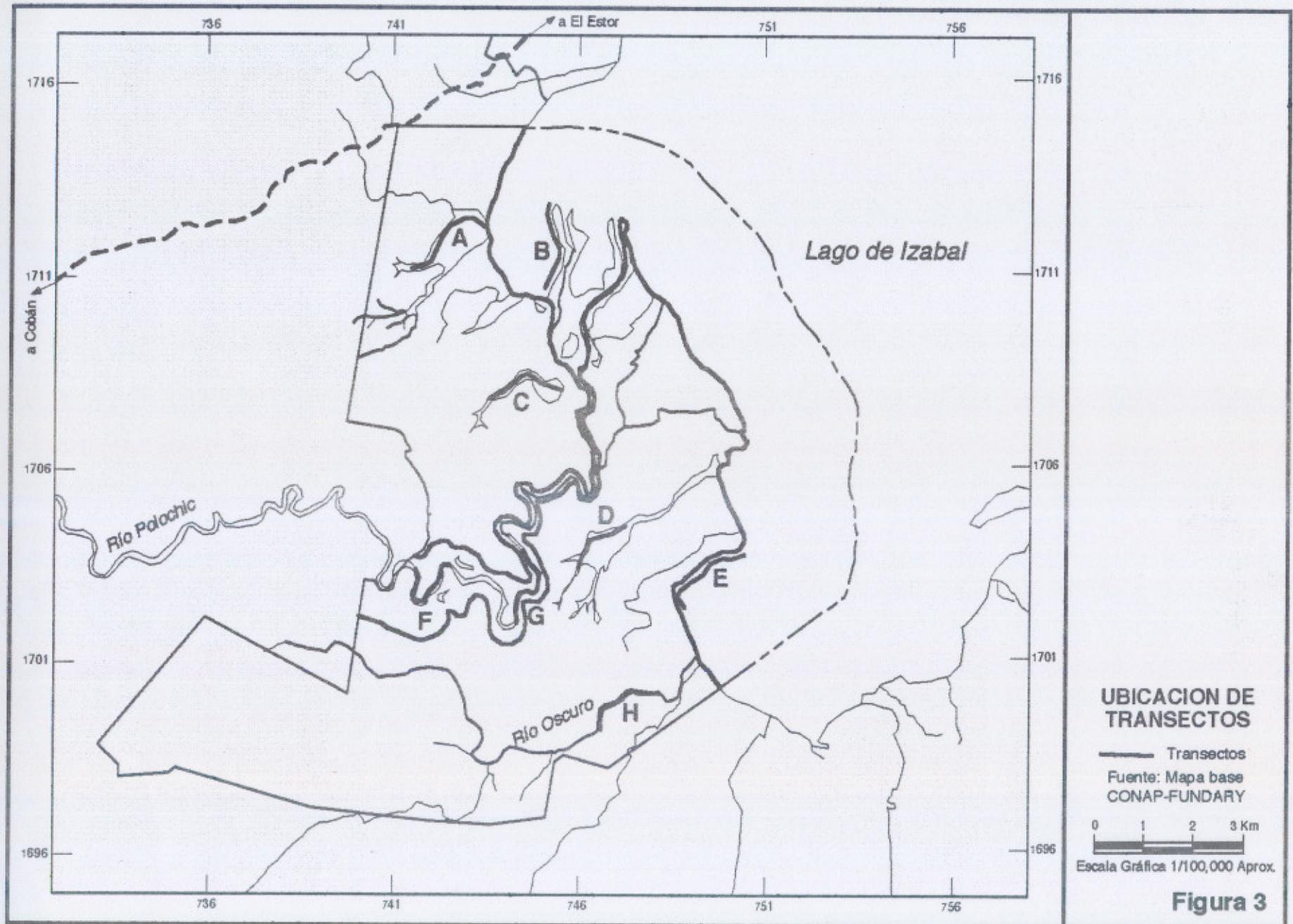
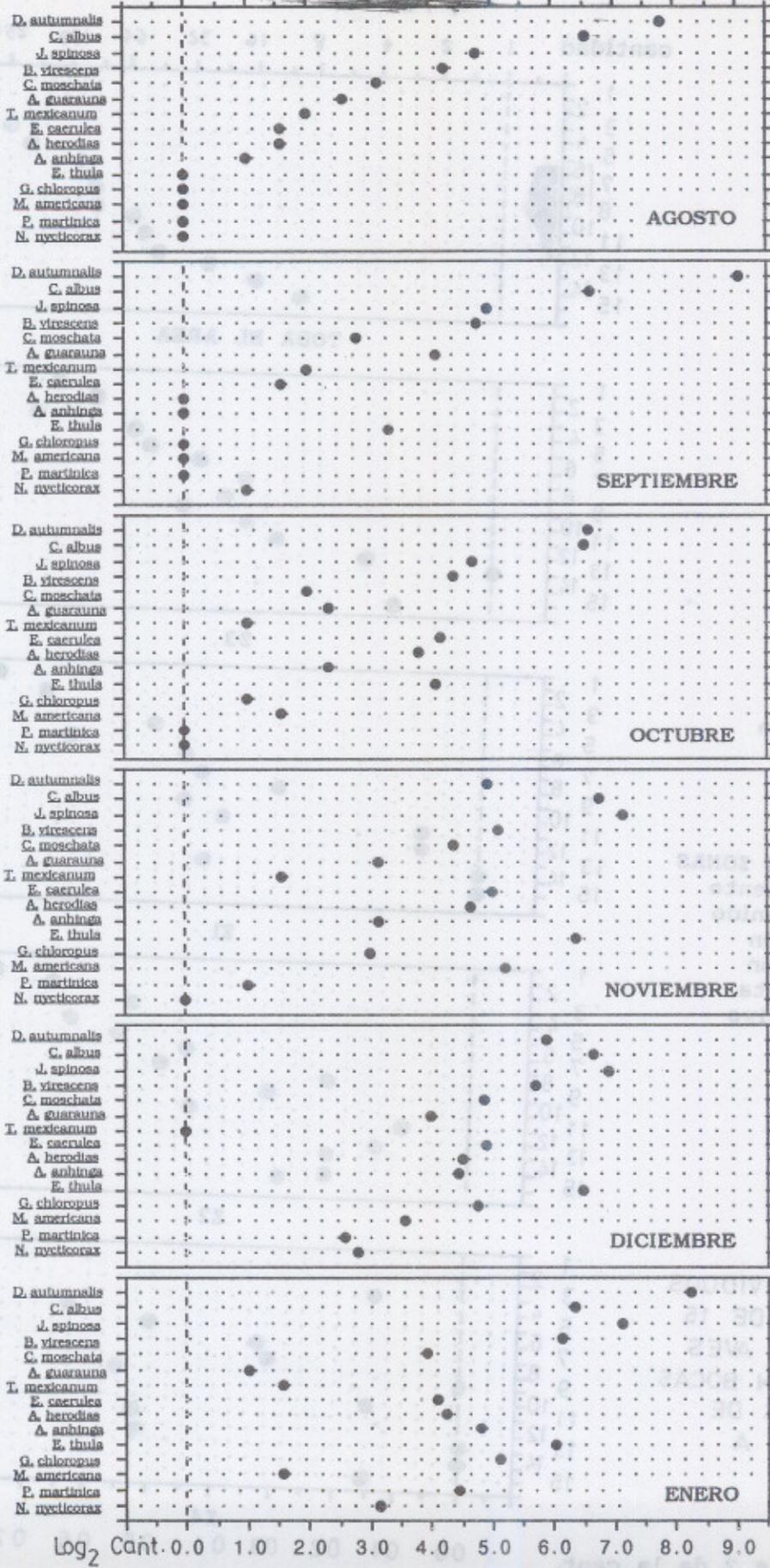


Figura 2



cantidad 1 2 4 9 16 32 64 128 256 512

Fig. 4

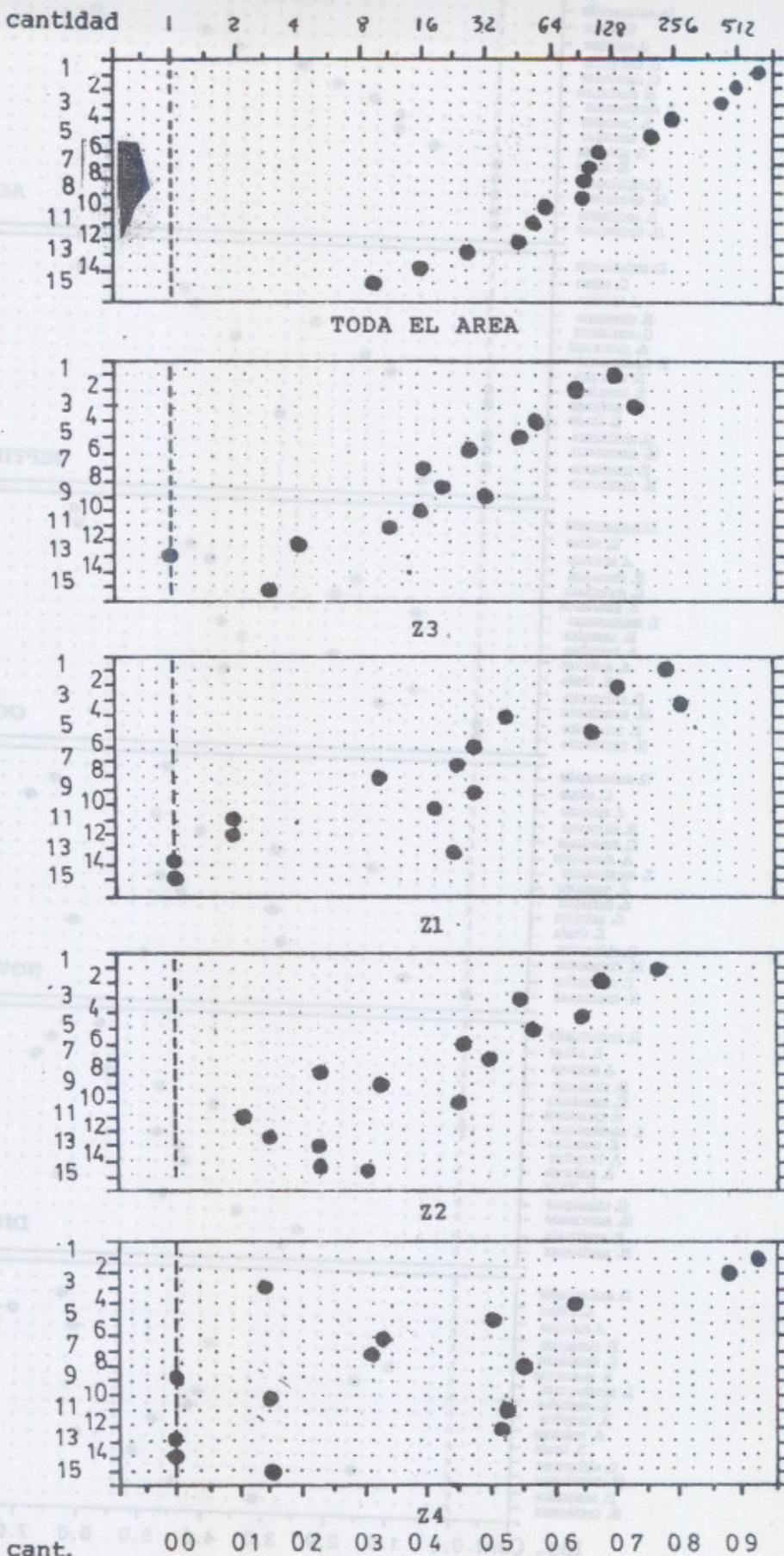


1 D. autumnalis
2 C. albus
3 J. spinosa
4 E. thula
5 B. vireascens
6 E. caerulea
7 A. herodias
8 C. moschata
9 G. chloropus
10 A. anhinga
11 M. americana
12 A. guarana
13 P. martinica
14 N. nycticorax
15 T. mexicanum

CLAVE PARA LA
11 Agavechax
12 Sol
13 Recupera
14 Conserva
15 Absol
16 Jao Exten

Cantidad de individuos vistos de 15 especies de aves acuáticas de agosto de 1992 a enero de 1993 en Bocas del Polochic

FIG. 5



- 1 *D. autumnalis*
- 2 *C. albus*
- 3 *J. spinosa*
- 4 *E. thula*
- 5 *B. virescens*
- 6 *E. caerulea*
- 7 *A. herodias*
- 8 *C. moschata*
- 9 *G. chloropus*
- 10 *A. anhingua*
- 11 *M. americana*
- 12 *A. guarana*
- 13 *P. martinica*
- 14 *N. nycticorax*
- 15 *T. mexicanum*

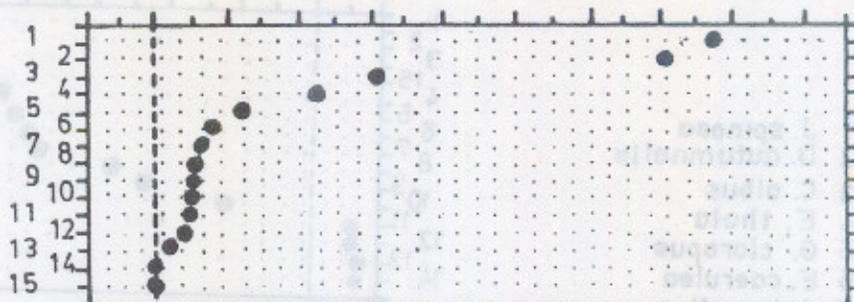
CLAVE PARA LAS ZONAS

- Z1 Aprovechamiento Sostenido
- Z2 Recuperación
- Z3 Conservación Absoluta
- Z4 Uso Extensivo

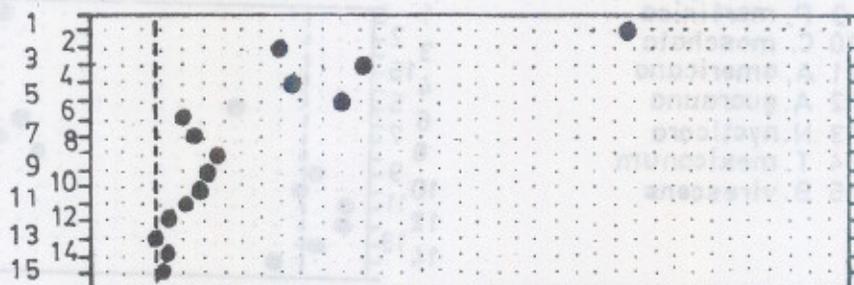
TOTAL DE INDIVIDUOS OBSERVADOS DE 15 ESPECIES DE AVES ACUATICAS EN BOCAS DEL POLOCHIC DE AGOSTO 1992 A ENERO 1993

62
FIG. 6

1. *D. autumnalis*
2. *J. spinosa*
3. *C. albus*
4. *B. virescens*
5. *E. thula*
6. *G. chloropus*
7. *E. caerulea*
8. *A. herodias*
9. *P. martinica*
10. *A. anhinga*
11. *A. guarana*
12. *C. moschata*
13. *M. americana*
14. *N. nycticorax*
15. *T. mexicanum*



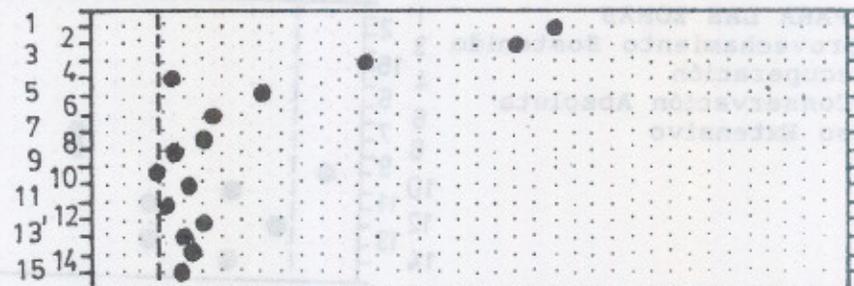
Z-1



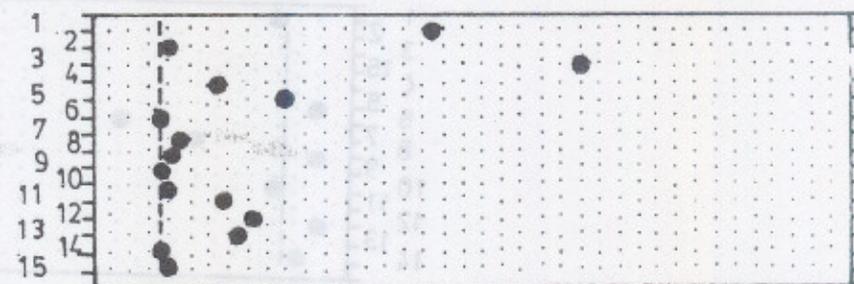
Z-2

CLAVE PARA LAS ZONAS

- Z1 Aprovechamiento Sostenido
- Z2 Recuperación
- Z3 Conservación Absoluta
- Z4 Uso Extensivo



Z-3



Z-4

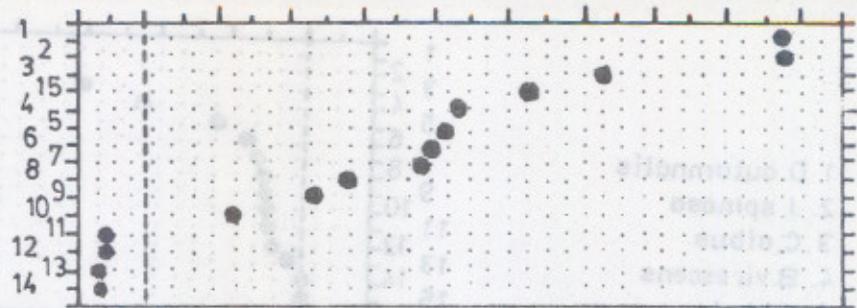
ABUNDANCIA RELATIVA MENSUAL DE 15 ESPECIES DE AVES ACUATICAS (en numero de individuos por Km recorrido) CENSADAS DE AGOSTO 1992 A ENERO 1993

Num. de Ind. vistos/ Km recorrido 0.0 2.75 0.55 0.825 1.10 1.375 1.65 1.925 2.20

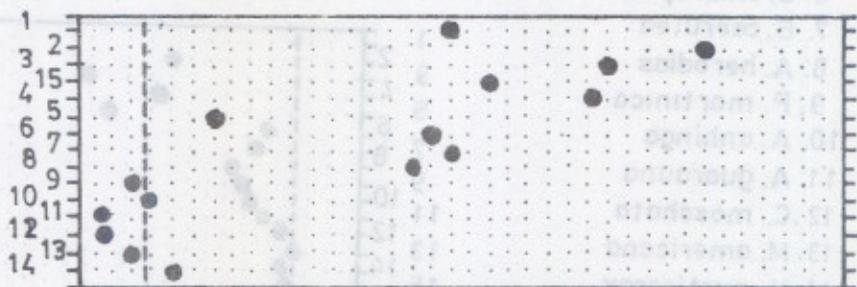
TODA EL AREA

FIG. 7

- 1 *J. spinosa*
- 2 *D. autumnalis*
- 3 *C. albus*
- 4 *E. thula*
- 5 *G. chloropus*
- 6 *E. caerulea*
- 7 *A. herodias*
- 8 *A. aninga*
- 9 *P. martinica*
- 10 *C. moschata*
- 11 *A. americana*
- 12 *A. guarauna*
- 13 *N. nycticora*
- 14 *T. mexicanum*
- 15 *B. virescens*



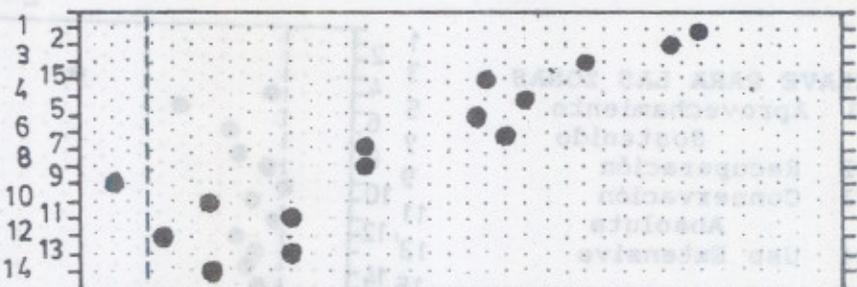
Z-1



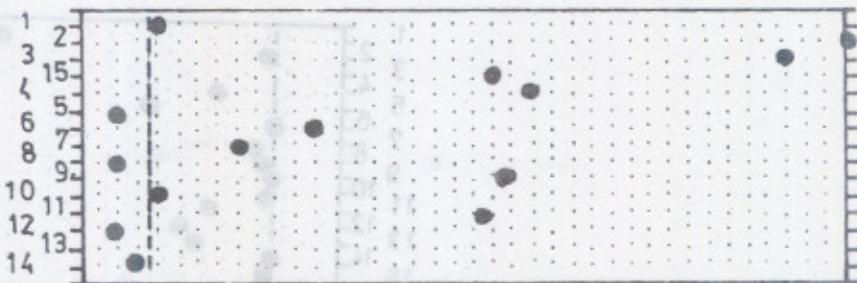
Z-2

CLAVE PARA LAS ZONAS

- Z1 Aprovechamiento Sostenido
 Z2 Recuperación
 Z3 Conservación Absoluta
 Z4 Uso Extensivo

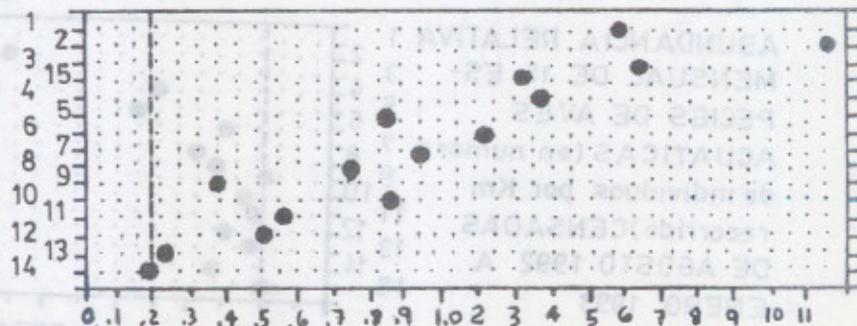


Z-3



Z-4

ABUNDANCIA RELATIVA
 DURANTE 6 MESES DE
 15 ESPECIES DE AVES
 ACUATICAS (en número
 de individuos por Km.
 recorrido) CENSADAS
 DE AGOSTO 1992 A
 ENERO 1993



Num. de Ind. vistos/ Km recorrido

TODA EL AREA

Fig. 8
Especies migratorias

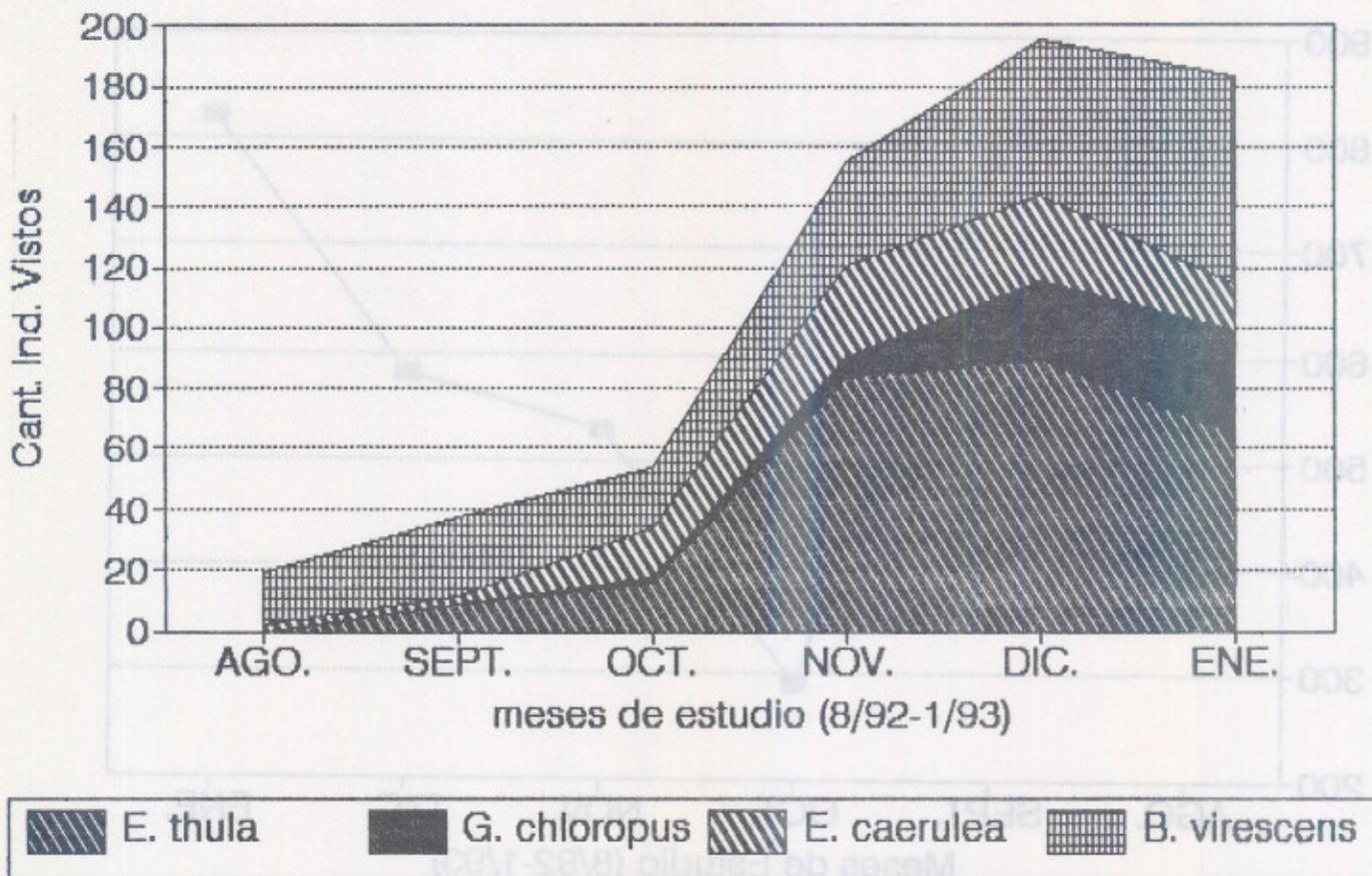
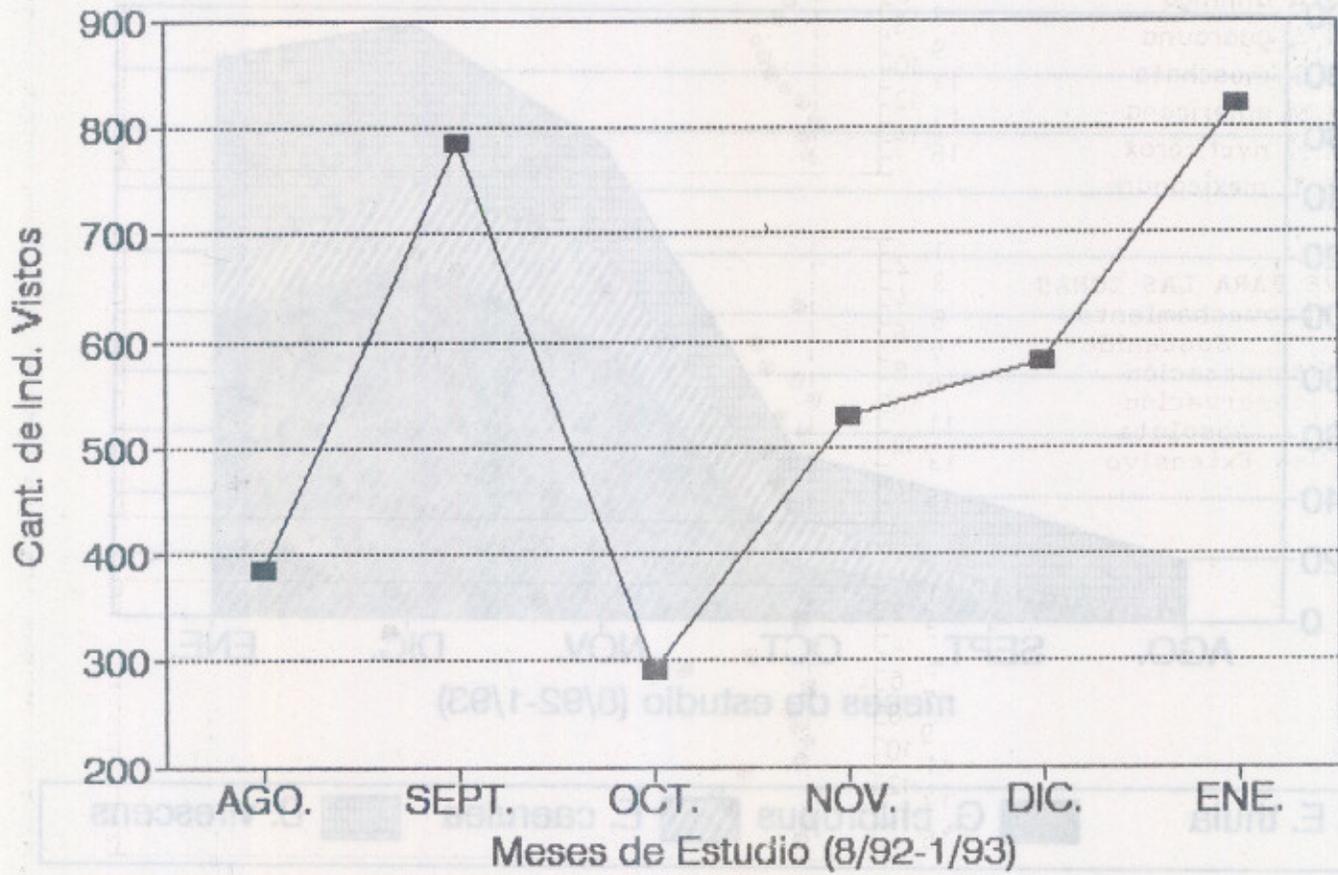
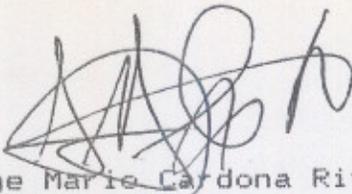


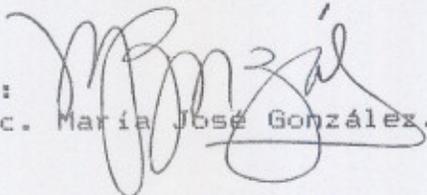
Fig. 9
total de especies



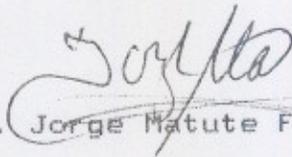
AUTOR DE LA TESIS:


Br. Jorge Mario Cardona Rivas.

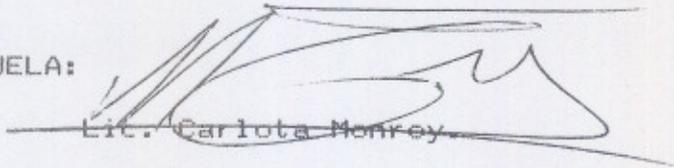
ASESORA DE LA TESIS:


Lic. Maria Jose Gonzalez.

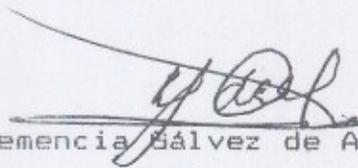
ASESOR DE LA TESIS:


Lic. Jorge Matute Flores.

DIRECTOR DE ESCUELA:


Lic. Carlota Monrey.

DECANO:


Lic. Clemencia Balvez de Avila

