

ISSN-0185-2418

CIENCIA FORESTAL



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS



Rev. Cien. For.

Vol. 13

Núm. 63

P. 1-192

México
enero-junio 1988

CIENCIA FORESTAL

VOL.13

ENERO - JUNIO 1988

Núm.63

Revista de divulgación científica y tecnológica del área forestal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

La coordinación, recopilación, diseño, impresión y distribución de esta revista están a cargo del personal del Departamento de Publicaciones Científicas y Técnicas.

Director de la Revista: Ing. Avelino B. Villa Salas.

Editores: M.C. Nancy Contreras Moreno, Ing. Julián Victor Magallanes González y Lic. Gloria Vázquez.

Editores auxiliares en este número: Ing. Avelino B. Villa Salas, Biól. Cecilia Tortajada Quiróz.

Comité Editorial del INIFAP área forestal: **Presidente:** Ing. Avelino B. Villa Salas; **Vocales:** Ing. Jaime Carrillo Sánchez, Ing. Abel López Caballero, Ing. Apolo R. Garcidueñas Martínez, Ing. Roberto Villaseñor Angeles; **Secretario:** Ing. Raúl Villarreal Cantón.

Toda correspondencia deberá dirigirse a:
Revista Ciencia Forestal
Avenida Progreso No. 5,
Viveros de Coyoacán,
04110, México, D.F.

Certificado de Licitud de Contenido Núm. 667
Certificado de Licitud de Título Núm. 1151
Serie Estándar Internacional Núm. (ISSN) 0185-2418

CIENCIA FORESTAL

VOL. 13

ENERO - JUNIO 1988

NUM. 63

CONTENIDO

	Pág.
La silvicultura en los aprovechamientos maderables de la Región Central de México, por <i>Fabián Islas Gutiérrez, Napoleón Elizalde del Castillo Negrete y Edgardo Hernández Vázquez</i>	3
Biología del barrenador de semillas de coníferas (<i>Cydia miscitata</i> Henrich) en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, por <i>Blas Enrique Díaz Ortiz</i>	15
Insectos que afectan conos y semillas en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, por <i>Blas Enrique Díaz Ortiz</i>	29
Hongos que manchan la madera de los pinos en el estado de Michoacán, por <i>Renato Sánchez Ramírez y Clara Gallegos Espinoza</i>	71
Metodología para estimar el peso de hoja seca en arbustos de orégano (<i>Lippia berlandieri</i> shawer) en la Zona Norte de Jalisco, por <i>José Germán Flores Garnica, Raúl Villarreal Cantón y Miguel Ruiz Altamirano</i>	85
Aves de Quintana Roo, por <i>Gilberto Chávez León</i>	97
Ecología de la comunidad de aves del Campo Experimental "San Juan Tetla", Puebla, por <i>Aurora Pérez Monroy y Julio Alberto Lemos Espinal</i>	155
Modelo de programación por objetivos para la planeación de un sistema de abastecimiento forestal, por <i>Rafael Moreno Sánchez</i>	175

LA SILVICULTURA EN LOS APROVECHAMIENTOS MADERABLES DE LA REGION CENTRAL DE MEXICO

Fabián ISLAS GUTIERREZ *

Napoleón ELIZALDE DEL CASTILLO NEGRETE **

Edgardo HERNANDEZ VAZQUEZ**

RESUMEN

Se hace una descripción de las actividades que componen los sistemas silvícolas en los aprovechamientos maderables que se realizan en las diferentes formas de organización, para la producción que hay en la región central de México, comprendida por el Distrito Federal y los Estados de México: Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. La información se recabó entre febrero y diciembre de 1983. En la región investigada operan dos Unidades Industriales de Explotación Forestal, una Unidad de Ordenación Forestal, un Organismo Público Descentralizado, una Unidad de Administración Forestal y nueve Delegaciones Regionales Forestales, manejando en conjunto 424,664 ha arboladas. En el 71% de la superficie se aplican cortas selectivas como tratamiento de regeneración, en el 18.17% se utiliza el tratamiento de árboles padre en el 0.03% el de matarrasa. En el 10.8% no se aplica tratamiento de regeneración.

INTRODUCCION

Entre los aspectos necesarios para implementar una política de investigación que contribuya a solucionar los problemas enfrentados por los administradores del recurso forestal, destaca el conocimiento y diagnóstico de las actividades que realizan dentro de los planos de manejo. Una de las actividades básicas en un plan de manejo con fines de producción maderable es el sistema silvícola, dado que a través de él, se obtiene la regeneración de las masas, así como el control y protección de su desarrollo.

En el presente trabajo, se hace una descripción de la silvicultura que se practica en las diferentes formas de organización para la producción existente en la región central de México, la cual comprende el Distrito Federal y los Estados de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.

* Ing. M.C. Investigador del programa de Investigación de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Forestales. CIFAP-Edo. de México. INIFAP.

** Dres. Profesores Investigadores de la División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo.

REVISION DE LITERATURA

En México, a diferencia de otros países como Alemania o Francia, la aplicación de la silvicultura es incipiente. Las primeras experiencias se iniciaron a principios de este siglo en la región norte del país, principalmente en el estado de Chihuahua, en donde se hicieron cortas de matarrasa a ambos lados de las vías del ferrocarril que pasaba por los macizos forestales (De los Santos, 1982; Musalem, 1982; Lartigue, 1983).

Posteriormente, y debido al carácter proteccionista con que se manejaron los bosques en los años treinta, surgió la modalidad de utilizar el método de tratamiento de selección, que sin embargo, no se aplicó debidamente ya que sólo se realizaban cortas selectivas sin atender a la regeneración y estructura de la nueva masa. Esta forma de cultivo se generalizó a prácticamente todos los aprovechamientos realizados sobre los bosques de clima templado-frío.

Existieron algunos intentos por diversificar la silvicultura, pero estos carecieron del apoyo requerido quedando a nivel demostrativo. Ejemplos de lo anterior son la Unidad Industrial de Explotación Forestal de Loreto y Peña Pobre, donde se aplicó el tratamiento de matarrasa con regeneración artificial en los años treinta (Musalem, 1982) y algunos sitios de experimentación forestal como El Poleo en Chihuahua, La Nieve en Michoacán, Coloradas en Jalisco y Cielito Azul en Durango, en ellos se pretendía analizar la regeneración y el incremento de los árboles residuales a diferentes intensidades de corte (Castaños y Mas, 1969).

El Método de Desarrollo Silvícola constituyó una innovación en la silvicultura. A partir de su implementación en 1976, se inicia un cultivo coetanco en algunas áreas arboladas que no estaban en producción, muchas de las cuales se ubican en la zona central del país.

MATERIALES Y METODOS

Area de Estudio

El área de estudio se ubica en el Distrito Federal y en los estados de Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. La superficie de vocación forestal comprendida en esta zona es de 6,843,150 ha de las cuales 1,928,256 son arboladas, formadas en un 93% por bosques de clima templado-frío y en un 7% por selvas medianas, 2,175,600 ha están ocupadas por vegetación arbustiva y 2,339,620 están dedicadas a usos no forestales o bien erosionadas (DGINF, 1978).

Una de las principales características de la zona es la densidad de población que soporta, la cual se ubica principalmente en los grandes centros urbanos que existen como son las ciudades de México, Nezahualcóyotl, Puebla, Toluca, Tlalnepantla y Naucalpan, entre otras. Esta densidad de población produce una gran demanda de productos forestales, situación que debe ser aprovechada por los propietarios del recurso.

Levantamiento de la información

Para recabar la información se elaboró un cuestionario en el que se contemplan aspectos referentes a los métodos de beneficio y tratamiento, cortas intermedias y actividades complementarias. Adicionalmente, se compiló información sobre las superficies arboladas que comprenden los aprovechamientos maderables. En una primera fase del trabajo se identificó a las distintas instituciones en donde se operan los aprovechamientos maderables de la región (Cuadro 1), lo cual se logró a través de las Jefaturas del Programa Forestal de los diferentes estados incluidos en el área de estudio.

CUADRO 1. INSTITUCIONES DONDE SE REALIZAN APROVECHAMIENTOS MADERABLES EN LA REGIÓN CENTRAL DE MÉXICO.

Forma de Organización	Institución	Superficie arbolada bajo manejo (ha)
Unidades Industriales de Explotación Forestal	San Rafael.	58,011
	Loreto y Peña Pobre	46,099
Unidades de Ordenación Forestal	San Nicolás Capuluaque y Zitalcuautila	4,732
Organismos Públicos Descentralizados	Protectora e Industrializadora de bosques	221,183
Unidades de Administración Forestal	Atlacomulco-Jilotepec	16,660
	Tulancingo	20,905
	Cuernavaca	10,209
	Cd. Serdán	3,666
Delegaciones Regionales Forestales	Tlatlauquitepec	5,213
	Zacatlán	19,683
	Jalpan	3,545
	Calpulalpan	7,695
	Tlaxco	7,063
Total		424,664

Después de identificar las instituciones, éstas se agruparon de acuerdo con la forma de organización para la producción que presentaban, por considerarse que dado que han sido creadas en diferentes épocas y objetivos, las actividades que componen sus planes de manejo y, en consecuencia el sistema silvícola, serían diferentes. Las categorías formadas fueron: Unidades Industriales de Explotación Forestal, Unidades de Ordenación Forestal, Organismos Públicos Descentralizados, Unidades de Administración Forestal y Delegaciones Regionales Forestales. Es necesario aclarar que las dos últimas no son propiamente formas de organización para la producción; sin embargo, constituyen una forma especial de trabajo por parte de los propietarios del recurso.

Para captar la información se realizó en cada institución, una entrevista con el responsable técnico de los aprovechamientos, un recorrido por las áreas bajo manejo con el fin de constatar la aplicación de los tratamientos y una revisión del estudio dasonómico de cada área. La toma de información se llevó a cabo entre febrero y diciembre de 1983.

Procesamiento de la información

Para el análisis de las actividades que componen el sistema silvícola se hizo un concentrado, para cada una de las categorías, de las actividades que lo forman, indicando la superficie en que se realiza cada actividad. De tal manera, se obtuvo un aprovechamiento tipo por cada categoría. También se elaboró una tabla de doble entrada considerándose por un lado, las diferentes categorías de aprovechamiento y, por otro, las actividades que componen el sistema silvícola (Cuadro 2). Finalmente y, con base en los estudios dasonómicos se obtuvo el porcentaje de la superficie en que se realiza cada una de las actividades que componen el sistema silvícola.

RESULTADOS

En la región investigada operan dos Unidades Industriales de Explotación Forestal, una Unidad de Ordenación Forestal, un Organismo Público Descentralizado, una Unidad de Administración Forestal y nueve Delegaciones Regionales Forestales (Cuadro 1), las cuales manejan una superficie arbolada de 424,664 ha.

Método de regeneración.

Por lo que se refiere al establecimiento de la nueva masa, en el 98.9% de la superficie bajo aprovechamiento se obtiene en forma natural a través de semilla y sólo en el 1.1%, por medio de brotes, esta última alternativa se utiliza en masas puras de encino, en el noroeste del Estado de México. En la región investigada se utilizan tres métodos de

CUADRO 2. METODO DE BENEFICIO Y TRATAMIENTOS DE REGENERACION UTILIZADOS EN LOS APROVECHAMIENTOS MADERABLES DE LA REGION CENTRAL DE MEXICO*.

Categoría	Método de Beneficio		Tratamiento de Regeneración		
	Monte bajo	Monte alto	Matarrasa	Arboles padres	Cortas Selectivas
Unidades Industriales de Explotación Forestal		24.5			13.7
Unidades de Ordenación Forestal		1.1			1.1
Organismos Públicos Descentralizados		52.1			52.1
Unidades de Administración Forestal	1.1	2.8			3.9
Delegaciones Regionales Forestales		18.4	0.03	18.17	0.2
Total Regional	1.1	98.9	0.03	18.17	71.0

* Las cifras que componen el cuadro se refieren al porcentaje de la superficie total arbolada de la región central de México con aprovechamientos maderables en que se realiza cada actividad.

regeneración: cortas selectivas, árboles padre y matarrasa. Sin embargo, su aplicación no depende de las especies existentes o de las condiciones del terreno, sino del método de manejo que se esté utilizando.

El tratamiento más utilizado en la zona, es el de cortas selectivas abarcando el 71% de la superficie arbolada con estudio dasonómico, que a su vez, se forma del 55% de la superficie manejada por Unidades Industriales y el total de la manejada por Unidades de Ordenación, Organismos Públicos Descentralizados y Unidades de Administración Forestal así como el 1% de la administrada por Delegaciones Regionales Forestales (Cuadro 2), este último caso se aplica en la región de Tlatlauquitepec, Puebla en predios de poca superficie en los que la aplicación del tratamiento de árboles padre es imposible debido a lo reducido de los predios.

La aplicación de las cortas en este tratamiento se aplica principalmente al arbolado

de mayores dimensiones y valor, dejando de lado la distribución diamétrica que deben tener los bosques de selección (Figura 1). En el 13.1% de la superficie total, la cual es administrada por las Delegaciones Regionales Forestales se utiliza el tratamiento de regeneración de árboles padre (Cuadro 2). Las características de aplicación de este tratamiento se han obtenido en forma empírica, debido a la carencia de investigaciones que ayuden a determinar las prescripciones indicadas para las especies y condiciones de la región.

El patrón de control del tratamiento es el espaciamiento residual de los árboles padre, los que se dejan separados a una distancia similar a la altura media de la masa (Figura 2). El proceso de aplicación consiste en identificar los árboles sanos y de mejores características fenotípicas, los cuales son considerados como árboles padre. Posteriormente, se marca el resto del arbolado para su derribo.

El método de regeneración de matarrasa se aplica con estudio dasonómico, únicamente en el 0.03% de la superficie bajo aprovechamiento y en la zona de Tlatlauquitepec, Puebla en áreas con vegetación del tipo selva baja. Este tratamiento se complementa con plantaciones de *Pinus strobus* var. *chiapensis* Mart. y *Liquidamar* sp. que son especies de mayor valor comercial que las que componen la masa original.



Figura 1. Resultado de la aplicación de las cortas selectivas en los bosques de la Unidad Industrial de Explotación Forestal de San Rafael.



Figura 2. Aplicación del método de regeneración de árboles padre en el área de influencia de la Delegación Regional Forestal de Tlaxco, Tlax.

En el 10.8% de la superficie total con estudio dasonómico, no se está aplicando tratamiento alguno, sino que las cortas se realizan con fines de saneamiento debido a que estas masas están bastante atacadas por plagas como es el caso de los descortezadores en pinos y defoliadores en oyamel. Esta superficie corresponde al 44.1% de la manejada por Unidades Industriales y es un caso que merece gran atención, ya que estas áreas arboladas soportan una gran presión demográfica y constituyen una de las principales fuentes de oxígeno de la ciudad de México dado que se encuentran en su frontera sur.

Cortas intermedias

Como parte del sistema silvícola, en el 80.5% de la superficie total se aplican cortas de saneamiento (Cuadro 3), las cuales se realizan al mismo tiempo que el tratamiento de regeneración, de tal forma, que el marqueo se enfoca por un lado a los individuos de dimensiones comerciales y, por el otro, hacia los que están plagados, enfermos, muertos en pie o mal conformados.

En el 18.17% de la superficie total, la cual es administrada por las Delegaciones Regionales Forestales (Cuadro 3), se aplica una serie de aclareos tendientes a mejorar las características del arbolado. En estas intervenciones se sigue un criterio de corta libre

CUADRO 3. CORTAS INTERMEDIAS Y TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS UTILIZADOS EN LOS APROVECHAMIENTOS MADERABLES DE LA REGION CENTRAL DE MEXICO*.

Categorías	Cortas intermedias		Tratamientos complementarios				
	Cortas de Saneamiento	Aclareos	Amononado y quema de desperdicios	Picado de desperdicios y esparcido en el área de corta	Picado de desperdicios y amononado en el área de corta	Cercado de áreas de regeneración	Plantaciones
Unidades Industriales de Explotación Forestal	24.5	10.8					13.7
Unidades de Ordenación Forestal	1.1						
Organismos Públicos Descentralizados	52.1						
Unidades de Administración Forestal	2.8		3.9				
Delegaciones Regionales Forestales		18.17	9.1	6.5	10.5		0.03
TOTAL REGIONAL	80.5	18.17	10.8	13.0	6.5	10.5	13.73

* Las cifras que componen el cuadro se refieren al porcentaje de la superficie total arbolada de la región central de México con aprovechamientos maderables en que se realiza cada actividad.

guiándose principalmente por la sobreposición de copas. La determinación del número de aclareos, se obtiene dividiendo el turno entre el ciclo de corta, restándole el tratamiento de regeneración. La primera intervención corresponde al preaclareo y a la corta de liberación, las restantes corresponden a los subsecuentes aclareos.

Tratamientos complementarios

La corta, en ocasiones, no es suficiente para crear las condiciones apropiadas para el establecimiento de la regeneración (Hawley, 1972), razón por la cual es necesario realizar una serie de actividades que contribuyan a formar las condiciones requeridas para ese fin. Los restos de las cortas impiden a menudo, el establecimiento de la repoblación, además de constituir un riesgo y un obstáculo en el control de los incendios (Hawley, 1972)

En la región central, cuando se habla de desperdicios de la corta, se hace referencia al follaje, corteza desprendida y a madera de copas y ramas de menos de 5 cm de diámetro, debido a que el resto del material es comerciable, o bien, utilizado como leña combustible por los campesinos de esas zonas.

En el 44.1% de la superficie administrada por Unidades Industriales, los desperdicios de la corta se amontonan formando montículos y prendiéndoles fuego, con el fin de ayudar al control de intensas plagas y enfermedades que presentan esas masas.

En el 13% de la superficie total, manejada por las Unidades de Administración y el 49% manejada por las Delegaciones Regionales, se pica el desperdicio y se esparce en el área de corta, mientras que en el 6.5% se pica el desperdicio y se forman montículos.

En el resto de la superficie bajo aprovechamiento, simplemente se deja el desperdicio en el área de corta. Esta actividad es realizada en el 55.9% de la superficie que manejan las Unidades Industriales y en el total de la superficie manejada por Unidades de Ordenación y Organismos Descentralizados.

El pastoreo intensivo y los frecuentes incendios superficiales que se presentan en los macizos forestales de la zona analizada, son de los principales factores que impiden el establecimiento de la regeneración, razón por la cual la protección de las áreas de regeneración es un aspecto muy importante de considerar en el diseño del sistema silvícola. Debido a los pobres resultados obtenidos al tratar de controlar el problema por medio de pláticas con los dueños del ganado, en la región de Tulancingo, Hidalgo se inició el cercado de las áreas de regeneración para impedir el acceso al ganado (Figura 3). Esta medida actualmente se utiliza en el 10.5% de la superficie total bajo producción maderable, la cual es administrada por Delegaciones Regionales, las que lo establecen

como requisito para otorgar los permisos correspondientes al ejercicio de la siguiente anualidad.

Una forma alterna de conseguir una nueva masa es a través de plantaciones, las cuales pueden suplir a la regeneración natural o bien reforzada. Esta actividad se realiza en el 13.73% del total de la superficie con estudio dasonómico, la cual es administrada por Unidades Industriales y por Delegaciones Regionales (Cuadro 3).

Las Unidades Industriales tuvieron durante el período 1978-1982, un promedio de 9.02 árboles plantados por cada metro cúbico ejercido, cumpliendo así el ordenamiento del artículo XIX del decreto constitutivo; sin embargo y, de acuerdo con la inspección realizada por personal de la Dirección General de Reforestación y Manejo de Suelos Forestales, la supervivencia de los árboles tres años después de realizada la plantación no fue mayor al 50% debido básicamente a sequías, incendios, especies inadecuadas y falta de protección (Barbosa, 1984).

En el caso de las Delegaciones Regionales, las plantaciones se efectuaron para obtener la regeneración en matarrasas aplicadas sobre selvas medianas, con la finalidad de hacer un mejoramiento de las especies. Hasta el momento de tomar la información,



Figura 3. Cercado de áreas de regeneración para impedir el paso de ganado, en la zona de Tulancingo, Hidalgo.

se habían efectuado durante dos años, plantaciones de *Pinus strobus* var. *chiapensis* Mart. y *Liquidambar* sp.

CONCLUSIONES

1. Las prescripciones silvícolas son dadas de acuerdo con un patrón generalizado, debido al desconocimiento de la biología y a los patrones de crecimiento de las especies manejadas.
2. El tratamiento de regeneración de selección es el que se aplica en la mayor superficie, sin embargo, éste se ha limitado a cortas selectivas en los árboles sobremaduros, olvidando la estructura residual de los bosques de selección.
3. El cercado de las áreas de regeneración, es una medida que debería considerarse obligatoria sobre todo en aquellos lugares con gran incidencia de pastoreo.
4. Es necesaria la implementación de un programa silvícola que incluya el control de plagas.

LITERATURA CITADA

- Barrosa, M.R. 1984. *Informe de Inspección a la Unidad Industrial de Explotación Forestal de San Rafael*. México DGRMSFSF
- Castaños, M.L.J. y Mas, P.J. 1969. *Referencias en México*. In Notas del cursillo sobre sitios permanentes de experimentación forestal. México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (Publicación especial Núm 4) p 4-9.
- De los Santos, V.M. 1982. *Justificación al surgimiento de una nueva política forestal*. Conferencia In Ciclo de mesas redondas "Problemática forestal en México", Chapin-go, Méx.
- Lartigue, F. 1983. *Indios y Bosques. Políticas forestales y comunales de la sierra Tarahumara*. Ed. La casa Chata. México. 155 p.
- México. Dirección General del Inventario Nacional Forestal. 1978. *Estadística del recurso forestal de la República Mexicana*. DGINF Publicación Núm 45, 32.
- Musalem, S.M.A. 1982. *Análisis y crítica de los sistemas silvícolas aplicados en México*. Conferencia In Ciclo de mesas redondas "Problemática Forestal en México". Chapin-go, Méx.

BIOLOGIA DEL BARRENADOR DE SEMILLAS DE CONIFERAS
Cydia miscitata Heinrich EN LA SIERRA DE SAN PEDRO MARTIR,
BAJA CALIFORNIA

Blas Enrique DIAZ ORTIZ *

RESUMEN

El contenido del presente trabajo, es resultado de un estudio realizado sobre *Cydia miscitata* Heinrich, insecto que se alimenta de las semillas de pino jeffreyi y pino ponderosa en la Sierra de San Pedro Mártir. El objetivo de este estudio fue conocer los hábitos de este insecto y estimar el grado de infestación. El insecto presenta una generación anual; el adulto se presenta de abril a mayo, el período larval es desarrollado de mayo hasta el mes de abril del año siguiente. Los daños son ocasionados exclusivamente a semillas, siendo los mayores en las tres últimas semanas de julio. El grado mínimo de infestación fue de 52%.

INTRODUCCION

Los bosques han sido y son un factor fundamental en el desarrollo de la región occidental de Baja California. Estas áreas arboladas no sólo han contribuido con la aportación de materias primas para construcción y como zonas de agostadero para ganado bovino y ovino, sino que su función principal estriba en la captación de agua, que posteriormente es extraída a través de perforaciones y que es utilizada tanto en la actividad agropecuaria, como en el suministro a los centros urbanos. Así también su notable importancia como hábitat de fauna silvestre y como áreas potenciales de recreación y esparcimiento para la población.

Uno de los principales problemas que presentan los bosques de *Pinus jeffreyi* y *P. ponderosa* en Baja California, es la escasa regeneración natural en la mayoría de sus rodales.

Dentro de los puntos básicos para que un bosque se regenere en forma eficiente, es que la pérdida de semillas sea mínima. El factor biótico que más afecta los conos y semillas de coníferas son los insectos. En el área se han detectado 11 géneros y 16 especies de insectos con estos hábitos, siendo *Cydia miscitata* Heinrich uno de ellos. Con

* Ing. Agr. Investigador Red de Entomología-Campo Experimental "Costa de Ensenada" CIFAP-Baja California. INIFAP.

base en la importancia que tienen los bosques para el desarrollo regional y a la falta de regeneración en la mayor parte de los rodales de pino jeffreyi y pino ponderosa, se consideró de importancia realizar este estudio tendiente al conocimiento biológico de este insecto.

REVISION DE LITERATURA

Personal del antiguo Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, actualmente integrado al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, al llevar a efecto trabajos sobre plantaciones forestales en la Sierra de San Pedro Mártir, encontraron que una cantidad considerable de conos colectados de *Pinus jeffreyi* y *P. ponderosa* estaban infestados por insectos. Los insectos son los agentes bióticos que más afectan los conos y semillas de coníferas, su influencia abarca desde el desarrollo de yemas florales hasta la formación de semillas.

En el extranjero se han realizado estudios sobre *Cydia miscitata* Heinrich, entre los que destacan los trabajos de Keen (1958), quien menciona que entre los insectos que se alimentan de conos y semillas en la costa occidental de los Estados Unidos se encuentra el género *Cydia*, Furniss y Carolin (1977), reportan a *Cydia miscitata* atacando conos de *Pinus ponderosa* y *P. jeffreyi* en el estado de California, haciendo referencia a que su morfología y hábitos son similares a los de *C. piperana*.

Hedlin *et al.* (1980), citan a las especies de *Cydia* presentes en Norteamérica y hacen una descripción general de su morfología y hábitos, considerando que *C. miscitata* ataca solamente conos de *Pinus ponderosa*. Con respecto a evaluación de daños causados por este género, en México, Arceo y Cibrián en 1980, al evaluar pérdidas de conos y semillas en *Pinus montezumae*, encontraron que *Cydia* destruyó el 1.95% de las semillas producidas.

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio.

La zona de estudio estuvo localizada en el área arbolada de coníferas de la Sierra de San Pedro Mártir, la cual se encuentra a 140 km al sur de Ensenada por la carretera transpeninsular y 100 km al este por un camino de terracería, localizada entre los paralelos 30° 44' a 31° 10' de latitud norte y los meridianos 115° 113' a 115° 49' de longitud oeste, y con una altitud de 2,200 a 2,800 m. Ubicada en la Delegación de San Telmo, municipio de Ensenada, estado de Baja California (Figura 1).

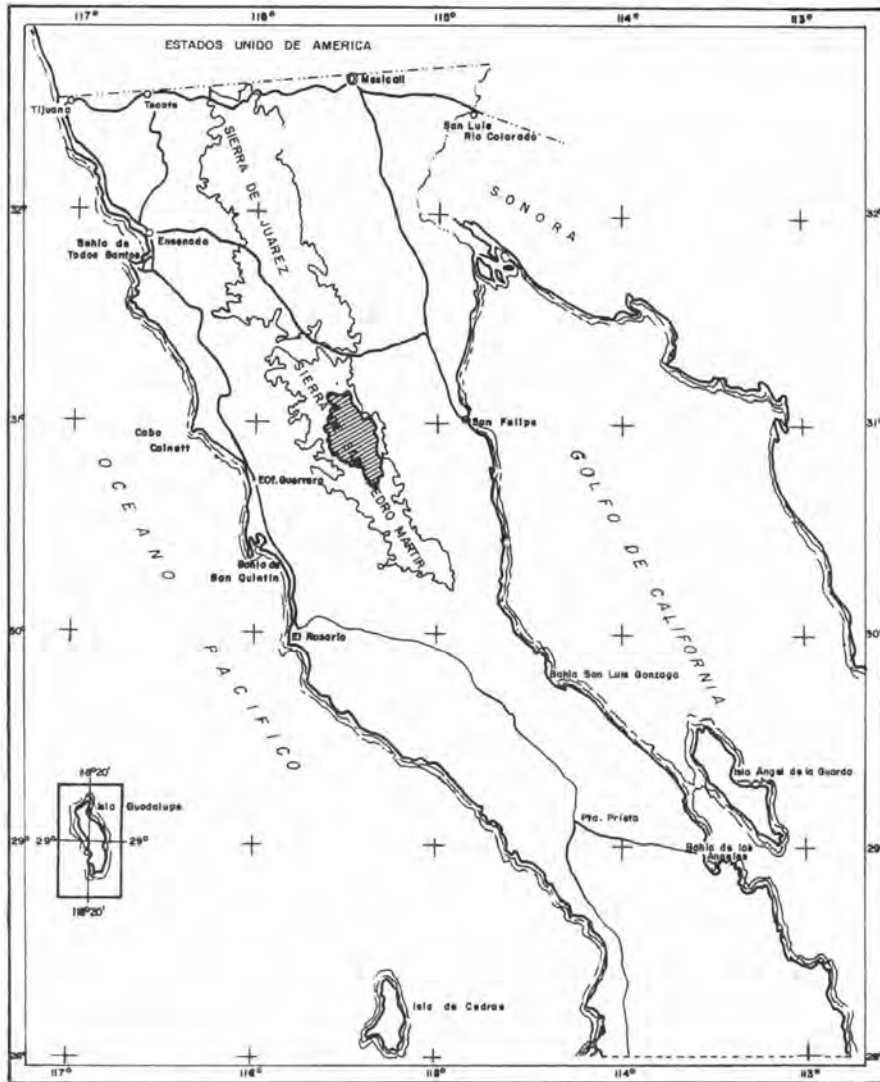


Figura 1. Localización de la Sierra de San Pedro Mártir, B.C.

El clima en la zona es templado húmedo, con régimen de lluvias de invierno y verano, de los cuales el primero es el de mayor precipitación. Las lluvias de invierno se distribuyen de octubre a mayo con una media mensual de 67.9 mm, este período de lluvias es el más benéfico, ya que la capa de hielo que se establece durante las nevadas de diciembre a marzo, protege y evita el escurrimiento, dando lugar a una mayor captación de agua. Las lluvias de verano son torrenciales con una media mensual de 42.1 mm, son comunes las granizadas o lluvias de gota gruesa que implican mayor energía en la caída, las cuales al chocar con las partículas del suelo ocasionan disgregación. La precipitación media anual es de 372 mm aproximadamente. El verano es fresco con oscilación isotermal extrema; de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García (1973) corresponde al tipo Cs (b') (e), (SARH).

La topografía de la sierra de San Pedro Mártir en su parte alta es abrupta y muy accidentada, con acantilados y grandes cañadas en la vertiente del Golfo de California; contrastando con los escasos valles conocidos como La Grulla, La Encantada y Vallecitos. La vertiente del Pacífico presenta grandes laderas onduladas y con afloramiento de rocas que semejan islotes.

Los suelos son de origen *in-situ* y coluvial, aluvial. Su profundidad es somera, la cual alcanza su máxima a los 60 cm en los valles, aunque en laderas se nota ausencia total. La textura en los valles es areno-migajonosa, mientras que en los lomeríos y terrenos escarpados es arena gruesa de color café-oscuro, café-claro y blanca. El pH varía de 6.8 en lomeríos y terrenos escarpados a 7.6 en los valles. La estructura es granular y el contenido de materia orgánica menor al 1% con bajo contenido en nitrógeno y potasio. La erosión según la clasificación de la FAO es de los tipos A/B, B y B/C (SARH).

Las especies arbóreas que prosperan en la zona son: *Pinus ponderosa*, *P. jeffreyi*, *P. contorta*, *P. lambertiana*, *P. quadrifolia*, *Abies concolor*, *Libocedrus decurrens*, *Populus tremuloides* y *Quercus* sp. El sotobosque está formado por zacates, hierbas y arbustos, siendo los más comunes Alfilerillo (*Erodium cicutarium*), Trébol (*Medicago alba*), Mateado (*Muhlenbergia minutissima*), Zacate aparejo (*Piptochaetium bimbrianum*), Cola de zorra (*Bromus ciliatus*), Maderita (*Eriogonum elongatum* y *E. parishii*), Vara prieta (*Adenostoma fasciculatum*), Chamizo colorado (*Adenostoma sparcifolium*) y Manzanita (*Arctostaphylos glauca* y *A. pungens*) (Wiggins, 1980 y SARH).

Técnicas de campo.

Con base en características de configuración del terreno, altitud y asociación de los hospederos del insecto con otras especies de coníferas, fueron seleccionados seis sitios de muestreo con el propósito de saber si existía variación en los períodos de tiempo requeridos para cada una de las fases de desarrollo del insecto, así como para evaluar el grado de infestación (Cuadro 1).

CUADRO 1. SITIOS SELECCIONADOS PARA EL ESTUDIO DEL BARRENADOR DE SEMILLAS *Cydia miscitata* Heinrich EN LA SIERRA DE SAN PEDRO MARTIR. B.C.

SITIO	ALTITUD	CONFIGURACION DEL TERRENO	ASOCIACION VEGETAL
Observatorio	2,800	Ladera	<i>P. ponderosa</i> <i>P. Jeffreyi</i> <i>Abies concolor</i>
Vallecitos	2,500	Valle	<i>P. jeffreyi</i> <i>P. ponderosa</i> <i>P. contorta</i>
La Grulla A	2,450	Ladera	<i>P. ponderosa</i>
La Grulla B	2,400	Valle	<i>P. jeffreyi</i>
La Grulla C	2,300	Ladera	<i>P. jeffreyi</i> <i>P. ponderosa</i>
La Encantada	2,600	Ladera	<i>P. jeffreyi</i> <i>P. ponderosa</i> <i>P. lambertiana</i>

En cada sitio se seleccionaron 10 árboles, de los cuales se tomaron dos conos por árbol, los cuales se examinaron para determinación del ciclo de vida, tipo de daño, número de semillas atacadas, número de larvas por cono e insectos asociados. Así también fueron colectados e introducidos en jaulas entomológicas de 30 x 30 cm conos recién infestados y conos del ciclo anterior; algunos de éstos fueron abiertos durante el desarrollo del ciclo para la observación de hábitos y otros se dejaron intactos para examinar el desplazamiento total del insecto dentro de ellos. Para la estimación de daños, en cada uno de los árboles de cada sitio fueron etiquetados al azar 10 conos por árbol, haciendo un total de 100 conos por sitio; la evaluación se realizó durante dos años, al cabo de los cuales se analizaron 1,200 conos.

Técnicas de laboratorio.

Para el estudio de la fase de oviposición, se introdujeron conos de segundo año en proceso de desarrollo y conos infestados del ciclo anterior en jaulas entomológicas con las mismas dimensiones de las que se utilizaron en campo, con lo que se evitó golpear o tallar los conos directamente en el árbol.

RESULTADOS

Especies Atacadas y Grado de Daños.

Los hospederos de *Cydia miscitata* fueron *Pinus jeffreyi* y *P. ponderosa*. Los porcentajes de conos atacados fueron un mínimo de 52% y máximo de 93%, con una media de 67%. Las infestaciones más severas se presentaron donde los hospederos se encontraban como rodales puros o bien como una mezcla de ambos; los menores porcentajes de conos dañados, así como el menor número de larvas por cono fue encontrado en laderas con una altitud de 2,600 a 2,800 m y en asociación con los hospederos con *Abies concolor* y *Pinus lambertiana* (Figura 2).

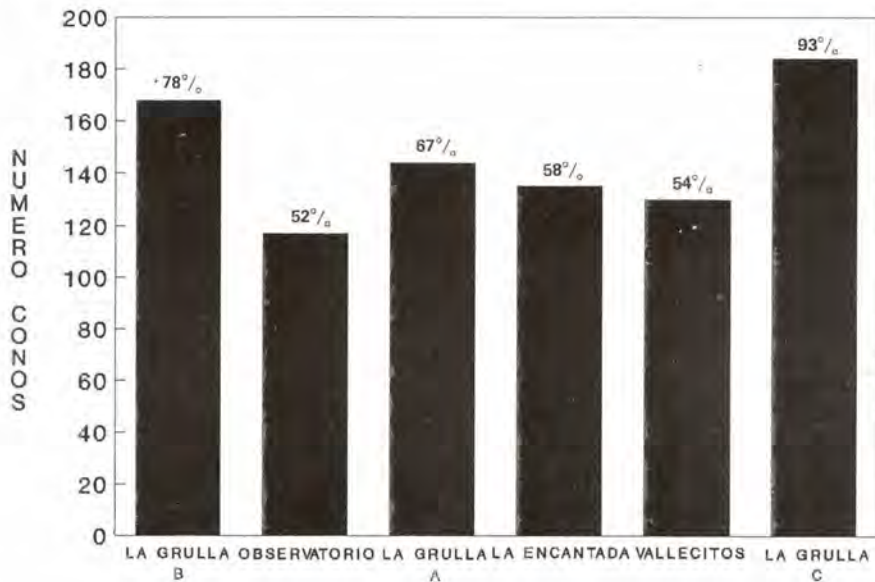


Figura 2. Niveles de conos infestados por *Cydia* en seis sitios ubicados en la Sierra de San Pedro Mártir, B.C.

Descripción Morfológica

Adulto.

Es una palomilla de color gris oscuro, el primer par de alas presenta tres bandas de color plateado, con márgenes costales de color oscuro y en los extremos de cada ala una línea de cinco a siete puntos de color blanco. El segundo par de alas es de color gris tenue uniforme y sus flecos son de color más claro que los de las alas frontales. Su longitud es de 13 mm aproximadamente, con una expansión alar de 18 mm y con antenas filiformes (Figura 3).

Huevecillo.

Inicialmente los huevecillos son de color amarillo y se tornan gradualmente a blanco opaco, son ligeramente aplanados y con un tamaño de 0.8 mm, aproximadamente.

Larva.

Al emerger son de color blanco amarillento, posteriormente se tornan blancas y cuando llegan a su madurez son blanco opacas. La cabeza es de color café claro. Presentan tres pares de patas torácicas con uñas bifurcadas de color negro, cinco pares de pseudopatas ubicadas en el tercer, cuarto, quinto, sexto y décimo segmentos abdominales; estas falsas patas presentan crochets uniordinales de color anaranjado en forma de círculo, con excepción del par del décimo segmento el cuál tiene sólo medio círculo de crochets. Espiráculos en el primer segmento torácico y en los segmentos abdominales del primero al octavo. Cuando alcanzan su máximo desarrollo miden de 11 a 14 mm de longitud.

Pupa.

La pupa mide de 11 a 12 mm de longitud y 3 mm de diámetro aproximadamente; su color inicial es amarillo claro y cambia gradualmente a café claro, café oscuro y a casi negro cuando la emergencia del adulto está próxima (Figura 3).

Hábitos y Daños.

Los adultos empiezan a emerger desde los primeros días del mes de abril hasta la primera semana del mes de junio. La emergencia ocurre primeramente en la zona de planicies y posteriormente en las laderas donde los individuos se encuentran menos expuestos al sol. La oviposición se efectúa la última semana del mes de abril y se extiende hasta la segunda semana del mes de junio, los huevecillos son puestos en las escamas del

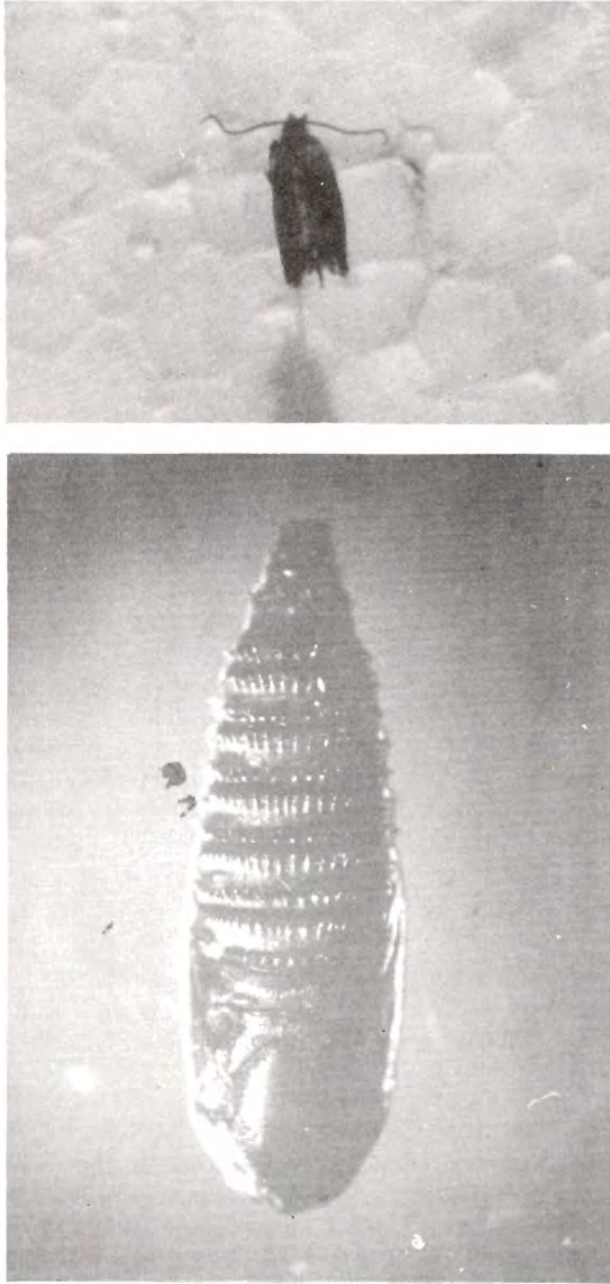


Figura 3. Adulto y Pupa de *Cydia miscitata*.

pecíolo que sostiene el cono y en las escamas del mismo cono. El período de incubación es de aproximadamente 23 días, pero se reduce a un lapso que varía de 14 a 18 para los huevecillos puestos en los últimos días de mayo y durante junio.

La emergencia de las larvas se inicia durante la segunda mitad de mayo, las pequeñas larvas avanzan por lo general hasta la mitad del cono e ingresan en él realizando una pequeña perforación entre las escamas en dirección al centro del cono; al alcanzar la base de las semillas, las perforan y se introducen en ellas para consumir tanto el embrión como los tejidos endospermidos. Los conos no presentan evidencias externas de ataque, pero al abrirse se pueden apreciar tanto a los pequeños daños como al insecto. La destrucción de semillas se efectúa por partes, el insecto consume las dos primeras semillas de cada escama y se dirige a otras siguiendo un curso elipsoidal. Cada larva consume de ocho a nueve semillas. Las semillas atacadas, cuando son abandonadas por el insecto quedan rellenas de excremento y con perforaciones y regularmente no se desprenden del cono durante la dispersión. Cuando inicia la maduración de los conos, las larvas del cuarto y quinto estadio realizan una galería en el eje y permanecen ahí hasta la primavera siguiente, o bien, pueden mantenerse en ese lugar por varios años en estado latente (Figura 4). Por lo general, el número de larvas por cono varía de 1 a 11, con un promedio de tres a cuatro larvas.

La pupación se lleva a cabo en el túnel preelaborado por la larva, esta galería empieza desde la última semilla atacada y se dirige hacia el interior del eje, el grosor del túnel corresponde al diámetro de la larva. En el orificio de comunicación con el exterior existe una pequeña malla de seda de color blanco que obstruye la entrada del túnel y protege a las larvas de posibles depredadores y/o parásitos. El período de pupa se inicia en el mes de abril y termina en mayo, comprende un lapso de 25 a 30 días; este período es más corto para las planicies y más largo para las laderas (Figura 5).

Los parásitos que se encontraron asociados con *Cydia miscitata* en la Sierra de San Pedro Mártir fueron *Apanteles* sp y *Phanerotoma* sp. En el estado de California se le ha encontrado asociado con *Amblymerus verditer*, *Apanteles laspeyresiae*, *Calliephialtes comstockii*, *Campoplex laspeyresiae*, *Hyssopus evetriae*, *Phanerotoma erythrocephala*, *P. laspeyresiae*, *Pomenia americana* y *Zacalocloro milleri*.

CONCLUSIONES

1. El insecto barrenador de semillas de *Pinus jeffreyi* y *Pinus ponderosa* se ha identificado como *Cydia miscitata* Heinrich.
2. Las pérdidas de semillas ocasionadas por este insecto son considerables, pues se

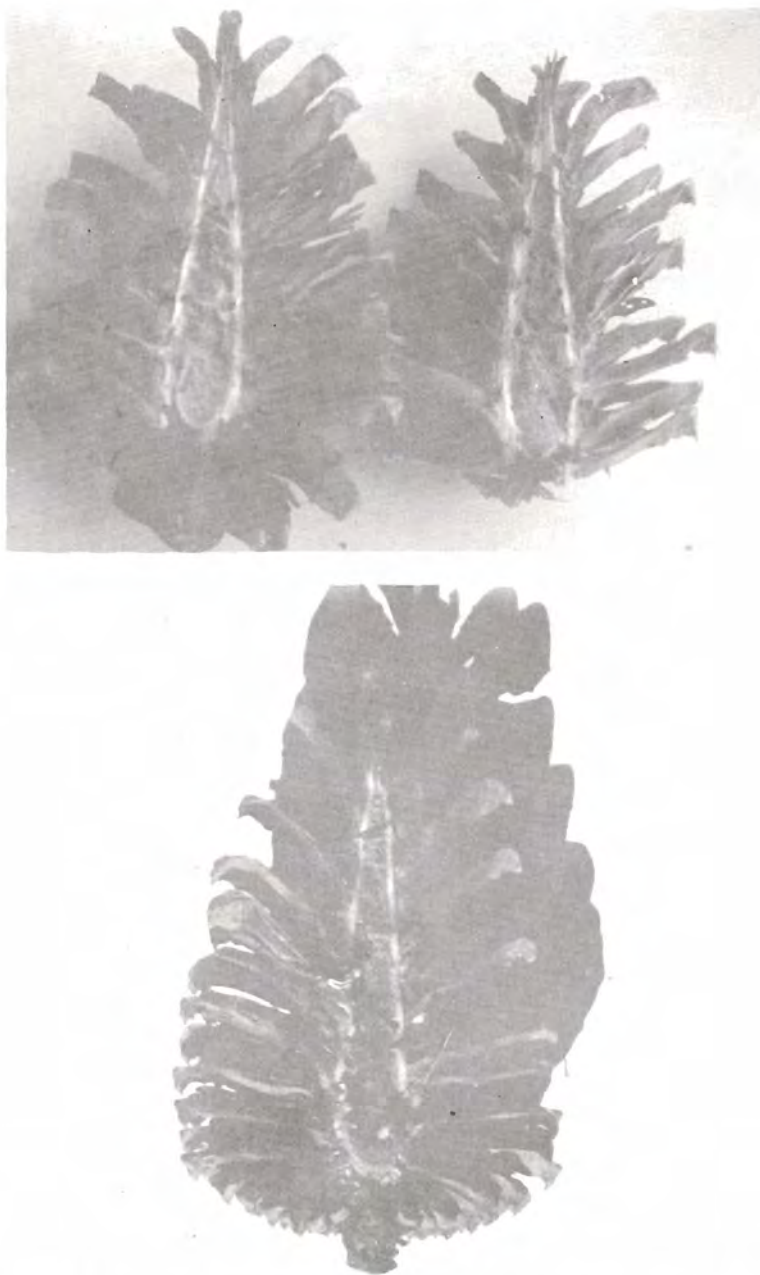


Figura 4. Apreciación de galerías realizadas por larvas en axis, lugar donde pupan.

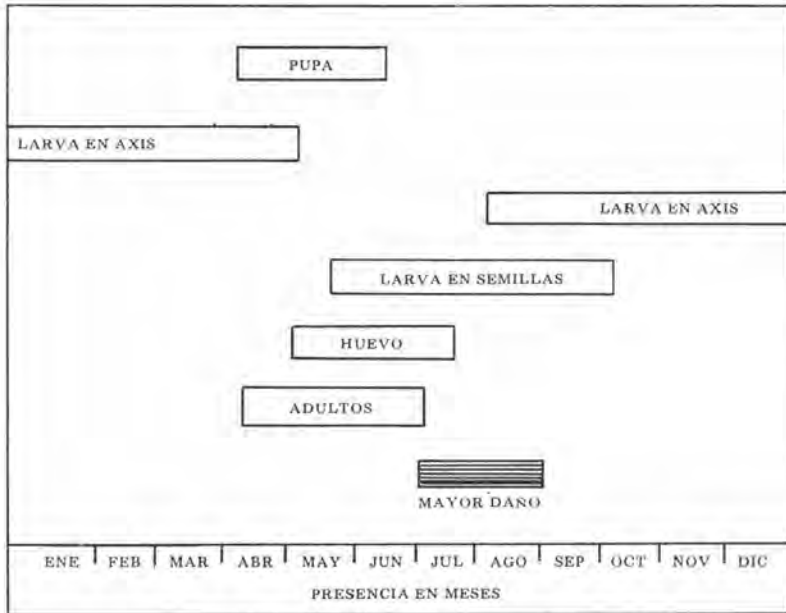


Figura 5. Ciclo biológico de *Cydia miscitata* Heinrich en la Sierra de San Pedro Mártir.

encontró un porcentaje mínimo de conos atacados de 52% y un promedio de tres a cuatro larvas por cono, consumiendo cada una de éstas de ocho a nueve semillas.

- El insecto presenta una generación anual; tomando en cuenta su ciclo de vida y hábitos, se podrían ensayar métodos de control durante el otoño-invierno y durante la oviposición. En el primero, es cuando las larvas se encuentran dentro de los conos caídos, en esta etapa se podrían practicar fuegos controlados o la recolección e incineración de conos, eliminando de esta manera larvas que se encontraran dentro de ellos. En la segunda, en la fase de huevecillo, que es cuando el insecto se encuentra más expuesto, se pueden hacer pruebas de control biológico con el parásito *Trichogramma* sp, para conocer la efectividad de este insecto sobre los huevecillos de *Cydia miscitata*.

LITERATURA CONSULTADA

- Arceo, V.R.E. y Cibrián, D. 1980. Utilización de tablas de vida en la evaluación de mortalidad de semillas de *Pinus montezumae* Lamb. en San Juan Tetla, Puebla. Memoria Primer Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. Uruapan, Michoacán. 324 pp.

- Borror, D.J., DeLong, D.M. and Triplehorn, Ch. A. 1976. *An introduction to the study of insects*. Fourth Edition. Holt, Rinehart and Winston. New York. 1030 pp.
- Furniss, R.L. and Carolin, V.M. 1977. *Western forest insects*. Forest Service. Misc. Publ. No. 1339. 654 pp.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, UNAM. 246 pp.
- Hedlin, A. F. et. al. 1980. *Cone and seed insects of North American conifers*. Canadian Forestry Service, USDA, Forest Service, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México. 122 pp.
- Keen, F.P. 1958. *Cone and seed insects of western forest trees*. USDA, Forest Service. Tech. Bull. No. 1169. 168 pp.
- Miller, W.E. 1978. Use of prescribed burning in seed production areas to control red pine cone beetle. *Envir. Entomol.* 698-702.
- Morris, R.F. 1960. Sampling insect populations. *Ann. Rev. Ent.* 5:243-264.
- Poole, R.W. 1974. *An introduction to quantitative Ecology*. McGraw-Hill Book Co. New York.
- México, DETENAL. *Cartas topográficas, geológicas y de climas*. Dirección de Planeación. Secretaría de Gobernación.
- México, SARH. *Estudio de suelos en la Sierra de San Pedro Mártir*. Departamento de Conservación de Suelos y Aguas. Ensenada, B.C.
- México, SARH. *Determinación de los coeficientes de agostadero del Parque Nacional San Pedro Mártir*. CoTeCoCa. Ensenada, B.C.
- México, SARH. *Reportes climatológicos*. Departamento de Hidrometría, Ensenada, B.C.
- Schubert, G.H. 1974. *Silviculture of southwestern ponderosa pine: The status of our knowledge*. USDA, Forest Service. Research Paper RM-123.
- USA. Department of Agriculture. 1974. *Seeds of woody plants in the United States*. Forest Service. Handb. No. 450. 883 pp.

Wiggins, I.L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press. Stanford, California.

INSECTOS QUE AFECTAN CONOS Y SEMILLAS EN LA SIERRA DE SAN PEDRO MARTIR, BAJA CALIFORNIA.

Blas Enrique DIAZ ORTIZ *

RESUMEN

Los conos y semillas de las coníferas que prosperan en la Sierra de San Pedro Mártir fueron muestreados para la detección e identificación de los insectos que los atacan, haciéndose también observaciones sobre sus hábitos y daños ocasionados. Se establecieron sitios de muestreo para cada conífera y se hicieron revisiones periódicas. Se encontraron 11 géneros y 16 especies de insectos, destacando *Conophthorus lambertianae*, *C. monophyllae*, *Earomyia abietum*, *Cydia miscitata*, *C. injectiva*, *Dioryctria abietiovorella* y *Argyresthia libocedrella*, los cuales causan pérdidas considerables de semilla.

INTRODUCCION

Las áreas cubiertas de bosque en Baja California son escasas, la Sierra de San Pedro Mártir es una de estas áreas arboladas, donde se encuentran varias especies de coníferas como *Pinus jeffreyi*, *P. ponderosa*, *P. contorta*, *P. lambertiana*, *P. quadrifolia*, *P. monophylla*, *P. cembroides*, *Abies concolor*, *Libocedrus decurrens*, *Populus tremuloides* y *Quercus* sp.

Algunos de los principales problemas que afronta esta área, es el de bajo porcentaje de regeneración natural que presentan las especies de coníferas. Al parecer uno de los principales factores que influyen en forma negativa en la producción de semillas, son los insectos.

La importancia de estas zonas para la región es relevante, debido a que son las únicas del estado donde se capta agua, misma que es utilizada para abastecer a los centros de población y a los valles agrícolas de la costa del Pacífico de la entidad.

Fundamentados en lo anterior, se inició el presente estudio con el objeto de conocer los insectos que afectan conos y semillas en esta sierra y estimar los daños ocasionados por cada una de las especies encontradas, para en caso de que las pérdidas sean de consideración, realizar estudios específicos sobre ciclos biológicos y métodos de com-

* Ing. Agr. Investigador de la Red Entomología Campo Experimental "Costa de Ensenada" CIFAP-Baja California. INIFAP.

bate para reducir los niveles de infestación, con lo que el bosque estará con mayores probabilidades de regenerarse y preservarse.

REVISION DE LITERATURA

El conocimiento sobre insectos de interés forestal en el estado de Baja California es escaso. Al realizar la revisión bibliográfica, lo encontrado para la región fue un trabajo realizado por Becerra *et al.* en el que se menciona la presencia de barrenadores y descortezadores como *Ips cribricollis*, *Xyleborus* sp. y *Gnathotricus* sp., pero no se cita ningún insecto que ataque conos y semillas.

En otras regiones del país se han realizado diversos estudios, así Miller en 1966, mencionó a *Cydia nigra* como destructor de semillas de *Pinus ayacahuite* en Tlaxco, Tlaxcala.

Cibrián (1975), en colectas realizadas en localidades cercanas a la Sierra Nevada, citó a *Conophthorus lambertianae* atacando conos de *Pinus hartwegii*, *P. rudis*, *P. montezumae* y *P. leyophylla*, así también reportó a *Dioryctria abietella* barrenando conos de *Pinus montezumae*, *P. rudis* y *P. pseudostrobus*.

En estudios realizados en el extranjero, Keen en 1958, mencionó a los géneros *Cydia*, *Eucosma*, *Conophthorus*, *Chrisophana*, *Megastigmus* y *Curculio*, alimentándose de las semillas de coníferas y encinos en el oeste de los Estados Unidos. Este estudio es importante ya que incluye al estado de California, cuyas áreas forestales se encuentran en el mismo sistema montañoso que la Sierra de San Pedro Mártir, por lo que es probable que los géneros citados también estén presentes en ella.

Hedlin *et al.* (1980), hicieron mención de los insectos que afectan conos y semillas en Norteamérica, citando entre otros a géneros como *Barbara*, *Cydia*, *Conophthorus*, *Dioryctria* e *Hylemia*.

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio.

La zona de estudio se estableció en el área de bosque de coníferas de la Sierra de San Pedro Mártir, localizada a 140 km al sur de Ensenada por la carretera transpeninsular y 100 km al este por un camino de terracería. Políticamente pertenece a la delegación de San Telmo, municipio de Ensenada, estado de Baja California (Figura 1). Sus

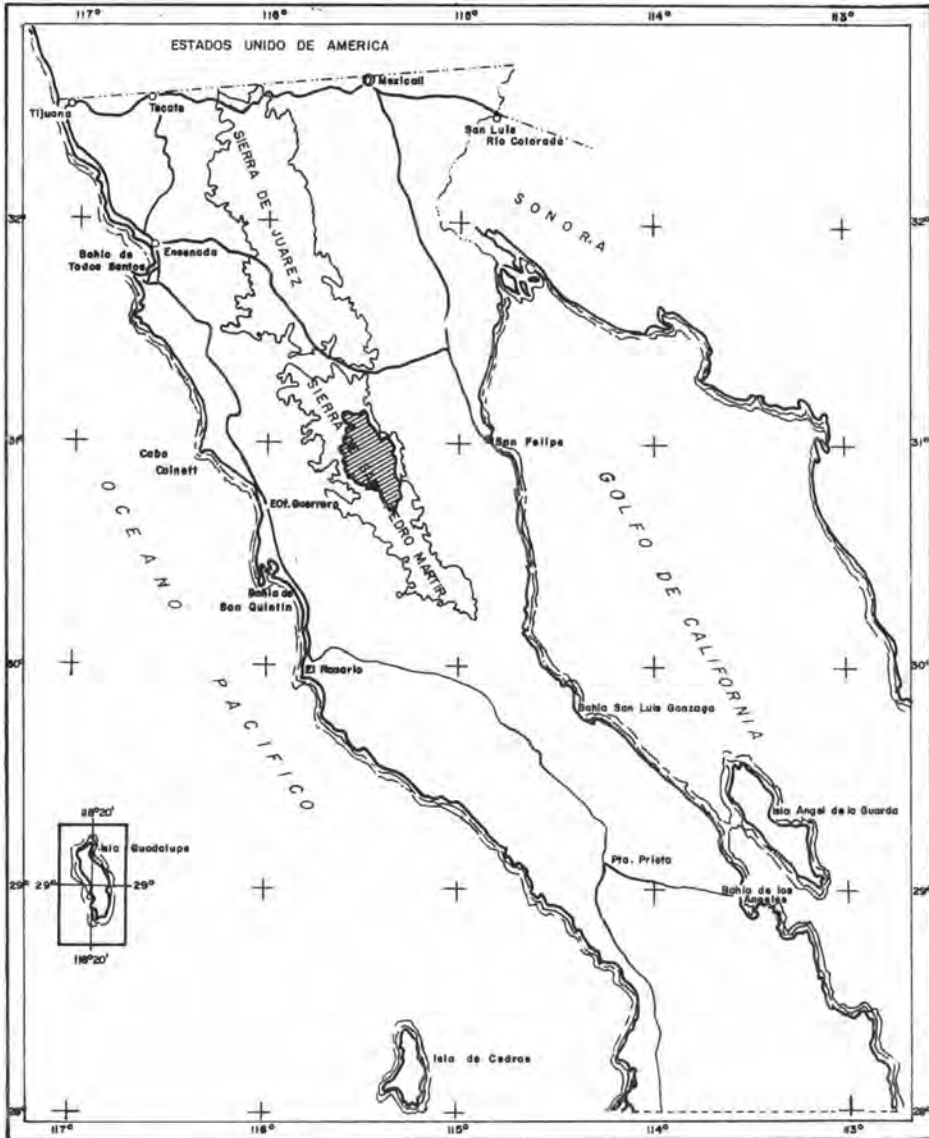


Figura 1. Localización de la Sierra de San Pedro Mártir, B.C.

coordenadas son aproximadamente, 30° 44' a 31° 10' de latitud norte y 115° 13' a 115° 49' de longitud oeste y con una altitud de 2,200 a 2,800 msnm.

El clima en la zona es templado húmedo, con períodos de lluvias de invierno y verano, siendo el primero el de mayor precipitación. El clima es tipo Cs (b') (e), según Köepen modificado por García (1973).

La topografía en la parte alta es muy escarpada, existiendo algunos valles conocidos como La Grulla, La Encantada y Vallecitos, en éstos, los suelos alcanzan los 60 cm de profundidad, mientras que en las laderas prácticamente no existe. La textura es arenomigajonosa y arena gruesa en valles y lomeríos respectivamente; de estructura granular y con bajo contenido de materia orgánica (SARH, 1982).

Las especies arbóreas que existen son *Pinus ponderosa*, *P. jeffreyi*, *P. lambertiana*, *P. contorta*, *Abies concolor*, *Libocedrus decurrens* y *Populus tremuloides* en las partes altas; mientras que en las faldas de la sierra prosperan *P. quadrifolia*, *P. cembroides*, *P. monophylla* y *Quercus* sp. El sotobosque está formado por zacates, hierbas y arbustos (Wiggins, 1980 y SARH, 1983).

Técnicas de Campo.

Debido a que en el área de estudio, las especies arbóreas que interesan están agrupadas y distribuidas en forma delimitada, con excepción de *Pinus jeffreyi* y *P. ponderosa*, los cuales se encuentran entremezclados; el muestreo para la detención de insectos y estimación de daños se realizó en los lugares específicos donde cada especie prospera (Cuadro 1). Se tomaron en estos lugares dos sitios para cada especie y en cada uno de estos se eligieron al azar 10 árboles, los cuales se marcaron con placas en número progresivo del 1 al 10. En cada uno de estos sitios fueron etiquetados aleatoriamente 20 conos por árbol antes de que se iniciara el crecimiento del segundo año. Cabe señalar que el número de conos no fue constante debido a la variación en la producción anual de cada especie. En el caso de *Libocedrus decurrens*, dado que la fructificación es en racimos, el número de semillas revisadas fue de 250 por árbol.

La revisión de los sitios durante la primavera y verano se hizo con intervalos de 20 a 30 días y durante el otoño cada dos meses. En los conos etiquetados se evaluaron daños externos, internos, grado y tipo de los mismos, los insectos causantes del daño, fase del desarrollo biológico del insecto y la estimación de conos atacados.

Basados en los datos observados en los conos etiquetados, se tomaron de árboles adyacentes conos con estas características para verificar el tipo de daño por cono y la fase de desarrollo del insecto. Así también dado el comportamiento observado, de los insectos encontrados, fueron examinados conillos y meristemas.

CUADRO 1. SITIOS PARA LA DETECCIÓN DE INSECTOS Y ESTIMACIÓN DE CONOS ATACADOS EN LA SIERRA DE SAN PEDRO MÁRTIR, B.C.

Especie Vegetal	Lugar
<i>Abies concolor</i>	- Alrededores del Observatorio Astronómico Nacional - La Encantada
<i>Pinus contorta</i>	- Vallecitos - Bajío de la Vieja
<i>Pinus ponderosa</i> y <i>Pinus jeffreyi</i>	- Alrededores Observatorio Astronómico Nacional. - La Corona
<i>Pinus quadrifolia</i>	- Entrada al Parque Nacional. - Alrededores Rancho Mike.
<i>Pinus lambertiana</i>	- La Encantada - La Corona.
<i>Pinus monophylla</i>	- Alrededores Rancho Mike.
<i>Pinus cembroides</i>	- Alrededores Rancho Mike.
<i>Libocedrus decurrens</i>	- Entrada al Parque Nacional - La Grulla.

RESULTADOS

Se registraron 11 géneros y 16 especies de insectos atacando conos y semillas en la Sierra de San Pedro Mártir (Cuadro 2), los cuales se citan a continuación, mencionando su descripción, hábitos y daños.

CUADRO 2. INSECTOS QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE CONOS Y SEMILLAS EN LA SIERRA DE SAN PEDRO MÁRTIR, B.C.

Insecto	Hospedero	Partes Afectadas
<i>Conophthorus lambertianae</i>	<i>Pinus lambertiana</i>	Semillas, Escamas y Meristemos.
<i>Conophthorus monophyllae</i>	<i>Pinus monophylla</i>	Semillas, Escamas y Meristemos.
<i>Conophthorus</i> sp	<i>Pinus quadrifolia</i>	Semillas, Escamas y Meristemos.
<i>Conophthorus</i> sp	<i>Pinus cembroides</i>	Semillas, Escamas y Meristemos.
<i>Diorytria abietivorella</i>	<i>P. Jeffreyi</i> , <i>P. Ponderosa</i> , <i>P. contorta</i> , <i>P. quadrifolia</i> , <i>P. lambertiana</i> , <i>Abies concolor</i>	Semillas y Escamas.
<i>Dioryctia albiovittella</i>	<i>Pinus quadrifolia</i>	Semillas y Escamas.
<i>Laspeyresia miscitata</i>	<i>P. jeffreyi</i> , <i>P. ponderosa</i>	Semillas
<i>Laspeyresia injectiva</i>	<i>P. jeffreyi</i> , <i>P. ponderosa</i>	Semillas
<i>Eucosma ponderosa</i>	<i>P. jeffreyi</i> , <i>P. ponderosa</i>	Semillas y Escamas.
<i>Eucosma rescissoriana</i>	<i>P. quadrifolia</i> , <i>P. contorta</i>	Semillas y Escamas
<i>Eucosma</i> sp	<i>Abies concolor</i>	Semillas y Escamas
<i>Barbara colfaxiana</i>	<i>Abies concolor</i>	Semillas y Escamas
<i>Rhyacionia frustrana</i>	<i>Pinus contorta</i>	Semillas y Escamas
<i>Choristoneura subretiniana</i>	<i>Pinus contorta</i>	Semillas y Escamas.
<i>Argyresthia libocedrella</i>	<i>Libocedrus decurrens</i>	Semillas.
<i>Megastigmus albifrons</i>	<i>P. jeffreyi</i> , <i>P. ponderosa</i>	Semillas
<i>Megastigmus pinus</i>	<i>Abies concolor</i>	Semillas
<i>Earomyia abietum</i>	<i>Abies concolor</i>	Semillas y Escamas.
<i>Leptoglossus occidentalis</i>	<i>P. Jeffreyi</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. contorta</i> , <i>Libocedrus de-</i> <i>currens</i>	Semillas.

Conophthorus lambertiana Hopkins (Coleoptera: Scolytidae)

Hospedero: *Pinus lambertiana*.

Descripción: El adulto es de color negro brillante (Figura 2), con un tamaño que varía de 2 a 3 mm de longitud, de forma cilíndrica, con flecos erectos interestríales en forma lineal en los élitros, éstos en su parte terminal presentan un declive leve. La larva es de color blanco y en forma de C, con una longitud de 3 a 4 mm. La pupa es similar al adulto en tamaño, de color blanco al iniciar este estado y cambia en forma gradual a café y negro. Los huevecillos son de forma ovoide de color blanco, con un tamaño de 0.6 mm de longitud.

Hábitos: El insecto presenta una generación anual. Durante la primavera, un poco después de que se inicia la elongación de los conos en el segundo año de desarrollo, los adultos salen de los lugares de hibernación y penetran a estos conos por la base, evidenciándose el ataque por un grumo de resina que se forma en esta parte (Figura 3); a continuación, construyen una galería proyectada a lo largo del axis, en la cual ovipositan a medida que avanzan; los huevecillos son puestos en nichos, al emerger las larvas se



Figura 2. Adulto de *Conophthorus lambertiana*



Figura 3. Conos de *Pinus lambertiana* con grumos de resina en su base, evidencia típica del ataque de *Conophthorus*.

alimentan del interior del cono, principalmente de las semillas (Figura 4). Cuando el ataque es a conos demasiado pequeños, el insecto no ovisposita dentro de ellos y por lo general son abortados. La pupación se realiza dentro de los conos infestados durante los meses de junio y julio y la emergencia de los adultos ocurre en agosto. Estos nuevos adultos regularmente permanecen dentro de los conos donde pasan el otoño e invierno, pero algunos salen y atacan conillos y meristemas dentro de los cuales soportan las temperaturas bajas.

En conclusión, el insecto ataca y destruye conos de diferentes grados de desarrollo así como meristemas. El nivel de infestación es variable de un año con respecto a otro. En conos de segundo año se encontró un grado de ataque del 64.73%.

Conophthorus monophyllae Hopkins (Coleoptera: Scolytidae)

Hospedero: *Pinus monophylla*.

Descripción: Este insecto es muy similar a *C. lambertiana*, pero con un tamaño menor; el adulto mide 2 mm (Figura 5) y la larva 3 mm, aproximadamente.



Figura 4. Cono muerto de *P. lambertiana* donde se observa la galería realizada por el adulto de *Conophthorus lambertianae*.

Hábitos: Presenta una generación anual. Durante el mes de abril los adultos emergen en conos muertos, de conillos y de meristemos y atacan conos de segundo año de desarrollo, penetran por la base y construyen unas galerías donde depositan una gran cantidad de huevecillos, las larvas al emerger se alimentan tanto de semillas como de escamas (Figura 6). Los conos atacados son fácilmente distinguidos por el grumo de resina que se forma en el punto de ingreso del adulto y por la coloración café que



Figura 5. Adulto de *Conophthorus monophyllae*.



Figura 6. Conos de *Pinus monophylla* destruidos completamente por larvas de *Conophthorus monophyllae*.

adquieren. La pupación se realiza dentro de los conos y los adultos emergen desde los últimos días del mes de junio hasta julio. Por lo general, la mayor parte de los adultos salen de los conos y atacan conillos y meristemas donde hibernan (Figura 7) y una proporción baja permanece dentro de los conos muertos. El grado de ataque de un año con respecto a otro es muy similar; se encontró un 74.09% de conos de segundo año atacados, estos conos después del ataque permanecen en el árbol por uno o dos años (Figura 8), mientras que los conillos cuando son afectados en sus primeras fases de desarrollo son abortados.

Conophthorus sp (Coleoptera: Scolytidae).

Hospederos: *Pinus cembroides*, *P. quadrifolia*.

Descripción: El adulto es de color café oscuro brillante, con un tamaño de 2 mm de longitud, aproximadamente (Figura 9). La larva mide de 3 a 3.5 mm y es de color café rojizo. La pupa es de color oscuro, al final de esta fase mide alrededor de 3 mm.

Hábitos: El ciclo y daños ocasionados por este insecto son similares a los causados por



Figura 7. Conillos y ramillas muertas de *Pinus monophylla* efecto del ataque de adultos de *Conophthorus monophyllae*.



Figura 8. Individuos de *Pinus monophylla* con conos y conillos atacados por *Conophthorus monophyllae*, los cuales permanecen en el árbol.



Figura 9. Adulto de *Conophthorus* sp.

C. monophyllae, es decir, afecta a los conos en todas las etapas de desarrollo así como a meristemas. Los conos atacados en sus primeras fases de desarrollo son abortados y los conos desarrollados permanecen en el árbol (Figura 10 y 11).

La infestación de meristemas es frecuentemente observable en *Pinus cembroides*, mientras que en *P. quadrifolia* el insecto hiberna preferentemente dentro de los conos afectados.

Dioryctria abietivorella (Groté) (Lepidoptera: Pyralidae)

Hospederos: *Pinus quadrifolia*, *P. contorta*, *P. lambertiana*, *P. jeffreyi*, *P. ponderosa* y *Abies concolor*.

Descripción: La palomilla posee alas frontales angostas, con una gama de colores gris-oscuro y blanco-grisáceo, con bandas irregulares de color oscuro no muy bien delimitadas con flecos de color gris claro delimitados con el borde del ala por una línea oscura. El segundo par de alas son de color blanco cenizo uniforme, con bordes oscuros y con flecos de color claro (Figura 12). La larva cuando alcanza su máximo

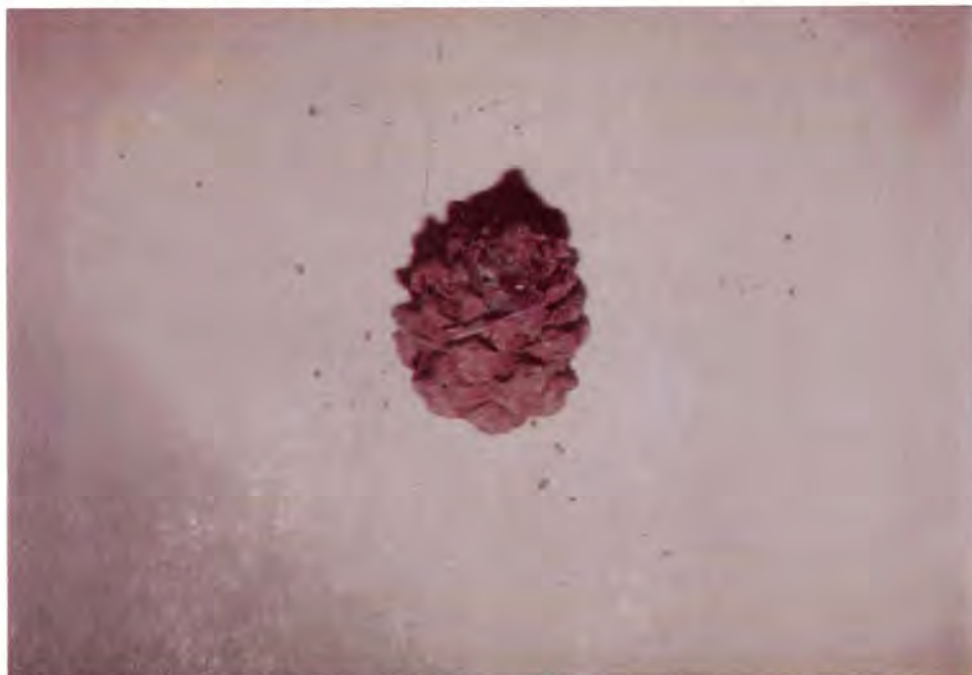


Figura 10. Cono de *Pinus quadrifolia* con un grumo de resina en su base, producido por el ataque de *Conophthorus* sp.



Figura 11. Cono de *Pinus cembroides* destruída internamente por completo por larvas de *Conophthorus* sp.



Figura 12. Ejemplar adulto de *Dioryctria abietivorella*.

desarrollo mide de 18 a 20 mm de longitud, su coloración varía de acuerdo con su desarrollo. En el primer estadio es de color ámbar ligero y cuando alcanza su madurez se torna a café-ámbar, con una línea medio dorsal de color oscuro y un par de líneas subdorsales; presenta escudo protorácico y la cápsula cefálica es de color ámbar intenso (Figura 13). La pupa alcanza una longitud que varía de 10 a 12 mm y es de color café rojizo (Figura 14). Los huevecillos miden de 0.65 a 1 mm, de forma ovalada de acuerdo con Hedlin *et al.* en 1981.

Hábitos: Durante los meses de julio, agosto y parte de septiembre, cierto porcentaje de larvas pupan dentro de capullos sobre el suelo y otro porcentaje dentro de los conos infestados. Los adultos emergen en el mismo verano y ovipositan: Así en forma de huevecillos, sobreviven el otoño e invierno principalmente en *Pinus contorta* y *P. quadri-foia*.

Otras larvas pasan el invierno dentro de los capullos y la pupación se efectúa en marzo y abril, los adultos emergen durante la primer quincena de mayo, ovipositan y la eclosión se realiza en forma rápida debido a las altas temperaturas. La larva se alimenta desde la última semana del mes de mayo hasta los primeros días del mes de septiembre, esto



Figura 13. Cono de *P. quadri-foia* en el cual se observa larva de *D. abietivorella*.



Figura 14. Cono de *P. contorta* en el cual se aprecia la pupa de *D. abietivorella* adherida a este.

se observó en *Pinus jeffreyi*, *P. ponderosa*, *P. lambertiana* y *Abies concolor*.

Las larvas atacan principalmente conos de segundo año de desarrollo, consumiendo escamas y semillas. El ataque es fácilmente distinguible, pues los puntos de entrada están cubiertos por excremento de color café en forma de granulado (Figura 15). También afectan meristemas, principalmente *Pinus quadrifolia* y *P. lambertiana* (Figura 16). El ataque de este insecto es parcial, pero afecta una parte considerable del cono (Figura 17).

Dioryctria albovitella (Hulst) (Lepidoptera: Pyralidae)

Hospedero: *Pinus quadrifolia*.

Descripción. El adulto presenta las alas frontales angostas con una combinación de color gris metálico con otro de color blanco-humo y líneas oscuras; el segundo par de alas es de color blanco uniforme con bordes ligeramente oscuros; su longitud es de 25 mm, aproximadamente (Figura 18). La larva es de color ámbar, cuando alcanza su madurez mide aproximadamente 19 mm, con escudo protorácico y cabeza café. La pupa es de color café rojizo cuando la palomilla está a punto de emerger.

Figura 15. Conos de P. lambertiana donde se observa excremento color café en su superficie, evidencia del ataque de D. abietivorella.



Figura 16. Ramilla de P. quadrifolia eliminada en su porción superior por larvas de D. abietivorella.



Figura 17. Conos de *Pinus jeffreyi*, mostrando el efecto del ataque de *D. abietivorella*.



Figura 18. Adulto de *Dioryctria albiovittella*.

Hábitos: El estado larval es observado durante los meses de abril a julio, la evidencia de ataque es un sangrado profuso de resina, así como excremento de color café amarillento adherido a la superficie del cono. El estado de pupa se puede ver durante la segunda quincena de julio y agosto, los adultos emergen aproximadamente entre 15 a 22 días y al parecer pasan el otoño e invierno en forma de huevecillo.

El ataque lo realizan tanto a escamas como a semillas, éstas al ser abandonadas quedan rellenas de excremento (Figura 19), por lo general los conos atacados no abren durante la dispersión y permanecen en el árbol por espacio de dos a tres meses después de la caída de los conos no afectados.

Cydia miscitata Heinrich (Lepidoptera: Olethreutidae)

Hospederos: *Pinus jeffreyi* y *P. ponderosa*.

Descripción: El adulto es una palomilla de color gris oscuro, en las alas frontales presenta tres bandas de color plateado y en los extremos de cada ala posee una línea de cinco a siete puntos de color blanco. El segundo par de alas es de color gris tenue

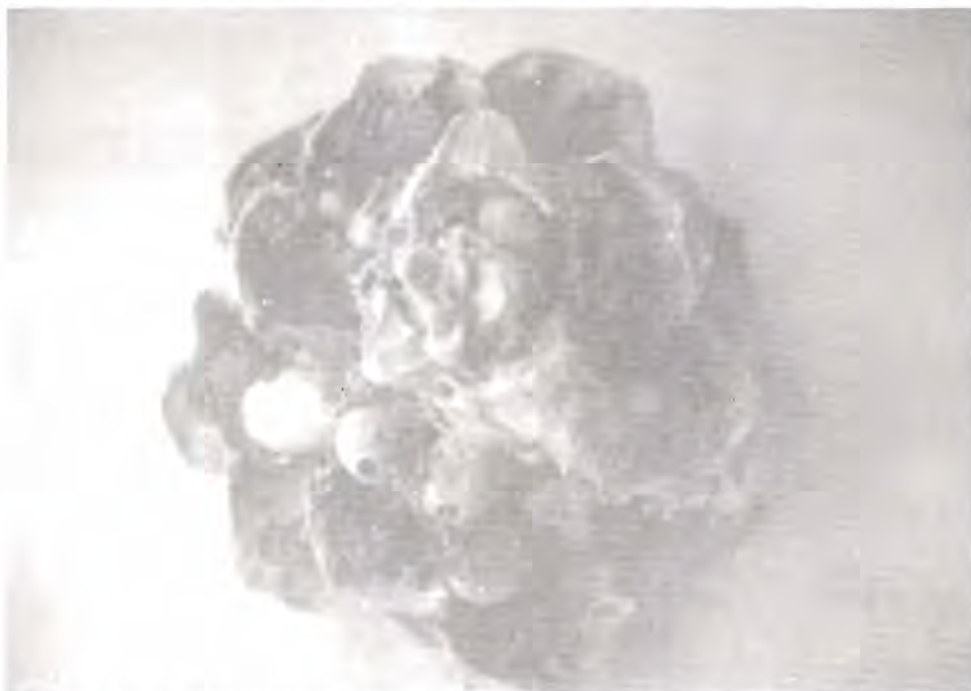


Figura 19. Cono de *P. quadrifolia* en el cual se observa el efecto del ataque de larvas de *D. albiovittella*.

uniforme y con flecos de color claro, su tamaño es de 13 mm, aproximadamente. La larva cuando alcanza su máximo desarrollo mide de 11 a 14 mm y son de color blanco opaco, con cabeza café claro. La pupa mide de 11 a 12 mm y su color es amarillo claro al iniciar y al final obscuro. Los huevecillos son amarillos y aplanados.

Hábitos: El adulto emerge en la primavera y oviposita sobre conos en el segundo año de desarrollo, al emerger las larvas se introducen en el cono sin dejar evidencia externa de ataque, éste es exclusivamente sobre semillas; la alimentación se prolonga hasta el mes de septiembre, cuando el cono llega a la madurez, la larva realiza un túnel dentro del axis del cono donde pasa el otoño e invierno (Figura 20), para emerger de nuevo en la primavera. Algunas larvas permanecen en diapausa por dos o tres años. Cada larva destruye de 8 a 9 semillas y se desarrollan en promedio de tres a cuatro larvas por cono. El grado de infestación es mayor del 50%.

Cydia injectiva (Heinrich) (Lepidoptera: Olethreutidae).

Hospederos: *Pinus jeffreyi* y *P. ponderosa*.

Descripción: El adulto es una palomilla de alas frontales angostas con bandas irregulares de escamas gris-metálico y cobrizas. El par de alas posterior es de color obscuro ligero y con un sombreado en los bordes de color amarillo y flecos de éste mismo color. Su tamaño es de 10 mm, aproximadamente. La larva es color blanco-crema con una longitud aproximada de 11 mm cuando llega a su máximo desarrollo. La pupa inicialmente es de color blanco tornándose en forma gradual a amarillo y posteriormente a café.

Hábitos: El comportamiento de este insecto es muy similar al de *C. miscitata*; incluso las dos especies atacan a un mismo cono en forma simultánea y le causan el mismo tipo de daño, pero se diferencian en que *C. injectiva* pupa durante los meses de otoño e invierno y en este estado pasa estas épocas estacionales. Cierta porcentage entra en diapausa por un año o más (Figura 20). El número de semillas destruidas por larva es de ocho, con un promedio de seis larvas por cono.

Eucosma ponderosa Powell (Lepidoptera: Olethreutidae)

Hospederos: *Pinus jeffreyi* y *P. ponderosa*.

Descripción: El adulto es una palomilla que en el primer par de alas presenta bandas alternadas de color amarillo pálido y color rojo ladrillo, con flecos de color claro. El segundo par de alas es de color gris-oscuro uniforme y con flecos color claro más intenso que el de las alas frontales. El tamaño varía de 17 a 22 mm de longitud, con abdomen amarillo (Figura 21). La larva cuando alcanza la madurez mide de 13 a 15 mm

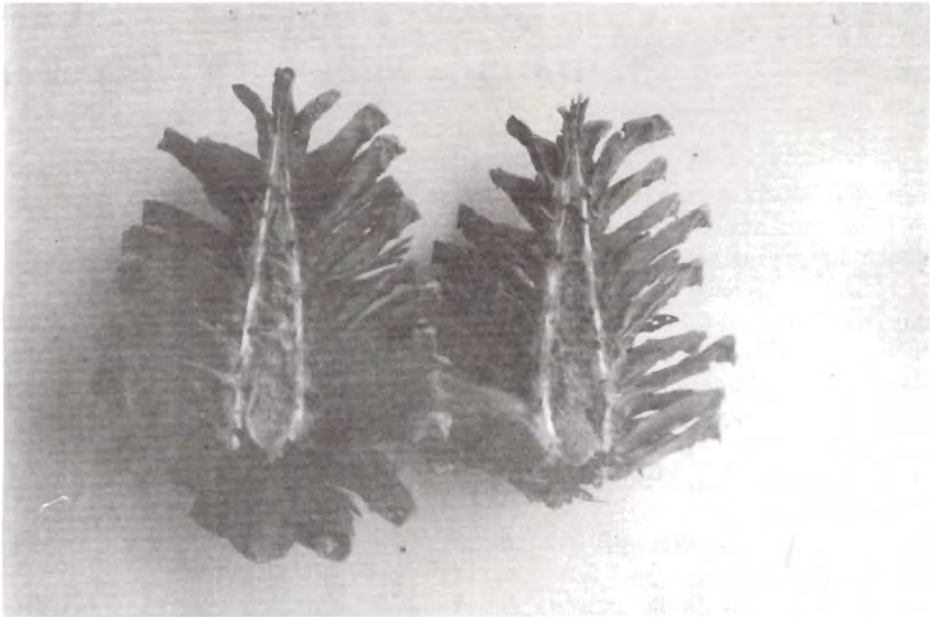


Figura 20. Cono de *Pinus jeffreyi* en el cual se aprecian las galerías realizadas por las larvas de *L. miscitata* y *L. injectiva* en el axis.



Figura 21. Adulto de *Eucosma ponderosa*.

de longitud, de color canela pálido con tendencia a rosa. Los huevecillos tienen un tamaño aproximado de 1 a 1.5 mm, de color amarillo claro y de forma aplanada. La pupa es café, mide de 10 a 12 mm de longitud.

Hábitos: La palomilla emerge durante el mes de junio y la primera mitad de julio, ovipositan en forma sencilla sobre la espina de las escamas, el huevecillo eclosiona aproximadamente en dos semanas. Al emerger la larva, se introduce en los conos alimentándose tanto de semillas como de tejidos suculentos de las escamas; realizando para eso galerías irregulares. El ataque se distingue por el excremento del insecto en la superficie de los conos (Figura 22). Cuando la dispersión de las semillas está próxima, la larva sale del cono y se deja caer al suelo, donde pupa durante el otoño y sobrevive así el invierno. Regularmente las escamas de la parte afectada del cono no se abren quedando semillas atrapadas (Figura 23).

Eucosma rescissoriana Heinrich (Lepidoptera: Olethreutidae)

Hospedero: *Pinus contorta* y *P. quadrifolia*.

Descripción: La palomilla presenta alas frontales con una combinación de color rojo ladrillo con amarillo y gris claro. Las alas posteriores son gris metálicas uniformes; su longitud varía de 19 a 26 mm (Figura 24). La larva cuando alcanza la madurez mide de 13 a 15 mm de longitud, con una coloración blanco-crema. La pupa es de color café con un tamaño de 15 mm, aproximadamente.

Hábitos: El adulto emerge durante la primavera y oviposita sobre conos de segundo año de desarrollo; las larvas emergen en una semana, aproximadamente y se encuentran dentro de los conos desde los primeros días de junio. El ataque es a escamas y semillas algunas larvas pueden afectar varios conos hasta completar el quinto estadio, cuando esto sucede, abandonan el interior del cono y en el caso de *Pinus contorta* pupan adheridas al cono (Figura 25) y en *P. quadrifolia* lo hacen adheridas a ramas o en el suelo. En este estado pasan el invierno.

El daño es más visible en pino contorta donde el ataque se efectúa en todas las fases de desarrollo de los conos, estos presentan como evidencia excremento en la superficie (Figura 26).

Eucosma sp (Lepidoptera: Olethreutidae)

Hospedero: *Abies concolor*.

Descripción: El adulto es una palomilla de 22 mm de longitud, aproximadamente, con alas frontales angostas y con una gama de colores que va de gris a café amarillo naranja,



Figura 22. Cono de *P. jeffreyi* mostrando las evidencias de ataque de *E. ponderosa*.

éste último en los extremos del ala. El segundo par de alas de color gris-cafesáceo uniforme y con flecos de color claro (Figura 27). La larva cuando alcanza su máximo desarrollo es de color blanco sucio, con cabeza café claro y con un tamaño de 16 mm, aproximadamente. La pupa café rojiza.

Hábitos: La larva se puede encontrar dentro de los conos bien desarrollados durante



Figura 23. Cono de *P. ponderosa* con las escamas cerradas después de la dispersión de semillas, provocado por *E. ponderosa*.



Figura 24. Adulto de *Eucosma rescissoriana*.

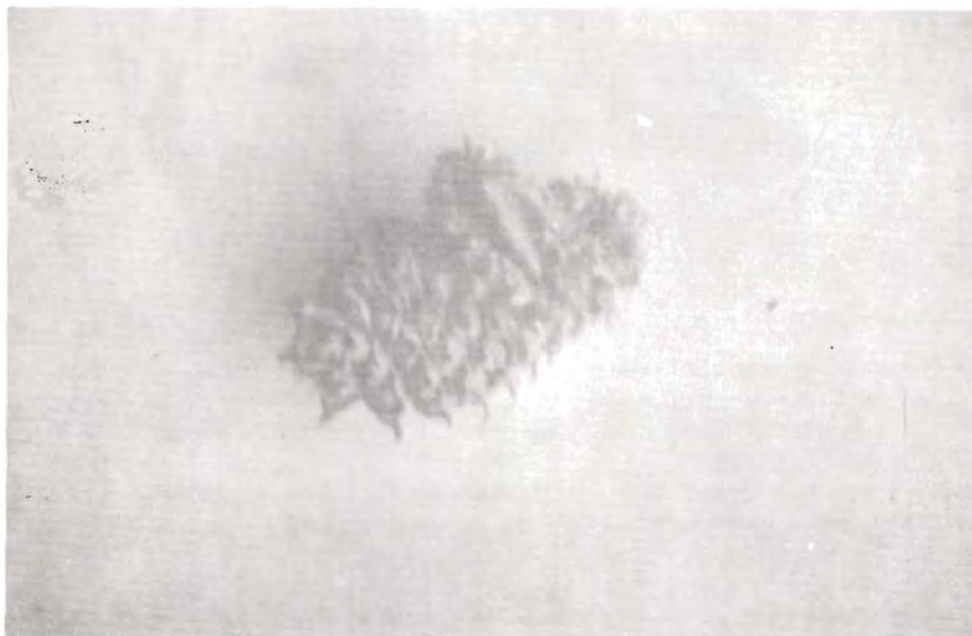


Figura 25. Pupa de *Eucosma rescissoriana* adherida a un cono de *P. contorta*.



Figura 26. Conos de *P. contorta* afectados en todas las fases de desarrollo por *E. rescissoriana*.



Figura 27. Palomilla de *Eucosma* sp. la cual afecta conos de *Abies concolor*.

los meses de junio y julio, externamente se puede apreciar una perforación rodeada de excremento. El daño es ocasionado tanto a escamas como a semillas. A finales de julio y durante agosto salen del cono, en este estado, dentro de un capullo de seda en el suelo, sobreviven el invierno. El adulto sale durante el mes de mayo y principios de junio.

Barbara colfaxiana (Kearfott) (Lepidoptera: Olethreutidae)

Hospedero: *Abies concolor*.

Descripción: El adulto mide de 15 a 24 mm, con las alas frontales manchadas con una combinación de gris claro, café rojizo y negro, las alas posteriores de color gris uniforme y con flecos amarillos (Figura 28). La larva es de color amarillento a blanco con cápsula cefálica, con una longitud de 15 a 22 mm cuando llegan a su máximo desarrollo. La pupa inicialmente es de color café claro casi amarillo y café oscuro cuando se aproxima la emergencia.

Hábitos: Los adultos emergen a finales de la primavera, cuando las inflorescencias femeninas se encuentran en sus primeras fases de desarrollo, la hembra ovípara sobre las brácteas del cono, preferentemente en el primer y tercer tercios (Figura 29). Al



Figura 28. Adulto de *Barbara colfaxiana*.

emerge las larvas y penetran al interior del cono a finales del mes de junio, donde al alimentarse de escamas y semillas realizan una galería irregular resinosa (Figura 30) que tiene comunicación con el exterior por donde exuda resina y excremento del insecto. El número de larvas por cono puede ser hasta tres, pero regularmente es una. La pupación se efectúa cerca del axis del cono en un capullo con apariencia de papel cubierto por una capa endurecida de resina, en este estado pasa el invierno, aunque algunas permanecen en diapausa de uno a tres años.

Los conos son parcial o completamente muertos, esto ocurre durante el mes de julio. En la parte atacada, las escamas se tornan de color café y la superficie del cono presenta grumos densos de resina, que fusionan fuertemente las escamas y de esta manera las semillas que no fueron atacadas quedan atrapadas en el interior del cono. Los conos atacados son ligeramente distorcidos y permanecen en el árbol después de la dispersión de semillas (Figura 31). Una alta proporción de conos son atacados.

Choristoneura lambertiana Obraztsov (Lepidoptera: Tortricidae)

Hospedero: *Pinus contorta*.

Descripción: El adulto es una palomilla moteada de color gris en forma predominante,



Figura 29. Conos de Abies concolor en el cual se observan los puntos de ingreso de la larva en el tercio inferior.

con escasas manchas de color café rojizo. El segundo par de alas es gris claro brillante. Su tamaño es de 22 mm, aproximadamente (Figura 32). La larva completamente desarrollada mide 24 mm, aproximadamente, color amarillento y con manchas claras en la parte dorsal, la cabeza es oscura. La pupa de color café alcanza un tamaño aproximado de 16 mm.

Hábitos: La palomilla emerge durante los meses de julio y agosto, oviposita en masa



Figura 30. Cono abierto de *A. concolor* en el cual se observa una gran cantidad de semillas destruidas por larvas de *B. colfaxiana*.

sobre las hojas del hospedero, los huevecillos eclosionan en 10 días, aproximadamente, al emerger las pequeñas larvas, se refugian en pequeñas bolsas o debajo de la corteza donde pasan el invierno, en la primavera comienzan a alimentarse de hojas viejas y de ahí pasan a yemas y conos. La pupación ocurre a medio verano sobre los conos infestados. Se presenta una generación anual.

La defoliación es el sistema más evidente de la presencia del insecto; en conos es notada por el excremento que deja el insecto en la superficie. La larva se alimenta de escamas y semillas realizando una galería irregular. El síntoma es similar al de *D. abietivorella*, pero en el caso de *Choristoneura*, las larvas no destruyen todo el cono y la galería es limpia (Figura 33).

Megastigmus albifrons Walker (Hymenoptera: Torymidae)

Hospederos: *Pinus jeffreyi* y *P. ponderosa*.

Descripción: El adulto tiene forma similar a las hormigas. Es de color amarillento y café, de 6 a 7 mm de longitud (Figura 34). La hembra es más grande que el macho y posee un ovipositor bastante desarrollado de color negro y de forma curva. Las alas son de color claro. La larva es de color blanco brillante, ápoda y en forma de C.



Figura 31. Rama de *Abies concolor* en la que se aprecian conos muertos por *Barbara colfaxiana*.

Hábitos: Los adultos emergen aproximadamente desde la mitad de marzo hasta la primer quincena del mes de mayo. La hembra oviposita directamente en las semillas de conos de segundo año de desarrollo. El número de huevecillos puestos por semilla es de uno de acuerdo con lo reportado por Hedlin y colaboradores en 1981, pero solamente se desarrolla una larva por semilla. La larva se encuentra dentro de las semillas durante los últimos días de mayo, junio y parte de julio. No existen evidencias externas de ataque,



Figura 32. Palomilla de Choristoneura subretiniana.

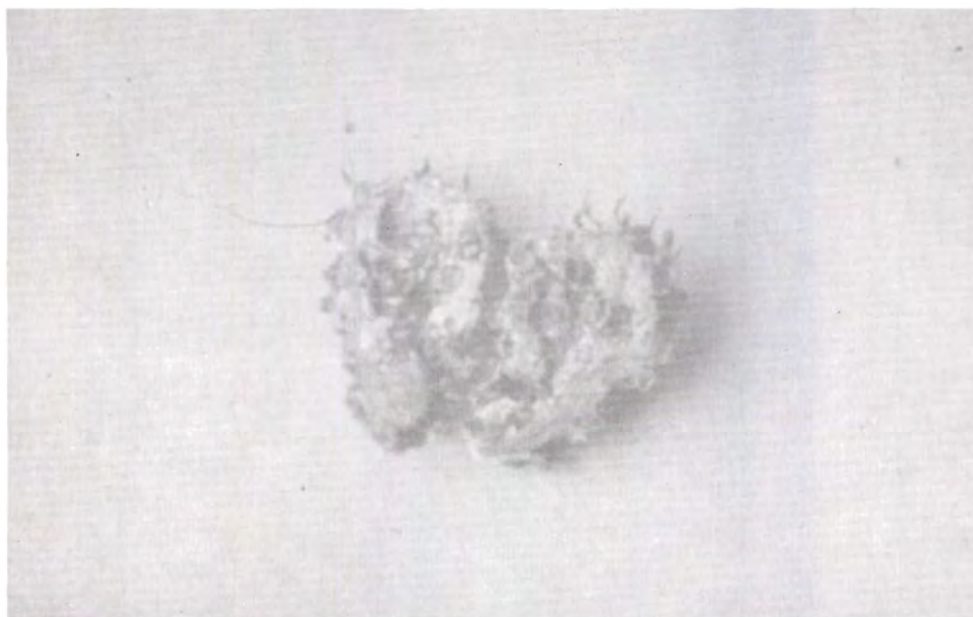


Figura 33. Cono abierto de P. contorta afectado parcialmente por la larva de Ch. subretiniana.



Figura 34. Adulto de *Megastigmus albifrons*.

pero el interior de las semillas atacadas es consumido por completo. El grado de conos atacados es alto, con un promedio de cuatro larvas por cono.

Megastigmus pinus Parfitt (Hymenoptera: Torymidae)

Hospedero: *Abies concolor*.

Descripción: Muy similar a *M. albifrons*, con una longitud de 5 mm y de coloración

oscuro con distintivos amarillos y con alas transparentes. La larva típica es en forma de C, ápoda y de color blanco brillante.

Hábitos: La emergencia de los adultos se inicia en la última semana del mes de abril, extendiéndose hasta los primeros días de junio. La oviposición se realiza dentro de conos que se encuentran en pleno desarrollo, directamente sobre la semilla. La eclosión se efectúa en un término de tres a cuatro días. El estado larval que consiste de cinco estadios y la pupación se lleva a cabo en una semilla. El período larval comprende de 35 a 45 días, aproximadamente. El otoño e invierno es pasado en estado de pupa y a principios de la primavera se lleva a efecto la transformación al adulto. La incidencia de este insecto por cono es de seis a nueve larvas, pero el porcentaje de conos afectados es muy bajo.

Earomyia abietum McAlpine (Diptera: Lonchaeidae)

Hospedero: *Abies concolor*.

Descripción: El adulto es una mosca de color negro brillante, de alas transparentes bien desarrolladas con una longitud de 4 a 5 mm (Figura 35). La larva es un típico gusano de mosca con extremos puntiagudos, de color blanco brillante y con partes bucales de color oscuro. El pupario es de color café rojizo oscuro, de 5 mm de longitud y de aspecto anillado (Figura 36).

Hábitos: El adulto emerge del suelo desde los últimos días del mes de abril, oviposita directamente sobre los conos, la emergencia de las larvas se efectúa aproximadamente en 14 días, se alimenta de la base de las semillas en el axis y realizan galerías irregulares a través de ellas y de las escamas por lo regular en forma ascendente, a finales del mes de julio y agosto la larva sale del cono realizando galerías a través de las escamas (Figura 37), se deja caer al suelo, donde se lleva a cabo el período de transformación, en el cual sobrevive el otoño e invierno, pueden permanecer en diapausa por varios años. Se encontraron un promedio de cinco larvas por cono, el cual es casi destruido por completo. La variación de conos atacados de un año con respecto a otro es muy variable.

Leptoglossus occidentalis Heidemann (Hemiptera: Coreidae).

Hospederos: *Pinus jeffreyi*, *P. ponderosa*, *P. contorta* y *Libocedrus decurrens*.

Descripción: El adulto mide de 15 a 20 mm de longitud y de 4 a 6 mm de ancho. El cuerpo en general es café rojizo, con una pubescencia densa de color blanquesino. Las alas frontales poseen en su parte media líneas distintivas de color blanco en forma de zig-zag. Las antenas y las patas son muy desarrolladas y con colores alternos de café rojizo y oscuro (Figura 38). Las ninfas son de color anaranjado. Los huevecillos son de color



Figura 35. Adulto de *Earomyia abietum*.



Figura 36. Pupas de *E. abietum*.



Figura 37. Cono de *Abies concolor* mostrando perforaciones de salida de larvas de *E. abietum*.

café claro, cambiando a un tono café conforme maduran, con un tamaño de 2 mm de longitud y 1.2 mm de ancho y de forma semicilíndrica.

Hábitos: El insecto alterna períodos de intensa actividad con otros de reposo. Tanto las ninfas como los adultos tienden a congregarse en las áreas más soleadas del árbol sobre meristemos, yemas y conos.

Se presenta una generación anual. La oviposición abarca desde el mes de abril al mes de julio. Los huevecillos son puestos en grupos de cuatro a cinco por hoja. La eclosión se produce en ocho a diez días, aproximadamente. Las ninfas pasan por cinco estadios y alcanzan la madurez durante los últimos días del mes de julio y agosto, en este lapso los estados de ninfa y adulto se alimentan sobre conos. Al empezar la transición de calor a frío, los adultos buscan lugares de refugio para hibernar.

El daño es ocasionado tanto a conillos como a conos de segundo año de desarrollo. En los primeros ocasionan el aborto, esto es frecuente en *Pinus contorta*. En conos desarrollados, el insecto por succión se alimenta de las semillas a través de las escamas. La característica del daño causado depende del grado de desarrollo del cono, así como del período de alimentación, cuando esto ocurre antes de que se endurezcan los sacos



Figura 38. Adulto de Leptoglossus occidentalis.

que contienen las semillas, el contenido de éstas es completamente afectado, así los sacos contenedores sufren un colapso fisiológico y se tornan de color gris. Las semillas son de color oscuro y reducidas a sacos planos. Cuando el ataque es a semillas con los sacos ya endurecidos no sufren ningún colapso pero se afecta el interior.

El adulto al emerger de la hibernación en la primavera, se alimenta de inflorescencias

masculinas, causando daños en los granos de polen inmaduros, estas partes afectadas se distinguen por presentar áreas necróticas y deformaciones. Este daño fue observado con mayor frecuencia en *Pinus contortay Libocedrus decurrens*.

Rhyacionia frustrana(Comstock) (Lepidoptera:Olethreutidae)

Hospedero: *Pinus contorta*.

Descripción: La palomilla mide de 10 a 15 mm de longitud, el primer par de alas presenta manchas de color ladrillo y gris verdoso, separadas entre sí por bandas irregulares de color gris claro. El segundo par de alas son de color gris cafésáceo uniforme. La cabeza y apéndice están cubiertas por escamas de color gris. Las larvas son de color amarillento con cabeza oscura, alcanzan una longitud de 9 a 12 mm. Los huevecillos presentan un tamaño de 0.5 a 0.8 de acuerdo con Hedlin y colaboradores 1981, son de forma elíptica, aplanada y de color blanco opaco.

Hábitos: Se presenta una generación anual, en el mes de abril y mayo el adulto emerge y oviposita sobre hojas yemas e inflorescencias femeninas. El período de incubación varía de acuerdo con el clima, prolongándose hasta 30 días tal como lo reportan Hedlin y colaboradores en 1981. La larva afecta principalmente conillos en sus primeras fases de desarrollo (Figuras 39 y 40), también son afectados meristemos en menor grado. En el verano durante julio y agosto, la larva madura y pupa en el suelo dentro de capullos.

*Argyresthia libocedrelli*Busk (Lepidoptera:Yponomeutidae)

Hospedero: *Libocedrus decurrens*.

Descripción: El adulto posee alas anteriores de color amarillo claro, con dos bandas de color oscuro. El segundo par de alas es de color gris uniforme. Su tamaño es de 2 a 9 mm de longitud. La larva es de color verdoso, con una banda de color rojo-anaranjado en el dorso y con cabeza café oscuro.

Hábitos: La palomilla emerge en la primavera durante los meses de abril y mayo, las larvas atacan las semillas de finales de junio a mediados de agosto; en septiembre se dejan caer al suelo, forman un capullo en el pupan, pasando así el otoño, invierno y parte de la primavera. Algunos insectos entran en diapausa por uno o más años. Existe una marcada fluctuación de la presencia del insecto de un año con respecto a otro; pero en años de alta producción de semillas, la infestación alcanza alrededor del 80%.

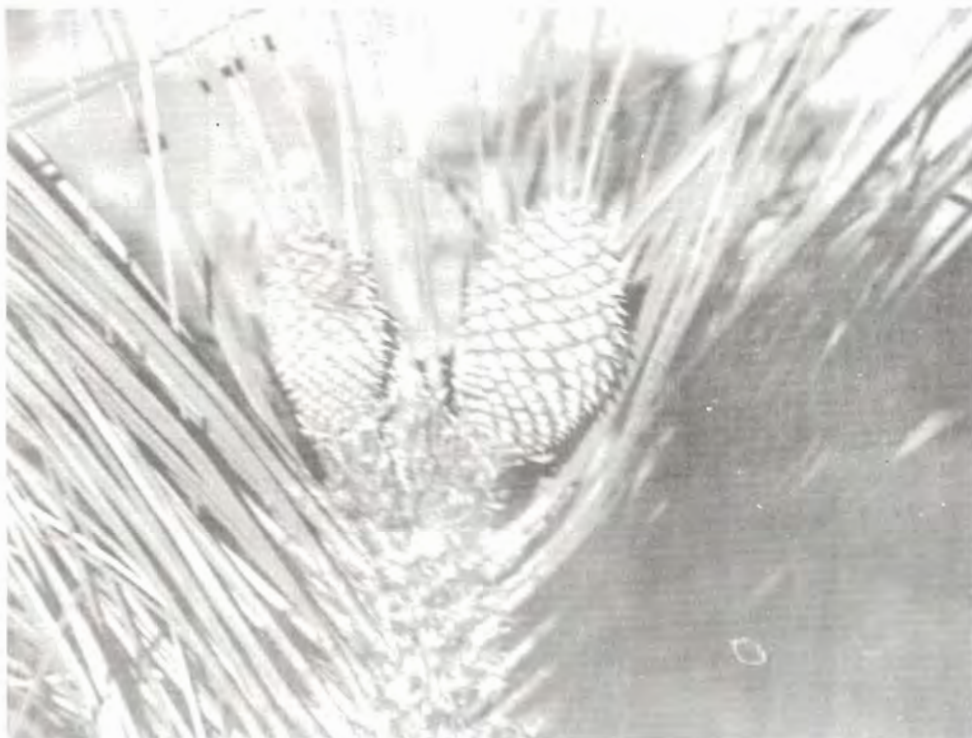


Figura 39. Conillos de *Pinus jeffreyi* en el inicio de su desarrollo. Derecha sano, izquierda afectado por *Rhyacionia frustrana*.

Cuantificación de daños.

Los daños ocasionados por los insectos detectados fueron variables para cada especie de coníferas. En algunos casos los conos son afectados por dos insectos en forma simultánea, esta asociación, así como el grado de conos atacados por los insectos se aprecia en la Figura 41.



Figura 40. Comparación de un cono sano próximo a su maduración y un cono afectado en su primera fase por *R. frustrana*.

Los insectos que están ocasionando el mayor grado de daños son: *Conophthorus lambertiana*, *C. monophyllae*, *Earomyia abietum*, *Cydia miscitata*, *C. injectiva*, *Dioryctria abietivorella* y *Argyresthia libocedrella*.

CONCLUSIONES

- 1.- En la Sierra de San Pedro Mártir se encontraron 11 géneros y 16 especies de insectos que se alimentan de conos y semillas de las especies de coníferas.
- 2.- Una cantidad considerable de semillas está siendo destruída. Los insectos que más afectan a sus hospederos, tanto por el porcentaje de conos afectados como por el grado de daños ocasionados son en forma jerárquica: *Conophthorus lambertiana* en *Pinus lambertiana*; *C. monophyllae* en *P. monophylla*; *Earomyia abietum* y *Barbara colflaxiana* en *Abies concolor*; *Cydia miscitata* y *C. injectiva* en *Pinus ponderosa* y *P. jeffreyi*, *Argyresthia libocedrella* en *Libocedrus decurrens*; *Dioryctria abietivorella* en *Pinus contorta*, *P. lambertiana*, *P. quadrifolia* y *Dioryctria albiovittella* en *P. quadrifolia*.
- 3.- EL insecto que tiene mayor rango de distribución y que afecta mayor número de

GRÁFICA N.º 1 APRECIACION DE DAÑOS OCASIONADOS POR LOS INSECTOS EN LAS ESPECIES DE CONOS DE MAYOR IMPORTANCIA, SOBRE ESPECIES DE CONIFERAS EN LA SIERRA DE SAN PEDRO MARTIR, B. C.

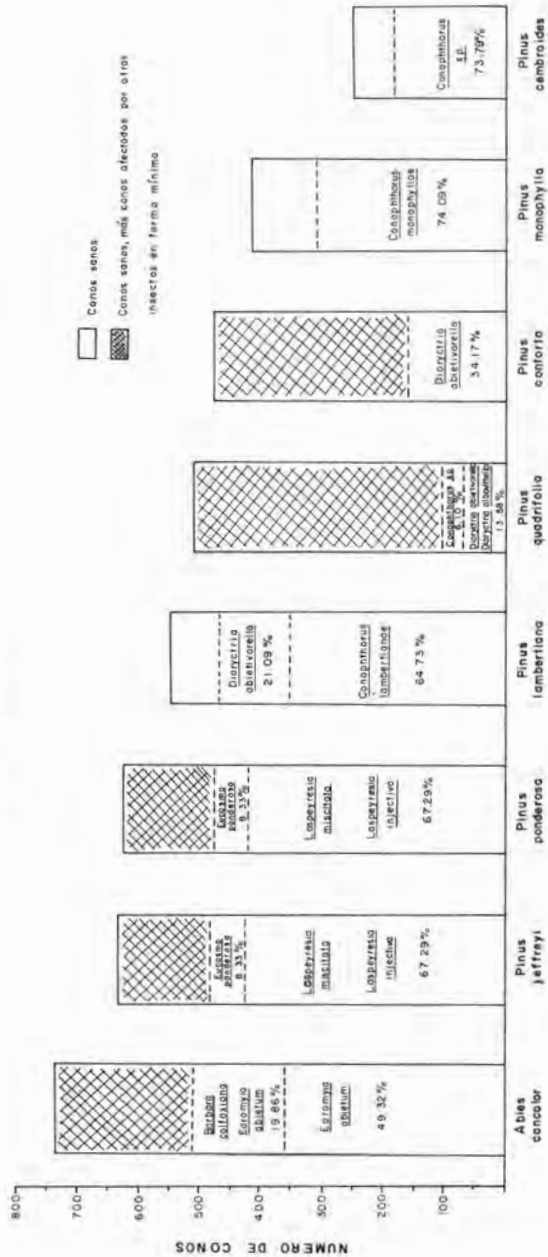


Figura 41. Cuantificación de conos de diferentes especies de coníferas atacados por insectos en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California.

especies de coníferas es *Dioryctria abietivorella* el cual se encontró en *Pinus jeffreyi*, *P. ponderosa*, *P. lambertiana*, *P. contorta*, *P. quadrifolia* y *Abies concolor*.

- 4.- Debido a que la regeneración natural de las coníferas en la zona es escasa y a la baja densidad de algunas especies como *Pinus lambertiana*, *P. monophylla*, *P. cembroides* y *Abies concolor*, y dado que la estimación de daños fue somera, sería conveniente llevar a cabo un estudio más a fondo, que evalúe con mayor precisión el grado en que es efectuada la regeneración natural por factores como insectos, ganado, aves, roedores, suelo y otros factores.

LITERATURA CONSULTADA.

- Bland, R.G. 1978. *How to know the insects*. The pictured key nature series. Wm. C. Brown Co. Publishers. Dubuque, Iowa. 409 pp.
- Borror, D.J., DeLong, D.M. and Triplehorn, Ch.A. 1976. *An introduction to the study of insects*. Fourth Edition. Holt, Rinehart and Winston. New York. 1030 pp.
- Borror, D.J. and White, R.E. 1970. *A field guide to the insects of America north of Mexico*. Boston, Houghton Mifflin Co. 404 pp.
- Chu, H.F. 1979. *How to know the immature insects*. The pictured key nature series. Wm. C. Brown Co. Publishers. Dubuque, Iowa, 324 pp.
- Cibrián, D. 1975. *Plagas que afectan a frutos y semillas de coníferas*. III Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Guanajuato, Gto. 247-256.
- Furniss, R.L. and Carolin, V.M. 1977. *Western forest insects*. USDA, Forest Service, Misc. Publ. No. 1339. 654 pp.
- Fowells, H.A. and Schubert, G.H. 1956. *Seed crops of forest trees in the pine region of California*. USDA, Tech. Bull. No. 1150. 48 pp.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía. UNAM. 246 pp.
- Hedlin, A.F. et al. 1981. *Cone and seed insects of North America conifers*. Canadian Forestry Service; USDA, Forest Service y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México. 122 pp.
- Heinrich, C. 1956. *American moths of the Subfamily Phycitinae*. USDA, Nat. Museum. Bull. 207. 148-158.

- Jaques, H.E. 1978. *How to know to beetles*. Wm. C. Brown Col. Publishers. Dubuque, Iowa. 372 pp.
- Keen, F.P. 1958. *Cone and seed insects of western forest trees*. USDA, Forest Service. Tech. Bull. No. 1169. 168 pp.
- México, DETENAL. 1976. *Cartas Topográficas, Geológicas y de Climas*. Dirección de Planeación. Secretaría de Gobernación.
- México, SARH. 1982. *Estudio de suelos en la Sierra de San Pedro Mártir*. Departamento de Conservación de Suelos y Aguas, Ensenada, B.C.
- México, SARH. 1983. *Determinación de los coeficientes de agostadero del Parque Nacional San Pedro Mártir*. CoTeCoCa. Ensenada, B.C.
- México, SARH. 1974-1984. *Reportes Climatológicos*. Departamento de Hidrometría, Ensenada, B.C.
- Miller, W.E. 1966. A new species of moth destructive to the pine cones in Mexico (Tortricidae). *Journal Lep. Soc.* 20:251-253.
- Ruques, H. Jr. 1963. Cone beetles of the genus *Conophthorus* in California (Coleoptera: Scolytidae). *Pan-Pacific Entomologist*. 39:43-50.
- USA, Department of Agriculture. 1974. *Seeds of woody plants in the United States*. Forest Service. Handb. No. 450. 883 pp.
- Wiggins, I.L. 1980. *Flora of California*. Standford University Press, Standford California, 1025 pp.

HONGOS QUE MANCHAN LA MADERA DE LOS PINOS EN EL ESTADO DE MICHOACAN

Renato SANCHEZ RAMIREZ *

Clara GALLEGOS ESPINOZA **

RESUMEN

Los hongos que manchan la madera comercial causan grandes pérdidas económicas, en lo que se refiere a aprovechamiento maderable. Aunque no se tienen datos precisos, se considera que el 20% de la madera aserrada es catalogada como de primera clase y el 80% de segunda y tercera. Es conocido que las malas prácticas de abastecimiento y almacenaje permiten que la mayoría de las torzas aserradas, sean contaminadas por hongos que generalmente provienen de árboles con plaga y/o enfermos.

Este trabajo tiene como objetivos, presentar una relación de géneros de los hongos que manchan la madera de los pinos y mostrar algunas de las causas que ocasionan que los hongos se establezcan en la madera y la deterioren.

Para aislar los hongos y desarrollar las colonias y fructificaciones, se utilizaron: cultivo PDA (Papa-Dextrosa-Agar), PGA (Papa-Glucosa-Agar), cámaras húmedas (campana de vacío) y bolsas de plástico.

Se identificaron 29 géneros de hongo que en su mayoría pertenecen, a los Deuteromycetes.

INTRODUCCION

Los hongos que manchan la madera comercial son determinantes para medir la calidad y aprovechamiento de la madera aserrada, ya que pueden establecerse antes o después de que los árboles son derribados, manifestando pudriciones y manchados de diferente aspecto. En consecuencia, la calidad comercial de esta madera es baja, aunque en ocasiones las condiciones del mercado, permiten vender el producto sin hacer distinción en las categorías de clasificación.

La calidad y la importancia de obtener madera no contaminada por microorganismos, dependerá del uso que de ésta se haga (muebles, artesanías, artículos deportivos) se sabe

* Ing. Agr. Red de Domesticación de Especies Potenciales. Campo Experimental "Uruapan". CIFAP-Michoacán. INIFAP.

** Ing. Agr. Auxiliar del Proyecto de Investigación de Protección Forestal durante 1981. Campo Experimental "Uruapan". CIFAP-Michoacán. INIFAP.

que algunos hongos que manchan la madera causan pudriciones en productos agrícolas, al ser almacenados o transportados en cajas infestadas. Considerando lo anterior, es importante identificarlos para poder combatirlos cuando sea necesario.

Los objetivos de esta investigación fueron presentar una relación de géneros de hongos que manchan la madera de los puros y señalar las causas que permiten el establecimiento de los hongos.

REVISION DE LITERATURA.*

Salinas en 1974, en un trabajo sobre mohos que atacan madera de empaque, reportó los hongos *Mucor*, *Alternaria* y *Penicillium*, como responsables de distintos tipos de manchado, señalando las condiciones necesarias, para que los hongos se establezcan en la madera; temperatura, humedad relativa, ventilación, iluminación, almacenamiento, presencia de corteza en las trozas antes de ser aserradas y procedimientos de secado. Marcó también la importancia de la presencia de estos hongos y los problemas cuando atacan frutas almacenadas o transportadas. Por último dió recomendaciones a fabricantes de cajas, para prevenir el ataque de hongos que manchan la madera.

Boyce en 1961, reportó como hongos que manchan la madera a *Endoconidiophora*, *Alternaria*, *Diplodia*, *Graphium*, *Leptographium*, *Sclerophoma*, *Hormodendron*, *Sphaeropsis*, *Trichosporium*, *Cadophora*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Cytospora* y *Geotrichum*.

En 1971 Hepting reportó los géneros: *Graphium*, *Ceratocystis*, *Penicillium*, *Geotrichum*, *Monilia*, *Hansenula*, *Trichoderma*, *Torula* y *Ascochybe*.

Pinzón y Echenique en 1976 mencionaron que para que la madera sea atacada por hongos, se necesita entre 20 y 50% de humedad, 50 a 80% de aereación (porosidad), pH entre 4.5 y 5.5, agua necesaria para el transporte de exoenzimas y sustancias alimenticias como las que contiene la madera, estos requerimientos no difieren mucho con los otros autores, ya que Herrera en 1977 señaló las condiciones adecuadas para el desarrollo de hongos en la madera; humedad mayor al 15% y la temperatura entre 23 y 35°C. Ambos coinciden que al modificar cualquiera de las condiciones evita el desarrollo de hongos. Este último autor, encontró que la madera en condiciones de 15 + 3% de humedad, tiene menor riesgo de ser dañada que la que se encuentra en contacto con el suelo o en ambiente húmedo. Por otro lado, Miller y Goodell en un estudio de la mancha azul en madera de *Pinus ponderosa* realizada en 1981, observaron un rango de desarrollo entre 3 a 28°C, aunque en malta se desarrolla mejor a los 8°C; el manchado en madera apilada puede ocurrir a temperaturas de 3 a 8°C.

Pinzón y Echerique; hicieron en 1972 la evaluación de los preservadores con Creosota, Pentaclorofenol, CCA tipo A y CCA tipo B, sobre los hongos *Lentinus lepideus*, *Lenzites tabea*, *Poria monticola* y *Peniophora*, encontrando que resulta más dañina la primera especie y la última poco agresiva. La compañía de Insecticidas Hortho, S.A., ha realizado investigaciones con productos Hipen (Laptafol) P.H., sobre maderas manchadas, en donde han detectado a *Fomes lividus*, *Ceratocystis* sp., *Alternaria tenuis*, *Diplodiapinea*, *Poria monticola*, *Polyporus versicolor*, *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Peniophora gigantea*, *Schizophillum commune* y *Ciniophora olivacea*.

Blanchett en 1981 mencionó que los hongos que manchan la madera (primeros en colonizar a *Mulus silvestris*) son microorganismos de la clase Deuteromicetes; no obstante existen hongos como los citados anteriormente, que destruyen la madera, reportó también tres especies que pertenecen a los Actinomicetes, entre los que figuran: *Streptomyces parvulus*, *S. sparsogenes* y *S. albus*, que han atacado la madera de maple.

Chudnoff y colaboradores en 1969 investigaron técnicas de preservación de postes de Puerto Rico, usando métodos sin presión que resultan más económicos; de acuerdo con las investigaciones realizadas, se observó que la mayor parte de las fallas en postes, se debe al ataque de hongos. Los postes sin tratar tienen una duración de un año a uno y medio, en comparación con los tratados, que duran en promedio 15 años.

MATERIALES Y METODOS

Trabajo de campo.

Se visitaron 11 aserraderos de importancia en el estado de Michoacán; tres en la región de ciudad Hidalgo, dos en el municipio de Tancítaro, tres en Uruapan, uno en San Angel Zurumucapio y dos en la zona de Dos Aguas y Coalcomán. Allí se inspeccionó la madera aserrada y en rollo, tomando para el caso de las tablas, pequeñas muestras que mostraban manchas, para el caso de maderas en rollo, se utilizó un taladro de Pressler (Figuras 1 y 2).

Trabajo de laboratorio.

Para el desarrollo de colonias de hongos, fructificaciones e identificación de los géneros, se emplearon dos métodos: el primero, consistió en sembrar pequeñas porciones de maderas afectadas en medios de cultivo como PDA y Papa-Glucosa-Agar; en el segundo caso, se usaron cámaras húmedas (campanas de vacío) y bolsas de polietileno, a las que se les agregó agua esterilizada para mantener alta humedad relativa a la de las muestras, en ambos casos se dejaron a temperatura ambiente.

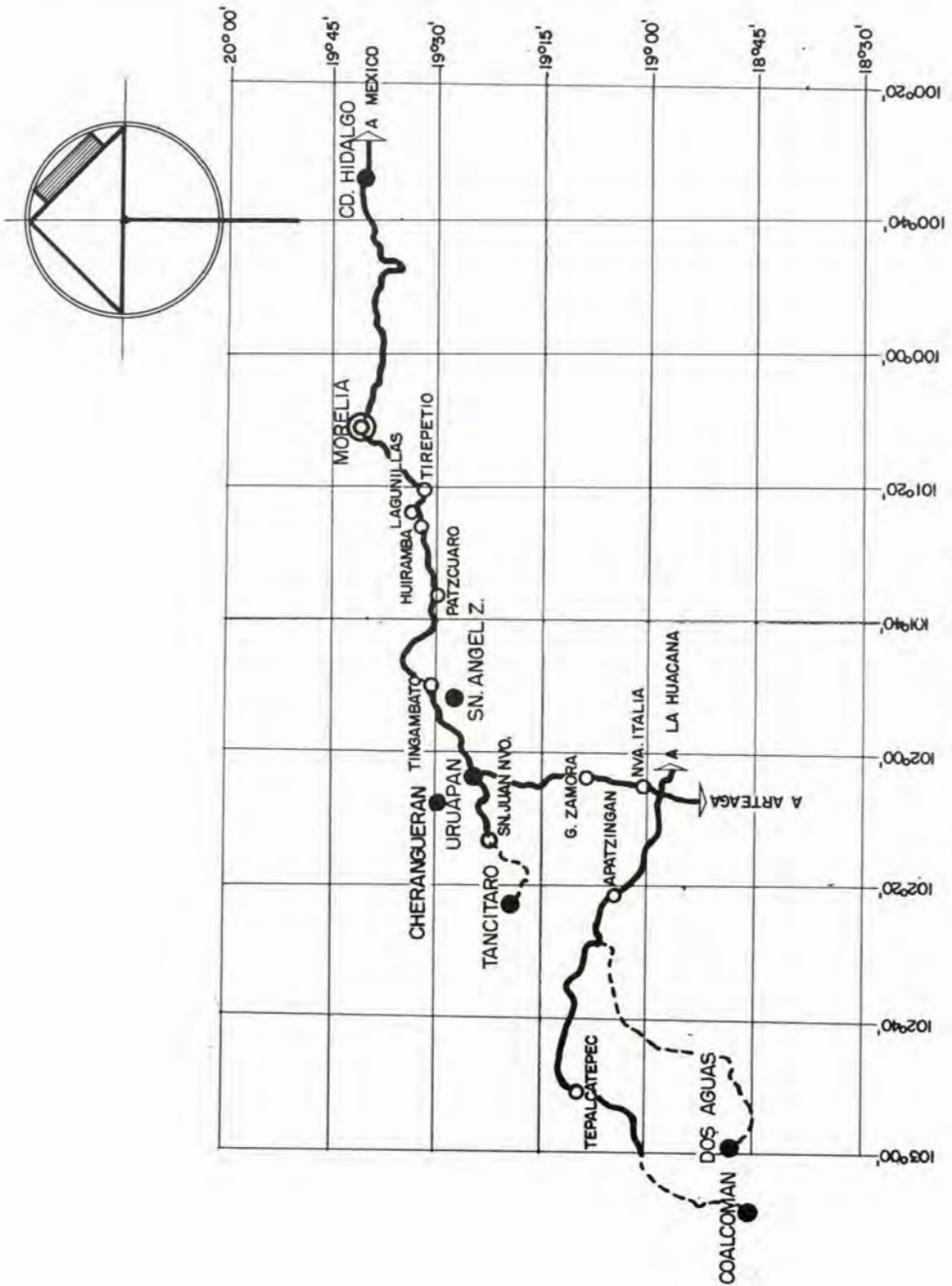


Figura 1. Croquis de las localidades muestreadas.



Figura 2. Extracción de muestras con el taladro de Pressler.

Para identificar los géneros, se emplearon las obras de Barnett y Hunter publicadas en 1974, Guzmán en 1977, Street en 1969 y Alexopoulos en 1976.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Se identificaron 29 géneros de hongos que manchan la madera, comprendidos en tres clases taxonómicas; Deuteromycetes, Ascomycetes y Basidiomycetes tal como aparece en el Cuadro 1, se encontró en mayor número los Deuteromycetes, esto coincide con Salinas (1974), Boyce (1961) y Hepting (1971), después están los Basidiomycetes representados por los géneros *Polyporus* y *Stereum*. Estos son destructores de la madera, y aunque siguen en la identificación del género, fueron los más escasos en relación con su presencia en los lugares de muestreo así se enlistan en el Cuadro 1. Por último se presentan los Ascomycetes con el género *Ceratocystis*; este hongo se encuentra asociado al insecto descortezador del pino *Dendroctonus* spp, lo que confirma su presencia en los lugares del muestreo; en las regiones forestales del estado de Michoacán, es común la autorización de permisos para aprovechar árboles plagados y enfermos, *Ceratocystis* estuvo presente en la mayoría de los lugares investigados tal como aparece en el Cuadro 2.

CUADRO 1. GENEROS DE LOS HONGOS IDENTIFICADOS EN MADERA DE PINOS DEL ESTADO DE MICHOACAN.

Deuteromycetes

Alternaria Ness.
Arthrobotris Corda.
Amblyosporium Fres.
Aureobasidium Viola and Boyer.
Cladosporium Link
Cytospora Sacc.
Chloridium Link.
Chaetopsis Grev.
Gliocephalotrichum Ellis and Hasseltine.
Gonatobotryum Thaxter.
Bibellula Ca.
Graphium Corda.
Helminthosporium Link. ex Fr.
Hyalodendron Diddens.
Leptographium Lagerb. and Melin.
Oedocephalum Preuss.
Penicillium Link.
Phialophora Medlar.
Rhinchosporium Heinsen.
Stachylidium Link.
Sphaeronaema Fr.
Spegazzinia Sacc.
Spilocaea Fr.
Streptothrix Corda.
Trichoderma Pers.
Verticillium Ness.

Basidiomycetes

Polyporus
Stereum

Ascomycetes

Ceratocytis

CUADRO 2. RELACION DE GENEROS DE LOS HONGOS IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS REGIONES DEL MUESTREO DE MADERA DE PINO.

Tancitaro

Alternaria
Trichoderma
Penicillium
Cladosporium
Chaetopsis
Ceratocystis
Chloridium
Gliocephalotrichum
Artrobotris
Leptographium
Verticillium
Gonatobotrium
Stachilidium
Gibellula

Ciudad Hidalgo

Graphium
Trichoderma
Ceratocystis
Oedocephalum
Spilocaea
Penicillium
Alternaria
Hyalodendron
Artrobotris
Polyporus
Phialóphora
Stachilidium

Uruapan

Trichoderma
Ceratocystis
Gliocephalotrichum
Penicillium
Stachilidium
Rhinchosporium
Sphaeronaema
Aureobasidium

San Angel Zurumucapio

Ceratocystis
Cytospora
Gonatobotrium
Penicillium
Trichoderma
Verticillium

Coalcoman

Amblosporium
Chaetopsis
Chloridium
Ceratocystis
Polyporus
Stereum
Spegazzinia
Gonatobotrium

De los 29 géneros identificados, *Alternaria* y *Penicillium* coinciden con los reportes de Salinas (1974); *Ceratocystis*, *Alternaria*, *Graphium* y *Lephtographium* con Boyce (1961); *Ceratocystis*, *Graphium*, *Penicillium* y *Trichoderma* con Hepting (1971) y *Chloridium*, *Cytospora*, *Oedocephalum*, *Spegazzinia* con Barnett y Hunter (1976). El resto de Deuteromycetes que aparece en el Cuadro 1, son reportados por algunos autores como saprófitos, aunque cabe señalar que *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Lephtographium*, *Phialophora*, *Rhynchosporium*, *Stachyliidium*, *Spiloeae* y *Verticillium* pueden ser parásitos de plantas.

Como puede verse en el Cuadro 1, *Penicillium* aparece en la mayoría de los lugares muestreados, este hongo puede atacar frutas que son transportadas en cajas hechas con madera, como lo señaló Salinas en 1974. Pratt en 1979 mencionó a *Penicillium digitatum* y *P. italicum* como responsables del mohó verde azul en cítricos. En la parte central del estado de Michoacán es común observar que los talleres se dedican a elaborar cajas de empaque, en las que utilizan, principalmente, madera de pino, sin embargo no se descarta la posibilidad de que las frutas transportadas en estas cajas sean contaminadas por el hongo.

El establecimiento del hongo en la madera puede deberse a diferentes factores, entre los que destacan los siguientes: alimento (prácticamente madera), humedad mayor al 15%, 50 a 80% de aereación (porosidad de la madera), pH entre 4.5 y 5.5 y agua suficiente para el transporte de exoenzimas, tal como lo hicieron notar Pinzón y Echenique en 1976 y Herrera en 1977. En Michoacán muchas de estas condiciones se cumplen, durante la época lluviosa, en algunos lugares se hacen "cortas" de aprovechamiento y la madera en rollo no es transportada oportunamente a los aserraderos; así mismo, los trozos no son descortezados, lo que permite el establecimiento de microorganismos que provocan el manchado de la madera. Una vez que la madera fue aserrada, las técnicas de secado al aire libre influyen en la colonización de hongos que manchan debido al contacto directo con el agua y a la humedad relativa del ambiente.

La coloración que presentan las manchas, puede ser variada, generalmente existe correlación con el color del micelio y las esporas del hongo, por ejemplo: en las Figuras 3-9, se presentan manchas de color azul-verde, verde, café y blanco, causados por *Ceratocystis*, *Thichoderma*, *Alternaria* y *Polyponis*, respectivamente.

Considerando el daño físico que causan los hongos que manchan la madera que se comercia, concluimos que es considerable ya que su depreciación se debe al aspecto que presenta y no al daño que le causan los hongos. Sin embargo, la importancia de las manchas dependerá del uso que de ésta se haga (muebles, artesanías, construcciones, etcétera).



Figura 3. Manchados azul-verde causados por *Ceratocystis* sp.



Figura 4. Manchados verde ocasionados por *Trichoderma* sp.

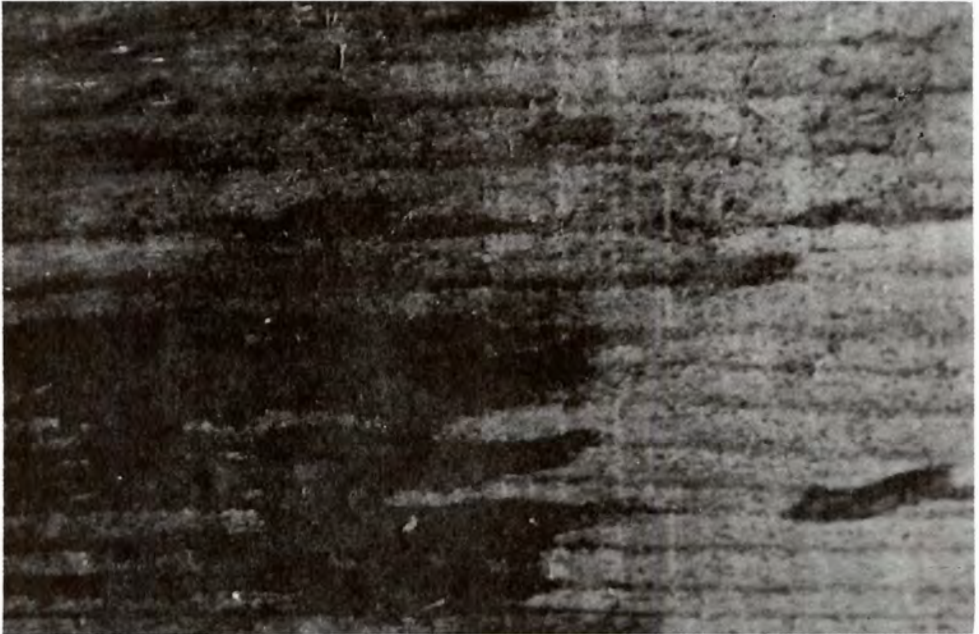


Figura 5. Manchado de color café producido por Alternaria sp.



Figura 6. Manchas blancas causadas por el desarrollo del micelio de Polyporus sp.



Figura 7. Microfotografía que muestra conidios de Alternaria sp.

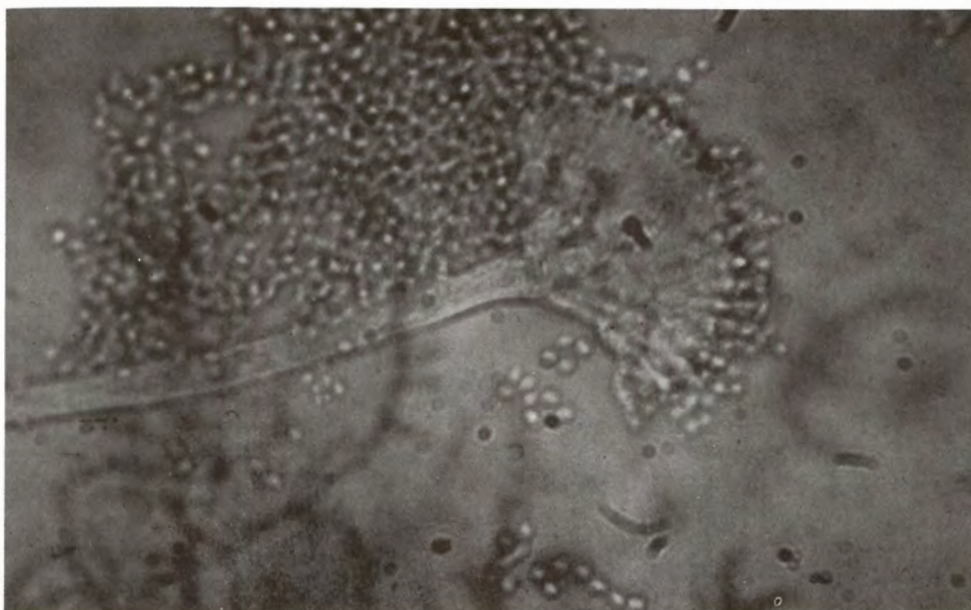


Figura 8. Conidios y conidióforos de Penicillium sp.



Figura 9. Cuando la madera en rollo no es transportada a tiempo a los aserraderos, es contaminada por el hongo. Nótese el mal estado de las trozas.

CONCLUSIONES

- 1.- Se identificaron 29 géneros de hongos que manchan la madera.
- 2.- La mayoría de los hongos identificados pertenecen a los Deuteromycetes, seguido por los Basidiomycetes.
- 3.- El manchado de la madera se debe, en algunos casos, al aprovechamiento de árboles plagados y/o enfermos, donde el desarrollo de colonias ya está establecido, o a que no es transportada oportunamente a los aserraderos.
- 4.- El almacenamiento indebido y las técnicas de secado inadecuadas ocasionan que la madera se manche después del aserrío.
- 5.- En aserraderos donde se aprovechan oportunamente árboles sanos, no se detectó la presencia de hongos.

LITERATURA CITADA

- ALEXOPOLOUS, C.J., 1976. *Introducción a la Micología*. Eudeba Manuales. Buenos Aires, Argentina. Pág. 287.
- BARNETT, H.L., and BARRY, B.H., 1974. *Illustrated genera of imperfecti fungi*. Burges Publishing Company. U.S.A. 215 pág.
- BOYCE, 1961. *Forest Patology*. McGraw-Hill Book Company. U.S.A. Págs. 456-509.
- BLANCHETT, A.R., 1981. Actinomycetes in discolored wood of living silver. Maple, U.S.A. *Can. j. Bot.* 59:1-7.
- _____. 1980. Wood decay a sub-microscopic view. Reprinted from the *Journal of forestry*. U.S.A. Vol. 78:734-735.
- CHUDROFF M., R.S., BOONE and GOYTIA, E., 1969. *Preservative treatments and life of Fence Post in Puerto Rico*. Forest Service U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Research Paper. ITF-10. Institute of Tropical Forestry Río Piedras. Puerto Rico. 30 págs.
- ENRIQUEZ, Q.M., EQUIHUA, B. y MARTINEZ, A., 1978. Abastecimiento de durmientes de madera para ferrocarriles en México. *Ciencia Forestal.* : 14-19.
- GUZMAN, G., 1977. *Identificación de los hongos comestibles venenosos, alucinantes y destructores de la madera*. E. Limusa. México, D.F. 236 p.
- HEPTING, G.H., 1971. *Diseases of forest and shade trees of the United States*. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Agriculture Handbook Number 386.-658p.
- HERRERA, R.A.J., 1977. Prevención de madera por métodos sencillos y de bajo costo. *Ciencia Forestal* 8:25-49.
- HAIPEN (Laptapol). *Insecticidas Hortho, S.A.* Av. Juárez 76-810. México, D.F.
- MILLER, J.D., GOODELL, B. 1981. Blue staining in Ponderosa pine Sapwood at moderate and low temperature. U.S.A. *Forest Product Journal* 31(2):54-59.
- PINZON, L.M., ECHENIQUE, R., 1972. Ensayo de toxicidad de cuatro preservadores sobre algunos hongos xilófagos. México-UNAM. *An. Instituto de Biología.* 1:57-74.

- _____. 1976. Preservadores a base de cobre, cromo y arsénico, su fijación en la madera y su efecto sobre hongos xilófagos. México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. (Bol. Divulgación. 39:16p).
- PRATT, R.M., 1979. *Guía de Florida sobre insectos, enfermedades y trastornos de la nutrición en los frutos cítricos*. Edit. Limusa México. Pág. 130.
- SALINAS, Q.R., 1974. Un problema de mohos en la madera para empaques. México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. (Bol. Divulgación 35:18p.).
- STEWART, A.J., 1979. *Some defect and problems related to wood moisture contented wood and fiber, Fall*. U.S.A. 198 V12(3) 175-182p.
- STEETS, B.R. 1969. *The diagnosis of plant diseases*. The University of Arizona press. 9.8.p.

METODOLOGIA PARA ESTIMAR EL PESO DE HOJA SECA EN ARBUSTOS DE OREGANO (*Lippia berlandieri* Shower), EN LA ZONA NORTE DE JALISCO.

José GERMAN FLORES GARNICA *

Raúl VILLARREAL CANTON **

Miguel RUIZ ALTAMIRANO ***

RESUMEN

En este estudio se presentan resultados de investigación sobre la predicción del peso de hoja seca de arbustos de orégano (*Lippia berlandieri* Shower), en áreas semiáridas y en aprovechamiento de los Municipios de Colotlán, Tototiche y Santa María de los Angeles, de la Zona Norte de Jalisco, México. Se muestrearon 683 plantas distribuidas completamente al azar repartidas en 20 sitios de 80 m². Se registraron la altura, diámetro de cobertura y peso de hoja seca. Con las variables independientes, altura y diámetro de cobertura, tanto en forma natural como en algunas transformaciones, se evaluaron varios modelos de regresión para determinar el que mejor estimara la biomasa correspondiente al peso seco de hoja del arbusto. Las pruebas estadísticas de los resultados indicaron que con la transformación logarítmica de la variable dependiente (peso de hoja seca) y la variable diámetro de cobertura (independiente) sin transformación, se obtiene el mejor modelo ($\ln(\text{PHS}) = 1.4514 + 0.30408 D$). Con este se contruyó una tarifa de peso de hoja seca. La variable altura de planta por si sola en combinación con el diámetro de cobertura no son buenos estimadores del peso de hoja seca de arbustos de orégano, ya que en general aumentó la variación y en el mejor de los casos, no se mejoró considerablemente el ajuste de los modelos. Las características propias de la región estudiada y de la especie, restringen el uso de la tarifa obtenida a esta zona o en áreas similares. No obstante, la metodología que se presenta puede servir de base para el desarrollo de tablas y/o tarifas en otras regiones, incluso podría utilizarse en otras especies o productos y no sólo de las zonas semiáridas.

INTRODUCCION

El orégano (*Lippia berlandieri*, Shower) se clasifica como un recurso no maderable, el cual se localiza en algunas de las zonas semiáridas de varios estados del país. Dentro del estado de Jalisco crece naturalmente en la denominada Zona Norte, en una superficie estimada de 45,000 hectáreas. Dicha zona ocupa uno de los primeros lugares de

* Ing. Agro. Esp. en Bosques.- Investigador de la Red de Poblaciones Naturales no Maderables del CIFAP Jalisco.

** Ing. Agro. Esp. en Bosques.- Subdirector de Coordinación Interinstitucional del INIFAP.

***Ing. Agro. Esp. en Bosques.- Jefe del Departamento de Inventarios Forestales.- Dirección Nacional de Normatividad Forestal. SARH.

producción en México y su aprovechamiento representa una importante fuente de ingresos adicionales para muchos campesinos de la región, ya que casi el total de su producción se exporta a varios países del mundo, principalmente a Estados Unidos (CONASUPO; 1985). Sin embargo, esta ayuda se merma por el gran intermediarismo que existe en su comercialización y porque actualmente los aprovechamientos se llevan a cabo sin bases técnicas.

En relación con esto último la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA; 1986) señaló que dichos aprovechamientos deben basarse en el conocimiento del potencial, la dinámica y capacidad de recuperación del recurso, debido a que los ecosistemas de zonas áridas y semiáridas son muy frágiles y su equilibrio se altera con facilidad por la intervención del hombre. No obstante, se tiene muy poca información al respecto (Ruíz, et al. 1982). Para cubrir esta carencia y definir un buen plan de aprovechamiento, un primer paso sería determinar el potencial de este recurso. Sin embargo, actualmente no se cuenta con ninguna metodología definida para su evaluación.

Por lo anteriormente citado el orégano es una especie de importancia comercial en la Zona Norte de Jalisco y con el fin de ayudar a la evaluación de su potencial, en 1985 se realizó el presente trabajo cuyo objetivo fue establecer una metodología mediante técnica de regresión lineal con el propósito de obtener una ecuación que permita predecir el peso seco de hojas de arbustos de orégano, con base en características de la planta fáciles de medir, como son la altura y el diámetro de cobertura.

REVISIÓN DE LITERATURA

El manejo adecuado de los recursos renovables implica la necesidad de conocer su cantidad, ubicación y características (Medina, 1982). Existe abundante literatura sobre aspectos botánicos, taxonómicos, fitoquímicos, etc. de la vegetación y especie útiles del desierto mexicano. Sin embargo, se ha encontrado muy poca información sobre inventarios de especies y su producción. Los pocos intentos que se han realizado carecen de uniformidad de criterios en cuanto a las técnicas de muestreo, el tipo y precisión de los datos a generar, los parámetros a derivar y el marco en general de los resultados (Ruíz, et al. 1982).

Evaluación del orégano. La investigación sobre los diferentes aspectos del sistema de inventarios de las poblaciones silvestres de orégano es reciente, por lo que en México no hay información confiable sobre la superficie que cubre el orégano, su potencial productivo, su calidad, la ubicación de los rodales silvestres, el ritmo de crecimiento del follaje y las localidades de mayor producción, lo cual es un problema que tiene dos componentes. El primero se refiere a la aplicación de un método de inventario que

proporcione la información anterior a nivel local, regional y nacional y, el segundo, al desarrollo de investigadores que permitan la elaboración de un sistema práctico que proporcione dicha información con cierto nivel de confiabilidad (Ruíz, 1985).

Estimación de biomasa. Turk *et al.* (1976) definieron a la biomasa como "La masa total de materia orgánica presente en un momento determinado en un ecosistema". Para estimar la biomasa, en general, existen dos métodos: el directo, que implica la cosecha y destrucción del recurso y el indirecto. González *et al.* (1980), indicaron que éste último se realiza a través del establecimiento de una relación entre medidas de la planta fácilmente obtenibles y la biomasa, técnica que se conoce como "Análisis dimensional" y que se basa en la metodología de regresión y correlación. Caballero (1975) señaló que aunque existen varios antecedentes en la aplicación de esta técnica, el más conocido en el ámbito forestal se utiliza en la elaboración de tablas o tarifas de volumen para árboles, con las que por medio del conocimiento de la altura, junto con el diámetro normal, o de únicamente el diámetro normal, puede producirse el volumen de materia que contiene un árbol dado.

MATERIALES Y METODOS

Localización del área de estudio. El presente trabajo se llevó a cabo en áreas de la Zona Norte de Jalisco, la cual es una de las regiones oreganeras más importantes del país. La colecta de muestras se hizo dentro de tres municipios de dicha zona; estos son Totatiche, Colotlán y Santa María de los Angeles, en los que se concentra una gran actividad de recolección de orégano. Geográficamente el área de estudio se ubica aproximadamente entre los 103° 11' y 103° 26' longitud O y 22° 2'y 22° 17' latitud N.

Descripción del área de estudio. En esta zona se encuentran, según la clasificación de Köppen, climas secos o desérticos, muy cálidos, semicálidos y templado húmedos. Su topografía es accidentada, con variaciones de altura entre los 1200 a 3400 msnm. (SPP, 1981a). La vegetación predominante es el matorral subtropical donde destacan el huizache (*Acacia* sp), casahuate (*Ipomea* sp), nopal (*Opuntia* sp) y los pastos *Sporobolus* sp y *Aristida* sp. En términos generales, la litología de la zona está constituida por rocas ígneas extrusivas básicas y ácidas (SPP, 1981b).

Elección de muestras. Usando como premuestreo la información de un trabajo hecho en 1984 en esta misma zona y considerando el peso de hoja seca de los arbustos muestreados, la varianza de datos, junto con un nivel de significancia al 99% y una desviación con respecto a la media de 3 g determinaron un tamaño de muestras de 439 plantas. Considerando afianzar la representatividad del muestreo, el tamaño de muestras se estableció en aproximadamente 600 plantas.

Las unidades de muestreo fueron los arbustos de orégano; sin embargo, dadas las dificultades que implicaría el muestrearlos en forma individual repartidos en una región tan amplia, se consideró conveniente trabajar con sitios de muestreo. Su forma fue definida con base en su facilidad de trazo y la circular fue la más indicada para este tipo de vegetación. De acuerdo con experiencias en otros trabajos de zonas áridas, el tamaño de los sitios fue de 80 m^2 .

En el mismo trabajo de premuestreo, se utilizaron sitios de 80 m^2 los cuales arrojaron en promedio 30 plantas. Considerando el tamaño de la muestra de aproximadamente 600 plantas, se muestrearon 20 sitios de 80 m^2 . Estos sitios fueron ubicados en tres áreas organeras. Con base en las características observadas en el área de estudio, se utilizó el muestreo simple al azar.

Mediciones de campo. Una vez ubicados los sitios de muestreo en mapas topográficos, se procedió a su localización en el terreno. Se delimitaron mediante un lazo de 5.046 m que corresponde al radio de un círculo de 80 m^2 . A todos los arbustos de orégano que cayeron dentro de estos sitios se les midió la altura y el diámetro de cobertura. La altura se midió desde la base del arbusto hasta el nivel más alto de la mayoría de las ramas. Se llamó "cobertura de la planta" al área del terreno que era abarcada por las proyecciones de los contornos del arbusto, visto en forma vertical de arriba hacia abajo. Como "diámetro de cobertura" se tomó el promedio entre el diámetro mayor y el menor de la cobertura de la planta.

Peso de la hoja seca. A cada una de las plantas muestreadas se les quitaron las hojas y en forma separada, se colocaron en bolsas de plástico con su respectiva identificación. Posteriormente, las hojas se secaron al aire se limpiaron de ramas e impurezas. La determinación del peso de las muestras se hizo en una báscula eléctrica y se aproximó hasta décimas de gramo.

Análisis de la información. Dado que el objetivo central del presente trabajo fue el de encontrar una ecuación de regresión que hiciera posible estimar el peso de hoja seca (variable dependiente) de los arbustos de orégano, en función de su altura y/o diámetro de cobertura (variables independientes), se probaron varios modelos estadísticos, creados a partir de diferentes combinaciones y transformaciones de las variables. Para la selección del modelo que mejor se ajustara a las observaciones y, por lo tanto, estimara mejor el peso de hoja seca, se usaron los criterios siguientes: Coeficiente de correlación (r), error estandar de estimación, cuadrado medio del error, significancia de la estimación ("F" de Fisher), análisis de residuales, utilidad práctica.

Los estadísticos necesarios y el análisis de los modelos, se efectuarán mediante una computadora ALPHA MICRO 1030.

RESULTADOS Y DISCUSION

En general, los 20 sitios muestreados presentaron la misma pendiente y tipo de suelo, variando un poco en altitud y en la densidad de plantas. El número total de plantas muestreadas fue de 683. En el Cuadro 1 se resume la información de los datos obtenidos.

CUADRO 1. ESTADISTICOS GENERALES DE LAS CARACTERISTICAS DE PLANTAS DE OREGANO EN LA ZONA NORTE DE JALISCO

Estadísticos	Núm. de Plantas	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)
Total	683			
Promedio	34(Por sitio)	91.4	62.8	44.26
Rango	22-69	30-250	10-90	2.4-320
Desv. Stantard		3.25	8.63	44.28

Para la estimación del peso de hoja seca, primeramente se probaron varios modelos creados a partir de transformaciones únicas. El análisis de sus estadísticos (Cuadro 2), indicó que los que mejor evaluaron este parámetro fueron los modelos que consideraron el diámetro de cobertura junto con la altura. Sin embargo, presentaron resultados prácticamente iguales a los modelos que solo consideraban el diámetro de cobertura. Lo anterior indicó que esta última variable, por sí sola, es un buen estimador de peso de hoja seca. Como puede observarse en este mismo Cuadro la variable altura presente en todos los casos, una baja correlación.

Considerando en conjunto los estadísticos del Cuadro 2, el modelo más conveniente fue el que consideró la transformación cuadrática del diámetro de cobertura, cuya ecuación es la siguiente:

$$PHS = 2.9215 + 0.881707D^2 \text{ ----- (1)}$$

Además de los estadísticos señalados, se hizo una comparación de los modelos a través de la forma en que se distribuyeron los residuales; nuevamente el mejor modelo fue el representado por la ecuación (1). Sin embargo, la gráfica de sus residuales (Figura 1), mostró que las varianzas no fueron uniformes. Esto es que la varianza fue menor en los valores de diámetro bajos y a medida que estos aumentaban la varianza fue siendo mayor

CUADRO 2. ESTADÍSTICOS DE REGRESIONES OBTENIDOS A TRAVÉS DE DIFERENTES TRANSFORMACIONES Y COMBINACIONES DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES.

Estadísticos	Transformaciones			
	Ninguna	Cuadrática	Logarítmica	Raíz Cúbica
Error Estandar de Estimación	PHS1 = 25.06	23.99	29.60	27.07
	PHS2 = 25.56	24.25	30.48	27.75
	PHS3 = 35.12	35.30	36.32	35.56
Coefficiente de Correlación	PHS1 = 0.82	0.83	0.74	0.77
	PHS2 = 0.81	0.84	0.72	0.76
	PHS3 = 0.60	0.60	0.57	0.58
"F" Estadística	PHS1 = 719.80	817.05	419.71	516.49
	PHS2 = 1360.42	1585.83	753.89	946.76
	PHS3 = 400.28	389.61	329.88	360.24
	PHS1 = F(D, C)	PHS = Peso de hoja seca		
	PHS2 = F(D)	D = Diámetro de cobertura		
	PHS3 = F(A)	A = Altura		

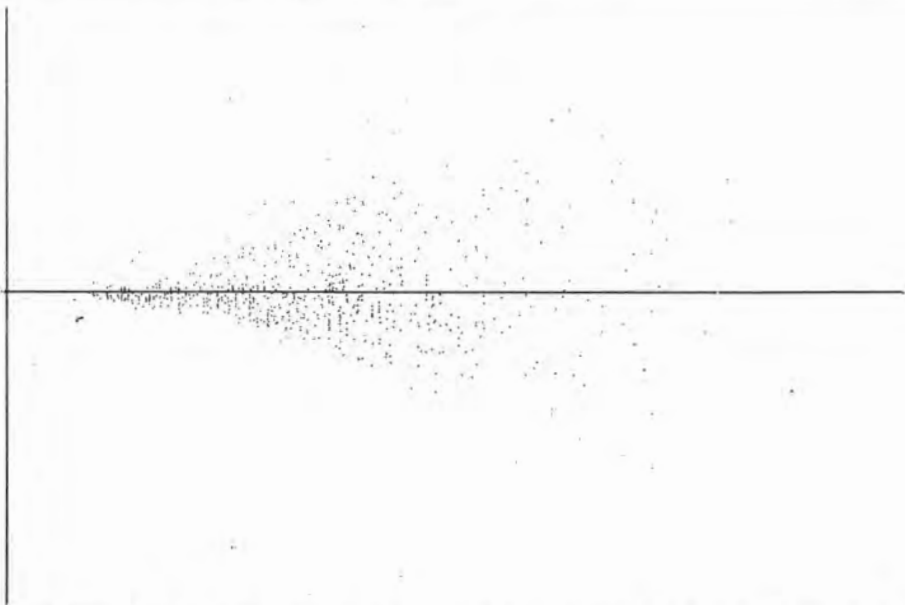


Figura 1. Distribución de residuales empleando la ecuación $PHS = 2.9215 + 0.881707 D^2$.

Al respecto, Alder (1980) señaló que pueden obtenerse mejores estimados usando una transformación de la variable dependiente, en este caso peso de hoja seca (PHS). De acuerdo con esto se definió un nuevo modelo, con el cual se quería que, en relación con la curva del modelo anteriormente elegido (ecuación 1) (Figura 2), la curva resultante se moviera más hacia la derecha en los valores bajos y se desplazara hacia la izquierda en los valores altos. Con esto se conseguiría seguir más fielmente la tendencia en la distribución de las observaciones.

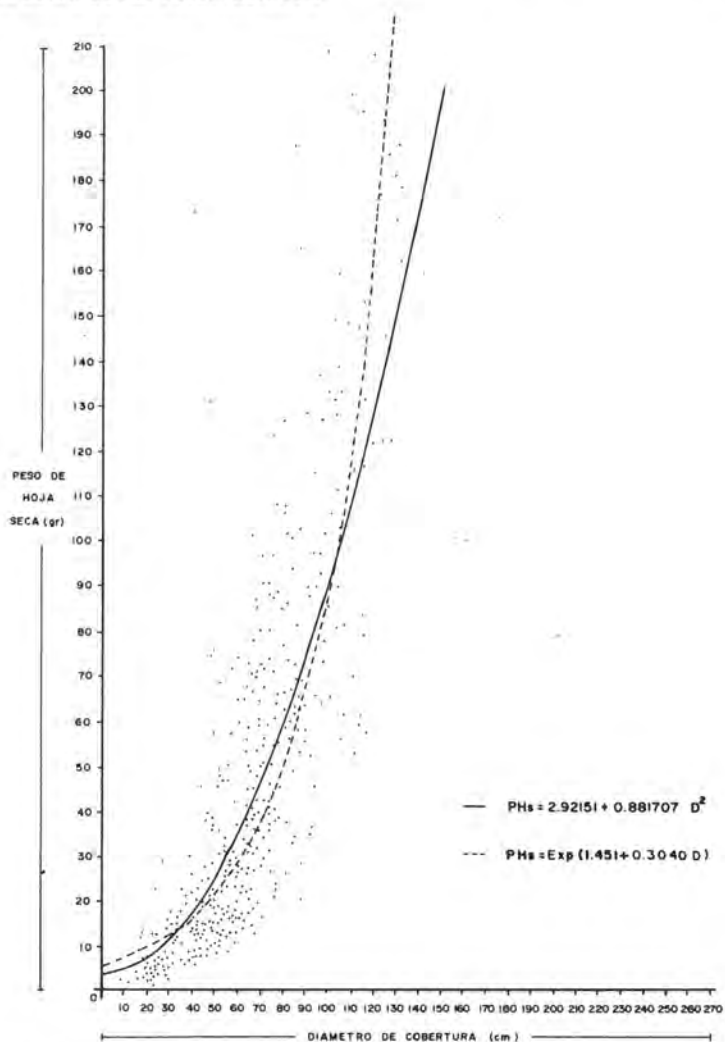


Figura 2. Comparación gráfica de dos modelos para estimar el peso de hoja seca de orégano.

Con base en lo anterior el modelo más conveniente fue el siguiente:

$$\text{PHS} = \text{EXP} (1.4514 + 0.30408 D) \text{-----} (2)$$

En forma lineal este modelo se expresa de la forma siguiente:

$$\text{La (PHS)} = 1.4514 + 0.30408 D \text{-----} (3)$$

Como se observa en la Figura 2 este nuevo modelo (3) se ajusta mejor a la tendencia de las observaciones y su coeficiente de correlación aumenta de 0.83 a 0.85. No obstante, a fin de ratificar la conveniencia de este nuevo modelo, se decidió realizar el análisis de sus residuales. Los resultados indican que las variaciones de los residuales tienden a ser más uniformes que los del modelo (1). (Figura 3)



Figura 3. Distribución de residuales de peso de hoja seca de orégano (*Lippia berlandieri* Shower) de la Zona Norte de Jalisco, empleando la ecuación $\text{PHS} = \text{EXP} (1.451 + 0.3040 D)$

Debido a que, como señaló Alder (1980), cuando las variaciones de los residuales son uniformes con respecto a la ordenada se tiene una situación ideal, se concluye que el modelo (3) es el más conveniente para la estimación del peso de hoja seca. De acuerdo con éste, sólo se utiliza la variable independiente (D), por lo que se desarrolló una tarifa, es decir, una tabla de una entrada, la cual se denominó "Tarifa de hoja seca de orégano". Para estructurarla se establecieron categorías de diámetro de cobertura. Estas van de 5 en 5 centímetros. La primera toma valores menores de 7.5 cm, la segunda de 7.5 a 12.49 cm, la tercera de 12.5 a 17.49 cm, y así sucesivamente hasta los 200 cm. La tarifa resultante se muestra en el Cuadro 3. Para utilizarla el valor del diámetro de cobertura (D), de un arbusto dado, se ubicó en la categoría diamétrica que le correspondía obteniendo directamente el peso de hoja seca estimado. Por ejemplo si el D de un arbusto es de 91.5 cm, a este valor le corresponde la categoría diamétrica de 90, cuyo valor estimado de peso de hoja seca es de 65.9 g.

CONCLUSIONES

1. En la Zona Norte de Jalisco para la predicción del peso de hoja seca de orégano, es suficiente conocer el diámetro de cobertura de los arbustos.
2. La variable altura, por sí sola, no es buen estimador del peso de hoja seca de arbustos de orégano.
3. La relación de la altura y el diámetro de cobertura en la estimación del peso de hoja seca, presenta resultados prácticamente iguales a los de la relación diámetro-peso de hoja seca.
4. Con la tarifa de peso de hoja seca de orégano calculada en el presente trabajo, se pueden hacer estimaciones del potencial de este recurso en áreas similares a la del estudio.
5. La metodología que se presente puede servir de base para el desarrollo de tablas y/o tarifas en otras regiones, incluso podría utilizarse en otras especies o productos y no sólo de las zonas semiáridas.

CUADRO 3. TARIFA DE PESO DE HOJA SECA, OBTENIDA A PARTIR DE LA ECUACION L_n (PHS) = 1.4514 + 030408 D, PARA ARBUSTOS DE OREGANO (*Lippia berlandieri*) EN LA ZONA NORTE DE JALISCO.

Categoría diamétrica (cm)	Peso de hoja seca (g)	Categoría diamétrica (cm)	Peso de hoja seca (g)
5	4.968	105	104.004
10	5.783	110	121.085
15	6.733	115	140.973
20	7.839	120	164.127
25	9.127	125	191.083
30	10.626	130	222.467
35	12.372	135	259.006
40	14.404	140	301.546
45	16.769	145	351.073
50	19.524	150	408.734
55	22.730	155	475.865
60	26.464	160	554.022
65	30.810	165	645.016
70	35.871	170	750.955
75	41.762	175	874.294
80	48.622	180	1,017.890
85	56.607	185	1,185.071
90	65.905	190	1,379.710
95	76.729	195	1,606.317
100	89.332	200	1,870.142

LITERATURA CITADA

- Alder, D. 1980. *Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento*. Predicción del rendimiento Vol. 2. FAO, ONU. Roma. 80 p.
- Caballero de L., M. 1983. *Estadística práctica para dasónomos*. Publicación. México Dir. Gral. Inventario Nac. Ftal. Publicación Núm. 26. 195 p.
- CONASUPO. 1985. *Proyecto para la instalación de una planta beneficiadora y empacadora de orégano en Colotlán, Jalisco*. Fideicomiso Comisión Promotora para el Mejoramiento Social. 230 p.
- CONAZA, 1976. *Informe de actividades 1972-1976*. Comisión Nacional de Zonas Áridas. 98 p.
- González, M.F.; Castillo, A.; Durán, G.R.; Martínez del R., C. y Quintanilla, J.M. 1980. *Estimaciones de biomasa a partir de la altura y la cobertura de las plantas xerófilas*. General Technical Report WO-28: 416-420. Developing Cost-Efficient Service. U.S.A.
- Medina, B.R. 1982. Técnicas usadas en los inventarios forestales de México. *Ciencia Forestal* 37(7): 46-60. México
- Romahn de la V., C.F. 1984. *Principales productos forestales no maderables de México*. Edo. de México. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo. 516 p. (Publicación Especial). México
- Ruíz, A.M.; Oliva, G.R. y Ham, T.J. 1982. Ensayo de una metodología para elaborar una tabla de rendimiento de peso de hoja seca y peso de fibra seca de datilillo (*Yucca valida*). *Ciencia Forestal* 38 (7): 45-64.
- Ruíz, A.M.; Enriquez, R.M. y Oliva, G.R. 1982. Ensayo de cinco esquemas de muestreo aplicados al inventario de datilillo (*Yucca valida*) y cardón (*Pachysereus pringlei*). *Ciencia Forestal* 39 (7): 23-43.
- Ruíz, A.M. 1985. *Consideraciones generales sobre el sistema de inventario del orégano y los avances de la investigación en algunas de sus fases*. México. Instituto Nacional de Investigaciones forestales. (Mimeografiado).
- México. Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981a. *Atlas Nacional del Medio Físico*. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. 224p.

- 1981b. *Síntesis Geográfica de Jalisco*. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística e Informática. 306 p.
- Turk, A.; Turk, J.; Wittes, J.T. y Wittes, R. 1976. *Tratado de Ecología*. Nueva Editorial Interamericana. México. 453 p.

AVES DE QUINTANA ROO, MEXICO

Gilberto CHAVEZ-LEON *

RESUMEN

De 1980 a 1985 se colectaron aves y se hicieron observaciones en 23 localidades situadas en su mayoría al Sur del estado de Quintana Roo, México, logrando identificar 261 especies. Dos de esas especies, *Lepthopogon amaurocephalus* y *Zimmerius vilissimus* (Tyrannidae), no habían sido colectadas previamente en Quintana Roo. 76% de las especies reportadas en este trabajo son residentes, 20.2% migratorias, y 3.8% de paso. Para cada especie se da información sobre medidas corporales, estacionalidad, hábitat, y distribución, así como sus nombres comunes en maya, español e inglés.

ABSTRACT

Birds were collected and field observations were done at 23 localities mainly within southern Quintana Roo, Mexico, between 1980 and 1985. During that period of time 261 species were identified. Two of those species, *Leptopogon amaurocephalus* and *Zimmerius vilissimus* (Tyrannidae), had not previously been collected in the state. Seventy-six percent of identified species are residents, 20.2 percent migrants, and 3.8 percent transients. Information on body measurements, seasonality, locality, and habitat is provided for each species, as well as their Maya, Spanish, and English common names.

INTRODUCCION

El estudio de la avifauna de Quintana Roo ha recibido poca atención, no obstante la importante posición zoogeográfica que ocupa para las aves migratorias y residentes en la Península de Yucatán. Paynter (1955a, 1955b) describió detalladamente la distribución de las aves de la Península, reportando 430 especies. Sin embargo, el medio ambiente natural de Quintana Roo ha sufrido una gran perturbación durante los últimos 20 años, causada por el incremento de la población y cambio de uso del suelo.

Recientemente, López Ornat *et al.* (1989) reportaron 31 nuevas especies para el estado, pero parece que muy pocas han extendido su área de distribución desde el estudio de Paynter (1955a). Probablemente esto se debe a que ahora hay mayor acceso en el estado para los observadores (López Ornat *et al.* 1989). No obstante los planes de desarrollo actual para Quintana Roo podrían afectar negativamente su distribución al alterar el hábitat de las aves en poco tiempo.

* M.C. Investigador del área de domesticación. Campo Experimental "Uruapan" CIFAP-Michoacán, INIFAP

El propósito de este trabajo es dar a conocer las especies que fueron registradas durante un período de cinco años en el estado de Quintana Roo como una contribución al conocimiento de sus recursos naturales

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio

El estado de Quintana Roo ocupa la región oriental de la Península de Yucatán, cuya superficie de 50,512 km². El subsuelo está conformado por una gran losa caliza que aumenta de altura hacia el extremo suroeste del estado hacia alcanzar entre 200 y 300 msnm. La característica principal de su clima es el regimen estacional de las lluvias con una corta sequía de febrero a abril, y lluvias de verano, fuertemente influido por tormentas provenientes del Mar Caribe de agosto a noviembre. La precipitación varía entre 1,000 y 1,500 mm anuales y la temperatura promedio anual es de 26 °C.

Vegetación

La vegetación está constituida por asociaciones vegetales de clima cálido que fueron descritas por Miranda (1958). A continuación se hace una breve descripción de los tipos de vegetación primaria que ocupan mayor extensión en el estado:

Selva alta subperennifolia: con altura hasta de 35 m, se encuentra en el extremo suroccidental del estado con especies dominantes como: Zapote (*Manilkara zapota*), Ramón (*Brosimum alicastrum*), Bayo (*Aspidosperma cruentum*), Pukté (*Bucida buceras*) y Chechem negro (*Metopium brownei*).

Selva mediana subperennifolia: ocupa la mayor extensión de la superficie forestal del estado, con alturas hasta de 25 m. Los árboles que generalmente dominan aquí son: Ramón, Chakáh (*Bursera simaruba*), Zapote, Chechem negro, Cedro (*Cedrela odorata*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), y Ya'axnik (*Vitex gaumeri*).

Selva mediana subcaducifolia: Esta selva también alcanza los 25 m de altura, pero más del 75% de las especies son caducifolias. Se encuentra en los límites con el estado de Yucatán. Entre las especies arbóreas que la componen se pueden citar: Kitamché (*Caesalpinia gaumeri*), Catalox (*Swartzia Cubensis*), Guaya (*Talisia olivaeformis*), Taastab (*Gettarda elliptica*).

Selva baja caducifolia: En esta comunidad los árboles alcanzan 15 m de altura desarrollándose en suelos con drenaje deficiente que se inundan en la época de lluvias. Algunas de las especies que la componen son: Nance (*Byrsonima crassifolia*), Tinto (*Haematoxylon campechianum*), Kanpocolcum (*Caesalpinia yucatanensis*), Sakchakah (*Dendropanax*

arboreus) y Guayacán (*Guayacum sanctum*). Las áreas con estas características son conocidas con el nombre de "bajos" en la Península.

Manglar: Se distribuye principalmente a lo largo de la costa, también se encuentra en lagunas interiores como Chichancanab y Bacalar además de las ciénegas que se hayan entre las bahías de Chetumal, Espíritu Santo, y la Ascención. Las especies que la componen son: Mangle negro (*Avicennia germinans*), botoncillo (*Conocarpus erectus*), magle blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle rojo (*Rizophora mangle*), y Zapote. Existen otras comunidades primarias de menor extensión que las anteriores, que por estar determinadas por condiciones edáficas desfavorables tienen distribución irregular, entremezcladas con las comunidades ya señaladas (Tellez V. y Sousa S. 1982). Son las siguientes:

Sabana (*Crescentia cujete*, *Paspalus paniculatum*).

Tintal (*Haemotoxylon campechianum*, *Bucida buceras*).

Corozal (*Orbignya cohune*, *Sabal mauritiformes*).

Tasistal (*Acoelorrhaphe wrightii*).

Carrizal-Saibal-Tular (*Typha domingensis*, *Phragmites australis*, *Claudium jamaicense*).

Dunas costeras (*Coccoloba uvifera*, *Batis maritima*, *Heliotropium curassavicum*).

Como consecuencia de actividades humanas la vegetación original de Quintana Roo ha sido alterada en distinto grado, resultando, en las regiones con mayor densidad de población un mosaico de diferentes fases sucesionales intercaladas con relictos de comunidades primarias. En las fases iniciales predominan especies herbáceas y plántulas de especies arbóreas, en las fases intermedias dominan especies arbustivas y pequeños árboles. En las fases avanzadas son especies arbóreas las dominantes incluyendo epífitas. Los poblados humanos en el área de estudio representan ese mosaico sucesional a menor escala, que además incluye huertos familiares con alta diversidad de frutales, áreas abiertas cubiertas por gramíneas, y, lotes baldíos con diversas fases de sucesión vegetal.

Métodos

El trabajo de campo se realizó de enero de 1980 a diciembre de 1985, período durante el cual se utilizaron diversos métodos para determinar y registrar las especies existentes en el área de estudio: a) Captura de ejemplares con redes de seda de 12 x 2 m y malla de 30 mm. Las aves capturadas fueron sacrificadas para preservar sus pieles como especímenes científicos. Se tomaron datos morfométricos a cada ejemplar: longitud total (LT) longitud del ala plegada (LA), longitud del pico desde la base (LP), y longitud del metatarso (LM) en milímetros (Figura 1). También se tomó su peso en gramos, presencia de muda del plumaje y grasa subcutánea. La edad se estimó por el estado de osificación

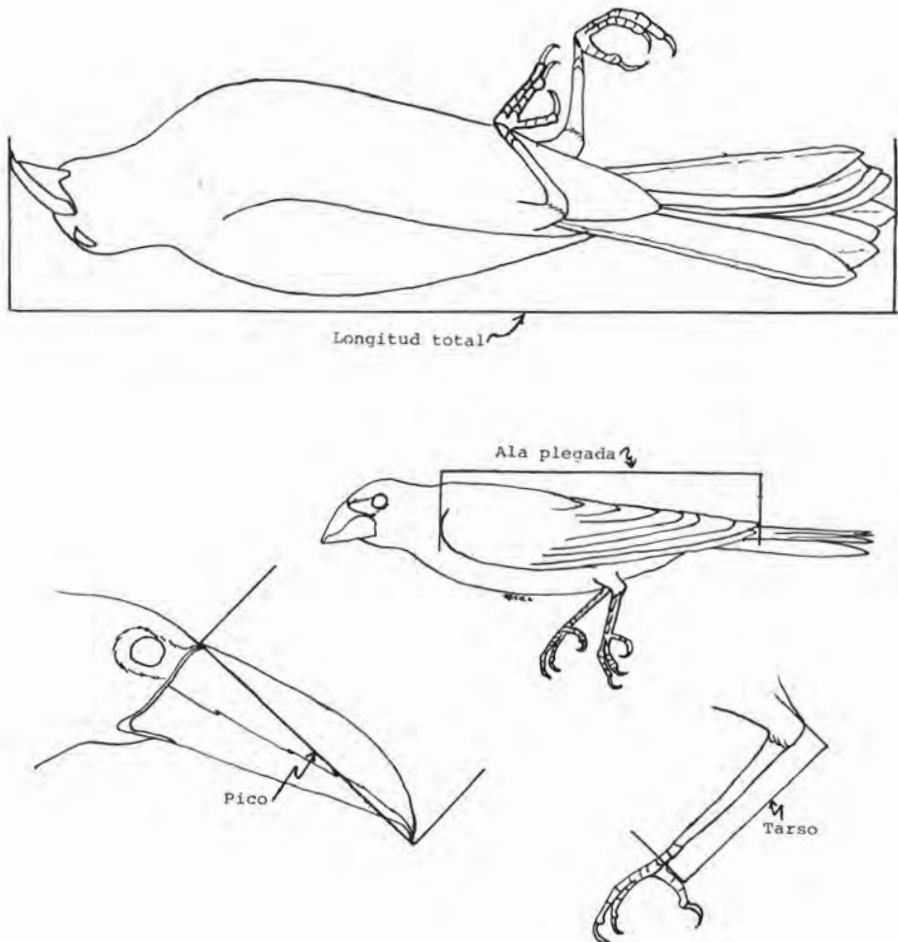


Figura 1. Medidas corporales de las aves de Quintana Roo.

del cráneo. El sexo se determinó mediante la revisión de las gónadas

b) Muestreo mensual de parcelas de 4 ha en una selva primaria y en una selva secundaria utilizando 20 redes de seda. Las aves capturadas se identificaron, se marcaron con anillos plásticos de distintos colores, se pesaron cuando fue posible y se liberaron inmediatamente en el lugar de captura. Esto se hizo durante 27 meses (marzo de 1983 a mayo de 1985) como parte de un estudio para comparar las comunidades de aves de ambas fases sucesionales de la selva.

c) Identificación de especies mediante observación directa. Se recorrieron a pie distancias que variaron de 1 y 2 km. Durante los recorridos se tomó en cuenta el tipo de vegetación, zonas de transición y cualquier otro cambio en la vegetación.

d) Puntos fijos de observación. Método consistente en registrar las especies que un observador situado en un punto determinado logra identificar en cierto lapso (Overton 1971). Esto se hizo únicamente en el área habitacional del CESFB durante el mes de junio de 1982, de las 18:00 a las 19:00 horas.

Las pieles de los ejemplares colectados se encuentran depositadas en el Campo Experimental San Felipe Bacalar (CESFB), Quintana Roo. El registro expedido por SEDUE para esta colección es Q.R.-CEFSFB,INIFA.-CC.-(600)-86-01. Para documentar la identificación de las aves registradas únicamente mediante observación directa, se fotografió a esas especies.

Para cada especie se presenta la información obtenida ordenada de la siguiente manera: Orden y Familia, nombre científico (Género y Especie). Nombre común en maya, según Hartig (1979), Smithe (1966), y La Bastille (1964). Estos nombres fueron corroborados mediante información de primera mano proporcionada por campesinos de la zona de Bacalar y F. Carrillo Pueto. Nombre común en español, de acuerdo con Alvarez del Toro (1980), Hartig (1979), y Smithe (1966). Nombre común en inglés, conforme al Checklist of North American Birds (AOU 1983). Condición de presencia anual: se indica si la especie es residente, migratoria o de paso. Medidas: para las especies de las cuales se capturaron ejemplares se da el máximo, mínimo y promedio de longitud total (LT), a la plegada (LA), longitud del pico (LP), y metatarso (LM) en milímetros (mm), y peso en gramos. Cuando fue posible se indicaron estas medidas por sexo, macho o hembra. Localidad: se mencionan los sitios donde la especie fue colectada u observada (Figuras 2 y 3). Cuando se trató de una especie de distribución general que fue encontrada en todas las localidades visitadas se le menciona como especie ubicua. Habitat: se indica el tipo de vegetación de la localidad de registro. En el Apéndice 1 se describen las localidades de colecta y observación.

Se siguen la secuencia y nomenclatura taxonómica señaladas en la sexta edición del Checklist of North American Birds (AOU 1983).

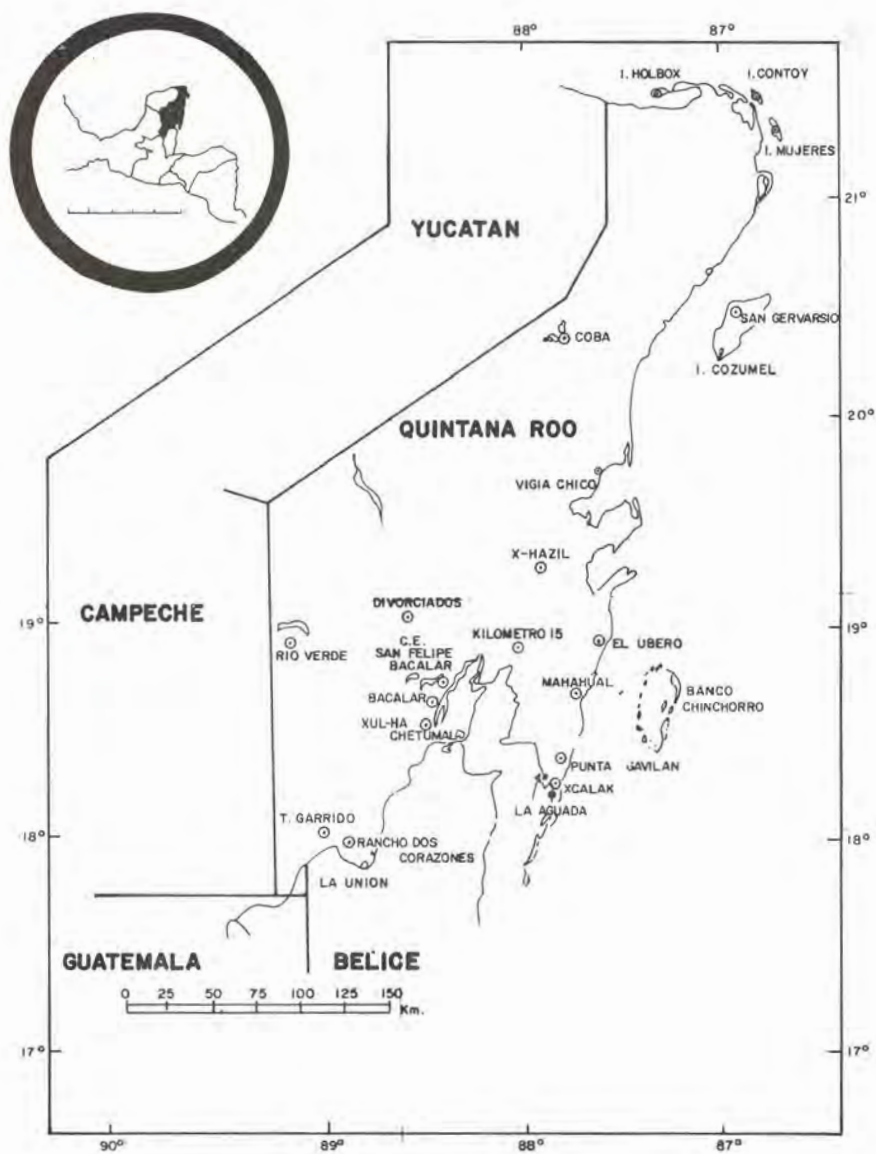


Figura 2. Localidades de colecta y observación de aves de Quintana Roo.

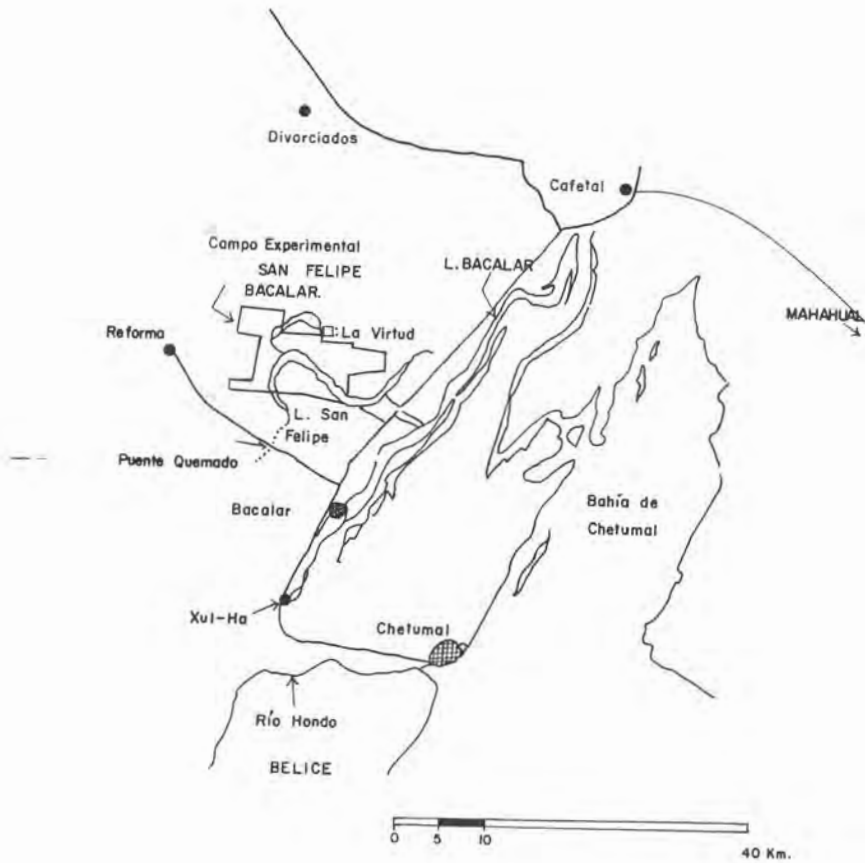


Figura 3. Campo Experimental "San Felipe Bacalar" y alrededores.

RESULTADOS

Se identificaron 261 Especies pertenecientes a 50 Familias y 20 Ordenes. Fueron colectados y conservados 512 ejemplares representativos de 152 especies. Las restantes 99 especies se identificaron mediante observación directa.

Relación de Especies.

Orden Tinamiformes

Familia Tinamidae

Crypturellus cinnamomeus

Maya: Nom. Español: Perdiz canela. Inglés: Ticket Tinamou. Residente. Medidas: Un macho, LT 294 mm, LA 142 mm, LP 25 mm, LM 46 mm, peso 399.4 g. Una hembra, LT 296 mm, LA 155 mm, LP 26 mm, LM 45 mm, peso 406.6 g. Localidad: Río Verde, CESFB. Habitat: Selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Orden Prodicipediformes

Familia Podicipedidae

Podilymbus podiceps

Maya: Pok. Español: Zambullidor. Inglés: Pied-billed Grebe. Residente. Localidad: Laguna San Felipe.

Orden Pelecaniformes

Familia Pelecanidae

Pelecanus erythrorhynchos

Maya: Ac'ch'ich. Español: Pelicano blanco. Inglés: American White Pelican. Migratorio. Localidad: a 6 km al E del poblado de Holbox se observó un grupo de aproximadamente 70 ejemplares en un banco de arena a 100 m de la playa, en noviembre de 1985 (Figura 4).

Pelecanus occidentalis

Maya: P'ontoh, Ac'ch'ich. Español: Pelicano pardo. Inglés: Brown Pelican. Residente. Localidad: Se observaron ejemplares en todas las localidades visitadas a lo largo de la costa, entre Holbox y Xcalak Un ejemplar fue observado en la laguna de Bacalar en Junio de 1982.



Figura 4. Las aves más grandes que se aprecian al fondo en el centro son pelicanos blancos (*Pelecanus erythrorhynchos*). Junto a ellos se ve un grupo de cormoranes marinos (*Phalacrocorax auritus*). En primer plano aparece un grupo de flamencos (*Phoenicopterus ruber*). Isla Holbox, noviembre de 1985.

Familia Phalacrocoracidae

Phalacrocorax auritus

Maya: Mach. Español: Cormorán, Cuervo marino. Inglés: Double-crested Cormorant. Migratorio. Localidad: Se observaron grupos en noviembre de 1985 en la costa norte del estado en Isla Holbox, Isla Contoy, Isla Mujeres, e Isla Cancun (Figura 4)

Phalacrocorax olivaceus

Maya: Mach. Español: Camacho, Cormorán. Inglés: Olivaceous Cormorant. Residente. Medidas: 1 macho, Lt 703 mm, LA 262 mm, LP 48 mm, LM 40 mm, peso 1 148.7 g. Localidad: Ciénaga a la altura de Km 15 de la carretera Cafetal-Mahahual. Habitat: Tiene una amplia distribución en el estado, encontrándose en la zona costera y en los lagos y lagunas del interior.

Familia Anhingidae

Anhinga anhinga

Maya: Chovac calch'ich'ilha, Mach. Español: Huizote, Pato aguja. Inglés: Anhinga.

Residente. Localidad: Lagunas San Felipe, La Virtud y Bacalar, Punta Gavilán.

Familia Fregatidae

Fregata magnificens

Maya: Chimay. Español: Fragata, Rabihorcado. Inglés: Magnificent Frigatebird. Residente. Localidad: Desde Holbox a Xcalak. Hábitat: Se encontraron colonias reproductivas en los manglares de Isla Contoy.

Orden Ciconiiformes

Familia Ardeidae

Tigrisoma mexicanum

Maya: Hoohob. Español: Garza tigre. Inglés: Bare-throated Tiger-Heron. Residente. Localidad: Se observaron ejemplares solitarios en el manglar achaparrado de la ciénaga del km 16 de la carretera Cafetal-Mahahual. También se observaron ejemplares en la playa rocosa de Punta Gavilán.

Ardea herodias

Español: Garza morena. Inglés: Great Blue Heron. Residente. Localidad: Lagunas San Felipe y La Virtud, km 16 de la carretera Cafetal-Mahahual, Xcalak, Isla Contoy, Isla Holbox. Hábitat: Tular, ciénaga, manglar achaparrado, costas.

Egretta rufescens

Maya: Ch'ich'ilha. Español: Garza melenuda. Inglés: Reddish Egret. Residente. Localidad: Isla Holbox, Isla Contoy, Xcalak. Hábitat: Playa arenosa.

Bubulcus ibis

Maya: Caanal oc ch'ich'il vacx. Español: Garza vaquera. Inglés: Cattle Egret. Residente. Esta garza tiene una amplia distribución en Quintana Roo, encontrándose con mayor frecuencia en pastizales con ganado, campos abiertos, y ciénagas. Se les observó alimentándose de los cadáveres de un caballo y un cerdo en la ribera de la Laguna San Felipe.

Butorides striatus

Maya: Bech'ha'il dzonot. Español: Garza verde. Inglés: Green-backed Heron. Residente. Localidad: Lagunas San Felipe, Bacalar, Islas Holbox, Contoy, Xcalak, km 15 de la carretera Cafetal-Mahahual, Cobá. Hábitat: Manglar, ciénaga, selva secundaria a orillas de lagunas.

Nycticorax violaceus

Maya: Kuka. Español: Pedrete enmascarado. Inglés: Yellow-crowned Night-Heron. Residente. Localidad: Xcalak, Punta Gavilán. Hábitat: Estero, playa rocosa.

Cochlearius cochlearius

Maya: Kuka. Español: Macaco, Cucharón. Inglés: Boat-billed Heron. Residente. Localidad: Laguna San Felipe. Hábitat: Se observó un ejemplar posado en un árbol en la selva mediana subperennifolia a la orilla de la laguna San Felipe.

Familia Threskiornithidae

Eudocimus albus

Maya: Coco. Español: Ibis blanco. Inglés: White Ibis. Residente. Localidad: km 16 carretera Cafetal-Mahahual. Hábitat: Manglar achaparrado, ciénaga.

Ajaia ajaia

Maya. Chac caanal och ch'ich'il ha. Español: Espátula, Garza chocolatera. Inglés: Roseate Spoonbill. Residente. Localidad: km 16 carretera Cafetal Mahahual. Hábitat: Manglar achaparrado, ciénaga.

Familia Ciconiidae

Jabiru mycteria

Español: Jabirú. Inglés: Jabiru. Especie rara. Nota: Juan Nava S. (com. pers.) observó de abril a agosto de 1975 tres ejemplares en la laguna San Felipe, pero después de una fuerte tormenta no los volvió a ver. En octubre de 1985 un ejemplar herido (posiblemente atropellado) fue capturado en un lugar indeterminado sobre la carretera entre Tulum y F. Carrillo P. que a las pocas semanas murió, siendo donado al CESFB. Era un individuo con el cráneo no osificado. No se pudo determinar su sexo por encontrarse las gonadas en avanzado estado de descomposición. El esqueleto se conserva armado. Sus medidas son: longitud total 1 013 mm, pico 253 mm, y tarso 264 mm.

Mycteria americana

Español: Cigüeñón, Gayetán. Inglés: Wood Stork. Residente. Localidad: km 16 carretera Cafetal-Mahahual, Xcalak. Hábitat: Ciénaga, manglar.

Orden Phoenicopteriformes
Familia Phoenicopteridae

Phoenicopterus ruber

Maya: Mecoh. Español: Flamenco. Inglés: Greater Flamingo. Residente. Localidad: 6 km al este del poblado de Holbox. Hábitat: El 21 de noviembre de 1985 se observó un grupo de 18 individuos que se alimentaban en aguas someras entre la playa y un banco de arena. Según algunos habitantes de Holbox, cada año en esa época es frecuente ver grupos de flamencos en distintas playas de la Isla, pero no se reproducen aquí. Griscom, citado por Pierse (1977), los encontró criando en Cozumel en 1926. (Figura 5)

Orden Anseriformes
Familia Anatidae

Dendrocygna autumnalis

Maya: Pihihí'. Español: Pijije, Pato de árbol. Inglés: Black-bellied Whistling-Duck. Residente. Localidad: 1.5 km al Noroeste del poblado de Xul-Ha en la ribera de la laguna de Bacalar. Hábitat: Ciénaga y manglar. (Figuras 6 y 7)





Figura 6. Pijjes (Dendrocygna autumnalia).



Figura 7. Pijjes (Dendrocygna autumnalia). en un manglar de la laguna de Bacalar, cerca de Xul-Ha

Cairina moschata

Maya: Box ac ch'ich, Cutzha'. Español: Pato real, Pato perulero. Inglés: Muscovy Duck. Residente. Localidad: Laguna San Felipe, Avila Camacho. Hábitat: Cuerpos de agua dulce con riberas cubiertas por selva secundaria.

Anas crecca

Español: Cerceta alas verdes. Inglés: Green-winged Teal. Migratorio. Localidad: Lagunas Bacalar y San Felipe, km 15 carretera Cafetal-Mahahual. Hábitat: Ciénagas, cuerpos de agua dulce.

Anas acuta

Maya: Sac tzem. Español: Pato golondrino. Inglés: Northern Pintail. Migratorio. Localidad: km 15 carretera Cafetal-Mahahual. Hábitat: Ciénagas.



Figura 7A. Cerceta de alas azules (*Anas discors*)

Anas discors

Maya: Maxix. Español: Cerceta alas azules. Inglés: Blue-winged Teal. Migratorio. Localidad: Lagunas Bacalar y San Felipe, km 15 carretera Cafetal-Mahahual. Hábitat: Ciénaga. Nota: Esta especie fue la más abundante de los anátidos que se registraron.

Anas clypeata

Español: Pato cucharón. Inglés: Northern Shoveler. Migratorio. Localidad: km 15 carretera Cafetal-Mahahual. Hábitat: Ciénagas.

Aythya collaris

Español: Pato de collar. Inglés: Ring-necked Duck. Migratorio. Localidad: Km 15 carretera Cafetal-Mahahual. Hábitat: Ciénagas.

Orden Falconiformes
Familia Cathartidae

Coragyps atratus

Maya: Box eh'om. Español: Zopilote negro. Inglés: Black Vulture. Residente. Localidad: Especie ubícua. Nota: en CESFB se observó un grupo de 16 individuos alimentándose del cadáver de un armadillo (*Dasyurus nomencinctus*) en el interior de la selva mediana subperennifolia que ocupa una amplia área en la ribera nororiental de la laguna San Felipe.

Cathartes aura

Maya: Chac-pol ch'om. Español: Aura. Inglés: Turkey Vulture. Residente. Localidad: Especie ubícua.

Cathartes burrovianus

Español: Aura cabeza amarilla, Aura chica. Inglés: Lesser Yellow-headed Vulture. Residente. Localidad: Xcalak, Mahahual, km. 17 carretera Cafetal-Mahahual, Isla Holbox. Hábitat: Ciénaga, sabana, costa. (Figura 9)

Sarcoramphus papa

Maya: Batab ch'om, Oc. Español: Zopilote rey. Inglés: King Vulture. Residente. Localidad: La Unión, Tomás Garrido C., CESFB, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: Selva mediana subperennifolia (Figura 10).



Figura 9. *Aura cabeza amarilla (Cathartes burrovianus)*, en Mahahual.



Figura 10. *Zopilote rey (Sarcoramphus papa)*.

Familia Accipitridae
Subfamilia Pandionidae

Pandion haliaetus

Maya: Ch'uy. Español: Aguila pescadora. Inglés: Osprey. Residente. Localidad: Xcalak, Mahahual, El Ubero. Hábitat: Especie observada sobrevolando playas arenosas, plantaciones de coco y manglar.

Subfamilia Accipitrinae

Leptodon cayanensis

Maya: Epic ch'uy. Español: Gavilán pantanero. Inglés: Gray-headed Kite. Residente. Medidas: Una hembra, LT 549 mm, LA 321 mm, LP 35 mm, LM 50 mm, peso 616.1 g. Localidad: Bacalar. Hábitat: Selva secundaria cercana a la laguna de Bacalar.

Elanoides forficatus

Español: Gavilán golondrino. Inglés: American Swallow-tailed Kite. Residente. Localidad: Se observó un ejemplar adulto sobrevolando la selva mediana subperennifolia en la ribera de la laguna San Felipe.

Elanus caeruleus

Español: Gavilán charretero. Inglés: Black-shouldered Kite. Residente. Localidad: Bacalar, Sergio Butrón C., Rancho Dos Corazones. Hábitat: Zonas abiertas inundables, orilla de las lagunas.

Rosthramus sociabilis

Español: Gavilán caracolero. Inglés: Snail Kite. Residente. Localidad: Lagunas San Felipe y Bacalar. Hábitat: Cuerpos de agua dulce, manglar. Nota: Se observaron nidos y juveniles de esta especie en un islote de la laguna Bacalar, frente al poblado del mismo nombre.

Ictinia plumbea

Maya: Ch'uy. Español: Gavilán plumizo. Inglés: Plumbeous Kite. Migratorio neotropical. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Geranospiza caerulescens

Maya: Box cos. Español: Gavilán zancón. Inglés: Crane Hawk. Residente. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Buteogallus anthracinus

Maya: Cos. Español: Aguililla cangrejera. Inglés: Common Black-Hawk. Residente. Localidad: Km 15 carretera Cafetal-Mahahual, Punta Gavilán. Hábitat: Ciénagas con arbolado esparcido, manglares costeros.

Buteo nitidus

Maya: I ch'uy. Español: Gavilán gris. Inglés: Gray Hawk. Residente. Localidad: Especie ubícuca. Hábitat: Areas arboladas y zonas semiabiertas.

Buteo magnirostris

Maya: Ch'uy. Español: Gavilán lagartijero. Inglés: Roadside Hawk. Residente. Localidad: CESFB, Río Verde, Divorciados, X-Hazil, La Aguada. Hábitat: Areas arboladas, cultivos, costa.

Buteo albicaudatus

Maya: Sacil ch'uy. Español: Aguililla coliblanca. Inglés: White-tailed Hawk. Residente. Localidad: 1.5 km al NW de Xul-ha observado sobrevolando la laguna de Bacalar.

Spizaetus ornatus

Español: Aguila penachuda. Inglés: Ornate Hawk-Eagle. Residente. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva mediana subperennifolia. Nota: Un ejemplar adulto fue observado el 20 de marzo de 1984 posado a 7 m de altura en la rama de un árbol.

Familia Falconidae

Herpetotheres cachimans

Maya: Ch'uy, Kos. Español: Guaco. Inglés: Laughing Falcon. Residente. Localidad: Especie ubícuca. Hábitat: Selvas primarias y secundarias intercaladas con zonas taladas.

Micrastur ruficollis

Maya: Ch'uy. Español: Guaquillo selvático. Inglés: Barred Forest-Falcon. Residente. Medidas: 1 macho, LT 355 mm, LA 170 mm, LP 21 mm, LM 68 mm. Localidad: Divorciados, X-Hazil, CESFB. Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Micrastur semitorquatus

Español: Guaquillo collarajo. Inglés: Collared Forest-Falcon. Residente. Localidad: Bacalar, Hábitat: Selva secundaria.

Falco ruficularis

Español: Halcón murcielaguero. Inglés: Bat Falcon. Residente. Medidas: 1 macho, LT 235 mm, LA 185 mm, LP 20 mm, LM 38 mm, peso 138.4 g. Localidad: 5 km al noroeste de Xul-Ha, CESFB. Hábitat: Bordes de selva secundaria.

Falco peregrinus

Maya: Ch'uy. Español: Halcón peregrino. Inglés: Peregrine Falcon. Migratorio. Localidad: Km 15 carretera Cafetal-Mahahual. Hábitat: Ciénaga. Nota: El 6 de marzo de 1985 se observó un par de ejemplares cazando gallaretas (*Fulica americana*) que se hallaban en una pequeña laguna en la ciénaga. Uno de los halcones logró su objetivo, volando inmediatamente hacia uno de los árboles cercanos pero el otro ejemplar soltó a su presa después de iniciar el ascenso, cayendo la gallareta de una altura aproximada de 30 metros. Momentos después de observar que el halcón no regresó por ella, el autor la capturó viva. Mostraba fractura de la tibia derecha y dos heridas causadas por las garras en la membrana patagial cercana al húmero derecho.

Orden Galliformes

Familia Cracidae

Ortalis vetula

Maya: Bach. Español: Chachalaca olivacea. Inglés: Plain Chachalaca. Residente. Medidas: 1 macho, LT 524 mm, LA 205 mm, LP 25 mm, LM 64 mm, peso 425.9 g. Una hembra, LT 543 mm, LA 180 mm, LP 24 mm, LM 60 mm, peso 404.7 g. Localidad: Río Verde, CESFB, Cobá, Rancho Dos Corazones, Divorciados. Hábitat: Selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Penelope purpurascens

Maya: Cox. Español: Cojolite. Inglés: Crested Guan. Residente. Especie rara. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Crax rubra

Maya: Kambul (macho), Bolonchan (hembra). Español: Hocofaisán, Faisán real. Inglés: Great Curassow. Residente. Localidad: CESFB, Rancho Dos Corazones, Divorciados, 6 kms. al S de Puerto Morelos, Río Verde. Hábitat: Selva primaria.

Familia Phasianidae
Subfamilia Meleagridinae

Agriocharis ocellata

Maya: Cutz. Español: Pavo ocelado, Pavo de monte, Pavo cantor. Inglés: Ocellated Turkey. Residente. Localidad: Rancho Dos Corazones, Río Verde, X Hazil, Caobas, Vigia Chico. Hábitat: Selva primaria a orillas de desmontes y milpas.

Subfamilia Odontophorinae

Dactylortyx thoracicus

Maya: Chibilub. Español: Codorniz dedilarga. Inglés: Singing Quail. Residente. Medidas: 1 macho, LT 200 mm, LA 124 mm, LP 15 mm, LM 34 mm, peso 187.4 g. Localidad: Río Verde. Hábitat: Selva baja caducifolia.

Orden Gruiformes
Familia Rallidae

Aramides cajanea

Maya: T'unt'caan. Español: Tutupana, Gallinola. Inglés: Gray-necked Wood-Rail. Residente. Localidad: Especie ubicua. Hábitat: Ciénagas, Matorrales innudables, selva primaria, cultivos de arroz.

Fulica americana

Maya: Bech'ha'. Español: Gallareta. Inglés: American Coot. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 382 mm, LA 184 mm, LP 36 mm, LM 55 mm, Peso 624 g. Localidad: Km 15 carretera Cafetal- Mahahual, también se le encuentra durante el invierno en la bahía de Chetumal. Hábitat: Lagunas someras.

Familia Heliornithidae

Heliornis fulica

Maya: Xpatux ha. Español: Pájaro cantil. Inglés: Sungrebe. Residente. Localidad: Puente Quemado. Hábitat: Arroyo temporal y laguna bordeada por selva primaria. Nota: Un ejemplar atropellado fue colectado en esta localidad.

Familia Aramidae

Aramus guarauna

Español: Correa, Totolaca. Inglés: Limpkin. Residente. Localidad: Laguna Bacalar, km 16 carretera Cafetal-Mahahual. Hábitat: Selva secundaria a orilla de lagunas, manglar.

Orden Charadriiformes
Familia Charadriidae

Pluvialis squatarola

Maya: Pihihí'. Español: Avofría. Inglés: Black-bellied Plover. Migratorio. Localidad: Isla Holbox. Hábitat: Playa arenosa, ciénaga.

Charadrius semipalmatus

Maya: Pihihí'. Español: Tildío semipalmado. Inglés: Semipalmated Plover. Migratorio. Localidad: Punta Gavilán, Mahahual, Islas Holbox y Mujeres. Hábitat: Playas arenosas y rocosas, ciénaga

Charadrius vociferus

Maya: Pihihí'. Español: Tildío. Inglés: Killdeer. Migratorio. Localidad: Cesfb. Hábitat: Potreros, terrenos abiertos.

Familia Haematopodidae

Haematopus palliatus

Español: Ostrero. Inglés: American Oystercatcher. Residente. Localidad: Isla Holbox. Hábitat: Playas arenosas.

Familia Recurvirostridae

Himantopus mexicanus

Maya: Box pach cannal oc ch'ich. Español: Candelero. Inglés: Black-necked Stilt. Residente. Localidad: Km. 16 carretera Cafetal-Mahahual, a lo largo de la costa sur, Islas Holbox y Mujeres. Hábitat: Ciénagas, playas arenosas.

Familia Jacanidae

Jacana spinosa

Maya: Ulum'ha. Español: Gallito de agua. Inglés: Northern Jacana. Residente. Localidad: Tomás Gafrido C., Laguna San Felipe, Cobá. Hábitat: Tulares, orilla de lagunas.

Familia Scolopacidae

Tringa flavipes

Maya: Bech'ha. Español: Chichicuilote de patas amarillas. Inglés: Lesser Yellowlegs.

Migratorio. Localidad: Km 15 carretera Cafetal-Mahahual. Hábitat: Ciénaga.

Tringa solitaria

Maya: Pihihí'. Español: Chichicuilote solitario. Inglés: Solitary Sandpiper. Migratorio de paso. Localidad: Km 15 carretera Cafetal-Mahahual, Isla Holbox, Rancho Dos Corazones. Hábitat: Ciénagas, playa arenosa, encharcamientos en desmontes de selva baja caducifolia.

Catoptrophorus semipalmatus

Maya: Pihihí'. Español: Zarapico. Inglés: Willet. Migratorio. Localidad: Isla Holbox, punta Gavilán. Hábitat: Ciénagas, playa arenosa.

Actitis macularia

Maya: Pihihí'. Español: Alzacolita. Inglés: Spotted Sandpiper. Migratorio: 1 macho, LT 175 mm, LA 102 mm, LP 25 mm, LM 26 mm, peso 33.9 g. Localidad: KM 15 carretera Cafetal-Mahahual, Xcalak, Isla Holbox. Hábitat: Ciénaga, playa arenosa.

Arenaria interpres

Maya: Pihihí'. Español: Chorlete, Chorlito. Inglés: Ruddy Turnstone. Migratorio. Localidad: Islas Holbox y Mujeres, Xcalak, Punta Gavilán. Hábitat: Playas arenosas y rocosas.

Calidris minutilla

Maya: Pihihí'. Español: Chichicuilote mínimo. Inglés: Least Sandpiper. Migratorio. Medidas: 8 machos, LT 130-138 (134.4) mm, LA 83-89 (85) mm, LP 12-18 (15.9) mm, LM 17-18 (17.4) mm, peso 17.6-20.8 (19.5) g. 4 hembras, LT 141-147 (143.3) mm, LA 86-90 (87.8) mm, LP 18-20 (19) mm, LM 18-20 (19) mm, peso 20.3-22.8 (21.6) g. Localidad: Km 15 carretera Cafetal-Mahahual. Hábitat: Ciénaga.

Familia Laridae

Larus atricilla

Español: Gaviota risueña. Inglés: Laughing Gull. Residente. Localidad: Islas Holbox, Contoy y Mujeres, a lo largo de la costa central y sur. Hábitat: Costas.

Larus pipixcan

Español: Gaviota apipizca. Inglés: Franklin's Gull. Migratoria. Localidad: Islas Holbox. Hábitat: Costas.

Sterna maxima

Español: Charrán Real, Golondrina Real. Inglés: Royal Tern. Residente. Localidad: Isla Holbox, El Uvero; Mahahual, Xcalak, Punta Gavilán. Hábitat: Costas.

Rynchops niger

Maya: Ac ch'ich il ha'. Español: Rayador. Inglés: Black Skimmer. Residente. Localidad: Isla Holbox. Hábitat: Costa.

Orden Columbiformes

Familia Columbidae

Columba flavirostris

Maya: Xcucutcib. Español: Torcaza morada. Inglés: Red-billed Pigeon. Residente. Medidas: 1 macho, LT 366 mm, LA 195 mm, LP 14 mm, LM 25 mm, peso 255.6 g. Localidad: CESFB, Río Verde, Rancho Dos Corazones, Divorciados. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, milpas.

Columba nigrirostris.

Maya: Kamkab tzuntzuy. Español: Torcaz piquinegra. Inglés: Shortbilled Pigeon. Residente. Localidad CESFB, 6 kms al S de Puerto Morelos. Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Zenaida asiática

Maya: Sac pacal. Español: Paloma de alas blancas. Inglés: White-winged Dove. Migratoria. Medidas: Una hembra, LT 265 mm, LA 150 mm, LP 21 mm, LM 54 mm, peso 156.8 g. Localidad: Bacalar. Hábitat: Huerto familiar. También se le encontró a orillas de selvas secundarias y zonas desmontadas.

Columbina passerina

Maya: Mucuy. Español: Tortolita. Inglés: Common Ground-Dove. Residente. Medidas: 1 macho, LT 158 mm, LA 87 mm, LP 16 mm, LM 20 mm, peso 38.7 g. Dos hembras, LT 162-164 (163) mm, LA 84-90 (87) mm, LP 12-14 (13) mm, LM 17-18 (17.5) mm, peso 40.4-42.4 (41.4) g. Localidad: Xul-ha, Bacalar, CESFB. Especie ubicua. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, terrenos abiertos, poblaciones humanas.

Columbina talpacoti

Maya: Mucuy. Español: Tortolita castaña. Inglés: Ruddy Ground-Dove. Residente. Medidas: 4 machos, LT 173-184 (180.5) mm, LA 87-91 (89.3) mm, LT 13-16 (14.8) mm,

LM 19-21 (20.3) mm, peso 30.3-52.5 (45.8) g. Localidad: Bacalar, CESFB, Mahahual. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, terrenos semiabiertos, poblaciones humanas.

Claravis pretiosa

Maya: Tuch mucuy. Español: Tortolita azul. Inglés: Blue Ground-Dove. Residente. Medidas: 2 hembras, LT 205-210 (207.5) mm, LA 108-115 (111.5) mm, LP 14-15 (14.5) mm, LM 21-22 (21.5) mm, peso 59-93.2 (76.1) g. Localidad: CESFB, Río Verde, Divorciados. Hábitat: Areas taladas.

Leptotila verreauxi

Maya: Tzutzuy. Español: Paloma caminera. Inglés: White-tipped Dove. Residente. Localidad: CESFB, Cobá, Divorciados. Hábitat: Selva secundaria.

Leptotila rufaxilla

Maya: Tzuntzuy. Español: Paloma hojarasquera. Inglés: Gray-fronted Dove. Residente. Localidad: 20 km al NW de la Unión, CESFB. Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Leptotila jamaicensis

Maya: Tzutzuy. Español: Torcaz del Caribe. Inglés: Caribbean Dove. Residente. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Geotrygon montana

Maya: Kankab tzutzuy. Español: Paloma montañas. Inglés: Ruddy Quail-Dove. Residente. Localidad: CESFB, Rancho Dos Corazones, Río Verde, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Orden Psittaciformes

Familia Psittacidae

Aratinga nana

Maya: Xkali. Español: Periquillo alcaparrero. Inglés: Olivethroated Parakeet. Residente. Medidas: 2 machos, LT 215-263 (239) mm, LA 131-138 (134.5) mm, LP 18-19 (18.5) mm, LM 11-14 (12.5) mm, peso 71-79.4 (75.2) g. 3 hembras, LT 240-248 (244.7) mm, LA 127-137 (131.7) mm, LP 15-18 (16.3) mm, LM 12-17 (14.7) mm, peso 65.9-78.1 (74.0) g. Localidad: 3 km al NW de Xul-Ha, CESFB, Divorciados, Río Verde. Hábitat: Selva secundaria, fases iniciales de la vegetación secundaria, cultivos agrícolas.

Pionus senilis

Maya: Xtut. Español: Perico cabeza blanca. Inglés: White-crowned Parrot. Residente. Medidas: 1 hembra, LT 237 mm, LA 170 mm, LP 26 mm, LM 18 mm, peso 210 g. Localidad: CESFB, Río Verde, Divorciados. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria. También se le encuentra en selvas secundarias y primarias.

Amazona albifrons

Maya: Sac pol xt'uut'. Español: perico frentiblanco. Inglés: White-fronted Parrot. Residente. Localidad: Rancho Dos Corazones, CESFB, Río Verde, Divorciados. Hábitat: Selva primaria y selva secundaria.

Amazona xantholora

Maya: T'uut'. Español: Loro yucateco. Inglés: Yellow-Lored Parrot. Localidad: Río Verde, CESFB, Rancho Dos Corazones, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Amazona autumnalis

Maya: Exikin. Español: Perico guayabero. Inglés: Red-lored Parrot. Residente. Localidad: Rancho Dos Corazones, Tres Garantías, CESFB, Río Verde, Divorciados. Hábitat: Selvas primarias y secundarias.

Orden Cuculiformes
Familia Cuculidae

Piaya cayana

Maya: Kip choh. Español: Piscoy, Cuclillo. Inglés: Squirrel Cuckoo. Residente. Medidas: 2 machos, LT 420-435 (427.5) mm, LA 140-142 (141) mm, LP 24-26 (25) mm, LM 40-40 (40) mm, peso 62.2-120.0 (91.1) g, 2 hembras, 410-428 (419) mm, LA 139-140 (139.5) mm, LP 21-27 (24) mm, LM 42-42 (42) mm, peso 80.4-88.4 (84.4) g. Localidad: CESFB, Río Verde, El Ubero, Cobá, Divorciados. Hábitat: Selva primaria y secundaria.

Dromococcyx phasianellus

Maya Baccen chulul. Español: Cuco Faisán. Inglés: Pheasant Cuckoo. Residente. Medidas: 1 hembra, LT 380 mm, LA 166 mm LP 22 mm, LM 33 mm, peso 88.6 g. Localidad: CESFB, Río Verde. Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Geococcyx velox

Maya: Kunkumi. Español: Correcamino veloz. Inglés: Lesser Roadrunner. Residente. Localidad: CESFB. Hábitat: Plantación forestal de *Gmelina arborea* rodeada por vegetación secundaria.

Crotophaga sulcirostris

Maya: Ch'icbul. Español: Garrapatero. Inglés: Groove-billed Ani. Residente. Medidas: 2 machos, LT 330-340 (335) mm, LA 135-135 (135) mm, LP 29-30 (29.5) mm, LM 33-40 (36.5) mm, Peso 81.7-88.2 (84.9) g. 1 hembra, LT 310 mm, LA 126 mm, LP 27 mm, LM 30 mm, peso 64.9 g. Localidad: CESFB. Especie ubicua. Hábitat: Cultivos agrícolas, fases iniciales de la vegetación secundaria, poblados humanos.

Orden Strigiformes
Familia Tytonidae

Tyto alba

Maya: Xoch'. Español: Lechuza mono. Inglés: Common Barn-Owl. Residente. Medidas: 1 ejemplar de sexo no determinado, LT 390 mm, LA 320 mm, LP 43 mm, LM 70 mm. Localidad: Km 19 de la carretera Bacalar-Reforma. Hábitat: Selva secundaria.

Familia Strigidae

Otus guatemalae

Maya: Culte'. Español: Tecolotito guatemalteco. Inglés: Vermiculated Screech-Owl. Residente. Localidad: CESFB, Río Verde. Hábitat: Selva secundaria y selva primaria.

Glaucidium brasilianum

Maya: T'oh cah xnuc. Español: Viejita, Tecolotito rayado. Inglés: Ferruginous Pygmy-Owl. Residente. Medidas: 3 machos, LT 150-162 (156.7) mm, LA 89-95 (92.7) mm, LP 11-13 (11.7) mm, LM 17-19 (17.7) mm, peso 53.8-59.1 (56.1) g. 1 hembra, LT 160 mm, LA 95 mm, LP 12 mm, LM 30 mm, peso 62.6 g. Localidad: CESFB, Río Verde, Divorciados. Hábitat: Selvas primarias y secundarias.

Ciccaba virgata

Maya: Coakab. Español: Mochuelo café. Inglés: Mottled Owl. Residente. Medidas: 1 pollo macho, LT 280 mm, LA 210 mm, LP 19 mm, LM 45 mm, peso 285.5 g. 1 hembra, LT 335, LA 240 mm, LP 30 mm, LM 45 mm, peso 355.0 g. Localidad: Bacalar, Reforma, CESFB. Hábitat: Huerto familiar, selva mediana subperennifolia.

Orden Caprimulgiformes
Familia Caprimulgidae

Chordeiles minor

Maya: Puuhuy. Español: Tapacamino zumbón. Inglés: Common Nighthawk. Residente. Localidad: Bacalar, Río Verde. Hábitat: Vegetación secundaria.

Nyctidromus albicollis

Maya: Puuhuy. Español: Pochocuante, Tapacamino. Inglés: Common Pauraque. Residente. Localidad: Bacalar, CESFB. Hábitat: Areas abiertas, matorrales, selva secundaria.

Familia Nyctibiidae

Nyctibius griseus

Maya: Hapum hab. Español: Jojú, Bienparado. Inglés: Common Potoo. Residente. Medidas: Una hembra, LT 415 mm, LA 304 mm, LP 20 mm, LM 34 mm, peso 288.3 g. Localidad: Rancho Dos Corazones. Hábitat: Potrero (noche), interior de selva primaria (día).

Orden Apodiformes
Familia Apodidae

Chaetura vauxi

Maya: Cuzam. Español: Vencejillo común. Inglés: Vaux's Swift. Residente. Medidas: Un macho, LT 105 mm, LA 106 mm, LP 5 mm, LM 11 mm, peso 15.8 g. Localidad: CESFB. Especie ubicua. Hábitat: Zonas abiertas rodeadas por selva secundaria.

Familia Trochilidae

Campylopterus curvipennis

Maya: Nucuch dzunum. Español: Fandanguero gritón, Chupaflor gritón. Inglés: Wedge-tailed Sabrewing. Residente. Medidas: 5 machos, LT 121-136 (130.6) mm, LA 54-66 (61.8) mm, LP 23-30 (25.2) mm, LM 5-6 (5.4) mm, peso 4.5-6.7 (5.9) g, 1 hembra, LM 116 mm, LA 55 mm, LP 25 mm, LM 7 mm, peso 4.5 g. Peso de cinco ejemplares vivos de sexo desconocido: 5.0-6.5 (5.7) g. Localidad: Rancho Dos Corazones, Río Verde, X-Hazil, Cobá, Divorciados, CESFB. Hábitat: Selvas primarias y secundarias, fases iniciales de la vegetación secundaria.

Anthracothorax prevostii

Maya: Dzunum. Español: Chupaflor gargantinegra. Inglés: Green-breasted mango. Residente. Medidas: 2 machos, LT 112-122 (117) mm, LA 64-67 (65.5) mm, LP 25-25 (25) mm, LM 4-5 (4.5) mm, peso 6.5-6.5 (6.5) g. 2 hembras, LT 112-117 (114.5) mm, LA 63-65 (64) mm, LP 28-30 (29) mm, LM 5-6 (5.5) mm, peso 5.7-6.3 (6.0) g. Localidad: CESFB. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, selva secundaria y primaria.

Chlorostilbon canivetii

Maya: Dzunum. Español: Colibrí esmeralda. Inglés: Fork-tailed Esmerald. Residente. Medidas: 2 machos, LT 83-84 (83.5) mm, LA 43-47 (45) mm, LP 13-15 (14) mm, LM 3-4 (3.5) mm, peso 2.4-2.5 (2.5) g. 4 hembras, LT 79-85 (81.5) mm, LA 44-46 (45.2) mm, LP 14-19 (15.7) mm, LM 3-4 (3.7) mm, peso 2.4-2.9 (2.6) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Río Verde. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, huertos familiares.

Amazilia candida

Maya: Sac dzunum. Español: Chupaflor candido. Inglés: White-bellied Esmerald. Residente. Medidas: 5 machos, LT 85-88 (86-.8) mm, LA 49-51 (50.4) mm, LP 15-16 (15.6) mm, LM 3-4 (3.8) mm, peso 3.5-3.8 (3.7) g. Localidad: CESFB, Divorciados. Hábitat: Selva primaria, selva secundaria.

Amazilia yucatanensis

Maya: Dzunum. Español: Chupaflor yucateco. Inglés: Buff-bellied Hummingbird. Residente. Medidas: 6 machos, LT 97-107 (101.7) mm, LA 54-74 (58) mm, LP 19-21 (19.8) mm, LM 4-6 (4.3) mm, peso 3.3-4.7 (4.2) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Río Verde. Hábitat: Huertos familiares, fases iniciales de la vegetación secundaria, selva mediana subperennifolia.

Amazilia rutila

Maya: Chac dzunum. Español: Chupaflor canelo. Inglés: Cinnamon Hummingbird. Residente. Localidad: Bacalar, CESFB, Xcalak. Hábitat: Huertos familiares, cultivos agrícolas, selva secundaria, dunas costeras.

Archilodus colubris

Maya: Dzunum. Español: Chupaflor rubi. Inglés: Ruby-throated Hummingbird. Migratorio. Localidad: CESFB. Hábitat: Areas desmontadas.

Orden Trogoniformes
Familia Trogonidae

Trogon citreolus

Maya: Kux. Español: Trogon amarillo. Inglés: Citreoline Trogon. Residente. Medidas: 2 machos, LT 270-288 (279) mm, LA 137-139 (138) mm, LP 16-18 (17) mm, LM 17-17 (17) mm, peso 70.8-82.8 (76.8) g. 3 hembras, LT 257-278 (270.7) mm, LP 127-134 (131.7) mm, LP 11-15 (13.7) mm, LM 14-16 (14.7) mm, peso 70.7-78.5 (75.6) g. Localidad: CESFB, Río Verde, Cobá, Divorciados. Hábitat: Selvas primarias y secundarias.

Trogon violaceus

Español: Trogón violáceo. Inglés: Violaceous Trogon. Residente. Localidad: CESFB, Divorciados, X-Haxil. Hábitat: Selva mediana superennifolia.

Trogon collaris

Español: Trogon de collar, Trogón tricolor. Inglés: Collared Trogon. Residente. Localidad: CESFB, Río Verde. Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Trogon massena

Español: Aurora gigante, Trogón gigante. Inglés: Slaty-tailed Trogon. Residente. Localidad: 15 km al E de X-Hazil, Hábitat: Selva mediana subperennifolia.

Orden Coraciiformes
Familia momotidae

Momotus momota

Maya: Jut. Español: Turco real, Péndulo de corona. Inglés: Blue-crowned Motmot. Residente. Localidad: CESFB, Río Verde, X-Hazil, Cobá, Divorciados. Hábitat: Selvas primarias y secundarias, huertos. (Figura 11)

Familia alcedinidae

Ceryle torquata

Español: Martín pescador grande. Inglés: Ringed Kingfisher. Residente. Localidad: Especie ubicua. Hábitat: Lagunas de agua dulce, "bajos", costas.

Ceryle alcyon

Español: Martín pescador norteño. Inglés: Belted Kingfisher Migratorio. Localidad: CESFB, Isla Holbox. Hábitat: Lagunas de agua dulce, "bajos".



Figura 11. Péndulo de corona (*Momotus momota*).

Chloroceryle americana

Español: Martín pescador americano. Inglés: Green Kingfisher. Residente. Medidas: 1 macho, LT 198 mm, LA 84 mm, LP 40 mm, LM 10 mm, peso 38.8 g. Localidad: Puente Quemado. Hábitat: Arroyo temporal en el interior de selva mediana subperennifolia.

Chloroceryle aenea

Español: Martín pescador mínimo. Inglés: American Pygmy Kingfisher. Residente. Medidas: 1 macho, LT 148 mm, LA 57 mm, LP 27 mm, LM 7 mm, peso 15 g. 1 hembra, LT 147 mm, LA 58 mm, LP 27 mm, LM 9 mm, peso 16.9 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva baja caducifolia.

Orden Piciformes
Familia Ramphastidae

Pteroglossus torquatus

Maya: Panchel. Español: Tucán de collar. Inglés: Collared Araci. Residente. Medidas: 1 macho, LT 337 mm, LA 134 mm, LP 75 mm, LM 38 mm, peso 157.4 g. 2 hembras, LT

285-328 (306.5) mm, LA 130-131 (130.5) mm, LP 69-80 (74.5) mm, LM 34-35 (34.5) mm, peso 125.9-175.5 (150.7) g. Localidad: CESFB, Divorciados, Río Verde, X-Haxzil. Hábitat: Selvas primarias y secundarias.

Ramphastos sulfuratus

Maya: Ah pam. Español: Pito real, Pico canoa, Tucán grande. Inglés: Keel-billed Toucan. Residente. Medidas: 1 macho, LT 509 mm, LA 188 mm, LP 122 mm, LM 57 mm, peso 375 g. Localidad: CESFB, Cobá, Río Verde, Divorciados, Rancho Dos Corazones, X-Hazil. Hábitat: Selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Familia Picidae

Melanerpes pygmaeus

Maya: Ch'ohom. Español: Carpintero enano. Inglés: Red-vented Woodpecker. Residente. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Melanerpes aurifrons

Maya: Ch'ohom. Español: Cheque, Chenchere. Inglés: Golden-fronted Woodpecker. Residente. Medidas: 2 machos, LT 240-251 (245.5) mm, LA 130-132 (131) mm, LP 28-32 (30) mm, LM 26-28 (27) mm, peso 79.5-80.8 (80.2) g. 3 hembras, LT 230-240 (233.7) mm, LA 122-126 (124.7) mm, LP 27-37 (30.7) mm, LM 24-28 (26.7) mm, peso 69.0-77.7 (72.1) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Río Verde, El Ubero, Xcalak, Divorciados. Hábitat: Huertos familiares, fases iniciales de la vegetación secundaria, selva secundaria.

Veniliornis fumigatus

Maya: Chac Ch'ohom. Español: Carpintero café. Inglés: Smoky-brown Woodpecker. Residente. Medidas: 1 hembra viva, peso 32 g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: Selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Piculus rubiginosus

Maya: Ch'ohom. Español: Carpintero olivaceo. Inglés: Golden-olive Woodpecker. Residente. Medidas: 2 hembras, LT 222-230 (226) mm, LA 121-128 (124.5) mm, LP 23-28 (25.5) mm, LM 22-23 (22.5) mm, peso 73.7-84.6 (79.2) g. Localidad: CESFB, Río Verde, Divorciados. Hábitat: Selva secundaria y selva primaria.

Celeus castaneus

Maya: Ch'ohom. Español: Carpintero castaño. Inglés: Chestnut colored Woodpecker. Residente. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva mediana subperennifolia

Dryocopus lineatus

Maya: Colonte'. Español: Carpintero real. Inglés: Lineated Woodpecker. Residente. Localidad: CESFB, La Unión, Río Verde, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: Selvas primarias y secundarias.

Campephilus guatemalensis

Maya: Colonte'. Español: Picotero, Carpintero guatemalteco. Inglés: Pale-billed Woodpecker. Residente. Localidad: CESFB, La Unión, Río Verde, Tres Garantías, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: Selva secundaria, selva mediana subperennifolia.

Orden Passeriformes
Familia Furnariidae

Xenops minutus

Maya: Tacuñ tac. Español: Barboncito sencillo. Inglés: Plain Xenops. Residente. Medidas: 1 macho, LT 122 mm, LA 64 mm, LP 12 mm, LM 13 mm, peso 10.9 g. Peso de dos individuos vivos de sexo no determinado: 10.5-11.5 (11.0) g. Localidad: CESFB, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: Selva mediana subperennifolia y selva secundaria.

Familia Dendrocolaptidae

Dendrocincla anabatina

Maya: Tatak chey. Español: Trepatroncos sepia, Arañero. Inglés: Tawny-winged Woodcreeper. Residente. Medidas: 5 machos, LT 186-205 (198.2) mm, LA 94-102 (99) mm, LP 20-30 (22.2) mm, LM 21-26 (22.4) mm, peso 29.4-37.6 (34.8) g. Peso de 14 ejemplares vivos de sexo no determinado: 32.0-40.5 (36.2) g. Localidad: CESFB, Puente Quemado, Río Verde, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Dendrocincla homochroa

Maya: Tatak chey. Español: Trepatroncos rojizo. Inglés: Ruddy Woodcreeper. Residente. Medidas: 1 macho, LT 204 mm, LA 103 mm, LP 21 mm, LM 25 mm, peso 40 g. 1 hembra, LT 206 mm, LA 93 mm, LP 22 mm, LM 25 mm, peso 34.6 g. Peso de 13 ejemplares vivos de sexo no determinado: 31.0-46.0 (35.6) g. Localidad: CESFB, Divorciados, X-Hazil, Cobá. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Sittasomus griseicapillus

Maya: Tatak chey. Español: Trepatroncos-cabeza gris. Inglés: Olivaceous Woodcreeper.

Residente. Medidas: 3 machos, LT 140-150 (144.7) mm, LA 74-75 (74.7) mm, LP 11-13 (12) mm, LM 16-18 (16.7) mm, peso 10.5-11.6 (10.9) g. 1 hembra, LT 140 mm, LA 68 mm, LP 11 mm, LM 18 mm, peso 10.2 g. Peso de cinco individuos vivos de sexo no determinado: 10.0-11.0 (10.6) g. Localidad: CESFB, Divorciados, X-Hzil. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Dendrocolaptes certhia

Español: Trepatoncos barrado. Inglés: Barred Woodcreeper. Residente. Medidas: 1 macho, LT 275 mm, LA 123 mm, LP 35 mm, LT 27 mm, peso 57.1 g. 1 hembra, LT 272 mm, LA 124 mm, LP 31 mm, LM 30 mm, peso 67.4 g. Localidad: CESFB, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Xiphorhynchus flavigaster

Maya: Tatak chey. Español: Trepatoncos goteado. Inglés: Ivory-billed Woodcreeper. Residente. Medidas: 2 machos, LT 260-276 (268) mm, LA 110-110 (110) mm, LP 37-41 (39) mm, LM 22-26 (24) mm, peso 47.0-47.6 (47.3) g. 6 hembras, LT 220.0-257.0 (236.5) mm, LA 101-109 (103.3) mm, LP 33-38 (36.2) mm, LM 18.0-24.0 (21.2) mm, peso 39.9-42.5 (40.5) g. Localidad: CESFB, Divorciados, Río Verde, X-Hazil. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Familia Formicariidae

Thamnophilus doliatus

Maya: Tatach'el, Balan ch'ich. Español: Gritón de barras anchas, Hormiguero. Inglés: Barred Antshrike. Hormiguero. Residente. Medidas: 4 machos, LT 160-169 (164.2) mm, LA 67-76 (70.2) mm, LP 18-27 (22) mm, LM 28-31 (29.5) mm, peso 25.4-29.5 (26.8) g. 1 hembra, LT 161 mm, LA 69 mm, LP 17 mm, LM 30 mm, peso 23 g. Localidad: CESFB, Divorciados, H-Hazil. Hábitat: Selva primaria, gases intermedias de la vegetación secundaria.

Formicarius analis

Maya: Chuc tzimin, Xbech'lu'um. Español: Cabezinegro. Inglés: Black-faced Anttrush. Residente. Medidas: 2 hembras, LT 197-200 (198.5) mm, LA 89-91 (90) mm, LP 18-21 (19.5) mm, LM 31-32 (31.5) mm, peso 63.5-64.9 (64.2) g. Localidad: Divorciados, Rancho Dos Corazones, CESFB. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Familia Tyrannidae

Zimmerius vilissimus

Español: Mosquerito vil. Inglés: Paltry Tyrannulet. Residente. Medidas: 1 hembra, LT

137 mm, LA 63 mm, LP 10 mm, LM 18 mm, peso 10.5 g. Localidad: X-Hazil. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria. Nota: Especie no colectada en Quintana Roo.

Camptostoma imberbe

Maya: P'it yah. Español: Mosquerito lampiño. Inglés: Northern Beardless-Tyrannulet. Resident. Localidad: CESFB, Divorciados. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Myopagis viridicincta

Maya: P'it yah. Español: Papamoscas verdosa. Inglés: Greenish Elaenia. Residente. Medidas: 1 macho, LT 132 mm, LA 65 mm, LP 10 mm, LM 17 mm, peso 10.5 g. 2 hembras, LT 130-145 (137.5) mm, LA 62-63 (62.5) mm, LP 7-10 (8.5) mm, peso 10.7-11.2 (10.9) g. Peso de ocho ejemplares vivos de sexo no determinado: 10-13 (11.2) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Elaenia flavogaster

Maya: P'it yah. Español: Parlotero norteño. Inglés: Yellow-bellied Elaenia. Residente. Medidas: 1 hembra, LT 168 mm, LA 81 mm, LP 10 mm, LM 22 mm, peso 20 g. Localidad: X-Hazil. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Mionectes oleagineus

Maya: P'it yah. Español: Mosquero ocrillo. Inglés: Ochrebellied Flycatcher. Residente. Medidas: 1 hembra, LT 126 mm, LA 60 mm, LP 11 mm, LM 14 mm, peso 10 g. Peso de tres ejemplares vivos de sexo no determinado: 10.5-12.5 (11.7) g. Localidad: CESFB, H-Hazil. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Leptopogon amaurocephalus

Español: Mosquerito de cabeza parde. Inglés: Sepia-capped Flycatcher. Residente. Medidas: 1 macho, LT 126 mm, LA 70 mm, LP 13 mm, LM 17 mm, peso 11 g. Localidad: CESFB. Hábitat: selva mediana subperennifolia. Nota: Se capturaron dos ejemplares en la parcela de muestreo mensual, uno el 16 de noviembre de 1983 y el otro el 22 de marzo de 1984. El primero fue anillado y liberado; el segundo fue sacrificado y conservado ya que esta especie no había sido colectada con anterioridad en Quintana Roo. López-O et al. (1989) reportaron registros visuales de esta especie al sur y norte del estado.

Oncostoma cinereigulare

Español: Sordina. Inglés: Northern Bentbill. Residente. Medidas: 3 machos, LT 94-107 (99) mm, LA 50-51 (50.7) mm, LP 10-10 (10) mm, LM 15-17 (16) mm, peso 6.7-7.6 (7.1) g. 1 hembra, LT 90 mm, LA 42 mm, LP 10 mm, LM 15 mm, peso 7 g. Peso de cuatro ejemplares vivos de sexo no determinado: 6.0-6.5 (6.2) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: Selva primaria y secundaria.

Todirostom cinereum

Español: Espatulilla amarilla. Inglés: Common Tody-Flycatcher. Residente. Localidad: Mahahual, Punta Gavilán. Hábitat: Dunas costeras.

Rhynchocyclus brevirostris

Maya: P'it yah. Español: Mosquero piquicorto. Inglés: Eyreringed Flatbill. Residente. Medidas: 1 macho, LT 155 mm, LA 82 mm, LP 11 mm, LM 17 mm, peso 20.5 g. 1 hembra, LT 154 mm, LA 73 mm, LP 23 mm, LM 20 mm, peso 19.8 g. Localidad: CESFB, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Tolmomyias sulphurescens

Maya: P'it yah. Español: Mosquerito ojo blanco. Inglés: Yellow-olive Flycatcher. Residente. Medidas: 1 macho, LT 147 mm, LA 87 mm, LP 19 mm, LM 20 mm, peso 13.2 g. 3 hembras, LT 133-149 (143) mm, LA 63-69 (63.3) mm, LP 10.19 (14) mm, LM 19-22 (21) mm, peso 13.9-16.2 (15.3) g. Peso de dos ejemplares vivos de sexo desconocido: 13 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Fases iniciales y avanzadas de la vegetación secundaria.

Platyrrindus mystaceus

Español: Piquiplano. Inglés: White-throated Spadebill. Residente. Medidas: 4 machos, LT 93-103 (98.2) mm, LA 55-59 (57) mm, LP 8-10 (9.2) mm, LM 17-18 (17.5) mm, peso 9.5-10.5 (10.0) g. 1 hembra, LT 85 mm, LA 53 mm, LP 9 mm, LM 16 mm, peso 8.2 g. Peso de 15 ejemplares vivos de sexo desconocido: 7.5-11.5 (9.5) g. Localidad: CESFB, Divorciados, Río Verde, X-Hazil. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria, fases iniciales de la vegetación secundaria.

Onychorhynchus coronatus

Español: Mosquero real. Inglés: Royal Flycatcher. Residente. Medidas: 3 machos, LT 165-193 (184) mm, LA 86-90 (87.3) mm, LP 22-23 (22.3) mm, LM 17-17 (17) mm, peso 17.5-21.3 (19.5) g. 1 hembra, LT 190 mm, LA 78 mm, LP 22 mm, LM 18 mm, peso 15 g. Peso de cinco ejemplares vivos de sexo desconocido: 16.0-20.5 (19.1) g. Localidad: CESFB, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: selva mediana superennifolia, selva secundaria. (Figura 12)



Figura 12. Mosquero real (*Onychorhynchus coronatus*).

Myiobius sulphureipygius

Español: Papamoscas saltarín. Inglés: Sulphur-rumped Flycatcher. Residente. Medidas: 1 macho, LT 128 mm, LA 57 mm, LP 9 mm, LM 16 mm, peso 9.1 g. Localidad: X-Hazil. Hábitat: Selva secundaria.

Contopus virens

Maya: P'it yah. Español: Mosquero norteño. Inglés: Eastern Wood-Pewee. Migratorio. Medidas: 1 hembra, LT 148 mm, LA 82 mm, LP 11 mm, LM 14 mm, peso 16.3 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Contopus cinereus

Maya: Yah. Español: Mosquero tropical. Inglés: Tropical Pewee. Residente. Medidas: 1 hembra, LT 142 mm, LA 78 mm, LP 12 mm, LM 16 mm, peso 15.6 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Empidonax virescens

Maya: P'it yah. Español: Mosquero verdeoso. Inglés: Acadian Flycatcher. Migratorio

de paso. Medidas: 4 machos, LT 126-133 (128.5) mm, LA 59-63 (61.7) mm, LP 9-10 (9.5) mm, LM 17-18 (17.7) mm, peso 8.1-10.3 (9.2)g. 3 hembras, LT 125-138 (132) mm, LA 59-64 (61.7) mm, LP 9-11 (10) mm, LM 17-19 (17.7) mm, peso 8.5-9.8 (9.1) g. Localidad: CESFB, X-Hazil. Hábitat: Selva secundaria.

Empidonax minimus

Maya: P'it yah. Español: Mosquerito mínimo. Inglés: Least Flycatcher. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 151 mm, LA 74 mm, LP 10 mm, LM 20 mm, peso 15.6 g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Cobá, Divorciados. Hábitat: Selva secundaria, fases iniciales de la vegetación secundaria.

Empidonax flavescens

Maya: P'it yah. Español: Mosquerito selvático. Inglés: Yellowish Flycatcher. Residente. Medidas: 1 macho, LT 126 mm, LA 70 mm, LP 11 mm, LM 19 mm, peso 11.2 g. Peso de dos ejemplares de sexo no determinado: 10-11 (10.5) g. Localidad: CESFB, Divorciados. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Attila spadiceus

Maya: Tatak chey. Español: Bigotón. Inglés: Bright-rumped Attila. Residente. Medidas: 3 machos, LT 189-197 (192.3) mm, LA 84-94 (90) mm, LP 21-26 (23.5) mm, LM 23-27 (24.7) mm, peso 34.2-40.5 (37.9) g. 1 hembra, LT 185 mm, LA 81 mm, LP 21 mm, LM 23 mm, peso 37.5 g. Peso de siete ejemplares vivos de sexo no determinado: 31-39 (35.6) g. Localidad: Rancho Dos Corazones, Divorciados, CESFB, X-Hazil, Río Verde. Hábitat: Selva primaria y secundaria.

Myiarchus yucatanensis

Maya: P'it yah. Español: Copetón yucateco. Inglés: Yucatán Flycatcher. Residente. Localidad: CESFB, X-Hazil. Hábitat: Selva secundaria.

Myiarchus tuberculifer

Maya: P'it yah. Español: Copetón común. Inglés: Dusky-capped Flycatcher. Residente. Medidas: 2 hembras, LT 153-168 (160.5) mm, LA 74-79 (76.5) mm, LP 15-15 (15) mm, LM 18-20 (19) mm, peso 17.0-20.2 (18.6) g. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Myiarchus crinitus

Maya: Yah. Español: Copetón viajero. Inglés: Great-crested Flycatcher. Migratorio. Medidas: 1 hembra, LT 202 mm, LA 97 mm, LP 20 mm, L. 1 hembra, LT 190 mm, LA

78 mm, LP 22 mm, LM 18 mm, peso 15 g. Peso de cinco ejemplares vivos de sexo desconocido: 16.0-20.5 (19.1) g. Localidad: CESFB, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Myiarchus tyrannulus

Maya: Yah. Español: Copetón portuguésito. Inglés: Brown-crested Flycatcher. Residente. Medidas: 2 machos, LT 227-240 (233.5) mm. 1 macho, LA 104 mm, LP 21 mm, LM 25 mm, peso 42.1 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, huertos familiares.

Pitangus sulphuratus

Maya: Xtacay. Español: Luis grande. Inglés: Great Kiskadee. Residente. Medidas: 2 hembras, LT 225-260 (242.5) mm. 1 hembra LA 112 mm, LP 35 mm, LM 30 mm, peso 60.5 g. Localidad: CESFB, El Ubero. Hábitat: Fases iniciales y avanzadas de la vegetación secundaria.

Megarynchus pitangua

Maya: Xatacay. Español: Portugués. Inglés: Boat-billed Flycatcher. Residente. Medidas: 1 hembra, LT 230 mm, LA 12 mm, LP 37 mm, LM 27 mm, peso 61.6 g. Localidad: CESFB, Cobá, Divorciados. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, selva secundaria y primaria.

Myiozetetes similis

Maya: Xtacay. Español: Chatilla común. Inglés: Social Flycatcher. Residente. Medidas: 3 machos, LT 171-184 (176.7) mm, LA 92-95 (93.7) mm, LP 12-14 (12.7) mm, LM 20-23 (22) mm, peso 30.0-33.6 (32.5) g. 4 hembras, LT 173-185 (176.5) mm, LA 88-91 (89.5) mm, LP 11-19 (14.2) mm, LM 18-21 (20.2) mm, peso 28.3-33.1 (29.9) g. Localidad: CESFB, Cobá, Isla Holbox, Rancho Dos Corazones, La Aguada, Punta Gavilán, Divorciados. Hábitat: Fases iniciales y avanzadas de la vegetación secundaria, selva primaria, huertos familiares, poblaciones humanas.

Myiodynastes luteiventris

Maya: Dzidizibay xtacay. Español: Papamoscas de barriga amarilla, Mosquero rayado. Inglés: Sulphur-bellied Flycatcher. Residente de verano. Localidad: CESFB. Hábitat: Huertos familiares, plantaciones forestales.

Tyrannus melancholicus

Maya: Yah. Español: Madrugador abejero. Inglés: Tropical Kingbird. Residente. Me-

didadas: 2 machos, LT 210-232 (221) mm, LA 109-114 (111.5) mm, LP 18-21 (19.5) mm, LM 20-20 (20) mm, peso 41-45 (43) g. 2 hembras, LT 131-200 (165.5) mm, LA 101-116 (108.5) mm, LP 18-19 (18.5) mm, peso 39.1-45.4 (42.2) g. Localidad: CESFB, Bacalar, Divorciados, X-Hazil, Xcalak, Isla Holbox, Rancho Dos Corazones, Punta Gavilán. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, huertos dunas costeras.

Tyrannus tyrannus

Maya: Yah. Español: Madrugador viajero. Inglés: Eastern Kingbird. Migratorio de paso. Localidad: CESFB. Hábitat: Plantación forestal.

Pachyramphus aglaiae

Maya: Sapatan, Ah yah. Español: Degollado. Inglés: Rose-throated Becard. Residente. Localidad: Río Verde, Km 10 carretera Cafetal-Mahahual, Cobá. Hábitat: Selva primaria, fases iniciales de la vegetación secundaria.

Tityra semifasciata

Maya: P'eelan Keuel. Español: Puerquito. Inglés: Masked Tityra. Residente. Medidas: 2 machos, LT 220-228 (224) mm, LA 120-124 (122) mm, LP 23-27 (25) mm, LM 21-26 (23.5) mm, peso 79.5-82.5 (81.0) g. 1 hembra, LT 220 mm, LA 122 mm, LP 25 mm, LM 27 mm, peso 85.8 g. Localidad: CESFB, Río Verde, Rancho Dos Corazones, Divorciados. Hábitat: Selva secundaria y selva primaria.

Tityra inquisitor

Maya: P'eelan keuel. Español: Rechinador. Inglés: Black-crowned Tityra. Residente. Localidad: CESFB, Río Verde, Rancho Dos Corazones. Hábitat: selva secundaria y selva primaria.

Familia Pipridae

Schiffornis turdinus

Español: Turquito café. Inglés: Thrushlike Manakin. Residente. Medidas: 2 machos, LT 160-173 (166.5) mm, LA 88-90 (89) mm, LP 12-13 (12.5) mm, LM 18-20 (19) mm, peso 28.0-28.2 (28.1) g. Localidad: Rancho Dos Corazones, CESFB, Divorciados, X-Hazil. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Manacus candei

Español: Matraca. Inglés: White-collared Manakin. Residente. Medidas: Una hembra (juvenil), LT 107 mm, LA 58 mm, LP 12 mm, LM 18 mm, peso 19.5 g. Localidad: Rancho Dos Corazones. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Pipra mentalis

Español: Turquito cabezirrojo. Inglés: Red-capped Manakin. Residente. Medidas: Un macho, LT 107 mm, LA 59 mm, LP 8 mm, LM 16 mm, peso 16.9 g. Una hembra, LT 111 mm, LA 60 mm, LP 8 mm, LM 12 mm, peso 14.4 g. Localidad: 20 km al norte de Vallehermoso, Rancho Dos Corazones, Divorciados. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Familia Hirundinidae

Tachycineta albilinea

Español: Golondrina manglera. Inglés: Mangrove Swallow. Residente. Medidas: Un macho, LT 124 mm, LA 98 mm, LP 8 mm, LM 10 mm, peso 15.3 g. Localidad: Laguna Bacalar, CESFB. Hábitat: Manglar, ribera de lagunas.

Hirundo rustica

Maya: Cuzam. Español: Golondrina tijerilla. Inglés: Barn Swallow. Migratoria de paso. Medidas: 1 ejemplar de sexo no identificado, LT 143 mm, LA 71 mm, LP 9 mm, LM 12 mm, peso 19.1 g. Localidad: La Aguada. Hábitat: Manglar esparcido en pradera costera.

Familia Corvidae

Cyanocorax yncas

Maya: Sesip. Español: Queisque, Urraca verde. Inglés: Green Jay. Residente. Medidas: Una hembra, LT 257 mm, LA 118, LP 20 mm, LM 33 mm, peso 70.5 g. Localidad: CESFB, Río Verde, Mahahual, Divorciados. Hábitat: Selva primaria y selva secundaria.

Cyanocorax morio

Maya: Paap, Tzapim. Español: Pea, Papan. Inglés: Brown Jay. Residente. Medidas: 3 machos, LT 376-410 (390) mm, LA 180-237 (200.3) mm, LP 30-43 (35.3) mm, LM 34-56 (45) mm, peso 185.2-206.9 (193.6) g. Una hembra, LT 379 mm, LA 180 mm, LP 23 mm, LM 44 mm, peso 173.7 g. Una hembra (pollo), LT 215 mm, LA 122 mm, LP 24 mm, LM 44 mm, peso 143 g. Localidad: CESFB, Río Verde, Divorciados, Cobá. Hábitat: Selvas primarias y secundarias.

Cyanocorax yucatanicus

Maya: Ch'el. Español: Chachara, Urraca yucateca. Inglés: Yucatan Jay. Residente. Medidas: 4 machos, LT 329-361 (347.5) mm, LA 138-149 (141.7) mm, LP 31-32 (31.7) mm, LM 37-45 (39.7) mm, peso 120.9-141.1 (128.3) g. Localidad: CESFB, La Aguada, Río Verde, Mahahual, Cobá, Divorciados. Hábitat: Manglar, "bajos", selva primaria, selva secundaria.

Familia Troglodytidae

Thryothorus maculipectus

Maya: Yancoty. Español: Saltapared cluequita. Inglés: Spot-breasted Wren. Residente. Medidas: 2 machos, LT 134-140 (137) mm, LA 56-58 (57) mm, LP 16-20 (18) mm, LM 22-25 (23.5) mm, peso 14.3-14.7 (14.5) g. Peso de un ejemplar vivo de sexo desconocido: 17 g. Localidad: Bacalar, Río Verde, CESFB, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria, fases iniciales de la vegetación secundaria.

Thryothorus ludovicianus

Maya: Yancoty. Español: Saltapared yucateco. Inglés: Carolina Wren. Residente. Medidas: Un macho, LT 139 mm, LA 56 mm, LP 17 mm, LM 22 mm, peso 15.5 g. Localidad: X-Hazil. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Uropsila leucogastra

Maya: Yancoty. Español: Saltapared cantarina. Inglés: White-bellied Wren. Residente. Medidas: Peso de dos individuos vivos de sexo desconocido, 10.0-16.5 (13.2) g. Localidad: CESFB, Río Verde, Divorciados. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Henicorhina leucosticta

Español: Saltabreña pechiblanco. Inglés: White-breasted Wood-Wren. Residente. Medidas: Peso de cuatro individuos vivos de sexo no determinado, 12.5-15.5 (13.9) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: selva mediana subperennifolia y selva secundaria.

Familia Muscicapidae

Ramphocaenus melanurus

Español: Saltón picudo. Inglés: Long-billed Gnatwren. Residente. Localidad: CESFB, Río Verde, Cobá, Divorciados. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Catharus fuscescens

Español: Mirlillo rojizo. Inglés: Veery. Migratorio de paso. Medidas: 1 macho, LT 174 mm, LA 104 mm, LP 13 mm, LT 30 mm, peso 20.9 g. Peso de cinco individuos vivos de sexo desconocido, 28.5-38.0 (32.8) g. Localidad: CESFB, X-Hazil. Hábitat: Selva secundaria y selva mediana subperennifolia.

Catharus ustulatus

Maya: Yah'. Español: Mirlillo de Swainson. Inglés: Swainson's Thrush. Migratorio.

Medidas: 2 machos, LT 176.0-177.0 (176.5) mm, LA 98-102 (100) mm, LP 12-12 mm, LT 32-32 (32) mm, peso 30.5-40.0 (35.2) g. Localidad: CESFB, Hábitat: Selva secundaria.

Hylocichla mustelina

Español: Mirlillo de la selva. Inglés: Wood Thrush. Migratorio. Medidas: 2 machos, LT 188-199 (193.5) mm, LA 104-111 (107.5) mm, LP 15-16 (15.5) mm, LT 30-36 (33) mm, peso 40.5-49.8 (45.1) g. 1 hembra, LT 186 mm, LA 105 mm, LP 16 mm, LT 31 mm, peso 49 g. Peso de 14 individuos vivos de sexo no determinado: 31.5-46.6 (42.5) g. Localidad: CESFB, Divorciados. Hábitat: Selva secundaria, selva primaria.

Turdus grayi

Maya: Xkool. Español: Primavera, Ruisenor de Yucatán. Inglés: Clay-colored Robin. Residente. Medidas: 5 machos, LT 237-253 (244.6) mm, LA 123-132 (127) mm, LP 20-32 (25.4) mm, LM 34-40 (36.6) mm. Cuatro hembras, peso 68.6-86.7 (75.6) g. Localidad: Bacalar, CESFB, Cobá, Divorciados. Hábitat: Huertos, selva secundaria y selva primaria.

Familia Mimidae

Dumetella carolinensis

Español: Maullador, Pájaro gato. Inglés: Gray Catbird. Migratorio. Medidas: 3 machos, LT 197-203 (200) mm, LA 90-93 (91) mm, LP 15-17 (15.7) mm, LT 27-34 (31) mm, peso 36.1-37.7 (36.8) g. 7 hembras, LT 208-240 (216.4) mm, LA 87-94 (91) mm, LP 14-21 (16.3) mm, LT 26-31 (29.3) mm, peso 27.0-39.1 (35.3) g. Peso de dos ejemplares vivos de sexo desconocido: 31.0-38.5 (34.7) g. Localidad: Bacalar, CESFB, X-Hazil, Isla Mujeres, Divorciados. Hábitat: Poblado humano, fases iniciales de la vegetación secundaria.

Melanoptila glabirostris

Maya: Box ch'el. Español: Pájaro gato negro. Inglés: Black Catbird. Residente. Medidas: 2 machos, LT 125-192 (158.5) mm, LA 84-94 (89) mm, LP 15-17 (16) mm, LT 27-29 (28) mm, peso 31.7-37.7 (34.7) g. 1 hembra, LT 201 mm, LA 16 mm, LP 85 mm, LT 30 mm, peso 30.9 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, selva secundaria.

Mimus gilvus

Maya: X-kok. Español: Cenzontle tropical. Inglés: Tropical Mockingbird. Residente. Medidas: 4 machos, LT 250-275 (261.7) mm, LA 102-109 (106.2) mm, LP 16-22 (18) mm, LT 30-42 (36) mm, peso 46.3-55.4 (50.6) g. Localidad: CESFB, El Ubero, Holbox, Isla Mujeres. Especie ubicua. Hábitat: Poblado humano, cultivos agrícolas, fases iniciales de la vegetación secundaria, dunas costeras.

Familia Vireonidae

Vireo griseus

Maya: Ch'ilit ka oox. Español: Vireo Ojiblanco. Inglés: White-eyed Vireo. Migratorio. Medidas: 7 machos, LT 113-127 (120.3) mm, LA 55-62 (59.4) mm, LP 9-11 (10) mm, LT 20-21 (20.4) mm, peso 10.2-12.0 (11.0) g. 7 hembras, LT 117-124 (120.6) mm, LA 56-61 (59.7) mm, LP 9-14 (11.1) mm. LT 19-23 (21) mm, peso 8.3-14.9 (10.7) g. Localidad: CESFB, Bacalar, X-Hazil, Mahahual, Cobá, Divorciados. Hábitat: Poblado humano, fases iniciales de la vegetación secundaria, selvas primarias y secundarias, manglar.

Vireo pallens

Español: Vireo manglero. Inglés: Mangrove Vireo. Residente. Medidas: 3 machos, LT 102-119 (109.7) mm, LA 52-55 (53.3) mm, LP 10-12 (11) mm, LT 20-22 (21) mm, peso 9.1-10.0 (9.7) g. 4 hembras, LT 104-123 (116.5) mm, LA 49-54 (52.2) mm, LP 10-11 (10.5) mm, LT 20-21 (20.7) mm, peso 8.4-10.3 (9.5) g. Localidad: CESFB, Punta Gavilán, X-Hazil. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, selva secundaria, manglar.

Vireo flavifrons

Español: Vireo garganta amarilla. Inglés: Yellow-throated Vireo. Migratorio. Localidad: Xcalak. Hábitat: Selva secundaria

Vireo olivaceus

Maya: Ch'ilit ka oox. Español: Vireo Ojirrojo. Inglés: Red-eyed vireo. Migratorio. Medidas: 2 machos, LT 132-149 (140.5) mm, LA 71-80 (75.5) mm, LP 12-18 (15) mm, LT 12-20 (16) mm, peso 16.6-19.2 (17.9) g. Peso de un ejemplar vivo de sexo desconocido: 18 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva primaria.

Vireo flavoviridis

Maya: P'ocim. Español: Vireo limón. Inglés: Yellow-green Vireo. Migratorio neotropical. Medidas: 2 machos, LT 147-147 (147) mm, LA 78-80 (79) mm, LP 13-14 (13.5) mm, LT 18-19 (18.5) mm, peso 15.1-18.3 (16.7) g. Localidad: Bacalar, CESFB, Río Verde. Hábitat: Huerto, selva secundaria.

Hylophilus ochraiceps

Español: Vireillo leonado. Inglés: Tawny-crowned Greenlet. Residente. Medidas: Peso de 14 individuos vivos de sexo no determinado: 9.5-11.5 (10.6) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: selva primaria y secundaria.

Hylophilus decurtatus

Español: Vireillo verde. Inglés: Lesser Greentet. Residente. Localidad: CESFB. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Cyclarhis guajanensis

Español: Alegrín. Inglés: Rufous-browed Peppershrike. Residente. Medidas: 2 machos, LT 155-165 (169) mm, LA 75-77 (76) mm, LP 16-16 (16) mm, LT 22-25 (23.5) mm, peso 30.0-31.6 (30.8) g. Localidad: CESFB, La Aguada, Rancho Dos Corazones, Río Verde. Hábitat: Manglar, selva secundaria.

Familia Emberizidae
Subfamilia Parulinae

Vermivora pinus

Maya: Xhon xa'ani. Español: Gusanero azul. Inglés: Blue-winged Warbler. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 116 mm, LA 65 mm, LP 10 mm, LM 17 mm, peso 8.5 g. 1 hembra, LT 110 mm, LA 55 mm, LP 11 mm, LM 18 mm, peso 7.3 g. Peso de dos machos vivos: 7.0-9.5 (8.2) g. Peso de una hembra viva: 7.5 g. Localidad: CESFB. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Vermivora peregrina

Español: Gusanero de Tennessee. Inglés: Tennessee Warbler. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 115 mm, LA 69 mm, LP 10 mm, LM 19 mm, peso 6.3 g. 2 hembras: LT 112-113 (112.5) mm, LA 61-61 (61) mm, LP 9-10 (9.5) mm, LM 17-18 (17.5) mm, peso 6.5-10.0 (8.3) g. Localidad: CESFB. Hábitat: Plantación forestal.

Parula americana

Español: Vardín silvestre, Palomillero. Inglés: Northern Parula. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 103 mm, LA 54 mm, LP 10 mm, LM 17 mm, peso 6.7 g. Localidad: CESFB, Cobá. Hábitat: Plantación forestal, selva secundaria.

Dendroica petechia

Maya: Ch'ilit ka oox. Español: Gorjeador amarillo. Inglés: Yellow Warbler. Migratorio. Localidad: CESFB, Isla Holbox, Punta Gavilán. Hábitat: Selva secundaria, dunas costeras.

Dendroica erithachorides

Español: Verdín manglero. Inglés: Mangrove Warbler. Residente. Medidas: 3 machos,

LT 130-139 (133.7) mm, LA 67-68 (67.7) mm, LP 10-11 (10.3) mm, LM 21-24 (22) mm, peso 9.8-11.7 (10.9) g. 3 hembras, LT 120-132 (125.7) mm, LA 62-78 (68) mm, LP 10-11 (10.7) mm, LM 21-23 (22.3) mm, peso 9.2-12.0 (10.5) g. Localidad: La Aguada, Isla Hblbox. Hábitat: Manglar.

Dendroica magnolia

Español: Verdín pechirayado. Gorjeador pechirayado. Inglés: Magnolia Warbler. Migratorio. Medidas: 5 machos, LT 111-120 (116) mm, LA 58-63 (60) mm, LP 7-10 (8.8) mm, LT 19-21 (19.8) mm, peso 7.0-8.5 (7.7) g, 2 hembras, LT 110-122 (116) mm, LA 56-60 (58) mm, LP 8-9 (8.5) mm, LM 19-20 (19.5) mm, peso 7.5-7.6 (7.5) g. Peso de siete machos vivos: 7.5-10.0 (8.4) g. Peso de cuatro hembras vivas: 7-8 (7.5) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Cobá, Divorciados. Hábitat: selvas primarias y secundarias, fases iniciales de la vegetación secundaria.

Dendroica coronata

Español: Verdín de toca, Gorjeador corralero. Inglés: Yellow-rumped Warbler. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 131 mm, LA 74 mm, LP 9 mm, LM 19 mm, peso 10.8 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Areas desmontadas.

Dendroica occidentalis

Español: Gorjeador ermitaño. Inglés: Hermit Warbler. Migratorio de paso. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Dendroica virens

Español: Gorjeador gargantinegro. Inglés: Black-throated Green Warbler. Migratorio. Medidas: 1 macho: LT 125 mm, LA 64 mm, LP 11 mm, LM 17 mm, peso 8.4 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Dendroica chrysoparia

Español: Gorjeador cariamarillo. Inglés: Golden-cheeked Warbler. Migratorio de paso. Localidad: CESFB, Cobá. Hábitat: Selva secundaria.

Dendroica dominica

Español: Verdín dominico, Gorjeador cejiblanco. Inglés: Yellow-throated Warbler. Migratorio. Medidas: 1 hembra, LT 120 mm, LA 64 mm, LP 12 mm, LM 17 mm, peso 8.5 g. Localidad: Bacxalar, CESFB, Punta Gavilán. Hábitat: Poblados humanos, fases iniciales de la vegetación secundaria, dunas costeras.

Dendroica castanea

Español: Verdín castaño. Inglés: Bay-breasted Warbler. Migratorio. Medidas: peso de una hembra viva, 12 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Mniotilta varia

Maya: Sac yetel box. Español: Mexclilla, Limpiatronco. Inglés: Black-and-white Warbler. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 125 mm, LA 71 mm, LP 12 mm, LM 18 mm, peso 9.7 g. 1 hembra, LT 121 mm, LA 65 mm, LP 11 mm, LM 16 mm, peso 8.9 g. Peso de tres machos vivos: 9.5-13.0 (10.8)g. Peso de seis hembras vivas: 8.5-10.0 (9.3) g. Localidad: CESFB, Divorciados, X-Hazil, Cobá. Hábitat: selvas primarias y secundarias.

Setophaga ruticilla

Español: Calandrita, Pavito naranja. Inglés: American Redstart. Migratorio. Medidas: 3 machos, LT 120-134 (126.7) mm, LA 63-65 (64) mm, LP 7-12 (9) mm, LM 11-16 (13.3) mm, peso 6.9-7.5 (7.1) g. 4 hembras, LT 120-126 (123.2) mm, LA 59-60 (59.7) mm, LP 8-13 (9.7) mm, LM 13-21 (17) mm, peso 6.0-7.4 (6.8) g. Peso de siete hembras vivas: 6.5-9.5 (7.8) g. Localidad: CESFB, Bacalar, Divorciados, X-Hazil, Isla Holbox. Hábitat: Poblado humano, selva secundaria, selva mediana subperennifolia, fases intermedias de la vegetación secundaria.

Protonotaria citrea

Maya: Yuyum. Español: Verdín protonotario, Gorjeador naranja. Inglés: Prothonotary Warbler, Migratorio de paso. Medidas: 2 machos, LT 129-130 (129.5) mm, LA 70-72 (71) mm, LP 12-14 (13) mm, LM 19-21 (20) mm, peso 10.1-11.6 (10.8) g. 1 hembra, LT 133 mm, LA 67 mm, LP 13 mm, LM 19 mm, peso 10.9 g. Peso de cinco individuos vivos de sexo desconocido: 13-15.5 (14.3) g. Localidad: CESFB, La Aguada. Hábitat: selva mediana subperennifolia, manglar.

Helmitheros vermivorus

Maya: Yancoty. Español: Pulgonero, Gorjeador gusanero. Inglés: Worm-eating Warbler. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 129 mm, LA 71 mm, LP 13 mm, LM 17 mm, peso 10 g. 3 hembras, LT 120-130 (125.3) mm, LA 67-70 (68.3) mm, LP 13-14 (13.7) mm, LM 20 mm, peso 11.4-13.8 (12.3) g. Peso de doce individuos vivos de sexo desconocido: 12-17 (13.4) g. Localidad: CESFB, X-Hazil. Hábitat: selva mediana subperennifolia y selva secundaria. (Figura 13)



Figura 13. Pulgonero (*Helmitheros vermivorus*) ave migratoria.

Limnothlypis swainsonii

Español: Gorjeador de Swainson. Inglés: Swainson's Warbler. Migratorio. Medidas: 1 individuo de sexo desconocido, LT 135 mm, LA 70 mm, LP 22 mm, LM 14 mm, peso 14 g. Peso de cuatro individuos vivos de sexo desconocido: 14-16.5 (15.1) g. Localidad: CESFB, X-Hazil. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Seiurus aurocapillus

Maya: T'unciyah. Español: Gorjeador raicero. Inglés: Ovenbird. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 150 mm, LA 76 mm, LP 11 mm, LM 24 mm, peso 18.3 g. 4 hembras, LT 130-146 (140.5) mm, LA 72-75 (73.5) mm, LP 13-29 (17) mm, LM 18-29 (25.7) mm, peso 15.1-19.2 (17.8) g. Peso de veintiocho individuos vivos de sexo desconocido: 15-22 (19) g. Localidad: CESFB, Rancho Dos Corazones, X-Hazil, Cobá, Divorciados. Hábitat: selvas primarias y secundarias, fases intermedias de la vegetación secundaria.

Seiurus noveboracensis

Maya: Mehen bech'ha'. Español: Verdin charquero, Gorjeador arrollero. Inglés: Northern Waterthrush. Migratorio. Medidas: 3 hembras, LT 136-142 (138) mm, LA 73-75 (74)

mm, LP 12 mm, LM 22-23 (22.3) mm, peso 15.2-17.4 (16) g. Localidad: CESFB, Bacalar, km 14 carretera Cafetal Mahahual, La Aguada, Cobá, Isla Holbox. Hábitat: Ciénaga, manglar, selva baja caducifolia inundada, selvas primarias a orillas de lagunas.

Oporomis formosus

Maya: Tzapim. Español: Gorgeador cachetinegro. Inglés: Kentucky Warbler. Migratorio. Medidas: 2 machos, LT 125-135 (130) mm, LA 68-70 (69) mm, LP 11-13 (12) mm, LM 22-24 (23) mm, peso 13-13.1 (13) g. 4 hembras, LT 118-127 (122.2) mm, LA 64-68 (65.2) mm, LP 10-11 (10.5) mm, LM 20-24 (21.5) mm, peso 11.5-13.3 (12.2) g. Peso de veintidos individuos vivos de sexo desconocido: 11.5-18.5 (13.6) g. Localidad: Bacalar, CESFB, Divorciados, X-Hazil, Rancho Dos Corazones. Hábitat: Huertos, selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Geothlyps trichas

Español: Tapajito, Antifacito. Inglés: Yellowthroat. Migratorio. Medidas: 4 machos: LT 118-138 (125) mm; LA 48-56 (53) mm, LP 10-11 (10.7) mm, LM 21-22 (21.5) mm, peso 8-10 (8.9) g. 2 hembras, LT 115-118 (116.5), LA 52-54 (53), LP 10-11 (10.5) mm, LM 22-22 (22) mm, peso 8.7-10 (9.3) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Km 14 carretera Cafetal Mahahual, Mahahual. Hábitat: Selva baja inundada, fases iniciales de la vegetación secundaria, ciénaga, dunas costeras.

Wilsonia citrina

Maya: Yuyum. Español: Verdín de capucha. Inglés: Hooded Warbler. Migratorio. Medidas: 6 machos, LT 127-137 (132.2) mm, LA 56-70 (65.5) mm, LP 9-20 (12.5) mm, LM 19-23 (20.7) mm, peso 10-12.1 (10.3) g. 1 hembra, LT 120 mm, LA 63 mm, LP 9 mm, LM 20 mm, peso 7.7 g. Peso de dieciocho machos vivos: 9.5-15.5 (11.4) g. Peso de una hembra viva: 10.5 g. Localidad: CESFB, Rancho Dos Corazones, Bacalar, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria, fases intermedias de la vegetación secundaria.

Basileuterus culicivorus

Español: Capulínero. Inglés: Golden-crowned Warbler. Residente. Medidas: 1 macho, LT 130 mm, LA 59 mm, LP 9 mm, LM 20 mm, peso 9.6 g. 1 hembra, LT 128 mm, LA 56 mm, LP 10 mm, LM 19 mm, peso 8.9 g. Localidad: X-Hazil. Hábitat: selva mediana subperennifolia.

Icteria virens

Maya: Tzapim. Español: Arriero Buscabreña. Inglés: Yellow-breasted Chat. Migratorio. Medidas: 4 machos, LT 170-175 (172) mm, LA 74-77 (75.2), LP 12-15 (13), LM 23-28

(26) mm, peso 23.3-27 (25.9) g. 4 hembras, LT 125-170 (155.5), LA 75-78 (76.2), LP 12-15 (13.7), LM 24-30 (27) mm, peso 23-26.5 (25.2) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: Selva secundaria, fases iniciales de la vegetación secundaria.

Granatellus sallaei

Maya: Chactzem. Español: Rosillo oriental, Granatela gargantigris. Inglés: Gray-throated Chat. Residente. Medidas: 2 machos, LT 126-127 (126.5) mm, LA 57-58 (57.5), LP 11-12 (11.5), LM 20-20 (20) mm, peso 8.6-10.7 (9.6) g. 1 hembra, LT 125, LA 56 mm, LP 10 mm, LM 19 mm, peso 10.7 g. Localidad: X-Hazil, Divorciados, Cobá. Hábitat: selva mediana subperennifolia, fases intermedias de la vegetación secundaria.

Subfamilia Thraupinae

Cyanerpes cyaneus

Español: Reinita azul, Chipe gorrión azul. Inglés: Red-legged Honeycreeper. Residente. Medidas: 2 hembras, LT 123-123 (123) mm, LA 61-62 (61.5) mm, LP 12-16 (14), LM 15-17 (16) mm, peso 11.1-14.6 (12.8) g. Localidad: X-Hazil, CESFB. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Euphonia hirundinacea

Maya: Chinchin-bakal. Español: Monjita gargantiamarilla. Inglés: Yellow-throated Euphonia. Residente. Medidas: 1 macho, LT 105 mm, LA 60 mm, LP 11 mm, LM 15 mm, peso 12.7 g. 1 hembra, LT 103 mm, LA 55 mm, LP 8 mm, LM 16 mm, peso 12.3 g. Localidad: CESFB, Cobá, Divorciados. Hábitat: Selva secundaria.

Thraupis episcopus

Español: Obispillo. Inglés: Blue-gray Tanager. Residente. Medidas: 1 macho, LT 155 mm, LA 85 mm, LP 12 mm, LM 20 mm, peso 32.2 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Huerto.

Thraupis abbas

Español: Buscachigo. Inglés: Yellow-Tanager. Residente. Medidas: 1 macho. LT 174 mm, LA 96 mm, LP 12 mm, LM 25 mm, peso 42.5 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Areas abiertas con árboles esparcidos.

Eucometis penicillata

Español: Tanagra Cabezigris. Inglés: Gray-headed Tanager. Residente. Medidas: 2 machos, LT 152-168 (160), LA 83-88 (85.5) mm, LP 12-14 (13) mm, LM 14-24 (19) mm, peso 24.8-26.7 (25.7) g. 2 hembras, LT 152-163 (157.5) mm, LA 79-83 (81) mm, LP 12-12 (12), LM 22-24 (23) mm, peso 24.3-28.3 (26.3) g. Peso de seis individuos vivos de sexo

desconocido: 22.2-37 (26.4) g, Localidad: CESFB, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: selva mediana subperennifolia y selva secundaria.

Habia rubica

Maya: Chac ch'ich'. Español: Tangara hormiguera. Inglés: Red-crowned Ant-Tanager. Residente. Medidas: 1 hembra, LT 192, LA 94, LP 17, LM 27 mm, peso 33.4 g. Peso de ocho hembras vivas: 26-29 (28.2) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: selva mediana subperennifolia, selva secundaria.

Habia fuscicauda

Maya: Chac ch'ich. Español: Tángara selvática. Inglés: Red-Throated Ant-Tanager. Residente. Medidas: 14 machos, LT 183-221 (200) mm, LA: 93-107 (100) mm, LP 14-23 (17.3) mm, LM 25-31 (27.8) mm, peso 31.2-38.5 (35.7) g. 11 hembras, LT 172-201 (187.6) mm, LA 87-99 (92.4) mm, LP 11-21 (16.6) mm, LM 22-31 (26.3) mm, peso 29.2-37.1 (32.5) g. Peso de diez machos vivos: 36-44 (38.6) g. Peso de cincuenta y una hembras vivas: 21-48 (35.5) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Cobá, Divorciados. Hábitat: selvas primarias y secundarias, fases iniciales de la vegetación secundaria.

Piranga roseogularis

Maya: X-eret. Español: Piranga de garganta rosada. Inglés: Rose-Throated Tanager. Residente. Localidad: Km 31 de la carretera Cafetal-Mahahual, Cobá, CESFB. Hábitat: Selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia.

Piranga rubra

Maya: Chac hon xa'ani. Español: Piranga avispera. Inglés: Summer Tanager. Migratorio. Medidas: 1 hembra, LT 174 mm, LA 99 mm, LP 17 mm, LM 23 mm, peso 30 g. Localidad: CESFB, Rancho Dos Corazones. Hábitat: Selva secundaria.

Piranga olivacea

Maya: Chac yuyum. Español: Piranga Olivácea. Inglés: Scarlet Tanager. Migratorio. Localidad: CESFB. Una hembra y un macho observados el 22 de abril de 1981 en el CESFB. Hábitat: Plantación forestal.

Subfamilia Cardinalinae

Saltador coeruleus

Maya: Tzapim. Español: Chucho paéz. Inglés: Grayish Saltator. Residente. Medidas: 3 machos, LT 232-259 (241) mm, LA 101-115 (106.3) mm, LP 16-20 (18.7) mm, LM 28-34 (31.3) mm, peso 33.1-59.5 (48.5) g. Localidad: Bacalar, CESFB. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, selva secundaria y poblados humanos.

Saltator atriceps

Maya: Tzapim. Español: Chorchá, Saltador de pechera. Inglés: Black-headed Saltator. Residente. Medidas: 5 machos, LT 252-271 (261.4) mm, LA 118-123 (120) mm, LP 20-27 (23.4) mm, LM 27-35 (30.6) mm, peso 73.6-79.4 (76.4) g, 2 hembras, LT 247-255 (251) mm, LA 118-118 (118) mm, LP 21-26 (23.5) mm, LM 33-35 (34) mm, peso 77.3-77.9 (77.6) g. Localidad: CESFB, Cobá, Divorciados. Hábitat: Selva secundaria.

Cardinalis cardinalis (Linnaeus)

Maya: Dzibdzib. Español: Cardenal común. Inglés: Northern Cardinal. Residente. Medidas: 1 macho, LT 189 mm, LA 80 mm, LP 19 mm, LM 23 mm, peso 30.1 g. 2 hembras, LT 182-202 (192) mm, LA 80-84 (82) mm, LP 15-18 (16.5) mm, LM 24-30 (27) mm, peso 33.2-35.5 (34.3) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Isla Holbox. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, selva secundaria.

Pheucticus ludovicianus

Maya: Chac tzem. Español: Ahorcado, Degollado. Inglés: Rose-breasted Grosbeak. Migratorio. Medidas: 4 machos. LT 180-203 (187), LA 94-107 (99.2) mm, LP 15-17 (15.7) mm, LM 23-27 (24) mm, peso 39-45.3 (41.9) g. 2 hembras, LT 182-200 (191) mm, LA 93-100 (96.5) mm, LP 16-20 (18) mm, LM 24-26 (25) mm, peso 39.3-40 (39.6) g. Localidad: CESFB. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, cultivos agrícolas.

Cyanocompsa cyanooides

Español: Pico gordo bosquero. Inglés: Blue-black Grosbeak. Residente. Medidas: 1 macho, LT 135 mm, LA 65 mm, LP 11 mm, LM 22 mm, peso 12.2 g. Localidad: CESFB, Divorciados. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Cyanocompsa parellina

Maya: Sadz nal. Español: Azulejito. Inglés: Blue Bunting. Residente. Medidas: 5 machos, LT 125-139 mm, LA 56-68 (63.6) mm, LP 11-13 (11.6) mm, LM 18-20 (19.2) mm, peso 10.5-15.5 (13.9) g. 5 hembras, LT 125-136 (130.8) mm, LA 63-66 (64.4) mm, LP 10-12 (11.2) mm, LT 17-20 (17.8) mm peso, 13.7-16.6 (15.1) g. Peso de tres machos vivos: 15-16.5 (15.5) g. Peso de cinco hembras vivas: 13-16 (14.9) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Guiraca caerulea

Español: Piquigordo azul. Inglés: Blue Grosbeak. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 173 mm, LA 91 mm, LP 17 mm, LM 25 mm, peso 28 g. Localidad: Bacalar. Hábitat: Poblaciones humanas, pastizales.

Passerina cyanea

Español: Azulito. Inglés: Indigo Bunting. Migratorio. Medidas: 5 machos, LT 128-136 (132) mm, LA 65-69 (67.2) mm, LP 10-11 (10.8) mm, LM 18-21 (19.6) mm, peso 16-18 (16.6) g. 2 hembras, LT 124-130 (127) mm, LA 64, 64 (64) mm, LP 10-11 (10.5) mm, LM 17-20 (18.5) mm, peso 13.5-14.1 (13.8) g. Localidad: X-Hazil, CESFB. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Passerina ciris

Español: Siete colores. Inglés: Painted Bunting. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 138 mm, LA 76 mm, LP 11 mm, LM 20 mm, peso 17.1 g. Localidad: Bacalar. Hábitat: Huerto familiar.

Subfamilia Emberizinae

Arremonops chloronotus

Maya: Tzapim Xpokin. Español: Talero de norte. Inglés: Green-backed Sparrow. Residente. Medidas: 11 machos, LT 112-159 (147.8) mm, LA 58-70 (65.9) mm, LP 9-15 (12.9) mm, LM 22-27 (24.6) mm, peso 21.1-26 (24.1) g. 4 hembras, LT 142-152 (146.7) mm, LA 64-66 (65) mm, LP 11-14 (12.5) mm, LM 22-26 (24.5) mm, peso 21.4-26.6 (24.4) g. Peso de once individuos vivos de sexo desconocido: 15.5-34.5 (23.9) g. Localidad: CESFB, Río Verde, Rancho Dos Corazones, X-Hazil, Divorciados. Hábitat: selva secundaria y selva mediana subperennifolia, Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Volatinia jacarina

Maya: Dziu. Español: Marinerito. Inglés: Blue-black Grassquit. Residente. Medidas: 1 hembra, LT 100 mm, LA 50 mm, LP 9 mm, LM 17 mm, peso 9 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Sporophila torqueola

Maya: Yan coti. Español: Sirindango. Inglés: White-collared Seedeater. Residente. Medidas: 8 machos, LT 103-111 (107) mm, LA 49-57 (51.2) mm, LP 7-8 (7.4) mm, LM 15-17 (16.4) mm, peso 5.8-9 (7.8) g. 6 hembras, LT 95-100 (102.7) mm, LA 45-48 (47) mm, LP 7-7 (7) mm, LM 15-17 (16.2) mm, peso 5.6-8 (7.2) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Xcalak. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, pastizales, selva secundaria.

Tiaris olivacea

Español: Mascarita. Inglés: Yellow-faced Grassquit. Residente. Localidad: CESFB, Isla Holbox. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, huertos.

Subfamilia Icterinae.

Agelaius phoeniceus.

Maya: Chuleb. Español: Tordo charretero. Inglés: Red-winged Blackbird. Residente. Medidas: 1 macho, LT 220 mm, LA 110 mm, LP 22 mm, LM 29 mm, peso 47.6 g. Localidad: Km 16 carretera Cafetal-Mahahual. Además en el CESFB. Hábitat: Ciénagas, tulares.

Dives dives

Maya: Pich'. Español: Tordo cantor, Judío. Inglés: Melodius Blackbird. Residente. Medidas: 1 macho, LT 146 mm, LA 75 mm, LP 14 mm, LM 35 mm, peso 56.3 g. 2 hembras LT 257-295 (276) mm, LA 118-122 (120) mm, LP 27-28 (27.5) mm, LM 40-42 (41) mm, peso 48.8-75.8 (62.3) g. Localidad: CESFB, Bacalar, Cobá, Isla Holbox. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, selva secundaria, cultivos agrícolas, poblaciones humanas.

Quiscalus mexicanus

Maya: Káu. Español: Clarinero. Inglés: Great-tailed Grackle. Residente. Medidas: 1 macho, LT 432 mm, LA 178 mm, LP 40 mm, LM 51 mm, peso 217 g. 1 hembra, LT 341 mm, LA 150 mm, LP 32 mm, LM 40 mm, peso 139.5 g. Localidad: 3 km al noroeste de Xul-ha, Bacalar, Isla Holbox, Isla Mujeres. Hábitat: Cultivos agrícolas, fases iniciales de la vegetación secundaria, poblaciones humanas.

Molothrus aeneus

Maya: Dziu. Español: Tordo ojirrojo. Inglés: Bronzed Cowbird. Residente. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Icterus dominicensis

Maya: Box yuyum Xhom-xanit. Español: Calandria del sureste. Inglés: Black-cowled Oriole. Residente. Medidas: 2 machos, LT 197-205 (201) mm, LA 82-88 (85) mm, LP 15-19 (17) mm, LM 22-25 (23.5) mm, peso 25.6-29.9 (27.7) g. 1 hembra, LT 193 mm, LA 85 mm, LP 19 mm, LM 24 mm, peso 21.8 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria, plantación forestal.

Icterus maculialatus

Español: Calandria alimanchada. Inglés: Bar-winged Oriole. Residente. Localidad: El Ubero. Hábitat: Cocal.

Icterus spurius

Español: Calandria café. Inglés: Orchard Oriole. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 159 mm, LA 78 mm, LP 16 mm, LM 20 mm, peso 18.4 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Icterus cucullatus

Maya: Hon xa'ani Yuyum. Español: Calandria zapotera. Inglés: Hooded Oriole. Residente. Medidas: 2 machos, LT 210-216 (213) mm, LA 88-91 (89.5) mm, LP 18-19 (18.5) mm, LM 26-29 (27.5) mm, peso 27.7-29 (28.3) g. 2 hembras, LT 190-190 (190) mm, LA 79-84 (81.5) mm, LP 16-20 (18) mm, LM 22-24(23) mm, peso 26.2-26.3 (26.2) g. Localidad: CESFB. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, selva secundaria, huertos.

Icterus chrysater

Maya: Hon xa'ani. Español: Calandria real. Inglés: Yellow-backed Oriole. Residente. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria.

Icterus mesomelas

Maya: Yuyum. Español: Calandria achualera. Inglés: Yellow-tailed Oriole. Residente. Medidas: 2 machos, LT 225-238 (231.5) mm, LA 84-94 (89) mm, LP 22-22 (22) mm, LM 31-33 (32) mm, peso 36.1-41.9 (39) g. Localidad: CESFB, X-Hazil. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria, selva secundaria.

Icterus auratus

Maya: Yuyum. Español: Calandria anaranjada. Inglés: Orange Oriole. Residente. Medidas: 1 macho, LT 195 mm, LA 95 mm, LP 17 mm, LM 25 mm, peso 34 g. Localidad: CESFB. Hábitat: Fases iniciales de la vegetación secundaria.

Icterus gularis

Maya: Yuyum. Español: Calandria campera. Inglés: Altamira Oriole. Residente. Medidas: 2 machos, LT 216-241 (228.5), LA 103-107 (105) mm, LP 23-25 (24) mm, LM 33-35 (34) mm, peso 52.3-61.6 (56.9) g. 3 hembras. LT 213-226 (221.3) mm, LA 97-110 (104.3) mm, LP 20-23 (22) mm, LM 30-34 (32.3) mm; peso 51.3-59.3 (55.9) g. Localidad: CESFB. Hábitat: Selva secundaria, huertos.

Icterus galbula

Maya: Hon xa'ani. Español: Calandria norteña. Inglés: Baltimore Oriole. Migratorio. Medidas: 1 macho, LT 121 mm, LA 60 mm, LP 14 mm, LM 22 mm, peso 16.2 g. Localidad: Rancho Dos Corazones. Hábitat: Selva secundaria, potrero.

Amblycercus holosericeus

Maya: Yay cot Bah mut. Español: Pico blanco. Inglés: Yellow-billed Cacique. Residente. Medidas: 3 machos, LT 225-235 (231.7) mm, LA 97-115 (105.3) mm, LP 26-26 (26) mm, LM 33-33 (33) mm, peso 59.5-67.4 (63.6) g. Localidad: CESFB, X-Hazil, Río Verde, Cobá, Divorciados. Hábitat: Selva secundaria.

Psarocolius montezuma

Maya: Xhom bzan. Español: Zacua gigante, Oropéndola. Inglés: Montezuma Oropendola. Residente. Medidas: 1 hembra, LT 405 mm, LA 200 mm, LP 60 mm, LM 45 mm, peso 206.9 g. Localidad: CESFB, Río Verde, Tres Garantías, Divorciados. Hábitat: selvas primarias y secundarias.

CONCLUSIONES

1. De las 261 especies registradas en este trabajo el 75.9% son aves residentes de afinidades neotropicales, algunas de las cuales son visitantes ocasionales no migratorias.
2. El 20.3% son especies migratorias neárticas que permanecen en Quintana Roo durante el invierno, a excepción de *Vireo flavoviridis* e *Ictinia plumbea* que son aves migratorias neotropicales que se encuentran aquí únicamente durante el verano.
3. El 3.8% restante son aves migratorias de paso en su ruta de migración entre Centro y Sudamérica, y Norteamérica. Por lo tanto, la avifauna de Quintana Roo es principalmente de tipo neotropical con influencia de elementos neárticos y que además, según Griscom citado por Pearse (1977) tiene mayor afinidad con la de Centroamérica que con la de las Antillas, a excepción de la Isla de Cozumel y Banco Chinchorro en donde predominan elementos relacionados con estas últimas.

LITERATURA CITADA

- Alvarez del Toro, M. 1980. *Las Aves de Chiapas*. 2a. ed. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Universidad Autónoma de Chiapas. 272 pp.
- American Ornithologists Union. 1983. *Check-list of North American Birds*. 6th ed. Lawrence, Kansas, Amer. Ornith. Union. 877 pp.
- Hartig, H.A. 1979. *Las aves de Yucatán: Nomenclatura en maya-español-inglés-latín*.

- Mérida, Yucatán, Fondo Editorial de Yucatán. 101 pp.
- LaBastille, B.A. 1964. *Birds of the Mayas*. New York, Big Moose. 77 pp.
- Lopez Ornat, A. Lynch, J.F. and MacKinnon de Montes, B. 1989. *New and notheworthy records of birds from the eastern Yucatan Peninsula*. Wilson Bull. 101:390-409.
- Miranda, F. 1958. *Estudios acerca de la vegetación*. In Beltran, E., ed. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Vol. 2o. México, D.F. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. P. 213-271.
- Overton, W.S. 1971. *Estimating the numbers of animals in wildlife populations*. In Giles, R.H. ed. Wildlife Management Techniques. Washington, D.C., The Wildlife Society. p. 405-455.
- Paynter, R.A., Jr. 1955a. *The ornithogeography of the Yucatan Peninsula*. Peabody Mus. Nat. Hist. Bull. 9. 346 p.
- Paynter, R.A., Jr. 1955b. *Additions to the ornithogeography of the Yucatan Peninsula*. Postilla No. 22. Yale Peabody Museum. 1-4.
- Pearse, A.S. 1977. *La Fauna*. In Enciclopedia Yucatanense. 2a. ed. Tomo I, México, D.F., Gobierno de Yucatán. p. 109-270.
- Smithe, F.B. 1966. *The birds of Tikal*. New York, The Natural History Press. 350 pp.
- Téllez Valdéz, O. y Sousa Sánchez, M. 1982. *Imágenes de la flora Quintanarroense*. Puerto Morelos, Q. Roo. México, Centro de Investigaciones de Quintana Roo. p.11-16.

AGRADECIMIENTOS

Juan Nava Solorio colaboró en el trabajo de campo y en la preparación de los ejemplares colectados. El Dr. James F. Lynch donó redes de seda y material para anillamiento de aves.

Apéndice. Localidades de colecta y observación de aves en Quintana Roo, México.

Bacalar. 38 km, por carretera, al NO de Chetumal. Los sitios de colecta fueron huertos familiares localizados 1 km al O de la laguna de Bacalar.

Campo Experimental San Felipe Bacalar. 10 km al N de Bacalar. Tiene una superficie de 8,000 hectáreas cubiertas por selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia y diversas fases sucesionales derivadas de esas selvas a causa de incendios y desmontes. Sus límites abarcan parte de las lagunas San Felipe, La Virtud y Bacalar.

Divorciados. 45 km al NO de Bacalar. Se colectó y anilló ejemplares en una selva mediana subperennifolia en proceso de extracción de madera.

Km. 13 al 16 de la carretera Cafetal-Mahahual. 50 km N, 13 km E de Bacalar. Ciénaga con manglar achaparrado de *Conocarpus erecta* y manchones esparcidos de selva mediana (petenes).

La Aguada, 4 km SO de Xcalak. Manglar esparcido entre pastizal halófito en la ribera oriental de la bahía de Chetumal.

Rancho Dos Corazones. 20 km al NO de La Unión, ejido Nuevo Guadalajara. Selva mediana subperennifolia y selva baja caducifolia. En las áreas desmontadas de este rancho hay potreros, milpas, plataneras, y fases iniciales de vegetación secundaria.

Río Verde. 95 Km, por carretera al NO de Bacalar. Se trabajó en dos sitios de este ejido: 14 km NO del poblado Río Verde, selva mediana subperennifolia, y 14 km NE del mismo poblado, selva baja caducifolia.

Xcalak. 50 km al SE de Chetumal. Se hicieron observaciones en sus playas y los alrededores del puente de acceso. Se colectaron ejemplares en la selva secundaria a orillas de la pista de aviación, 2 km al SO del poblado.

Puente Quemado. Km 19 de la carretera Bacalar-Reforma. Arroyo temporal que drena agua pluvial hacia la laguna San Felipe, ambos márgenes se encuentran cubiertas por selva mediana subperennifolia.

Punta Gavilán. 10 km N de Xcalak. Duna costera con predominancia de elementos arbustivos, como *Coccoloba uvifera*, formando extensos matorrales. Playa rocosa.

X-Hazil. 25 Km al S de Felipe Carrillo Puerto. Se anillaron ejemplares capturados con redes en parcelas de 1 ha en distintas fases sucesionales de la selva mediana

subperennifolia; vegetación secundaria de 5 años con 4 a 6 metros de altura, vegetación secundaria de 10 años con 12 a 16 metros de altura, selva secundaria de 20 años con 20 a 23 metros de altura, y selva mediana subperennifolia de 25 a 30 metros de altura.

5 km al NO de Xul-Ha. Se hicieron colectas en los terrenos del Campo Experimental Xul-Ha. Cultivos de sorgo y girasol.

En los siguientes sitios únicamente se hicieron recorridos de observación sin coleccionar ejemplares:

Tomás Garrido Canabal. 90 Km al SO de Chetumal. Selva mediana subperennifolia y potreros.

Laguna Bacalar. Se recorrió varias veces en lancha desde Xul-Ha hasta Xtochmoc y Laguna Mariscal.

Cobá. 445 Km al NO de Tulum. Selva mediana subcaducifolia, selva secundaria, tular.

Isla Holbox. 45 Km al N de Kantunilkin. Dunas costeras. Se recorrieron 6 km de playa arenosa hacia el oriente del poblado por la costa norte de la isla. Vegetación secundaria y matorral halófito hacia el poniente del poblado.

Isla Contoy. 20 km al N de Isla Mujeres. Manglar y dunas costeras.

Isla Mujeres. 10 km al NE de Cancún. Selva secundaria en el interior de la isla, dunas costeras y manglar en la costa.

Isla Cozumel. 15 km al SE de Playa del Carmen. Dunas costeras, manglar, y selva mediana subcaducifolia en el interior de la isla. Se hicieron observaciones en las ruinas de San Gervasio.

6 km al S. de Puerto Morelos. Selva mediana subperennifolia.

Vigia Chico. 50 km al NE de Felipe Carrillo Puerto. Selva baja caducifolia y manglar.

El Ubero. Km 26 del camino Mahahual-Punta Herrero. Manglar y plantaciones de coco.

Mahahual. 54 Km al E de Cafetal. Manglar y dunas costeras.

ECOLOGIA DE LA COMUNIDAD DE AVES DEL CAMPO EXPERIMENTAL "SAN JUAN TETLA", PUEBLA.

Aurora PEREZ MONROY *

Julio Alberto LEMOS ESPINAL **

RESUMEN

La comunidad de aves del Campo Experimental "San Juan Tetla", Puebla, fue estudiada de noviembre 1985 a mayo 1988; se registraron un total de 55 especies pertenecientes a las Ordenes de Falconiformes, Galliformes, Strigiformes, Apodiformes, Piciformes y Passeriformes. Las especies registradas fueron agrupadas dependiendo del alimento y la forma en que lo consumían con base en esto, se establecieron los siguientes grupos alimentarios: Insectívoras asechadoras, Insectívoras barredoras, Insectívoras de corteza, Insectívoras de follaje, granívoras, nectarívoras y omnívoras, de los cuales el grupo más abundante fue el de las granívoras.

INTRODUCCION

Los estudios sobre comunidades de aves en bosques templados son bastante numerosos, existen trabajos avocados principalmente desde la determinación de las distintas especies que forman la comunidad, hasta estudios que enfocan aspectos ecológicos más específicos.

Así, se pueden mencionar trabajos sobre aspectos sinecológicos, tales como los de MacArthur y MacArthur (1961), quienes analizaron los factores que influían en la diversidad de las comunidades de aves, determinando que básicamente eran: a) la composición vegetal, b) la cantidad de follaje y, c) la latitud a la que se desarrollaban. Cody (1968), analizó los diferentes métodos utilizados en el estudio de la repartición de recursos, para la comunidad de aves que se desarrollan en pastizales; Maitt y Pimm (1976), estudiaron a la comunidad de aves de un bosque ubicado en la parte norte del desierto de Chihuahua (Nuevo México), determinando la dinámica que presentaba y discutieron que los cambios observados se debían básicamente a cambios en la disponibilidad de recursos.

* Se encuentra desarrollando su trabajo de tesis en el Campo Experimental "San Juan Tetla" CIFAP-Puebla. INIFAP.

** Biól. y M.C. Investigador del Proyecto Manejo Forestal Integral. Campo Experimental "Coyoacán". CIFAP-D.F. INIFAP. Actualmente realiza estudios de posgrado.

Jackson (1979), estableció la forma en que las aves insectívoras se repartían el alimento para lograr coexistir evitando la competencia, argumentó que lo hacen al alimentarse a diferentes estratos, a diferentes tiempos y adquiriendo su alimento de acuerdo con las características del pico; Landers y Macmahon (1980), estructuraron a la comunidad de aves mediante la determinación de los grupos de un bosque templado en el norte de Sonora; James y Wamer (1982), indicaron la relación que existe entre la vegetación y la forma como se estructura la comunidad de aves en bosques templados de Norteamérica, Landers y Macmahon (1983), hicieron una revisión de varios estudios donde se analiza la forma como se estructuran las comunidades de aves en bosques templados del oeste de Norteamérica, estos autores concluyeron que la vegetación y la disponibilidad de alimento eran los principales factores para la estructuración; Thiollay (1983), estructuró a la comunidad de aves del Bolsón de Mapimí y analizó los cambios estacionales que presentaba.

En lo que respecta al volcán Iztaccíhuatl, se han realizado varios estudios sobre las aves, de los cuales se pueden mencionar el de Maass, *et al* (1981), acerca de los vertebrados terrestres de Zoquiapan, en donde incluyen la lista de aves así como aspectos generales sobre la biología de las especies observadas; Necedal (1984), hizo una comparación de la forma de estructuración y utilización del follaje por las comunidades de aves de Zoquiapan y Ajusco, Babb, *et al.* (1984), analizó la forma en que las aves de la vertiente occidental del volcán Iztaccíhuatl utilizaban los diferentes estratos vegetales.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio comprende un pastizal de aproximadamente 500 x 200 m, localizado a 3,200 msnm, cuyas coordenadas son: 19° 11' de latitud norte y 98° 33' de longitud oeste. Dicha superficie está ubicada dentro de los límites del Campo Experimental "San Juan Tetla" (CIFAP-Puebla) perteneciente al municipio de Chiautzingo, Puebla. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, semifrío y poca variación de la temperatura durante el año (Cw (W) bgi Musalem, 1984). La temperatura media anual es de 8.2°C (Boyas, 1978), y la precipitación media anual es de 1,216 mm (Hernández 1976).

El pastizal de interés está circundado por un denso estrato arbustivo y arboreo que corresponde a la asociación *Pinus montezumae*, la cual junto con el pasto alto de hasta 150 cm, proporciona cobertura y alimento a algunas aves.

Para la realización del presente trabajo se llevaron a cabo 31 muestreos mensuales con cuatro días de duración cada uno, abarcando el periodo comprendido entre

noviembre de 1985 y mayo de 1988. Cada muestreo consistió en la captura de organismos mediante la utilización de 16 redes ornitológicas, 12 de ellas de 2.15 m de alto y 9.23 m de largo, con 32 mm de abertura de malla y las cuatro restantes de 3 m de alto y 5.53 m de largo, con 25 mm de abertura de malla, todas las cuales representan un área neta de 304.49 m² de red. Las redes fueron colocadas en sitios estratégicos, elegidos con base en observaciones previas sobre los lugares de mayor actividad de las aves en el pastizal, esto es: cerca de la vegetación del bosque vecino y junto a algunos arbustos y pequeños depósitos de agua.

Para la estructuración de la comunidad en diferentes grupos alimentarios, sólo se tomó en cuenta la captura por hora/red; es decir, se consideraron únicamente los especímenes atrapados durante el tiempo de muestreo, sin tomar en cuenta a los individuos que fueron observados pero nunca capturados.

Con los datos obtenidos de la captura por hora/red, fue posible conocer la abundancia relativa mensual de cada población registrada en la zona. Las poblaciones de la comunidad se clasificaron en los siguientes grupos alimentarios:

Insectívoros de asecho (Ia)- Aves que permanecen en una percha esperando el arribo de una presa, a la que atrapan para luego volver al sitio de donde partieron.

Insectívoros barredores (Ib)- Aves que en su trayectoria normal de vuelo van consumiendo todos los insectos que les es posible atrapar.

Insectívoros de corteza (Ic)- Aves que se alimentan de los insectos que habitan en la corteza de los árboles.

Insectívoros de follaje (If)- Aves que se alimentan de los insectos que habitan entre las ramas y hojas de la vegetación.

Granívoros (G)- Aves que básicamente se alimentan de granos y semillas.

Nectarívoros (N)- Aves que se alimentan del néctar de las flores.

Omnívoros (o)- Aves que consumen artrópodos, frutos, semillas y/o néctar en proporciones similares. *

Sabiendo la importancia que tienen los granívoros en un habitat donde abundan las plantas gramíneas, se realizó un análisis de la distribución temporal de cada población de aves consumidoras de granos y semillas. Asimismo, para determinar de una manera más fehaciente las diferencias, que en cuanto al aprovechamiento del alimento, ocurren dentro del grupo de aves granívoras, se tomaron las medidas de largo y ancho de la base del pico de cada ejemplar, lo cual sirvió como un indicador de los tamaños del grano que podían aprovechar.

Para el cálculo de la diversidad específica mensual, fue utilizada la fórmula de Shannon y Weaver (en Krebs, 1978).

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

Donde:

$P_i = n_i/N$, proporción del número de individuos pertenecientes a la población i .

n_i = número de individuos por población.

N = número total de individuos de todas las poblaciones.

Finalmente, para realizar las comparaciones entre la diversidad con respecto a los cambios climatológicos, fue necesario tratar a estos últimos como un cociente de precipitación entre temperatura (p/t), ya que dichos factores son los que más ingerencia tuvieron sobre las fluctuaciones de la comunidad.

RESULTADOS

La comunidad ornitofaunística analizada constó de 55 poblaciones, 39 de las cuales fueron capturadas dentro del pastizal a las horas de muestreo efectivo (7:00 a 19:00 hrs), quedando divididas en: Tres Nectarívoras, Cinco Insectívoras de asecho, Seis Insectívoras de corteza, Una Insectívora barredora, Nueve Insectívoras de follaje, Seis Omnívoras y Nueve Granívoras. Las especies restantes fueron capturadas fuera del pastizal o fuera del horario efectivo de muestreo, se les encontró muertas o únicamente fueron observadas pero no capturadas.

Las 55 especies registradas quedaron comprendidas en Siete Ordenes, 20 Familias y 46 Géneros, los cuales de acuerdo con la Unión de Ornitólogos Americanos (AOU, 1983), quedan enlistadas de la siguiente manera *:

Orden Falconiformes

Familia Accipitridae

* *Buteo linneatus* (Gmelin)

* Las especies que aparecen con asterisco fueron observadas pero no capturadas, y sólo aquellas especies que fueron capturadas dentro del pastizal y en el horario efectivo de muestreo, se les asignó un grupo alimentario específico, el cual está denotado por sus iniciales, escritas a continuación del nombre de la especie.

* *Buteo jamaicensis* (Gmelin)

Familia Falconidae

Falco sparverius Linnaeus

Falco columbarius Linnaeus

Orden Galliformes

Familia Phasianidae

Dendrortyx macroura (Jardine & Selby)

* *Cyrtonyx montezumae* (Vigors)

Orden Strigiformes

Familia Strigidae

Glaucidium gnoma Wagler

Glaucidium brasilianum (Gmelin)

Aegolius acadicus (Gmelin)

Orden Caprimulgiformes

Familia Caprimulgidae

Caprimulgus vociferus Wilson

Orden Apodiformes

Familia Trochilidae

Hylocharis leucotis (Vieillot)

N

Lampornis clemenciae (Lesson)

N

Stellula caliope (Gould)

N

Orden Piciformes

Familia Picidae

Picoides scalaris (Wagner)

Ic

Picoides stricklandi (Malherbe)

Ic

Colaptes auratus (Linnaeus)

Ic

Orden Passeriformes

Familia Tyrannidae

<i>Contopus pertinax</i> Cabanis & Heine	Ia
<i>Empidonax difficilis</i> Baird	Ia
<i>Empidonax fulvifrons</i> (Giraud)	Ia

Familia Hirundinidae

<i>Tachycinetta thalassina</i> (Swainson)	Ib
* <i>Hirundo rustica</i> Linnaeus	

Familia Corvidae

<i>Cyanocitta stelleri</i> (Gmelin)	O
* <i>Aphelocoma ultramarina</i> (Bonaparte)	
* <i>Corvus corax</i> Linnaeus	

Familia Paridae

<i>Parus sclateri</i> Kleinschmidt	If
------------------------------------	----

Familia Aegithalidae

<i>Psaltriparus minimus</i> (Townsend)	If
----------------------------------------	----

Familia Sittidae

<i>Sitta carolinensis</i> Latham	Ic
<i>Sitta pygmaea</i> Vigors	Ic

Familia Certhidae

<i>Certhia americana</i> Bonaparte	Ic
------------------------------------	----

Familia Troglodytidae

<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot	If
<i>Troglodytes rufociliatus</i> Sharpe	

Familia Muscicapidae

Subfamilia Sulviinae

<i>Regulus calendula</i> (Linnaeus)	If
-------------------------------------	----

Subfamilia Silviinae	
<i>Sialia mexicana</i> Swainson	O
<i>Catharus occidentalis</i> Sclater	O
<i>Catharus guttatus</i> Pallas	O
<i>Turdus migratorius</i> Linnaeus	O
Familia Mimidae	
<i>Toxostoma curvirostre</i> (Swainson)	O
Familia Ptilogonatidae	
<i>Ptilogonys cinereus</i> Swainson	Ia
Familia Emberizidae	
Subfamilia Parulinae	
<i>Dendroica coronata</i> Linnaeus	If
<i>Wilsonia pusilla</i> (Wilson)	If
<i>Myioborus miniatus</i> (Swainson)	Ia
<i>Ergaticus ruber</i> (Swainson)	Ia
<i>Basileuterus belli</i> (Giraud)	If
<i>Peucedramus taeniatus</i> (Dubus)	If
Subfamilia Cardinalinae	
<i>Pheucticus melanocephalus</i> (Swainson)	G
Subfamilia Emberizinae	
<i>Atlapetes pileatus</i> Wagler	G
* <i>Atlapetes virenticeps</i> (Bonaparte)	
<i>Pipilo erythrophthalmus</i> (Linnaeus)	G
<i>Oriturus superciliosus</i> (Swainson)	G
<i>Junco phaeonotus</i> Wagler	G
<i>Xenospiza baileyi</i> Bangs	G
Subfamilia Icterinae	

Ictereus spurius (Linnaeus)

Familia Fringillidae

Subfamilia Carduelinae

<i>Carpodacus mexicanus</i> (Muller)	G
<i>Loxia curvirostra</i> Linnaeus	G
<i>Carduelis pinus</i> (Wilson)	G

Las especies *F. columbarius*, *D. macroura*, *T. rufociliatus* e *I. spurius* fueron capturadas fuera del pastizal; *G. gnoma*, *A. acadicus* y *C. vociferus* fueron capturadas después de las 19:00 hrs; *F. sparverius* y *G. brasilianum* fueron encontradas muertas.

La abundancia mensual de cada una de las poblaciones que fueron asignadas algún grupo alimentario, se encuentran en el Cuadro 1, el cual muestra que algunas poblaciones que estuvieron presentes casi todo el año, tales como: *J. phaenotus*, *O. superciliosus* y *C. pinus*. Hay por otro lado, poblaciones cuya abundancia fue muy baja durante el período de estudio, como ocurrió con: *L. clemenciae*, *M. miniatus*, *C. americana*, *E. fulvifrons* y *T. curvirostre* que sólo obtuvieron uno o dos registros. Además, se pudo observar que la mayoría de las poblaciones presentaron un tipo de distribución temporal cíclica, ya que casi en todas se apreció que la época en que aparecieron en un año, fue la misma al siguiente. Por otro lado, se observó también que la época en que se presentó el mayor número de especies quedó comprendida entre marzo y agosto, existiendo una variación que fué de 13 a 17, por lo tanto correspondieron a los meses de mayor diversidad (H'), variando de 0.8 a 1.

En cuanto a la variación de la abundancia relativa mensual en cada uno de los grupos (Figura 1), es notorio que las granívoras fueron las aves más conspicuas en el área de estudio, llegando inclusive a condicionar la abundancia de las no granívoras, ya que existió una correspondencia muy palpable entre estos grupos, pues cuando la abundancia relativa de las granívoras aumentó (otoño-invierno), la del otro grupo se vió disminuída y viceversa, estableciéndose una relación inversa entre ambos consumidores.

La Figura 2, describe la abundancia relativa para cada grupo en forma independiente, para esto fue necesario dividir a las granívoras en dos subgrupos: granívoras de suelo y granívoras aéreas, la primera de las cuales estuvo representada por *J. phaenotus* y *O. superciliosus*, cuyas poblaciones se alimentaban de granos y semillas depositados en el suelo (Marshall, 1957), y el segundo formado por las aves que obtenían su alimento directamente en la vegetación. Las granívoras de suelo fueron más abundantes entre los

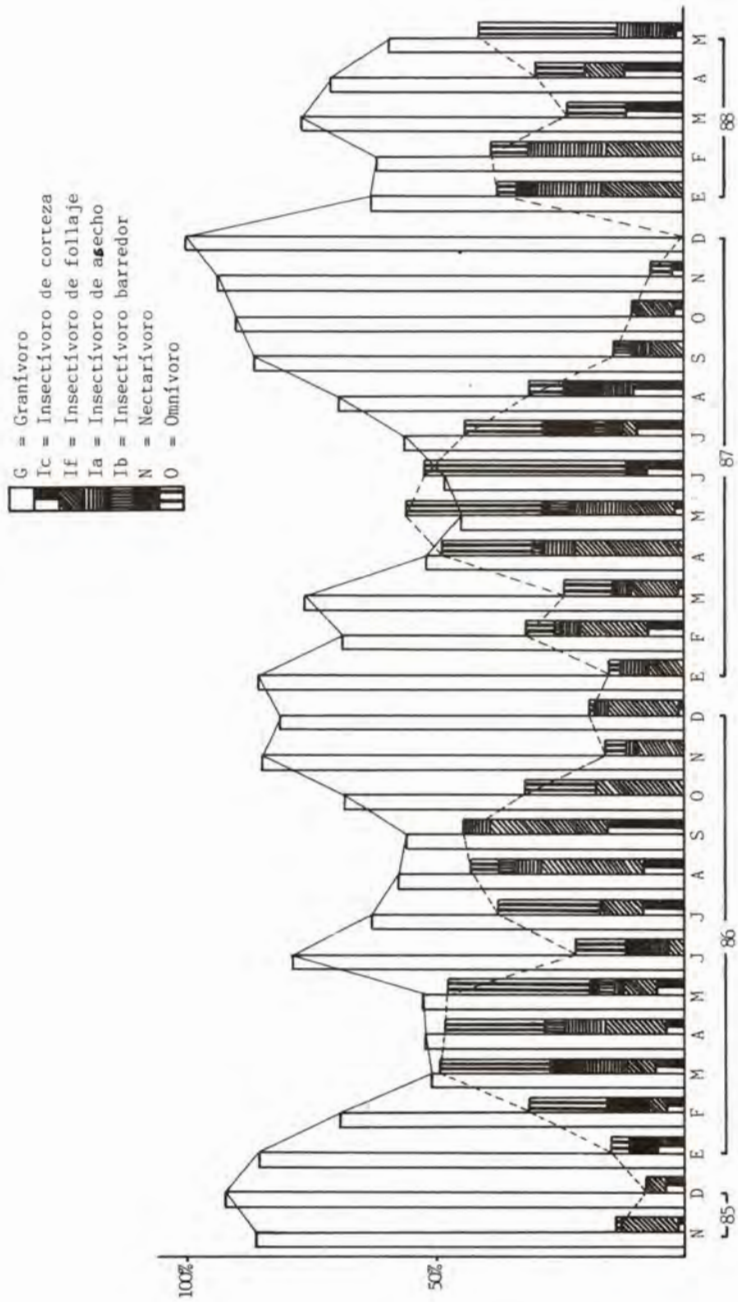


Figura 1. Variación mensual del valor de importancia para las aves granívoras y no granívoras (noviembre 1985-mayo 1988)

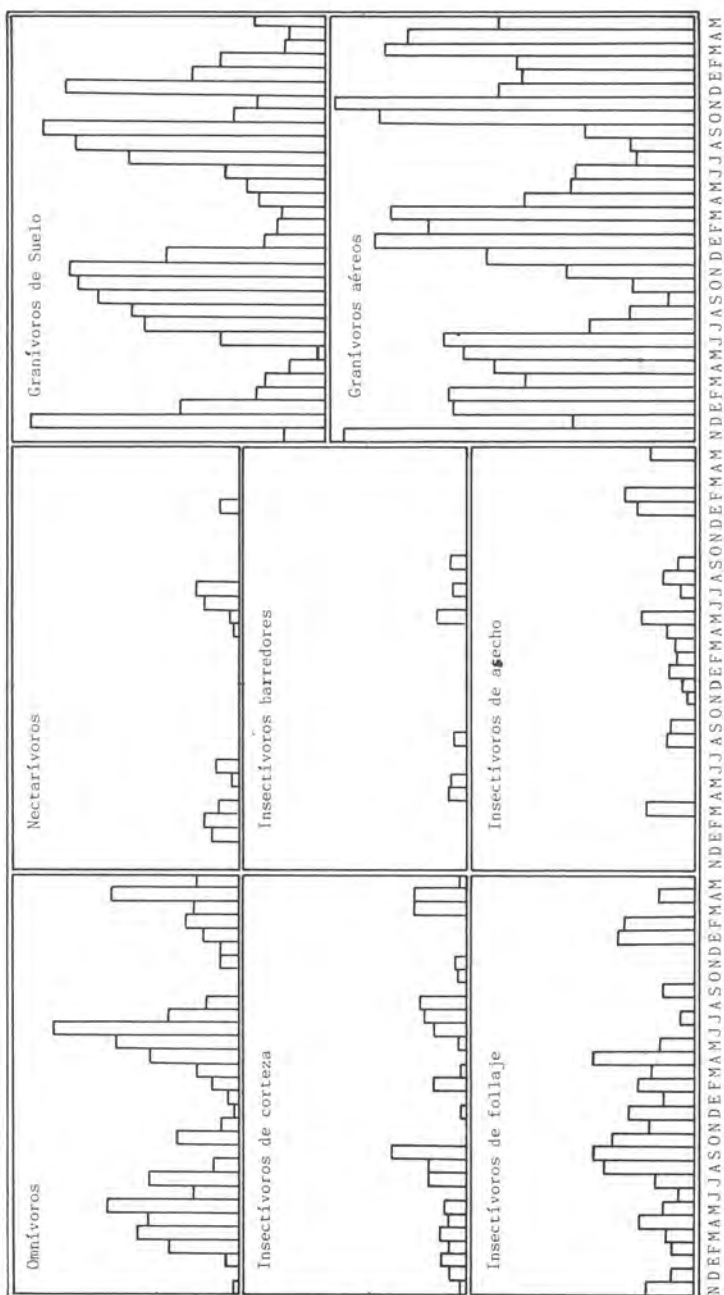


Figura 2. Variación mensual de la abundancia relativa, de cada uno de los grupos registrados en el área de estudio (noviembre 1985-mayo 1988)

meses de julio y noviembre de 1986 y 1987, y más escasas entre enero y junio. En cuanto a las granívoras aéreas, su mayor abundancia relativa se centró entre diciembre y junio.

Para las omnívoras se apreció claramente que fueron más abundantes entre los meses de febrero y julio. Las neotarávoras estuvieron presentes únicamente de enero a julio. Con respecto a las insectívoras de corteza, se presentaron durante la mayor parte del tiempo de estudio, teniendo su mayor abundancia entre julio y septiembre. Por su parte, las insectívoras barredoras se presentaron esporádicamente durante la primavera y el verano. En el caso de las insectívoras de follaje, se puede decir que junto con las omnívoras conformaron un grupo de no granívoras muy importante en el área ya que estuvieron presentes en casi todo el período de estudio. Finalmente, las insectívoras de asecho mostraron su mayor abundancia durante la primavera de 1987.

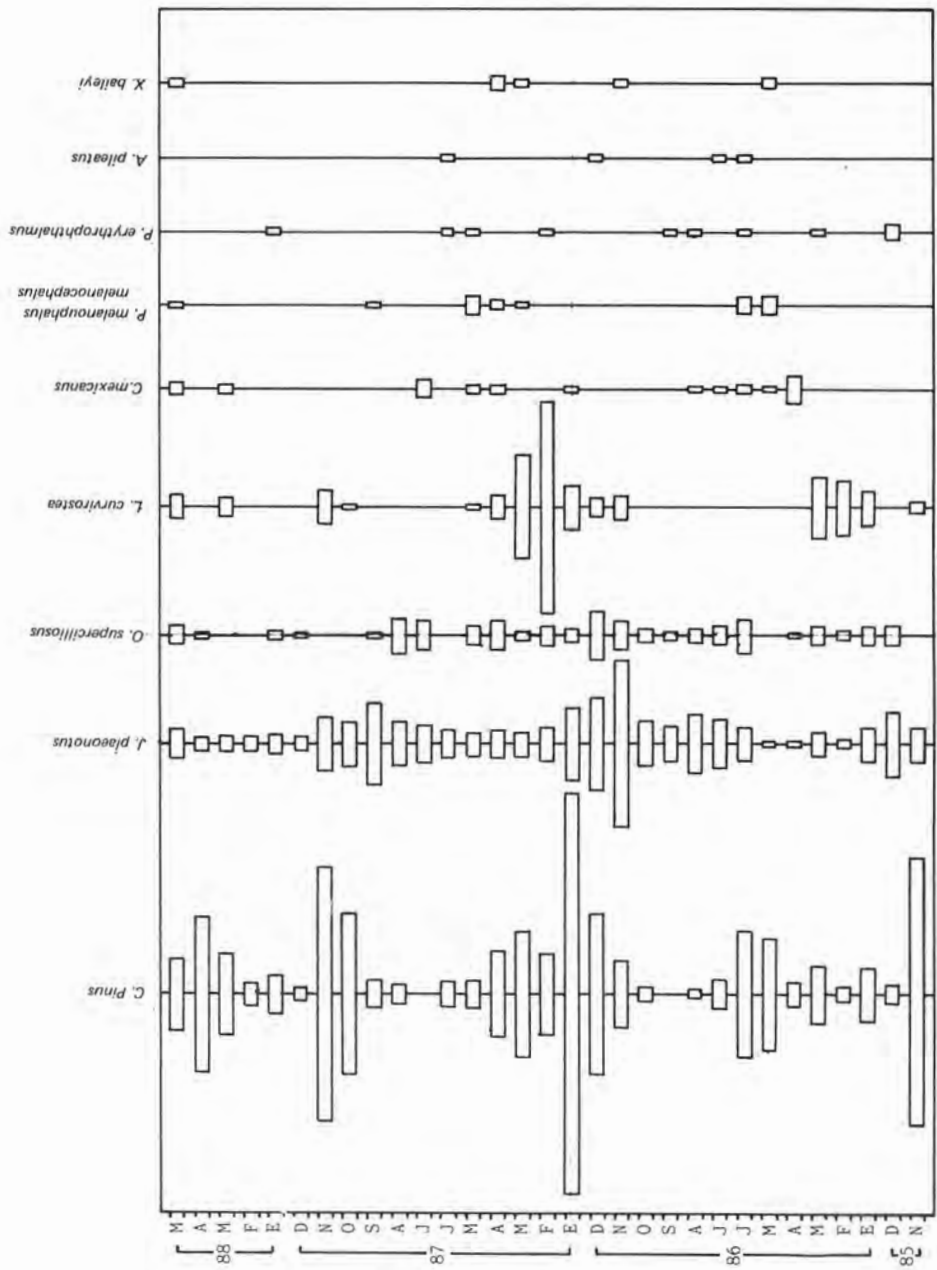
En la Figura 3, se analiza la distribución a lo largo del período de estudio, de cada población integrante del grupo de las granívoras, se observó la formación de un grupo de aves que se presentó durante casi todo este período: *J. phaeonotus*, *C. pinus* y *O. superciliosus*; una población registrada únicamente de octubre a mayo: *L. curvirostra*; dos encontradas durante los meses de primavera y verano: *C. mexicanus* y *P. melanocephalus*; y un último grupo representado por las poblaciones que aparecieron esporádicamente durante el tiempo que duró el estudio: *A. pileatus*, *P. erythrophthalmus* y *X. baileyi*.

Ahora bien, tratando de analizar las diferencias que existieron en cuanto al aprovechamiento de los diferentes tamaños de grano que ocurrieron dentro de las granívoras, en la Figura 4, se aprecia que *J. phaeonotus*, *C. pinus*, *C. mexicanus* y *X. baileyi* tuvieron una longitud de pico muy parecida entre sí, lo mismo ocurrió entre *P. melanocephalus* y *P. erythrophthalmus*; sin embargo, la anchura de pico de todas ellas fue muy diferente.

En cuanto a la relación entre la diversidad y el cociente p/t, en la Figura 5, puede apreciarse que existió cierta reciprocidad entre ellos, ya que la primera aumentó conforme el segundo lo hacía, no obstante, existió un ligero desfase, dado que el incremento en la abundancia y variedad de individuos y poblaciones ocurrió poco antes de que las condiciones ambientales mostraran un aumento considerable.

DISCUSION

Como se ha visto a lo largo del presente trabajo, el grupo más importante por su abundancia relativa en el área de estudio fue el de las aves granívoras, lo cual no es de extrañar, ya que el hábitat muestreado está representado por una mezcla de gramíneas, lo que implicó la presencia de organismos consumidores de granos y semillas.



Capturas X 100 hr/red.

Figura 3. Abundancia mensual de cada especie de aves granívoras (noviembre 1985-mayo 1988)

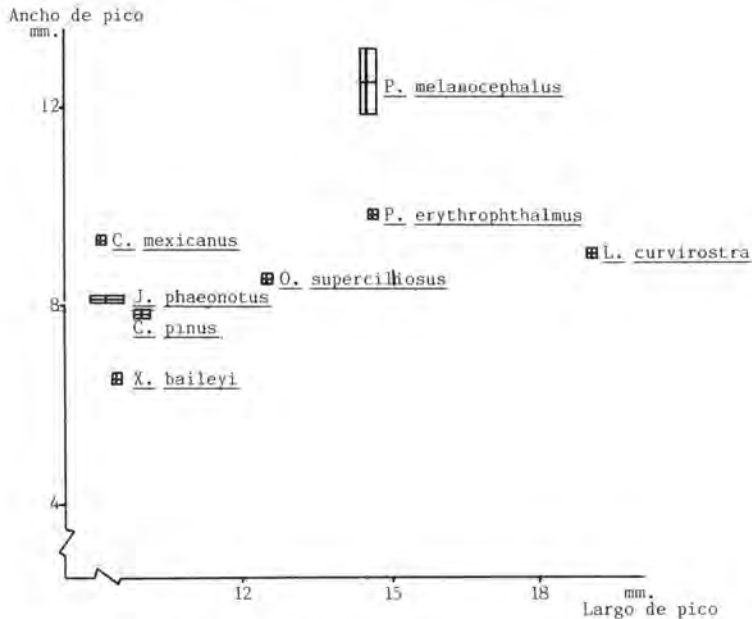


Figura 4. Relación de largo de pico contra ancho de pico en el gremio de las granívoras.

Es notorio que la abundancia relativa de las granívoras, en cierta forma estuviera condicionada a la de las no granívoras, es decir, las aves que se alimentan de granos y semillas resultaron ser el grupo dominante en esta área, de manera que cuando el número de granívoras fue mayor, el de las no granívoras se vió abatido (Figura 1).

Ahora bien, dentro de las granívoras, las que se alimentaban en el suelo fueron más abundantes entre junio y noviembre. Se puede decir que este comportamiento se debió a que evidentemente la época de mayor disponibilidad de granos y semillas sobre el suelo, queda comprendida en el período verano-otoño, después de que éstos han madurado. Las granívoras aéreas por su parte, presentaron un patrón discontinuo de distribución anual, siendo notable la baja que ocurrió entre julio y noviembre, coincidiendo con la mayor abundancia de granívoras en el suelo, lo cual se puede deber a que las aves que se alimentan sobre la vegetación, lo hacen con más avidez en la época en que las semillas aún no han madurado, y por lo tanto, es posible obtenerlas directamente de la vegetación, como ocurriría en la primavera y verano temprano.

En lo que se refiere al grupo de las no granívoras, es importante señalar que en su mayoría aprovechaban el pastizal sólo ocasionalmente de tal manera que, en términos generales, fueron menos abundantes en el área que las granívoras, las omnívoras

presentaron su mayor abundancia entre febrero y junio, período que coincidió con la época de floración, aprovechando no sólo el néctar sino a los insectos nectarívoros y polinizadores que se tornaban más activos; además de que fue posible encontrar ya, algunos tipos de granos y semillas. Las nectarívoras en general, fueron escasas, y esto obedeció en gran parte a la dificultad que representaba el capturarlas, ya que debido a su tamaño pequeño y a su gran movilidad, podían atravesar o esquivar las redes; sin embargo, la abundancia relativa que se encontró para este grupo fue un reflejo de su actividad anual real, dado que se les registró principalmente en la época en que ocurría la floración en la zona.

Las insectívoras de corteza fueron poco abundantes debido a que se desenvolvían principalmente sobre los árboles que circundaban el pastizal, ocupándolos esporádicamente; su mayor abundancia de julio a septiembre, reflejó un incremento en el número de insectos de corteza, que coincidió con el mayor porcentaje de humedad ambiental que se dió durante los meses más lluviosos. Las insectívoras barredoras, deben su presencia a que son aves migratorias, pues arriban a la zona durante la primavera, para emigrar en el otoño. Las insectívoras de follaje, aunque estuvieron presentes durante casi todos los muestreos, exhibieron preferencia por los meses de mayor humedad ambiental, en los cuales los insectos que habitaban en la vegetación también incrementaron su número.

Las insectívoras de asecho fueron más abundantes en marzo y abril, lo cual se puede atribuir al aumento en la actividad de los insectos nectarívoros y polinizadores que ocurría en esta época del año; asimismo, es probable que su escasez se deba a su comportamiento alimentario, ya que después de que acudían a atrapar alguna presa, regresaban a la percha de donde originalmente partieron, lo cual ocasionaba un aprovechamiento mínimo de la superficie que abarcaba el pastizal.

Tratando de aclarar las diferencias que existieron entre las poblaciones granívoras, se encontró que *J. phaeonotus* estuvo presente durante todos los muestreos, y asimismo, *C. pinus* y *O. superciliosus* lo estuvieron en la mayoría de estos, las tres con la abundancia relativa más alta; por lo que se les puede considerar como las poblaciones dominantes; estas aves no mostraron preferencias notables en su ciclo de actividad anual, aunque sí un ligero incremento en su número durante los meses de noviembre y diciembre. Cabe mencionar aquí, que en el caso de *J. phaeonotus* ese ligero aumento en su abundancia ocurrió porque en los meses fríos, se agrupaban para aprovechar mejor su tiempo de actividad en la búsqueda de alimento y disminuir el que utilizaban en la evasión de depredadores (Pulliman, *et al.* 1973). El resto de los granívoros mostró una abundancia relativa poco considerable, dos de ellos sólo aparecieron en los muestreos de primavera y verano: *C. mexicanus* y *P. melanocephalus*: *L. curvirostra* por su parte, se capturó solamente en algunos muestreos de otoño e invierno, quizá porque en su calidad de

consumidor especializado en semillas de pino, su actividad se centró principalmente en el bosque: además, por tratarse de una especie que realiza migraciones locales (Nocedal, 1984) es probable que su permanencia en el área ocurriera nada más en ese período de tiempo. Las poblaciones de *P. erythrophthalmus*, *A. pileatus* y *X. baileyi* son poco abundantes, apareciendo esporádicamente en los muestreos.

Dentro de las granívoras existieron diferencias en cuanto al tamaño de las semillas que aprovechaban lo cual estuvo estrechamente relacionado con las dimensiones del pico de cada población. Así, había aves que utilizaban una gama muy similar de tamaños de grano, como ocurrió con *J. phaeonotus* y *C. pinus*; otras que por tener un largo pico similar, presentaron casi la misma capacidad para alcanzar y sostener su alimento, pero debido a las diferencias en el ancho no pudieron ingerir la misma variedad de tamaños de semillas, y viceversa. Lo anterior se pudo ver claramente en *C. mexicanus* y *X. baileyi*, o *P. erythrophthalmus* y *P. melanocephalus*; o bien en aves con anchura de pico similar, pero diferente longitud como: *C. mexicanus*, *P. erythrophthalmus*, *J. phaeonotus*, *C. pinus*, *O. superciliosus* y *L. curvirostra*.

No obstante que pueden existir analogías en las dimensiones del pico de algunas aves, estas no llegan a representar una sobreposición del alimento que consumen, ya que existen otros mecanismos que hacen posible su coexistencia, por ejemplo, *J. phaeonotus* y *C. pinus* poseen dimensiones del pico casi iguales, y su mayor abundancia se presentó en los meses fríos del año, pero aprovechaban estratos diferentes, ya que *J. phaeonotus* se alimentaba de los granos que encontraba en el suelo, mientras que *C. pinus* tomaba los granos directamente de la vegetación. De tal forma, aún cuando *J. phaeonotus* y *C. pinus* aprovechan los mismos tamaños de granos y están presentes durante todo el año, la interferencia entre ellos se ve abatida por la circunstancia anterior.

En relación con las fluctuaciones de la diversidad en función de los cambios climatológicos, observamos que existió una relación directa entre estos, de manera que la presencia y/o abundancia de ciertas aves tuvo que ver con las condiciones ambientales prevalecientes, y por tanto, con la disponibilidad de alimento en determinada temporada: De este modo en los meses con más alto p/t (primavera-verano), hubo mayor número y variedad de aves, ya que la disponibilidad de recursos alimenticios también lo fue. Por otro lado, el desfase debido al incremento de diversidad que se advirtió antes que los niveles del cociente p/t fueran lo suficientemente altos, puede explicarse con base en el ciclo de actividad anual de las poblaciones de aves, ya que en muchos de los casos no es necesario un punto óptimo elevado en las condiciones climatológicas para que estas aumenten su actividad, pues este mecanismo regula principalmente el ciclo de actividad intrínseco de cada especie, que lógicamente tiene que ver con la disponibilidad de recursos aprovechables, e involucra por supuesto, a las migraciones y patrones conductuales.

CONCLUSIONES

- 1) El grupo alimentario más importante dentro de la comunidad es el de consumidores de granos y semillas. Asimismo, dentro de este existen tres poblaciones que debido a su mayor abundancia y a que están presentes durante todo el año o casi todo el año, son dominantes no sólo dentro de su grupo, sino en la comunidad entera.
- 2) La posibilidad de competencia interespecífica se ve minimizada, no obstante que haya similitud en el tamaño de los granos que pueden aprovechar debido a que desarrollan su mayor actividad en distintas épocas del año o sobre diferentes estratos.
- 3) Dentro del grupo de las no granívoras, fueron más abundantes las aves que explotan algunos de los recursos disponibles en el pastizal (omnívoras e insectívoras de follaje), no ocurre así con aquellas que desarrollan su actividad más importante en otros hábitats y ocupan el pastizal de manera accesoria o como un pasaje más dentro de su ruta de vuelo.

LITERATURA CITADA

- American Ornithologists' Union, (AOU), 1983. *Check-list of North American Birds*; American Ornithologists' Union; Lawrence.
- Babb, S.K. et al. 1984. *Estratificación de la comunidad de aves del Parque Nacional Ixta-Popo*. Biología de Campo. Facultad de Ciencias-México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Boyas, D.J. 1978. *Flora fanerogámica del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla"*, Puebla. Tesis Biól. México. Universidad Autónoma de Morelos.
- Cody, J. 1968, Repartition Resources Methodological in Birds. *Ecology*. 49(4):672-687.
- Hernández, S.R. 1976. Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", Puebla; México. *Ciencia Forestal* 1(3):50.60.
- Jackson, J. 1979. *Insectivorous birds and North American forest ecosystem*; In: The role of insectivorous birds in forest ecosystems (R. Paynter Jr. ed.); Ornithology club; U.S.
- James, C. and Wamer S, 1982, Rarefaction, relative abundance and diversity of avian communities; *Auk*. 98:785-800.

- Krebs, C.J. 1978. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*; Harpe & Row, Publishers New York.
- Landers, P.B. and Macmahon, J.A., 1980. *Guilds and community organization. Analysis of an oak woodland avifauna in Sonora, México*. *Auk*. 97(2):351-365.
- , 1983. *Community organization of arboreal birds in some oak woodlands of western North American*. *Ecol. Monogr.* 53:302-318.
- Maass, J. et al. 1981. *Ecología de la Estación Experimental Zoquiapan*. Cuadernos Universitarios. México Universidad Autónoma de Chapingo.
- MacArthur, R. and MacArthur, J. 1961. Birds diversity; *Ecology* 42(3):594-598.
- Marshall, J.L. 1957. Birds of pine-oak woodland in Southern Arizona and adjacent Mexico; *Pacific Coast Avifauna*.
- Musalem, M. 1984. *Effect of environmental factors on regeneration of Pinus montezumae Lamb., in temperate forest of Mexico*; Tesis PhD; Yala University, U.S.
- Nocedal, J. 1984. Estructura y utilización del follaje de la comunidad de pájaros de bosque templados del Valle de México; *Acta Zoológica, Mexicana* (ins) 6:83-93.
- Pulliam, H. et al. 1973. Temperature dependent social behaviour in juncos; *Ibis*; U.S. 115:480-496.
- Raitt, R. and Pimm, S. 1976. Dynamics of birds communities in the Chihuahua Desert, New Mexico; *The Condor*; U.S. 78:427-442
- Thiollay, J.M. 1981. *Structure and seasonal changes of bird population in a desert scrub of Norther Mexico*. In *Ecology of the Chihuahua Desert* (organization of some vertebrate communities), Barbault and Halffter (eds); *Publ. Instituto de Ecología*; México.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo deseamos agradecer a todo el personal del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", Puebla, especialmente al Jefe del Campo, Ing. José Luis Pérez Bautista, por todas las facilidades brindadas.

MODELO DE PROGRAMACION POR OBJETIVOS PARA LA PLANEACION DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO FORESTAL

Rafael MORENO SANCHEZ *

RESUMEN

En el presente artículo se presenta el uso complementario de la programación lineal (PL) y la programación por objetivos (PO) para el análisis de un sistema de abastecimiento forestal. Por medio de la PL se optimizan los objetivos considerados en la planeación anual de las actividades de abastecimiento. Si después de esta optimización los objetivos no entran en conflicto, se habrá llegado a un plan óptimo. Si los objetivos entran en conflicto, se formula un modelo de PO, el cual hace uso de los resultados de los modelos de PL como los niveles deseados para cada objetivo. Se concluye que la PL y PO son poderosas herramientas en el análisis de sistemas de abastecimiento de grandes dimensiones y complejidad. Se considera que por medio del uso inteligente de la PL y con bastante análisis de sensibilidad, se pueden alcanzar las mismas ventajas que caracterizan a la PO.

SUMMARY

In this article a complementary use of linear (LP) and goal (GP) programming is presented in analyzing a logging system. Through LP the different objectives considered in the annual planning of the logging operations are optimized. If after this optimization the objectives are not in conflict with each other, we would have arrived to the optimal plan. If conflicts exist a GP model is formulated in which the results from the LP models are used as the desired levels for the objectives. It is concluded that LP and GP are powerful tools in analyzing logging system of large dimensions. It is considered that through the skillfull use of LP the same benefits obtained through GP can be achieved.

INTRODUCCION

En años recientes el uso de métodos cuantitativos, especialmente la investigación de operaciones, ha venido a ser muy común en el manejo de recursos naturales (Martín y Sendak, 1983). El interés en estas técnicas se ha acentuado en los últimos cinco años debido al inicio de su enseñanza a nivel profesional; tal es el caso del primer curso de esta clase enseñado en la Universidad Autónoma Chapingo en 1981 (Moreno 1984). Desde entonces, algunas tesis profesionales se han enfocado hacia esta área (Moreno, 1984; Rivero, 1985).

* MSC. Jefe del Departamento de Abastecimiento de Productos Forestales. CIFAP. D.F. Actualmente realiza estudios de posgrado.

En estas investigaciones se hace uso de la programación lineal, siguiendo la tendencia a nivel mundial en el uso exitoso de esta técnica. Sin embargo, el potencial de otros medios de investigación de operaciones en el área de recursos naturales ha sido poco explorado en México.

El creciente interés en las herramientas de optimización es también resultado de la necesidad de hacer más eficiente el proceso de producción forestal. La actividad forestal en México se caracteriza por un bajo nivel de manejo. No existe suficiente planeación y, por lo tanto, falta coordinación entre las fases de cultivo del bosque, abastecimiento, industrialización y distribución de productos forestales. La mayoría de las decisiones se toman con base en conocimiento empírico sin hacer uso de ninguna herramienta de optimización que ayude en el proceso. Conforme estas se tornan más difíciles y el número de alternativas se multiplican, son cada vez más pobres y el uso de modelos de optimización se vuelve imprescindible.

La difusión de técnicas que ayudan en el proceso de toma de decisiones fomenta una mejor planeación de los recursos forestales del país y provee nuevas alternativas para ser usadas en situaciones específicas. Las operaciones de abastecimiento forestal son la conexión entre el manejo del bosque y la industria. La falta de reconocimiento de este importante papel y su falta de planeación, ha contribuido a la subutilización de la capacidad instalada de la industria forestal y al deterioro de los bosques. Por lo tanto, el presente estudio planteó los siguientes objetivos: 1. Formular un procedimiento que hiciera uso de la programación por objetivos en la formulación de planes óptimos de abastecimiento forestal. Esto incluye el uso de métodos de programación matemática para minimizar costos dadas las restricciones de presupuesto, capacidad productiva del sistema de abastecimiento, la productividad del bosque, los requerimientos mínimos de materia prima de la industria y la disponibilidad de otros recursos escasos. 2. Contribuir a la difusión del conocimiento y uso de los métodos cuantitativos en la toma de decisiones en el área forestal.

REVISIÓN DE LITERATURA

Abastecimiento forestal.

En el país se han llevado a cabo varios estudios de análisis de eficiencia y de caracterización de las operaciones de abastecimiento. Con estos estudios se han pretendido conocer las características de la producción lograda con los sistemas de trabajo, las máquinas y herramientas actualmente utilizadas para el abastecimiento de productos forestales; encontrar los aspectos críticos que interfieren en el aumento de la productividad del abastecimiento y tener información confiable para formular programas espe-

cifios de investigación que se enfoquen a la solución de los puntos críticos identificados. Los trabajos de investigación aludidos han utilizado como metodología básica los estudios de tiempos y movimientos de las labores de los sistemas de organización, administración y control, así como del archivo del caso bajo estudio para obtener antecedentes de la producción y costos del sistema de abastecimiento utilizado.

A continuación se mencionan las conclusiones más importantes de algunos de estos trabajos: Navar, *et al.* 1979 encontraron que la organización para las labores de abastecimiento de productos forestales en el Ejido "La Ciudad", municipio de Pueblo Nuevo, Durango, es deficiente, careciendo además de una planeación adecuada, esos dos se consideran aspectos medulares que habían estado impidiendo la obtención de mejores rendimientos.

Gómez, *et al.* (1981) concluyen en cuanto a la planeación de las operaciones de abastecimiento en el Organismo Público Descentralizado Productores Forestales Mexicanos (PROFORMEX), que no existe una coordinación adecuada para realizar la planeación de las operaciones de abastecimiento entre la Subdirección de Producción Forestal del Organismo y la Unidad de Administración Forestal que existe en la zona de estudio. No se realizan planes de corta, a mediano y largo plazo. No se planifica el abastecimiento a la industria de PROFORMEX, así como tampoco a la industria externa. No se cuenta con un proyecto de planeación como guía para realizar el abastecimiento. Debido a la escasa planeación con que cuenta PROFORMEX, no se aprovecha el total de la posibilidad anual autorizada.

Gómez (1982) concluye que la eficiencia en las operaciones de abastecimiento es baja, debido principalmente a la mala aplicación de las técnicas de trabajo, falta de coordinación en las operaciones, inestabilidad de la mano de obra e improvisaciones en el desarrollo de las operaciones. Por ello considera inaplazable proporcionar en la zona de estudios los servicios de asesoría en planeación y organización.

Hernández, *et al.* (1982) en el informe de un programa de entrenamiento sobre planeación y ejecución de las operaciones de abastecimiento que se llevó a cabo en Atenquique, Jalisco, reportan que en esa unidad, las operaciones de abastecimiento se realizan en gran parte utilizando un alto grado de mecanización que gracias al adecuado sistema de organización, planeación y administración permiten que tales operaciones se realicen con un alto grado de eficiencia.

Blancarte y Hernández (1982) consideran que el organigrama funcional del ejido Pueblo Nuevo, Durango, es favorable para el desarrollo de los trabajos de aprovechamiento forestal, aunque en la práctica se carece de la organización adecuada, considerándose que esto, junto con la mala planeación, constituye el principal problema que impide el aumento de la productividad.

Pérez, *et. al.* (1982) para el estado de Guerrero concluyen que es necesario determinar mejores sistemas de trabajo, que permitan incrementar la producción lograda actualmente y que a su vez, permitan aprovechar con mayor eficiencia la maquinaria y equipo utilizado. Además, es necesario contemplar la capacitación a niveles obrero-campesino, técnico medio y profesional para incrementar la productividad en todos los aspectos, que van desde la organización de actividades hasta las formas de aprovechamiento del recurso y protección del mismo.

Proceso de planeación y el papel de los modelos.

De acuerdo con Falaudi (1984), planeación es la aplicación del método científico a la toma de decisiones. Lee (1972) dice que la planeación determina el que, como y cuando se debe de tomar acción y, quien debe de llevar a cabo el trabajo para alcanzar el objetivo deseado. El proceso de toma de decisiones es: 1) Reconocimiento explícito de las condiciones que requieren una decisión o identificación de objetivos y análisis de las condiciones ambientales y organizacionales que requieren una decisión; 2) Buscar alternativas de acción o encontrar medios para lograr los objetivos planteados. El objetivo del planificador en esta etapa es la predicción y evaluación de las consecuencias de las posibles alternativas de acción. 3) Seleccionar la mejor alternativa de acción de entre las que han sido examinadas.

Lee (1973) identifica los principales componentes del proceso de planeación como: 1) Descripción del sistema y definición del problema. 2) Generación de soluciones y análisis. 3) Evaluación y selección. 4) Puesta en práctica y supervisión.

La función principal de los modelos matemáticos en el proceso de planeación es el análisis cuantitativo de alternativas de acción. El análisis sistemático de alternativas es la esencia misma de la toma de decisiones científicas (Lee, 1972).

Aplicaciones de programación lineal y por objetivos.

Newham (1975) desarrolló LOGPLAN, un modelo basado en programación lineal (PL) para la planeación de las operaciones de abastecimiento forestal. El objetivo del modelo fue desarrollar un plan anual que satisficiera los requerimientos de materia prima de la industria a un costo mínimo y, a la vez, no violara las restricciones de disponibilidad de maquinaria y de madera en el bosque. Este autor desarrolló un programa FORTRAN que genera la matriz de PL, la resuelve y reporta los resultados en forma tabular.

Kolenka (1978) demostró la posibilidad de la planeación y control óptimo de las operaciones de abastecimiento a través de modelos matemáticos, específicamente PL.

Las diferentes etapas del proceso de abastecimiento fueron representadas por medio de modelos coordinados, los cuales se pueden usar para tomar decisiones óptimas sobre la ejecución de cualquier etapa del proceso; flujos de información controlan y conectan los componentes del sistema de modelos. Kolenka concluyó que el uso de modelos matemáticos facilita el balanceo de la oferta y demanda, coordina los planes de manejo forestal con otras partes de la economía y minimiza los costos de producción.

Los elementos básicos de la programación por objetivos (PO) fueron introducidos por Charnes y Cooper (1955). El problema que trataron fue la determinación de compensaciones a ejecutivos distribuidos en siete categorías, con la restricción de que a un ejecutivo de una categoría más alta no se le podía pagar menos compensación que a uno de una categoría más baja. Su modelo tenía una función objetivo no lineal sujeta a restricciones lineales, no se usaron pesos ni prioridades. El concepto de programación por objetivos surgió como un medio para referirse a problemas de PL que no tenían solución. Explican que "Relacionado al análisis de contradicciones que surgen en problemas sin solución está el concepto que puede ser llamado "alcance de objetivos". Algunas veces los administradores establecen objetivos a niveles que no pueden ser alcanzados y lo hacen por diversas razones. Por ejemplo, esos niveles pueden ser establecidos para proveer incentivos o para calificar el desempeño del personal, o pueden ser usados como un margen de seguridad para las consideraciones a largo plazo que no se contemplan en los objetivos actuales. Cualquier restricción que se incluya puede ser llamada un "objetivo". No importando si el objetivo puede ser alcanzado o no, se puede formular una función objetivo que después de ser optimizada se llega tan cerca como es posible a los objetivos deseados.

Field (1973) parece ser el primero que uso PO como una herramienta en la toma de decisiones en manejo forestal. Presenta los elementos más importantes del modelo en un ejemplo hipotético. Menciona un método simple para la asignación de pesos a los objetivos, con el propósito de mantener una clasificación de prioridad cuando se usan paquetes de PL para la solución del problema.

Bell (1976) menciona que la PO es una extensión de la PL. En las situaciones donde existe más de un objetivo, es muy probable que surgan conflictos entre ellos. La PO es una técnica única para resolver el problema de tratar de satisfacer al mismo tiempo varios objetivos en conflicto. La técnica consiste en minimizar la diferencia entre la solución y los objetivos deseados, en vez de minimizar o maximizar la función objetivo en el sentido tradicional.

Otras aplicaciones de la PO incluyen el uso múltiple de los recursos naturales (Bottoms y Bartlett, 1975), la planeación de los recursos acuíferos (Cohon y Marks, 1975), la planeación del uso de la industria (una fábrica de papel y un aserradero) en

estos períodos de cada tipo de producto. Las operaciones de abastecimiento fueron divididas en cuatro etapas (subíndices "j"): 1) Derribo y troceo, 2) arrime (dos opciones: con tractor articulado o con motogrúa), 3) carga (dos opciones: con grúa mecánica o con grúa hidráulica) y 4) transporte. Para cada una de estas operaciones se tienen: a) la disponibilidad de maquinaria y mano de obra, b) los costos de operación en cada área de corta por tipo de producto obtenido y c) el tiempo requerido para procesar un metro cúbico en cada área de corta por tipo de producto.

EL MODELO

Se usa complementaria la PL y PO. Primero se formula el problema de planeación como un problema de PL. Se optimizan los diversos objetivos considerados en el modelo sujetos a las restricciones adecuadas para cada uno de ellos. Se comparan los resultados de los modelos de PL, si todos son satisfactorios y no entran en contradicción entre ellos, entonces se tiene una solución óptima para el problema de planeación, de otra manera el problema requiere de mayor análisis. Si existen contradicciones, el problema se formula como un modelo de PO con objetivos ordenados por prioridades. Los resultados de los modelos de PL son usados como el nivel deseado para cada uno de los objetivos en el modelo de PO.

En este modelo se consideraron los siguientes objetivos: 1) Minimización de los costos de abastecer de materia prima a la industria, 2) hacer uso, dentro de lo posible, de exactamente el presupuesto autorizado, 3) cumplir con los requerimientos mínimos de materia prima de la industria, y 4) cortar tanto como sea posible la totalidad de la posibilidad autorizada.

Modelo de programación lineal para la minimización de los costos de abastecimiento.

Basado en los datos antes mencionados, este modelo tiene 298 variables decisionales y 316 restricciones las cuales están englobadas en las seis expresiones que se presentan a continuación.

La función objetivo es:

$$\text{Minimizar} \quad \sum_{j=1}^6 \sum_{k=1}^6 \sum_{l=1}^3 \sum_{i=1}^3 C_{ijkl} X_{ijkl}$$

donde:

x_{ijkl} = metros cúbicos de madera/ha a ser productivos en el área "i", en la operación

"j", en el periodo de trabajo "k", del tipo de producto "l".

C_{ijkl} = costo de producir un metro cúbico en el área "i", en la operación "j", en el período de trabajo "k", del tipo de producto "l".

Restricción 1.

Esta serie de restricciones y la siguiente consideran la capacidad de producción del sistema de abastecimiento. Establecen que el volumen de madera producido en cada área, por operación de abastecimiento y período de trabajo para los tres tipos de productos, debe de ser menor o igual que el volumen que es posible producir al poner a trabajar todo el equipo disponible para una operación de abastecimiento en un área en un período.

$$\sum_{i=1}^3 X_{ijkl} \leq b \text{ para cada } i, j \text{ y } k.$$

donde:

b = Máxima capacidad de producción de los tres tipos de productos (m³) al poner a trabajar todo el equipo disponible para la operación "j", en el periodo "k", en el área "i".

Restricción 2.

Esta serie de restricciones establece que las horas que se requieren para producir los tres tipos de productos en las seis áreas de trabajo deben de ser menor o igual que el total de horas disponible del j-ésimo equipo en el k-ésimo periodo.

$$\sum_{i=1}^6 \sum_{l=1}^3 N_{ijkl} X_{ijkl} \leq I_n$$

donde: N_{ijkl} = requerimiento en horas para producir un metro cúbico usando el n-ésimo equipo en el área "i", operación "j", periodo de trabajo "k", tipo de producto "l".

I_n = total de horas de trabajo disponible en la operación "j" en el periodo "k", usando el equipo "n".

Restricción 3.

Esta serie de restricciones y la siguiente evitan resultados irracionales. Establece que el volumen producido durante el año en una fase del proceso de abastecimiento forestal debe de ser mayor o igual que el volumen producido a lo largo del año en la siguiente fase del proceso en cada área de trabajo, operación y tipo de producto.

$$\sum_{k=1}^3 X_{ijkl} \geq \sum_{k=1}^3 X_{ij+1kl} \quad \text{para cada } i, j \text{ y } l.$$

para las fases de carga y transporte la restricción cambia un poco, dado que lo que es cargado debe de ser transportado.

$$\sum_{k=1}^3 X_{i4 \text{ y/o } 5kl} = \sum_{k=1}^3 X_{i6kl}$$

Restricción 4.

Se incluyó esta serie de restricciones dado que la serie de restricciones 3 están en base anual, pero se podría dar el caso de tener un resultado en el que, por ejemplo, se arrima en el período de lluvias más de lo que se cortó en el primer período de seca en una área determinada. Esta restricción se especificó para el primero y segundo período de trabajo únicamente, dado que la relación entre el segundo o el tercero queda cubierta por la restricción 3.

$$X_{ijkl} \geq X_{ij+1kl} \quad \text{para cada } i, j \text{ y } l.$$

donde $k = 1, 2$

Igual que en la restricción 3, para las fases de carga y transporte la desigualdad se convierte en igualdad, dado que lo que está cargado debe de ser transportado.

$$X_{i4 \text{ y/o } 5kl} = X_{i6kl}$$

Restricción 5.

Este conjunto de restricciones toma en cuenta la capacidad productiva del bosque, esto es, la posibilidad de cada tipo de producto en cada área de trabajo. Estas restric-

ciones fueron establecidas solo para la operación de derribo y troceo, dado que a través de las restricciones 3 y 4 se cubre el resto del proceso de abastecimiento.

$$\sum_{k=1}^3 X_{ijkl} \leq e \quad \text{para cada } i \text{ y } l$$

donde:

e = posibilidad en m^3 del tipo de producto "l" en el área "i".

Restricción 6.

Estas restricciones representan los requerimientos de materia de la industria de cada tipo de producto en cada periodo de trabajo. Establecen que el volumen de madera que es transportado desde las seis áreas de trabajo debe de ser mayor o igual al volumen que es requerido por la industria de cada tipo de producto en cada periodo de trabajo. Se especifica únicamente para la fase de transporte, dado que a través de las restricciones 3 y 4 el resto del proceso de abastecimiento queda restringido.

$$\sum_{i=1}^6 X_{i6kl} \geq fa \quad \text{para cada } k \text{ y } l$$

donde:

fa = requerimientos de la industria en el periodo "k" del tipo de producto "l".

Formulaciones con el modelo PL.

Se hicieron varias formulaciones con este modelo. Al tratar de resolver el modelo tal y como está planteado en la sección anterior, se obtiene un resultado no factible, dado que el sistema de abastecimiento no tiene la capacidad de abastecer la totalidad de las necesidades de materia prima de la industria. Después de varias manipulaciones, se llega a la determinación del costo mínimo de operar el sistema de abastecimiento a su máxima capacidad.

El modelo de programación por objetivos.

Como se planteó anteriormente, dado que existen conflictos entre los objetivos considerados, esto es, no se pueden satisfacer todos ellos al mismo tiempo, entonces hubo la necesidad de plantear un modelo de PO (con prioridades para los diversos

objetivos) que minimizara las desviaciones de los niveles deseados para los objetivos considerados en la planeación. El uso de objetivos por prioridades implica que el modelo hará lo necesario para cumplir el objetivo de más alta prioridad, una vez que este objetivo es satisfecho y sólo entonces, tratará de satisfacer el objetivo de la siguiente prioridad.

En este modelo se usaron las mismas definiciones de variables que en el modelo de programación lineal.

Debido al limitado tiempo para el desarrollo de este estudio, no se desarrollaron modelos de PL específicos para los otros objetivos planteados en el modelo de PO. Las restricciones 5 y 6 del modelo de PL se convierten en objetivos para este modelo, se mantiene el objetivo de la minimización de costos del proceso de abastecimiento y se plantea un objetivo presupuestal (el cual plantea el uso exacto del presupuesto autorizado). De esta manera existen 29 objetivos (nueve de requerimientos de materia prima, 18 posibilidades autorizadas, el de minimización de costos y el presupuestal).

La forma general del modelo de PO es la siguiente:

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^m (d_i^- + d_i^+)$$

sujeto a:

$$Ax + Id^- - Id^+ = e$$

$$Bx \leq b$$

$$X, d^-, d^+ \geq 0$$

donde:

d^+ y d^- son vectores columna de m componentes que representan desviaciones de los objetivos planteados.

I = una matriz identidad de m componentes que son desviaciones.

e = vector columna de niveles para los objetivos.

A = matriz de $m \times n$ que representa la relación entre objetivos y subobjetivos.

B = matriz de $m \times n$ de coeficientes técnicos la cual representa el uso de los recursos disponibles por cada actividad.

b = vector columna de disponibilidad de recursos.

El objetivo de un modelo de PO es minimizar las desviaciones, con respecto a una serie de objetivos generalmente en conflicto, los cuales están sujetos a restricciones lineales de disponibilidad de recursos de niveles de satisfacción mínimos para cada objetivo.

Dicho esto, el modelo en este estudio está dado por:

$$\text{Minimizar } z = d^+_1 + d^-_1 + d^+_2 + d^-_2 + d^-_n + d^+_o + d^-_o$$

donde:

d^+_1 = variable de desviación positiva con respecto al objetivo de minimización de costos.

d^-_1 = variable de desviación negativa con respecto al objetivo de minimización de costos.

d^+_2 = variable de desviación positiva con respecto al objetivo presupuestal.

d^-_2 = variable de desviación negativa con respecto al objetivo presupuestal.

d^-_n = variable de desviación negativa con respecto al n-ésimo objetivo de requerimientos de materia prima de la industria.

d^+_o = variable de desviación positiva con respecto al o-ésimo objetivo de posibilidad autorizada en el bosque.

d^-_o = variables de desviación negativa con respecto al o-ésimo objetivo de posibilidad autorizada en el bosque.

sujeto a: A) Restricciones de niveles mínimos de satisfacción de objetivos.

A.1.) Minimización de costos.

$$\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 \sum_{k=1}^3 \sum_{l=1}^3 C_{ijkl} X_{ijkl} - d_1 + d_1 = \$ 178\,308\,211$$

El nivel deseado de este objetivo proviene del resultado del modelo de PL diseñado en el modelo de programación por objetivos.

A.2.) Objetivo presupuestal

$$\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 \sum_{k=1}^3 \sum_{l=1}^3 C_{ijkl} X_{ijkl} - d_2 + d_2 = \$ 395\,000\,000$$

A.3.) Requerimientos de materia prima de la industria.

$$\sum_{i=1}^6 X_{i1kl} + d_n \geq \text{Requerimientos de la industria en cada periodo de trabajo de cada tipo de producto.}$$

A.4.) Posibilidad de corta autorizada en las áreas de corta.

$$\sum_{k=1}^3 X_{i1kl} - d_0 + d_0 = \text{Posibilidad autorizada en cada área de corta de cada tipo de producto.}$$

para cada i y l

B) Otro tipo de restricciones. Aquí se incluyen las restricciones de disponibilidad de recursos y, en este modelo, las restricciones para evitar resultados irracionales (restricciones lógicas).

Las restricciones 1, 2, 3 y 4 del modelo de PL se aplican también para este modelo.

Formulaciones con el modelo de PO.

Se hicieron varias formulaciones con el modelo las cuales consistieron en cambiar sucesivamente la prioridad dada a cada objetivo y ver como afectaba esto el cumplimiento de los niveles de los otros objetivos.

CONCLUSIONES

Dado que los datos usados en este estudio no tienen relevancia económica y por lo tanto no ayudan a la toma de decisiones en una situación particular, se considera innecesaria la presentación de una serie de números que sólo vendrían a empañar la exposición de otros aspectos relevantes. Por lo tanto este reporte se limita a la presentación de las conclusiones conceptuales.

1. Las programaciones lineal y por objetivos son dos herramientas poderosas en el análisis de sistemas de abastecimiento forestal, especialmente en el caso de los de grandes dimensiones y complejidad. El administrador experimentado es capaz de analizar y tomar decisiones óptimas en el caso de sistemas de razonable tamaño, pero conforme el sistema crece, las opciones se multiplican y el administrador empieza a perder la perspectiva de las posibles alternativas de acción, entonces el uso de modelos de optimización es cada vez más necesario.
2. Modelos como los aquí presentados se pueden usar como una armazón básica a partir de la cual se pueden desarrollar otros modelos para la toma de decisiones en situaciones específicas.
3. En México es relativamente común hacer cambios en los planes a corto y mediano plazo debido a diversas razones. A través de modelos de PO como el aquí presentado, es más fácil la evaluación del impacto de éstos cambios en los objetivos considerados en el modelo. Por ejemplo, una situación que se presenta a menudo es el que algunas comunidades demanden se les corte un cierto volumen en años en los que no les toca intervenciones de acuerdo con el plan de cortas. Si la compañía de abastecimiento es forzada a trabajar en áreas que no se consideran en el plan óptimo de la misma, las consecuencias de esto en términos económicos o de eficiencia se pueden analizar en una forma expedita, usando un modelo como el aquí planteado, forzando en la solución las áreas de trabajo en conflicto y viendo como esto afecta el nivel de cumplimiento de los otros objetivos considerados en el modelo.
4. Con base en los resultados del modelo de PO se pueden apreciar las pérdidas o ganancias en el alcance de los objetivos considerados cuando se cambian las prioridades de los mismos. Por ejemplo, cuando se le dá prioridad uno al objetivo de usar la totalidad del presupuesto aprobado, y el nivel de dicho objetivo es muy alto, esto forza a usar los equipos de mayor costo de operación para poder incurrir en mayores gastos y cumplir con el objetivo de más alta prioridad. A través de manipular las prioridades y pesos asignados a las variables de desviación de los objetivos, se puede llegar a los mismos resultados que el modelo de PL, con la ventaja de que las pérdidas o ganancias en el alcance de los objetivos son explícitas.
5. Es necesario mencionar que el modelo aquí planteado esta pobremente restringido para la cantidad de objetivos considerados. Además, en general, en los modelos de PO no es adecuado tener demasiados objetivos a la vez. En opinión del autor, haciendo uso inteligente de la PL y con bastante análisis de postoptimalidad (análisis de sensibilidad), se pueden lograr las mismas ventajas que se tienen con el uso de la PO.

LITERATURA CITADA

- Blancarte, V.L., y Hernández D.C. 1982. *Análisis de las operaciones de abastecimiento de trocería y leñas en el ejido "Pueblo Nuevo" Durango*. Inst. Nal. de Invest. Ftales., Bol. Tec. No. 85; 187 pp. México.
- Bell, E.F. 1976. *Goal programming for land use planning* USDA. For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-53. p 12.
- Bottoms, K.E. and Bartlett, E.T. 1975. Resource allocation through goal programming. *Journal of Range Management* 28(6):442-447.
- Charnes, A. and Cooper, W.W. 1955. Optimal estimation of executive compensation by linear programming. *Management Science* 1: 138-151.
- Cohon, J.L. and Marks, D.H. 1975. A review and evaluation of multiobjective programming techniques. *Water Resources Research*. 11(2): 208-220.
- Dress, P.E. 1975. *Forest land use planning and applications—environment for goal programming*. In Systems Analysis and Forest Resource Management; Proceedings of a workshop systems analysis working group, Society of American Foresters. University of Georgia, Athens. 275 p.
- Dyer, A.A. et al. 1979. Implications of goal programming in forest resources allocation. *Forest Science* 25(4): 535-543.
- Faludi, A. 1984. *A reader in planning theory*. Pergamon Press. Great Britain. p. 402.
- Field, D.B. 1973. Goal programming for forest management. *Forest Science* 19(2): 125-135.
- Field, R.C., Dress, P.E. and Fortson, J.C. 1980. Complementary linear and goal programming procedures for timber harvesting scheduling. *Forest Science* 26(1): 121-133.
- Gómez, G.F.J. et al. 1981. *Situación actual del abastecimiento de productos forestales en el O.P.D. PROFORMEX*. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo; Chapingo, México. 240 pp.
- Gómez, A.R. 1982. *Análisis de la eficiencia de las operaciones de abastecimiento de productos forestales en el Ejido "La Victoria" Pueblo Nuevo, Durango*. México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Técnico No. 84. 100 pp.

- Hernández, D.C. et al. 1982. *Abastecimiento de trocería y leñas en la Unidad Industrial de Explotación Forestal, Atenquique, Jalisco*. (Informe) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Divulgativo No. 57. México. 103 pp.
- Hotvedt, J.E., Leuschner, W.A. and Buhyoff, G.J. 1981. A heuristic weight determination procedure for goal programs used for harvest scheduling models. *Canadian Journal of Forest Research* 12: 292:298.
- Jameson, D.A. et al. 1982. *Principles of land and resource management planning*. USDA, Forest Service, Land Management Planning Office. p. 325.
- Kao, Chiang and Brodie J.D. 1979. Goal programming for reconciling economic, even-flow and regulation objectives in forest harvest scheduling. *Canadian Journal of Forest Research* 9: 525-531.
- Kolenka, I. 1978. *Optimal production processes*. In Operations Forest Management Planning Methods. USDA. For. Serv. Pacific Southwest Forest and Range Experimental Station. General Technical Report Mo. PSW-32. 54-59 p.
- Lee, C. 1973. *Models in planning. An introduction to the use of quantitative models in planning*. Pergamon Press. New York, USA. p. 142.
- Lee, M.S. 1972. *Goal programming for decision analysis*. Auerbach Publishers. Inc. Philadelphia USA. p. 384.
- Martin, A.J. and Sendak, P.E. 1973. Operations research in forestry: A bibliography. USDA, Forest Service. *Gen. Tech. Rep.* NE-8. 130 p.
- Moreno, S.R. 1984. *Un modelo de programación lineal para la planeación de las labores de abastecimiento forestal*. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. p. 178.
- Novar, H.J., Gómez, F.J. y Hernández, D.G. 1979. *Análisis de las operaciones de abastecimiento forestal en el ejido "La Ciudad" Durango*. Inédito. 117 p.
- Newham, R.M. 1975. *LOGPLAN a model for planning logging operations* Can. For. Serv. Forest Management Institute. Information Report. FMR-X-77. p. 59.
- Pérez, R.C., Rodríguez, F.C. y Zambrano, G.V. 1982. *Plan de Desarrollo Forestal del Estado de Guerrero*. Estudio Básico No. 5 Extracción y Transporte Forestal. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Inédito. México. 100 pp.

- Rivero, B.P. 1985. *Modelo de programación lineal para la planeación de intervenciones silvícolas*. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. p.70.
- Rustagi, K.P. 1976. *Forest management planning for timber production: A goal programming approach*. Yale University. School of Forestry and Environmental Studies. Bulletin 89. 80 p.