

Informe final proyecto de investigación 2023

Instituto de Investigaciones –IDICUSAM–



INFORME FINAL

Situación del hábitat del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en los bosques nubosos del altiplano marquense.

Nombre del proyecto de investigación

Instituto de Investigaciones Centro Universitario de San Marcos –IDICUSAM–

Unidad académica

Cupertino Ovidio Pérez Vásquez

Nombre del coordinador del proyecto y equipo de investigación

San Marcos 30/11/2023

Lugar y fecha de presentación del informe final dd/mm/año

Autoridades

Mtro. Juan Carlos López Navarro
Director Centro Universitario de San Marcos

Mtro. Robert Enrique Orozco Sánchez
Coordinador Instituto de Investigaciones

Autor

Cupertino Ovidio Pérez Vásquez

Universidad de San Carlos de Guatemala, Instituto de Investigaciones del Centro Universitario de San Marcos, 2023. El autor es responsable del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.



**Instituto de
Investigaciones**
Centro Universitario
de San Marcos

ÍNDICE GENERAL

1	Título del proyecto	6
2	Resumen y palabras claves.....	6
3	Introducción	7
4	Planteamiento del problema.....	9
5	Delimitación en tiempo y espacio	10
5.1	Delimitación en tiempo	10
5.2	Delimitación espacial.....	10
6	Marco teórico.....	12
6.1	Aspectos generales.....	12
6.2	Densidad poblacional del pavo de cacho clasificada en adultos jóvenes y polluelos.....	15
6.3	Especies arbóreas, arbustivas y yerbas que sirven de alimento al pavo de cacho dentro de su hábitat. 16	
6.4	Presión del avance poblacional en el hábitat de pavo del cacho con relación a las áreas protegidas.....	16
7	Estado del arte	19
7.1	Pregunta general de investigación.....	22
7.2	Preguntas específicas	22
8	Objetivos	23
8.1	Objetivo general	23
8.2	Objetivos específicos	23
9	Materiales y métodos	23
9.1	Enfoque de la investigación	23
9.2	Método.....	23
9.3	Recolección de información.....	24
9.4	Técnicas e instrumentos	24
9.5	Operacionalización de las variables o unidades de análisis	26
9.6	Procesamiento y análisis de la información.....	27
10	Resultados.....	27
10.1	Densidad poblacional del pavo de cacho clasificada en adultos jóvenes y polluelos.....	27

10.2	Especies arbóreas, arbustivas y hierbas que sirven de alimento al pavo de cacho dentro de su hábitat	32
10.3	Presión del avance poblacional en el hábitat de pavo del cacho con relación a las áreas protegidas.....	37
10.4	Discusión de resultados	38
11	Conclusiones	41
12	Recomendación.....	42
13	Referencias.....	43
14	Apéndice	44
15	Vinculación.....	47
16	Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual	47
17	Aval del Coordinador del Instituto de Investigaciones	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Especies utilizadas por el pavón en sus actividades diarias	22
Tabla 2	Operacionalización de las variables o unidades de análisis	26
Tabla 3	Datos tomados en los diferentes transectos de observación	30
Tabla 4	Especies que integran el hábitat del pavo de cacho	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Localización del área de estudio del <i>Oreophasis derbianus</i>	11
Figura 2	Equipo para aviturismo, (Binoculares y GPS)	25
Figura 3	Puntos de observación en Vega del Volcán	26
Figura 4	Pavo de cacho en el árbol <i>Dendropanax</i> sp.....	28
Figura 5	Fenómeno de endozoocoria en <i>Prunus brachybotrya</i> Zucc.....	29
Figura 6	Pavo posando y caminado en la copa del árbol.....	31
Figura 7	fruto del palo negro <i>Prunus brachybotrya</i> Zucc	32
Figura 8	Fruto maduro de canoj; parte de la dieta del pavo	33

Figura 9 Flora exuberante que forma parte del hábitat del pavo.	33
Figura 10 Árbol <i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreat.....	34
Figura 11 Frondoso abies guatemalensis; especie en peligro de extinción	34
Figura 12 <i>Quercus</i> sp.; de más de 400 años poblando el bosque mesófilo.....	35
Figura 13 Presión sobre el recurso bosque	38

1 Título del proyecto

Situación del hábitat del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en los bosques nubosos del altiplano marquense.

2 Resumen y palabras claves

Resumen

Organizaciones en Latinoamérica han dado a conocer la diversidad biológica que conforma el hábitat del pavo de cacho *Oreophasis derbianus*. A nivel local, la Asociación de Desarrollo Agroforestal Integral Sostenible –ADAFIS; para la conservación y la protección de aves endémicas ha fomentado el ecoturismo. Un esfuerzo para la conservación del *Oreophasis derbianus* y su hábitat se implementó un sendero para la observación de aves y parcelas de hierba mora *Solanum nigrum* y berro *Nasturtium officinale* para su alimento. Sin embargo, hacía falta la sistematización sobre la sucesión biológica para ser integrada en los planes de conservación de áreas protegidas, monitoreo de sistemas ecológicos y la flora y fauna de los bosques nubosos. Para contrarrestar la problemática se planteó el análisis de las condiciones del hábitat del *Oreophasis derbianus* para su conservación bajo la premisa de ambientalmente sostenible, económicamente factible y socialmente justo. Parte de la metodología fueron las entrevistas a guías turísticos y muestreo de aproximación; y para la flora el método del cuadrante. En relación a la densidad poblacional en Vega de Volcán es de 3.69 ± 2.26 ind/km² y Unión Reforma la densidad poblacional es de 4.06 ± 2.69 ind/Km². Como un medio para mantener y conservar el hábitat del pavo de cacho en la comunidad de Unión Reforma se realizó una restauración activa del Palo Negro *Prunus brachybotrya* Zucc. La comercialización de árboles de *Ocotea salvinii* Mez (canoj), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat (Canaque), *Hedyosmum mexicanum* C. Cordem (Palo de Té) es la presión antropogénica que se está ejerciendo en Vega del Volcán.

Palabras clave:

Aviturismo, senderismo, zoocoria, frugívoro y bosque nuboso.

3 Introducción

En Guatemala y Latinoamérica; organizaciones que se dedican a la investigación de la flora y fauna, han dado a conocer la diversidad biológica que conforma el hábitat del pavo de cacho *Oreophasis derbianus* buscando frecuentar el movimiento poblacional, la distribución, abundancia, su multiplicación y el estado de conservación. A nivel local, en el municipio de Sibinal, San Marcos, la Asociación de Desarrollo Agroforestal Integral Sostenible –ADAFIS-; para la conservación y la protección de aves endémicas ha fomentado el ecoturismo y aviturismo.

Para la conservación del *Oreophasis derbianus* y su hábitat se implementó un sendero para la observación de aves y parcelas de *Solanum nigrum* (hierba mora) y *Nasturtium officinale* (berro) para su alimento. Otro esfuerzo fue la restauración y conservación del bosque nuboso realizando monitoreo de aves en peligro de extinción, monitoreo fenológico de plantas asociadas a las aves, investigación sobre el uso de sustratos para la germinación de la semilla de *Litsea glaucescens* Kunth (laurel), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat (canaque) y otras especies nativas.

Sin embargo; al encontrarse la información relevante dispersa, no ha permitido su sistematización ni la comprobación de su repetitividad sobre la sucesión biológica, para ser integrada en los planes de conservación de áreas protegidas y, menos al monitoreo de sistemas ecológicos y en general al vasto conglomerado de flora y fauna de los bosques nubosos de la cadena volcánica.

Por lo anteriormente expuesto se planteó la investigación Situación del hábitat del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en los bosques nubosos del altiplano marquense que tienen como objetivo: analizar las condiciones del hábitat del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en los bosques nubosos del altiplano marquense bajo la premisa que su conservación debe de ser ambientalmente sostenible, económicamente factible y socialmente justo.

Se utilizó dentro de la metodología entrevistas en forma primaria con los Guías turistas de aves en forma individual, para la obtención de densidad poblacional, el muestreo empleado fue el de aproximación propuesta por Carrascal et al. (2015) en la que se incorpora un factor de detectabilidad que tiene en cuenta la proporción de aves detectadas dentro de la banda de 25 m. La flora fue

muestreada a través del método del cuadrante, este método fue utilizado para caracterizar y medir los atributos de la vegetación arbustiva y herbácea.

En relación a la densidad poblacional del pavo de cacho para el caso concreto de Vega de Volcán la densidad poblacional es de 3.69 ± 2.26 ind/km² y para el caso de Unión Reforma la densidad poblacional es de 4.06 ± 2.69 ind/Km².

Como un medio para mantener y conservar el hábitat del pavo de cacho en la comunidad de Unión Reforma se realizó una restauración activa de *Prunus brachybotrya* Zucc (Palo Negro) para proveerle de alimento, detectando que son 10 especies de árboles que proveen de fruta al espécimen y 2 especies de hierbas.

Se detecto también que la tala y comercialización de árboles de *Ocotea salvinii* Mez (Canoj), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat (Canaque), *Hedyosmum mexicanum* C. Cordem (Palo de Té) u otro árbol de montaña es la presión que están ejerciendo en Vega del volcán sobre el hábitat del pavo de cacho, mas no así en Unión Reforma puesto que sus habitantes se han dado a la tarea de restaurar conservar y reforestar en terrenos baldíos y hasta en zonas de cultivos proveyéndole de alimento y agua desde el año 2013.

Los resultados del presente estudio se ponen a disposición de las entidades interesadas en materia ambiental, tomadores de decisiones y población en general que se dedican al aviturismo para el establecimiento, fomento y manejo de áreas de recursos originales para el equilibrio de las actividades antropogénicas.

4 Planteamiento del problema

En diferentes lugares, a nivel nacional y Latinoamérica, varias organizaciones que se dedican a la investigación de la flora y fauna han dado a conocer la diversidad biológica que conforma el hábitat del pavo de cacho buscando frecuentar el movimiento poblacional, la distribución, abundancia, su multiplicación y el estado de conservación todo ello para incidir en la protección, conservación, rescate y manejar eficientemente los recursos originarios a nivel de país.

A nivel local, la Asociación de Desarrollo Agroforestal Integral Sostenible –ADAFIS- en coordinación con la municipalidad del municipio de Sibinal; han fomentado el ecoturismo y aviturismo, para la conservación del pavo de cacho *Oreophasis derbianus* y la protección de aves endémicas en el volcán Tacaná y el municipio de Sibinal.

Para la conservación del *Oreophasis derbianus* y su hábitat se implementó un sendero para la observación de aves y parcelas de *Solanum nigrum* (hierba mora) y *Nasturtium officinale* (berro) para su alimento. Otro esfuerzo fue la restauración y conservación del bosque nuboso realizando monitoreo de aves en peligro de extinción, monitoreo fenológico de plantas asociadas a las aves, investigación sobre el uso de sustratos para la germinación de la semilla de laurel *Litsea glaucescens* Kunth, canaque *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat y otras especies nativas. Importante fue el establecimiento de la línea base para el monitoreo de aves endémicas y plantas asociadas a las aves en las faldas del volcán Tacaná, entrelazando la coordinación y comunicación con CONAP, INAB, MARN e INGUAT.

Sin embargo al encontrarse la información relevante dispersa, no ha permitido su sistematización ni la comprobación de su repetitividad sobre la sucesión biológica, para ser integrada en los planes de conservación de áreas protegidas y, menos al monitoreo de sistemas ecológicos y en general al vasto conglomerado de flora y fauna de los bosques nubosos de la cadena volcánica.

Cuando se halla recopilado los datos biológicos, ecológicos y recopilado la distribución del pavo de cacho en forma ordenada, sistematizada y focalizada entonces ya se podrá poner a disposición de las

entidades interesadas en materia ambiental, tomadores de decisiones y población en general que se dedican al aviturismo.

El establecimiento de áreas de conservación del pavo de cacho necesita un estudio técnico actualizado para la planificación y manejo adecuado de áreas de recursos originales obtenido de herramientas básicas como lo son los inventarios de la población de la especie, los datos del alimento disponible y la descripción de las presiones que sufre su hábitat derivado de actividades antropogénicas.

5 Delimitación en tiempo y espacio

5.1 Delimitación en tiempo

El área propuesta para la presente investigación la comprende el municipio de Sibinal, misma que se llevó a cabo en un periodo de 9 meses (mayo-diciembre) a partir de la aprobación de la propuesta de parte de la Instituto de Investigaciones del Centro Universitario de San Marcos.

5.2 Delimitación espacial

El municipio se localiza en la parte norte del departamento de San Marcos entre las coordenadas 91° 58' 01" y 92° 07' 01" longitud oeste; y 15° 04' 10" y 15° 10' 02" en latitud norte. Se encuentra a una altura entre 1,400 a 4,000 metros sobre el nivel del mar (msnm). La cabecera municipal se encuentra a una distancia de 75 kilómetros de la cabecera departamental y a 318 de la ciudad capital.

Sibinal; Colinda al norte con el municipio de Tacaná; al sur con el municipio de Tajumulco y el Estado de Chiapas, México; al este con el municipio de Ixchiguan y Tajumulco y al oeste con el Estado de Chiapas, México. Para facilitar su administración el municipio se subdivide en seis microrregiones, las cuales fueron conformadas en base a la ubicación geográfica de los centros poblados, con el propósito de facilitar la comunicación y el apoyo en la ejecución de proyectos.

La extensión territorial del municipio es de 176 km² que equivale al 4.64% del total del departamento, con una densidad poblacional de 75 habitantes por km², según datos de la (Secretaría de Planificación

6 Marco teórico

6.1 Aspectos generales

El crecimiento poblacional humano trae consigo el crecimiento de la urbanización y por ende mayor demanda de infraestructura habitacional, infraestructura de servicios básicos, infraestructura agropecuaria comercio entre otros, debido a esto se pierden áreas verdes que son necesarios para la fauna silvestre Gómez-More et al. (2023).

Las aves constituyen una de las comunidades con mayor peligro ante los cambios del paisaje, en algún momento se adaptan a las condiciones o tienden a desplazarse a zonas forestales ya que la vegetación, así como su tamaño tendrán un efecto mayor sobre densidad de especies de aves en un área determinada esto dado a que los frutos de especies arbóreas nativas sirven de fuente de alimento para una amplia cantidad de aves frugívoras Gómez-Moreno, et al. (2023).

En una adecuada cantidad arbórea nativa es fácil para las aves desplazarse, alimentarse, aparearse anidar; es imprescindible mantener y conservar las poblaciones de aves en los ecosistemas naturales principalmente el pavo de cacho.

En el altiplano marquense se sitúa el volcán Tacana que alcanza una altura de 4,120 metros sobre el nivel del mar, esta altitud favorece a la gran diversidad biológica presentado ecosistemas de bosques y pastizales, la bruma y la precipitación pluvial copiosa favorece la presencia de plantas trepadoras, epifitas como orquídeas y bromelias situados en arboles de 10 a 25 m de altura sin parasitar tal como lo indica Gómez, et al. (2018):

Bosques de coníferas (pinos) abarcan un área grande del volcán proliferando bosques de romerillo en espacios húmedos con alta pendientes y con alturas sobre el nivel del mar que van desde los 2,600-3,800 m. Las llanuras de montaña se ubican a 4,000 m en pobladas con cipreses enanos, el recinto abriga a varias especies animales y vegetales inventariando 1,960 plantas y hongos y 1,290 animales entre artrópodos, anfibios, reptiles, mamíferos y alrededor de 600 aves; de ellas 130 son nativas. Sobresalen en ésta población avícola el quetzal, pavón, chipre rosado, trogón tricolor, pajuil.

El municipio de Sibinal, San Marcos en coordinación con poblaciones chiapanecas en México han organizado la red de monitores comunitarios del pavón o pavo de cacho por más de cinco años, quienes muestrean la fauna, la flora y calidad de agua. La red ha construido una base de datos en forma integral del volcán Tacana sobre aves y vegetación contribuyendo con información actualizada para ver aves y naturalista CONABIO.

En nuestro país se encuentran 23 sitios con presencia de pavo de cacho. El hábitat de esta ave se caracteriza por vegetaciones de *Quercus-Matudaea-Hedyosmun-Dendropanax* tal como lo indican González-García, et al., (2006), más de 400 especies de aves se han observado en la Sierra de las Minas, algunas de ellas están en peligro de extinción como el quetzal *Pharomacrus moccino moccino*, águila arpía *Harpia harpyja*, el halcón peregrino *Falco peregrinis* y el pavo de cacho *Oreophasis derbianus* referido por la Fundación defensores de la Naturaleza Guatemala, (S/F).

Los pavones se rastrean en bosque húmedos mesófilos a alturas entre 1,600 a 3,350 m generalmente migran según el estado fenológico de los frutos. En México las hembras de los pavones anidan en las copas de los árboles a una altura promedio de 19 m, el nido lo construyen de raíces de bromelias, orquídeas y hojas secas. En Guatemala a los pavos de cacho se le ha visto anidar a 7.8 m de altura en árboles de *Chiranthodendron pentadactylum* (González-García, et al., 2006).

La base de datos generada regula el uso de los recursos naturales y el ordenamiento de las actividades productivas, sirviendo de base para investigaciones con fines de aprendizaje y políticas públicas. Los pobladores articulan el conocimiento local, técnico científico entendiendo la vida en su entorno estableciendo acuerdos intercomunitarios para impulsar la conservación de la biodiversidad en los bosques mesófilos.

Se están manejando acciones de conservación, para ello se hace necesario Investigaciones que tienden a contribuir a la conservación de éstos crácidos principalmente sobre la distribución y tamaño poblacional.

Así mismo monitorear la presencia en sitios conocidos y estimar las densidades, a la vez correlacionar los cambios demográficos en las poblaciones con los factores humanos y naturales que pueden afectar el tamaño de la población. Se hace necesario también investigar sobre la ecología y demografía poblacionales, principalmente en aquellos lugares en los que la posibilidad de supervivencia es más alta. Es importante conocer la dieta y el papel que juega al dispersar semillas, en el mantenimiento de las comunidades del bosque nublado (González-García et al., 2006).

En cuanto al hábitat se debe monitorear la extensión de los bosques nubosos montanos disponibles para el Pavo de Cacho.

La ecología tiene como objetivo determinar la distribución y población de los seres vivos. Para cuantificar a las aves se puede realizar mediante el método de puntos de conteo, el cual consiste en que el observador permanece en un sitio por espacio de tiempo definido con el fin de cuantificar y caracterizar las aves observadas y oídas; repitiéndose el acto durante varias veces en espacios diferentes así mismo se observa el entorno natural (Suárez-García et al., 2017). La bondad de los puntos de conteo radica en su sencillez, se lleva a cabo en varios sitios, y fácil análisis estadístico.

Funciona también el método acústico el cual consiste en la instalación de una grabadora y realizar grabaciones de paisaje sonoro en el área, detectando las aves a través de su canto u otras fuentes que se escuchan estableciendo gama de especies, población de aves, composición y estructura del grupo. Las ventajas que posee el método de sonido es su capacidad de revelar especies raras, registro estable de grabaciones.

Guatemala; el país de la eterna primavera; al igual que México poseen una variedad de fauna dentro de sus bosques tropicales sobresaliendo especies endémicas en peligro de extinción como el Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus*.

6.2 Densidad poblacional del pavo de cacho clasificada en adultos jóvenes y polluelos.

En el país mexicano se observaron 5 áreas de bosques en donde habita el pavón sumando 19,784 hectáreas de bosque nuboso, la población se estima entre 890 a 1,325 pavos de cacho. En la reserva de 55,000 ha de bosque mesófilo la población se considera en 2,475 a 3,685 ejemplares. En la sierra de Chiapas; alrededor de 100,000 ha de bosque de niebla la población se estima entre 4,500 a 7,600 sujetos concluyendo en que la densidad poblacional se estimó entre 4.5-6.7 (González-García et al., 2006).

No hay cifras en cuanto a la distribución del tamaño de la población para Guatemala, se estima que existe una reproducción de éxito en la Sierra de las Minas, en la reserva Los Tarrales y en el volcán Atitlán, esta reserva es privada y exitosa que prohíben la caza de estos especímenes.

En 11 registros realizados durante el estudio se detectó la presencia de 14 individuos, el cálculo estimado de la densidad poblacional según Quiñones-guzmán et al., (2017) son los siguientes:

$3,04 \pm 1,16 \text{ ind/ km}^2$ (IC (95%) = 1,43–6,44 ind/km²). Con base en esta densidad, se estimó una población de 1.038 individuos (IC (95%) = 488–2.198 individuos) en toda el área potencial de distribución en la RBSM. El ancho efectivo de franja (ESW) fue de 29,70 m; la máxima distancia de detección fue de 39 m. El índice de abundancia relativa (n/L) para los trayectos muestreados fue de 0,14 registros/km. La mayoría de las detecciones se generaron en el trayecto (P), con 8 detecciones (11 individuos); mientras que en el trayecto C se obtuvieron 3 detecciones, y ninguna en el trayecto N. Al menos 5 individuos pudieron diferenciarse entre sí de los observados en el trayecto P: 1 macho adulto y 2 hembras adultas, una de las cuales fue observada acompañada de 2 pollos. Además de los 14 individuos detectados en los 72 km de esfuerzo de muestreo, otros 9 individuos fueron observados fuera del período de muestreo para hacer un total de 23 individuos observados en las 373h de observación dentro del bosque. Desde el punto de vista temporal, junio fue el mes con mayor número de individuos detectados con un total de 6, mientras que en diciembre no hubo ninguna detección. De los 23 individuos detectados, 16 fueron individuos solitarios, en dos ocasiones se observaron parejas (28 de julio y 4 de noviembre) y una sola vez se encontró un grupo de tres individuos (12 de agosto)

formado por una hembra y dos pollos. A la hembra se le estimó una edad de uno o dos años considerando el tamaño del cuerno, mientras que a los pollos se les estimó una edad de tres meses según las características del cuerno y el plumaje. La mayoría de las observaciones fueron entre las 06:00 y 09:59 h (14 individuos) con una disminución hacia el mediodía entre las 10:00 y 14:00 h (4 individuos), y un leve incremento de observaciones por la tarde entre las 14:00 y 18:00 h (5 individuos) (p.155).

En su investigación Chaluleu Baeza (2020) registro 14 especies de aves figurando 4 órdenes con 10 familias con menor abundancia situando al pavo de cacho con estimación de abundancia relativa IAR = 0.14 n=1 en la reserva de la biosfera de las Minas en un esfuerzo de 931 días trampa (p.7)

6.3 Especies arbóreas, arbustivas y yerbas que sirven de alimento al pavo de cacho dentro de su hábitat.

La base de la alimentación de los pavones lo constituyen frutas y hojas verdes. En Guatemala, el Pavo de Cacho ha sido observado comiendo frutos de *Dendropanax arboreus* (Araliaceae), *Symplocos hartwegii* (Symplocaceae), *Phoebe sp.* (Lauraceae), y bebiendo el néctar de *Chiranthodendron pentadactylum*. Otras especies vegetales en la dieta de los pavos son conocidas con los nombres locales de Palo blanco, Jocotillo y Aguacatillo tal como lo indican (González-García et al., 2006).

6.4 Presión del avance poblacional en el hábitat de pavo del cacho con relación a las áreas protegidas.

La biodiversidad en nuestro país se ve amenazada por tres causas fundamentales, la primera es un desarrollo económico que no logra sacar de la pobreza a más del 40% de guatemaltecos. Las personas que habitan en el área rural de escasos recursos con dificultad tienen acceso a la escuela, a clínicas de salud, préstamos y a inmuebles siendo su fuente de ingreso el trabajo en la agricultura en tierras marginales, encontrando allí mucha biodiversidad.

La segunda causa es un modelo de desarrollo y visión política basado en el saqueo de recursos sin valorar la biodiversidad y el ambiente en términos de sus contribuciones al desarrollo sostenible, siendo contradictorias las políticas, ya que se observan extensas áreas para su protección y conservación y por la otra la extracción de recursos naturales tal como la agricultura extensiva, extracción de madera, y extracción de petróleo en áreas protegidas.

Y la tercera se atribuye a la debilidad de las estructuras institucionales de los marcos legales para desarrollar y hacer cumplir las políticas y leyes ambientales, no hay coherencia en la estructura legal. El uso de suelos, el agua, la biodiversidad, es contemplado por una serie de instrumentos legales de diferente carácter y jerarquía legal (Conservation International, Programa México y América Central, 2004).

Las actividades humanas ponen en riesgo la existencia de una gran diversidad biológica, los habitantes de Tacaná se han comprometido a evitar la cacería, conservación comunal, sin embargo, se ha notado la caza ilícita y la extracción de vegetales como orquídeas, pinabetes laureles, y helechos arborescentes. Las comunidades se benefician con insumos para la construcción, material energético para cocinar, animales y vegetales para consumo y uso medicinal el cual ha de ser controlado.

Desde 1,979 el pavón ha sido registrado en peligro crítico, más cercanas a las recomendaciones para prioridades de conservación inmediatas hechas por el grupo de especialistas en Crácidos de la UICN, actualmente Birdlife International establece que 7,700 km² es el rango de esta especie.

La población de pavos está protegida por leyes que prohíben la caza u otra actividad que podría afectar la existencia, daño del hábitat, la caza, el comercio son amenazas latentes. El saqueo de fauna en sitios protegidos se observa en la región a pesar de la observancia de leyes y regulaciones, en algunas áreas reguladas a través de licencias de captura de fauna y los limita a áreas específicas.

Los factores que amenazan la existencia de los pavones han sido estudiados por biólogos e instituciones dedicadas a la conservación de pavo de cacho resaltando los sitios en donde viven los pavos son remotos, las necesidades básicas de las poblaciones van en aumento, la presión demográfica

en estas áreas cercanas al hábitat, la falta de atención de las autoridades locales y municipales, instituciones sin recursos económico y humano para operar, la descoordinación institucional para proteger las áreas y los aplicadores de justicia, desconocimiento de la importancia de la protección del pavo de cacho y su hábitat (González-García et.al., 2006).

Muchos proyectos como las carreteras que atraviesan áreas con biodiversidad socaban la conservación de los recursos naturales; así como represas que inundan bosques primos a nivel mundial. (Conservation International, Programa México y América Central, 2004).

En relación con la alimentación de los pavones según Quiñones-Guzman et al. (2017) caracterizaron familias y especies de vegetales presentes en los diferentes lugares investigados señalando lo siguiente:

El Pavo de Cacho en su alimentación, usó un total de 23 especies de plantas de 12 familias para alimentarse, defecar, vocalizar y posarse. En su dieta, incluyó 12 especies de plantas pertenecientes al menos a siete familias. Consumió los frutos de seis especies de árboles (*Oreopanax hederaceum*, Araliaceae; *Miconia glaberrima*, Malastomatácea; *Styrax* sp., Styracaceae; *Oreopanax* sp., Araliaceae; *Prunus barbata*, Rosaceae; y *Symplocos hartwegii*, Symplocaceae), las hojas. (p.158)

Indicaron también Quiñones-Guzman et al. (2017) que ubicaron los tres trayectos utilizados para la estimación de la densidad poblacional del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en la Reserva de Biosfera Sierra de Las Minas, en Albores, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, Guatemala. El círculo negro define la ubicación de Las Cabañas. Los trayectos indica presencia de cobertura de bosque en toda el área y tallos de una enredadera *Passiflora membranaceae*, *Passifloraceae* y cinco especies, aún no identificadas, que fueron detectadas mediante semillas aisladas de las excretas colectadas en el campo. Así mismo, utilizó dos especies de árboles en donde se observó defecando (*Persea* sp., Lauraceae; y *Parathesis* sp., Primulaceae), tres especies de árboles para realizar vocalizaciones de alarma (*Persea* sp., *Quercus acatenanguensis*, Fagaceae; y *Pinus ayacahuite*, Pinaceae); en una ocasión se escuchó la vocalización de cortejo de un macho emitida desde un árbol de encino o roble (*Quercus sapotifolia*, Fagaceae). Otras cinco especies de árboles fueron utilizadas como sitios para

posarse (*Parathesis sp.*, *Quercus sp.*, Fagaceae; *Q. benthamiae*, Fagaceae; *Abies guatemalenses*, Pinaceae; y *Drymis granadensis*, Winteraceae) (p.159).

7 Estado del arte

Los bosques húmedos mesófilos que se encuentran en alturas entre 1,600 a 3,350 m son el hábitat ideal para los pavones, su migración depende del estado fenológico de los frutos. En los bosques de México las hembras de los pavones anidan en las copas de los árboles a una altura promedio de 19 m, el nido es construido de raíces de bromelias, orquídeas y hojas secas. En Guatemala a los pavos de cacho se le ha visto anidar a 7.8 m de altura en árboles de *Chiranthodendron pentadactylum* (González-García et al., 2006).

En México, según González-García et al. (2006) observaron 5 áreas de bosques sumando 19,784 hectáreas (ha) de bosque mesófilo, la población se estima entre 890 a 1325 pavos de cacho. En la reserva de 55,000 ha de bosque nuboso la población data en 2,475 a 3,685 especímenes. En la Sierra de Chiapas son aproximadamente 100,000 ha de bosque de niebla la población oscila entre 4,500 a 7,600 sujetos concluyendo en que la densidad poblacional se estimó entre 4.5-6.7.

En Guatemala aún no hay cifras en relación a la distribución del tamaño de la población, se estima que existe una reproducción de éxito en la Sierra de las Minas, en la reserva Los Tarrales y en el volcán Atilán, esta reserva es privada y exitosa que prohíben la caza de estos especímenes.

Datos importantes reporta Quiñones-Guzman et.al (2017) en 11 registros realizados durante el estudio se detectó la presencia de 14 individuos, el cálculo estimado de la densidad poblacional es la siguiente:

$3,04 \pm 1,16 \text{ ind/ km}^2$ (IC (95%) = 1,43–6,44 ind/km²). Con base en esta densidad, se estimó una población de 1.038 individuos (IC (95%) = 488–2.198 individuos) en toda el área potencial de distribución en la RBSM. El ancho efectivo de franja (ESW) fue de 29,70 m; la máxima distancia de detección fue de 39 m. El índice de abundancia relativa (n/L) para los trayectos muestreados fue de 0,14 registros/km. La mayoría de las detecciones se generaron en el trayecto (P), con 8 detecciones (11 individuos); mientras que en el trayecto C se obtuvieron 3

detecciones, y ninguna en el trayecto N. Al menos 5 individuos pudieron diferenciarse entre sí de los observados en el trayecto P: 1 macho adulto y 2 hembras adultas, una de las cuales fue observada acompañada de 2 pollos. Además de los 14 individuos detectados en los 72 km de esfuerzo de muestreo, otros 9 individuos fueron observados fuera del período de muestreo para hacer un total de 23 individuos observados en las 373 ha de observación dentro del bosque. Desde el punto de vista temporal, junio fue el mes con mayor número de individuos detectados con un total de 6, mientras que en diciembre no hubo ninguna detección. De los 23 individuos detectados, 16 fueron individuos solitarios, en dos ocasiones se observaron parejas (28 de julio y 4 de noviembre) y una sola vez se encontró un grupo de tres individuos (12 de agosto) formado por una hembra y dos pollos. A la hembra se le estimó una edad de uno o dos años considerando el tamaño del cuerno, mientras que a los pollos se les estimó una edad de tres meses según las características del cuerno y el plumaje. La mayoría de las observaciones fueron entre las 06:00 y 09:59 h (14 individuos) con una disminución hacia el mediodía entre las 10:00 y 14:00 h (4 individuos), y un leve incremento de observaciones por la tarde entre las 14:00 y 18:00 h (5 individuos) (p:158).

El Pavo de Cacho come frutos de *Dendropanax arboreus* (Araliaceae), *Symplocos hartwegii* (Symplocaceae), *Phoebe sp.* (Lauraceae), y succionando el néctar de *Chiranthodendron pentadactylum*. Otras especies vegetales en la dieta de los Pavos son conocidas con los nombres locales de Palo blanco, Jocotillo y Aguacatillo tal como lo indican (González-García et.al , 2006, p.159).

La enorme biodiversidad del país guatemalteco se ve amenazada por tres causas fundamentales tal como lo indica la (Conservation International, Programa México y América Central, 2004), la primera es un atraso económico en donde están sumisos en la pobreza más del 40% de sus habitantes. Las personas del área rural de escasos recursos con dificultad acceden a la escuela, a clínicas de salud, a créditos y a inmuebles siendo su fuente de ingreso el trabajo en la agricultura en tierras improductivas, pero con mucha biodiversidad.

La segunda causa se basa en el saqueo de recursos sin valorar la biodiversidad y el ambiente en términos de sus contribuciones al desarrollo sostenible sin visión política observando extensas áreas

para su protección y conservación y por la otra la saqueando los recursos naturales tal como la agricultura extensiva, extracción de madera, y extracción de petróleo en áreas protegidas.

Y la tercera se atribuye a la debilidad estatal de los marcos legales para desarrollar y hacer cumplir las políticas y leyes ambientales, no hay simbiosis en la estructura legal. El uso de suelos, el agua, la biodiversidad es contemplado por una serie de instrumentos legales de diferente carácter y jerarquía legal continúa indicando la Conservation International, Programa México y América Central, (2004).

Las actividades que realizan los humanos para subsistir; arriesgan la existencia de una gran diversidad biológica, los habitantes de Tacaná se han pactado a evitar la cacería, conservación comunal, sin embargo, se ha notado la caza ilícita y la extracción de orquídeas, pinabetes laureles, y helechos arborescentes. Las comunidades se benefician con insumos para la construcción, material energético para cocinar, animales y vegetales para consumo y uso medicinal el cual ha de ser controlado.

Un grupo de especialistas en Crácidos de la UICN reportan que desde 1,979 el pavón ha sido registrado en peligro crítico, para prioridades de conservación inmediatas hechas por él, actualmente Birdlife International establece que 7,700 km² es el rango del hábitat de esta especie.

Existen leyes que prohíben la caza u otra actividad que podría afectar la existencia de la población, como el descontrol del hábitat, la caza, el comercio son peligros inminentes. La extracción de fauna en áreas protegidas se observa en región a pesar de la existencia de leyes y regulaciones, en algunas áreas reguladas se realiza la caza si y solo si existe licencia de captura de fauna y los limita a áreas específicas.

En las apreciaciones que realizaron Quiñones-Guzman et al., (2017) observaron al pavo cacho utilizando en sus actividades un total de 23 especies de plantas en la reserva de biosfera Sierra de Las Minas, en Albores, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, además los trayectos indican presencia de cobertura de bosque en toda el área y tallos de una enredadera *Passiflora membranaceae*, *Passifloraceae*.

Tabla 1 *Especies utilizadas por el pavón en sus actividades diarias*

Cantidad/especies	Actividad	Fam/Especies de árboles
12	Alimentación frutos y hojas	<i>Oreopanax hederaceum</i> , Araliaceae; <i>Miconia glaberrima</i> , Melastomataceae; <i>Styrax sp.</i> , Styracaceae; <i>Oreopanax sp.</i> , Araliaceae; <i>Prunus barbata</i> , Rosaceae; y <i>Symplocos hartwegii</i> , Symplocaceae)
5	Posarse	<i>Parathesis sp.</i> , <i>Quercus sp.</i> , Fagaceae; <i>Q. benthamiae</i> , Fagaceae; <i>Abies guatemalensis</i> , Pinaceae; y <i>Drymis granadensis</i> , Winteraceae
1	Vocalización de cortejo	encino o roble <i>Quercus sapotifolia</i> , Fagaceae
3	vocalizaciones de alarma	<i>Persea sp.</i> , <i>Quercus acatenanguensis</i> , Fagaceae; y <i>Pinus ayacahuite</i> , Pinaceae
2	Defecando	<i>Persea sp.</i> , Lauraceae; y <i>Parathesis sp.</i> , Primulaceae),
5	semillas aisladas de las excretas colectadas en el campo	Especies no identificadas

Nota: datos tomados de Quiñones-Guzman et al., (2017).

7.1 Pregunta general de investigación

¿Cuáles son las condiciones del hábitat del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en los bosques nubosos del altiplano marquense?

7.2 Preguntas específicas

¿Existe en el altiplano marquense un inventario de la densidad poblacional del pavo de cacho especificando adultos jóvenes y polluelos?

¿Qué especies arbóreas, arbustivas y hierbas que sirven de alimento existen en el hábitat del pavo de cacho?

¿De qué manera ejerce presión el avance poblacional, la frontera agropecuaria en el hábitat de pavo del cacho y su relación con las áreas protegidas?

8 Objetivos

8.1 Objetivo general

Analizar las condiciones del hábitat del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en los bosques nubosos del altiplano marquense.

8.2 Objetivos específicos

- Conocer la densidad poblacional del pavo de cacho clasificada en adultos jóvenes y polluelos.
- Identificar las especies arbóreas, arbustivas y hierbas que sirven de alimento al pavo de cacho dentro de su hábitat.
- Contrastar la presión del avance poblacional en el hábitat de pavo del cacho con relación a las áreas protegidas.

9 Materiales y métodos

9.1 Enfoque de la investigación

El enfoque cualitativo recolectando datos descriptivos interpretando el comportamiento de las aves dentro del bosque nuboso en las comunidades de Vega del Volcán y caserío Unión Reforma.

9.2 Método

Los datos de este estudio fueron recopilados a través de encuesta, entrevistas en forma primaria con los Guías turistas de aves en forma individual e información de fuentes secundaria o documentales como memorias de foros comunitarios de aviturismo.

9.3 Recolección de información

Las entrevistas se realizaron a 4 guías de aviturismo y la junta directiva de la Asociación para el Desarrollo Agroforestal Integral Sostenible –ADAFIS– en dos comunidades que se han dedicado a la conservación y preservación del ave.

9.4 Técnicas e instrumentos

Densidad poblacional del *Oreophasis derbianus*

Para la metodología de muestreo empleada se utilizó la aproximación propuesta por Carrascal et al. (2015) en la que se incorpora un factor de detectabilidad que tiene en cuenta la proporción de aves detectadas dentro de la banda de 25 m para obtener las densidades. Las estimas de densidad se obtuvieron al aplicar la siguiente fórmula:

$$D = (N \times k) / L$$

donde D es la densidad estimada en número de individuos por km², N es el número de aves de una misma especie detectado en el transecto, L es la longitud del transecto en km y k es un coeficiente de detectabilidad estimado mediante la siguiente fórmula:

$$k = (1 - (1 - p)^{0.5}) / 0.025$$

donde p es el número de individuos observados dentro de la franja de 25 metros dividido entre el número total de individuos observados a lo largo del transecto.

El coeficiente de detectabilidad (k) para cada especie se puede calcular para cada transecto por separado, para cada tipo específico de hábitat o para todo el censo considerando todos los transectos simultáneamente.

Técnica para el muestreo de la flora representativa del área:

Para caracterizar a la vegetación presente en el área de estudio se realizó una caminata previa con la idea de identificar los diferentes estratos vegetales, las especies, los accesos y el trayecto, ya reconocida el área se ubicaron los sitios de muestreo al azar.

La flora fue muestreada a través del método del cuadrante, este método fue utilizado para caracterizar y medir los atributos de la vegetación arbustiva y herbácea utilizando 6 parcelas cuadradas de 10 por 10 m (100 m²).

Para delimitar se utilizaron 4 estacas de palo de madera y una cuerda. Con el cuadrante ya delimitado se procedió a clasificar de las especies de la vegetación en hierbas, arbustos y árboles presente en el área de estudio.

Figura 2 Equipo para aviturismo, (Binoculares y GPS)



Nota: equipo utilizado para las diferentes observaciones. Fuente: trabajo de campo (2023).

Figura 3 Puntos de observación en Vega del Volcán



Nota: observadores en puntos de muestro con binoculares y GPS. Fuente: trabajo de campo (2023).

9.5 Operacionalización de las variables o unidades de análisis

Tabla 2 Operacionalización de las variables o unidades de análisis

Objetivos específicos	VARIABLES O UNIDADES DE ANÁLISIS QUE SERÁN CONSIDERADAS	FORMA EN QUE SE MEDIRÁN, CLASIFICARÁN O CUALIFICARÁN.
Conocer densidad poblacional del pavo de cacho clasificada en adultos jóvenes y polluelos.	Población observada de pavos de cacho	-Cantidad de individuos observados -- -Cantidad de parejas de adultos -Cantidad de individuos juveniles -Cantidad de polluelos observados

<p>Identificar las especies arbóreas, arbustivas y hierbas que sirven de alimento al pavo de cacho dentro de su hábitat.</p>	<p>Área que conforman el Hábitat del pavón</p>	<p>-Especies fructíferas y hierva que sirven de alimento. -Especies que sirven para percharse -Especies que sirven para anidar -Especies que integran el bosque en estratos dominante, soto-boque y hiervas.</p>
<p>Contrastar la presión del avance poblacional en el hábitat de pavo del cacho con relación a las áreas protegidas.</p>	<p>Destrucción de hábitat del pavo de cacho</p>	<p>Avance de la frontera agrícola Tala de arboles Avance de las actividades pecuarias Depredadores del espécimen</p>

9.6 Procesamiento y análisis de la información

La información se procesó a través de hoja de cálculo Excel, mediante las fórmulas descritas en la metodología se calculó el coeficiente de detectabilidad, la densidad y la media aritmética, el promedio y la desviación estándar para poder realizar el análisis de la información.

10 Resultados

10.1 Densidad poblacional del pavo de cacho clasificada en adultos jóvenes y polluelos.

El área objeto de estudio lo constituyeron los bosques nubosos de las comunidades de Unión Reforma y Vega del Volcán situados a 2,846 msnm sin embargo el parque municipal de Canjulá también es hábitat de esta especie. El área dedicada a la conservación del Pavón en Unión Reforma es de 40 hectáreas mientras que en vega del volcán es de 55 hectáreas aproximadamente, las dos comunidades tienen la ventaja de tener vía de acceso en óptimas condiciones transitable todo el tiempo llegando vehículo hasta el sendero de avistamiento. A grandes rasgos se puede indicar que la población de

pavos de cacho se está incrementando. Uno de los propósitos de los conservadores del hábitat del pavo de cacho es la creación de un corredor biológico para interconectar los especímenes en éstas 3 comunidades, intercalando poblaciones para evitar consanguinidad consientes que dichas poblaciones son pequeñas. Como un medio para mantener y conservar el hábitat del pavo de cacho en la comunidad de Unión Reforma se realizó una restauración activa de *Prunus brachybotrya* Zucc (Palo Negro) para proveerle de alimento en al menos 10 hectáreas.

Figura 4 Pavo de cacho en el árbol *Dendropanax* sp



Nota: adulto de pavón alimentándose en el árbol de mano de león. Fuente trabajo de campo (2023).

Características:

Se puede indicar que no existe una diferencia significativa que podría a simple vista diferenciar al macho de la hembra del Pavón; si no es por el mugido que provoca el macho para hacerse notar entre las hembras, cuando se perchan regularmente el macho lo hace en las ramas más altas distando a 5 metros sobre la hembra. Regularmente los pavones se perchan mientras nadie los molesta, al sentirse incomodos vuelan de rama en rama provocando un ladrido. A pesar de su tamaño no se detectan tan fácilmente ya que su quietud es impresionante. Regularmente se alimentan de hierbas y frutas a cada 2 horas y solo al dejar caer las excretas se exhibe ante los observadores. Los pavones no tienen un sitio específico para dormir, se perchan en cualquier árbol de su entorno. Los nidos los construyen con

pocas hojas u escasa ramillas sin representar un trabajo laborioso para el caso, se han localizado nidos sobre el suelo, dentro de las matas de bambú y en árboles a una altura que van desde los 5 a 20 m de altura. Los pavos de cacho son dispersores de semillas de las especies con que se alimenta (aguacatillo, canoj, canaque y cercillo) provocando el fenómeno de endozoocoria conceptualizado como una interacción coevolutiva para el entendimiento de las comunidades biológicas dado que el paso por el tracto digestivo de las aves puede promover la germinación de las semillas ingeridas.

Figura 5 Fenómeno de endozoocoria en *Prunus brachybotrya* Zucc



Nota: Restauración de árbol palo negro producto de la endozoocoria. Fuente: trabajo de campo (2023).

Se ha clasificado según la edad a los pavones en polluelos o pichones, juveniles y adultos.

Polluelos: a los dos meses los polluelos inician sus primeros vuelos los cuales son cortos, por el peso corporal siempre planean y su vuelo es de corta distancia.

Jóvenes: a los 6 a 7 meses les empiezan a salir el cuerno a los pavitos

Adultos: Los pavones se consideran adultos a la edad de 18 meses, en esta etapa el cacho es notorio de color rojo, el pecho blanco y una franja horizontal de color blanco en la cola llegando a vivir entre 20 a 25 años.

Reproducción: las hembras ponen 2 huevos al año en promedio los cuales son protegidos al depositarse en sitios fuera del alcance de los humanos y demás depredadores, regularmente se reproducen dentro del periodo de noviembre a marzo cuando el alimento es exuberante. Durante el período de reproducción se puede observar en ambos sexos la coloración rojiza de las patas, cuerno, y cuello. Un macho puede cortejar a 2 hembras.

Dado el carácter heterogéneo de las categorías de hábitat empleadas, se consideró que utilizar k a nivel de transecto era la opción preferente porque de esta manera se incluye en las estimas de densidad la variabilidad existente en la detectabilidad implícita a diferentes formaciones dentro de una misma categoría de hábitat. Aunque sea el mismo tipo de hábitat, la detectabilidad de una especie puede variar de acuerdo a variaciones en la estructura y distribución de ese hábitat; por ejemplo, en el caso del matorral si este es más o menos denso o tiene un mayor o menor porte, o en el caso de cultivos si estos están presentan diferente grado de crecimiento.

Tabla 3 Datos tomados en los diferentes transectos de observación

No.	Hora	punto m	No. Individuos	sexo			edad			tipo de registro	distancia perpendicular (m)	angulo/distancia	actividad
				m	h	s/d	adulto	juvenil	polluelo				
1	09:00	Vega	5	2	2	1	4	1	0	1	60	30	Perchado
2	09:00	Unión	2	1	1	0	2	0	0	1	50	30	Perchado
	11:00	vega de	11	4	4	3	8	3	0	1	60	30	Perchado
3	09:00	Union	6	3	3		6				60	30	Perchado
	11:00	Vega	1	0	1		1		2	1	50	30	Perchado

se calcula que existe entre 18 a 23 pavos por las dos localidades según información de los observadores

Nota: datos tomados del observatorio en los transectos (2023).

En los registros realizados durante el estudio se detectó la presencia de 11 individuos, el cálculo estimado de la densidad poblacional es el siguiente:

$3.69 \pm 2.26 \text{ ind/ km}^2$ (IC (95%) = 1,43–6.75 ind/km²). Con base en esta densidad, se estimó una población de 1.404 individuos (IC (95%) = 12.7-2.1 individuos) en toda el área de

distribución en las comunidades de Vega del Volcán y Unión Reforma. El ancho efectivo de franja (ESW) fue de 25 m; la máxima distancia de detección fue de 30 m. El índice de abundancia relativa (n/L) para los trayectos muestreados fue de 0,14 registros/km. La mayoría de las detecciones se generaron en Vega del Volcán con 6 detecciones (5 individuos); mientras que en el trayecto Unión Reforma se obtuvieron 4 detecciones. Al menos 5 individuos pudieron diferenciarse entre sí de los observados en el trayecto Vega del Volcán: 2 machos adultos y 2 hembras adultas, y en forma solitaria un juvenil, en Unión Reforma 2 individuos un macho y un hembra sumando 7 individuos observados en las 95 ha de observación dentro del bosque. Desde el punto de vista temporal, diciembre fue el mes con mayor número de individuos detectados con un total de 7, en 2 ocasiones se observaron a 3 parejas. La mayoría de las observaciones fueron entre las 08:30 y 11:00 hrs.

Figura 6 *Pavo posando y caminado en la copa del árbol*



Nota: Pavo posando sobre un árbol de *Alnus jorullensis* (aliso). Fuente Trabajo de campo (2023).

10.2 Especies arbóreas, arbustivas y hierbas que sirven de alimento al pavo de cacho dentro de su hábitat

El pavo de Cacho regularmente tiene hábito alimenticio frugívoro y se le ha visto consumir los frutos de 10 especies siendo las siguientes: *Ocotea salvinii* Mez (canoj), *Prunus lundelliana* Standl (cercillo), *Parathesis reflexa* Brandege (Chims), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat (canaque), *Litsea glaucescens* Kunth (laurel), *Hedyosmum mexicanum* C. Cordem (palo de te), *Prunus brachybotrya* Zucc (palo negro), *Persea caerulea* (aguacatillo), *Saurauia scabrida* (moquillo), *Dendropanax* sp (mano de león). En época de escases de frutos consume regularmente *Solanum nigrum* (hierba mora) y *Nasturtium officinale* (berro) que se localiza dentro de los nacimientos de agua.

Figura 7 Fruto del palo negro *Prunus brachybotrya* Zucc



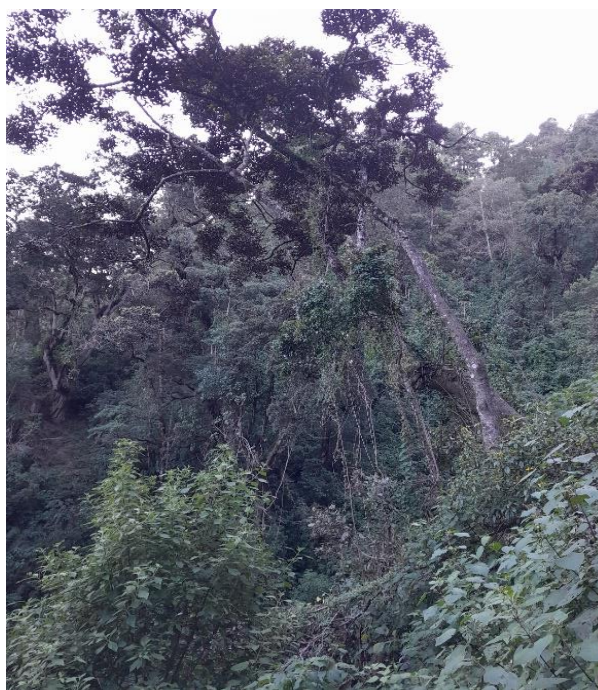
Nota: la fotografía denota los frutos que sirve de alimento al pavón. Fuente: trabajo de campo (2023).

Figura 8 Fruto maduro de canoj; parte de la dieta del pavo



Nota: fruto de *Ocotea salvinii*; alimento al pavo de cacho. Fuente: trabajo de campo (2023).

Figura 9 Flora exuberante que forma parte del hábitat del pavo.



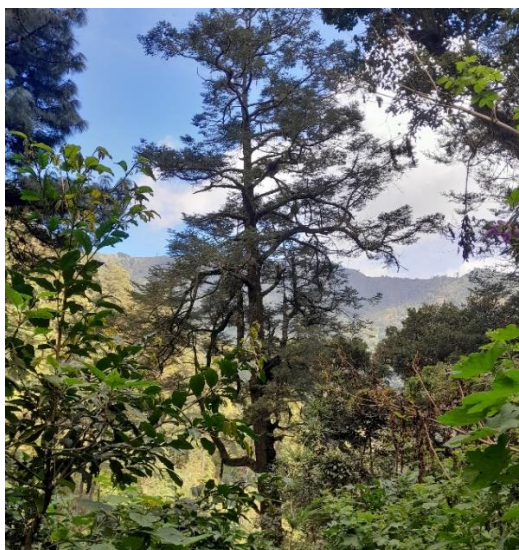
Nota: árboles, arbustos, hiervas y lianas en el entorno del hábitat. Fuente: Trabajo de campo 2023.

Figura 10 *Árbol Chiranthodendron pentadactylon* Larreat



Nota: Canaque de más de 600 años que provee néctar al pavón. Fuente: trabajo de campo (2023).

Figura 11 *Fronoso Abies guatemalensis*; especie en peligro de extinción



Nota: árbol de pinabete; parte del entorno del pavo de cacho. Fuente: Trabajo de campo (2023).

Figura 12 *Quercus sp.*; de más de 400 años poblando el bosque mesófilo



Nota: árbol de encino propicio para observación del pavón. Fuente: Trabajo de campo (2023).

Tabla 4 *Especies que integran el hábitat del pavo de cacho*

No.	Nombre común	Nombre técnico	Familia	Dosel dominante			Alimento pavón
				árbol	Arbusto	Hierba	
1	Hierba mora	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae			1	1
2	Berro	<i>Nasturtium officinale</i>	Brassicaceae			1	1
3	Canoj	<i>Ocotea salvinii Mez</i>	Lauraceae	1			1
4	Cerecillo	<i>Prunus lundelliana Standl.</i>	Rosaceae	1			1
5	Chims	<i>Parathesis reflexa Brandegee</i>	Myrsinaceae	1			1
6	Canaque	<i>Chiranthodendron pentadactylon Larreat</i>	Malváceas	1			1

Informe final proyecto de investigación 2023

Instituto de Investigaciones –IDICUSAM–

7	Laurel	<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	Lauraceae	1		1
8	Palo de reina	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims	Onagraceae	1		
9	Palo de te	<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem	Chloranthaceae	1		1
10	Palo Negro	<i>Prunus brachybotrya</i> Zucc	Rosaceae	1		1
11	Zacatzan	<i>Miconia glaberrima</i> Schltdl. Naudin	Melastomataceae.			1
12	Zapuyul	<i>Cornus disciflora</i> DC	Cornaceae	1		
13	Estacuts					1
14	Sivech blanco	<i>Roldana petasitis</i>		1		
15	Mish	<i>Eupatorium morifolium</i> Mill.	Asteraceae			1
16	Quiebra muela	<i>Drymis granadensis</i>		1		
17	Copalillo	<i>Bursera excelsa</i>	Burseraceae	1		
18	Pino	<i>Pinus sp.</i>	Pinaceae	1		
19	Encino	<i>Quercus sp</i>	Fagaceae	1		
20	Schiguan			1		
21	Begonia de barranco	<i>Begonia gracilis</i>	Begoniaceae			1
22	Chajic	<i>Dracaena sanderiana</i>		1		
23	Wishnay					1
24	Viuda			1		
25	Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i>	Lauraceae	1		1
26	Moquillo	<i>Saurauia scabrida</i>	Actinidiaceae	1		1
27	Sholój	<i>Dahlia imperialis</i>	Asteraceae	1		
28	Ortiga	<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae			1
29	Pata de paloma	<i>Geranium columbinum</i>	Geraniaceae			1
30	Mano de león	<i>Dendropanax sp</i>	Araliaceae	1		1
31	Bromelias	<i>Bromelia (L.) Adans</i>	Bromeliaceae			1
32	Cushbaj					1
33	Chamen			1		

Informe final proyecto de investigación 2023

Instituto de Investigaciones –IDICUSAM–

34	Granadilla	<i>Punica granatum</i>	Lythraceae				1
35	Menta de montaña	<i>Mentha arvensis</i>	Lamiaceae				1
36	Chips	<i>Dryopteris wallichiana</i>					1
37	Cilandrillo						1
38	Sebo						1
39	Sulvio						1
40	Jaboncillo			1			
41	Estibaxun						1
Total				12	11	18	12

Nota: Datos recabados en Vega del Volcán Unión Reforma, Sibinal (2023).

10.3 Presión del avance poblacional en el hábitat de pavo del cacho con relación a las áreas protegidas.

Para el caso de Unión Reforma el avance de la frontera agrícola no provoca presión sobre las poblaciones del pavo de cacho, lejos de eso; los habitantes han realizado restauración activa en terrenos baldíos y hasta en zonas de cultivos limpios (maíz, papa) contribuyendo con ello al mantenimiento de hábitat del pavo de cacho proveyéndole de alimento y agua principalmente desde el año 2013. Por ser un bosque comunitario algunos vecinos han llegado a solicitar para su consumo un árbol; los líderes de la comunidad evalúan si procede o no aceptar la solicitud, contribuyendo con ello a moderar la tala si fuese muy necesario.

Para el caso de Vega del Volcán los terrenos son particulares y en algunos momentos han talado árboles de *Ocotea salvinii* Mez (Canoj), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat (Canaque), *Hedyosmum mexicanum* C. Cordem (palo de té) u otro árbol de montaña para comercializar la leña siendo este el peligro inminente.

La zona de veda del volcán Tacana destinada a la conservación del pavo de cacho presenta complejidades y contradicciones debido a que fueron reglamentadas después de los asentamientos de varias comunidades, el reglamento establece la prohibición de actividades agrícolas, pecuarias, forestales para propiciar la conservación, aspectos que no son bien vistos por los pobladores quienes

han manifestado su anuencia de conservar los bosques con plantaciones mixtas sin presión de ninguna clase.

Dentro de los depredadores del pavón esta la tucaneta quienes han proliferado en estos bosques, alimentándose de los huevos.

Figura 13 Presión sobre el recurso bosque



Nota: el uso de los árboles para madera y leña es única presión para el hábitat de pavo de cacho.

Fuente: trabajo de campo (2023).

10.4 Discusión de resultados

Se observó que las hembras de los pavos de cacho construyen los nidos con pocas hojas o escasas ramillas sin representar un trabajo laborioso para el caso, se han localizado nidos sobre el suelo, dentro de las matas de bambú y en árboles a una altura que van desde los 5 a 20 m de altura equiparando lo indicado por González-García et al., (2006) quienes indican que en los bosques de México las hembras de los pavones anidan en las copas de los árboles a una altura promedio de 19 m, el nido es construido

de raíces de bromelias, orquídeas y hojas secas. En Guatemala a los pavos de cacho se le ha visto anidar a 7.8 m de altura en árboles de *Chiranthodendron pentadactylum*.

En México, según González-García et al. (2006) observaron 5 áreas de bosques sumando 19,784 hectáreas (ha) de bosque mesófilo, la población se estima entre 890 a 1,325 pavos de cacho. En la reserva de 55,000 ha de bosque nuboso la población data en 2,475 a 3,685 especímenes. En la Sierra de Chiapas son aproximadamente 100,000 ha de bosque de niebla la población oscila entre 4,500 a 7,600 sujetos concluyendo en que la densidad poblacional se estimó entre 4.5-6.7 en el área de estudio apenas suman 105 hectáreas, sin embargo, la densidad población en el área de estudio es similar y gracias a los cuidados de los pobladores del municipio de Sibinal ésta va en incremento por la forma como los pobladores estar realizando restauración de árboles que sirven de alimento al pavo.

Datos importantes reporta Quiñones-Guzman et.al (2017) en 11 registros realizados durante el estudio se detectó la presencia de 14 individuos, el cálculo estimado de la densidad poblacional es $3,04 \pm 1,16$ ind/ km² (IC (95%) = 1,43–6,44 ind/km²). Con base en esta densidad, se estimó una población de 1.038 individuos (IC (95%) = 4,88–2.198 individuos) en toda el área potencial de distribución en la RBSM. El ancho efectivo de franja (ESW) fue de 29,70 m; la máxima distancia de detección fue de 39 m. El índice de abundancia relativa (n/L) para los trayectos muestreados fue de 0,14 registros/km.

Comparando el análisis de los registros realizados durante el presente estudio se detectó la presencia de 11 individuos calculando la densidad poblacional en 3.69 ± 2.26 ind/ km² (IC (95%) = 1,43–6.75 ind/km²). Con base en esta densidad, se estimó una población de 1.404 individuos (IC (95%) = 12.7-2.1 individuos) en toda el área de distribución en las comunidades de Vega del Volcán y Unión Reforma. El ancho efectivo de franja (ESW) fue de 25 m; la máxima distancia de detección fue de 30 m. El índice de abundancia relativa (n/L) para los trayectos muestreados fue de 0,14 registros/km siendo muy similares.

González-García et al., (2006) indican que los bosques húmedos mesófilos que se encuentran en alturas entre 1,600 a 3,350 m promediando 2,475 msnm; son el hábitat ideal para los pavones, su migración depende del estado fenológico de los frutos; el área objeto de estudio lo constituyeron los

bosques nubosos de las comunidades de Unión Reforma y Vega del Volcán situados a 2,680 msnm en promedio, existiendo similitud de alturas confirmando esas características ideales para su existencia. La riqueza de frutos del área que integran la dieta del pavo de cacho es complementada con hierbas favoreciendo su estancia.

Indican González-García et.al., (2006) que, en Guatemala, que el Pavo de Cacho se alimenta de frutos de las siguientes especies de árboles *Dendropanax arboreus*, *Symplocos hartwegii*, *Phoebe sp.*, y succionan néctar de *Chiranthodendron pentadactylum*. Así también de otras especies vegetales conocidas con los nombres locales de Palo blanco, Jocotillo y Aguacatillo

También en sus apreciaciones que realizaron Quiñones-Guzmán et al., (2017) observaron al pavo de cacho utilizando en sus actividades un total de 23 especies de plantas siendo las siguientes especies las que consume: *Oreopanax hederaceum*, *Miconia glaberrima*, *Melastomataceae*; *Styrax sp.*; *Oreopanax sp.*, *Prunus barbata*, *Symplocos hartwegii*

Para el caso del presente estudio se observó que el hábito alimenticio del ave es frugívoro y se le ha visto consumir frutos de 10 especies siendo las siguientes: *Ocotea salvinii* Mez (canoj), *Prunus lundelliana* Standl (cercillo), *Parathesis reflexa* Brandege (Chims), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat (canaque), *Litsea glaucescens* Kunth (laurel), *Hedyosmum mexicanum* C. Cordem (palo de te), *Prunus brachybotrya* Zucc (palo negro), *Persea caerulea* (aguacatillo), *Saurauia scabrida* (moquillo), *Dendropanax sp* (mano de león). En época de escasos frutos consume regularmente *Solanum nigrum* (hierba mora) y *Nasturtium officinale* (berro) que se localiza dentro de los nacimientos de agua.

El país guatemalteco se ve amenazado por tres causas fundamentales tal como lo indica la (Conservation International, Programa México y América Central, 2004), la primera es un atraso económico en donde están sumidos en la pobreza más del 40% de sus habitantes. Las personas del área rural de escasos recursos con dificultad acceden a la escuela, a clínicas de salud, a créditos y a inmuebles siendo su fuente de ingreso el trabajo en la agricultura en tierras improductivas, pero con mucha biodiversidad.

La segunda causa se basa en el saqueo de recursos sin valorar la biodiversidad y el ambiente en términos de sus contribuciones al desarrollo sostenible sin visión política observando extensas áreas para su protección y conservación y por la otra la saqueando los recursos naturales tal como la agricultura extensiva, extracción de madera, y extracción de petróleo en áreas protegidas.

Y la tercera se atribuye a la debilidad estatal de los marcos legales para desarrollar y hacer cumplir las políticas y leyes ambientales, no hay simbiosis en la estructura legal. El uso de suelos, el agua, la biodiversidad es contemplado por una serie de instrumentos legales de diferente carácter y jerarquía legal continúa indicando la Conservation International, Programa México y América Central, (2004).

Para el caso de Unión Reforma el avance de la frontera agrícola no provoca presión sobre las poblaciones del pavo de cacho, lejos de eso; los habitantes han realizado restauración activa en terrenos baldíos y hasta en zonas de cultivos limpios (maíz, papa) contribuyendo con ello al mantenimiento de hábitat del pavo de cacho proveyéndole de alimento y agua principalmente desde el año 2013.

Para el caso de Vega del Volcán los terrenos son particulares y en algunos momentos han talado árboles de *Ocotea salvinii* Mez (Canoj), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat (Canaque), palo de té u otro árbol de montaña de para comercializar la leña siendo este el peligro inminente.

Dentro de los depredadores del pavón esta la tucaneta quienes han proliferado en estos bosques, alimentándose de los huevos convirtiéndose en un peligro latente.

11 Conclusiones

Con relación a la densidad poblacional del pavo de cacho para el caso concreto de Vega del Volcán la densidad poblacional es de 3.69 ± 2.26 ind/km² y para el caso de Unión Reforma la densidad poblacional es de 4.06 ± 2.69 ind/Km². En cuanto a la reproducción que va muy ligada a la densidad poblacional, las hembras ponen 2 huevos al año en promedio, aunque éstos son protegidos lo vuelve vulnerable acentuándose el por qué están en peligro de extinción

Como un medio para mantener y conservar el hábitat del pavo de cacho en la comunidad de Unión Reforma se realizó una restauración activa del *Prunus brachybotrya* Zucc (palo negro) para proveerle de alimento en al menos 10 hectáreas. Los pavos de cacho son dispersores de semillas de las especies con que se alimenta (aguacatillo, canoj, canaque y cercillo) provocando el fenómeno de endozoocoria conceptualizado como una interacción coevolutiva para el entendimiento de las comunidades biológicas dado que el paso por el tracto digestivo de las aves puede promover la germinación de las semillas ingeridas.

La tala y la comercialización de árboles de *Ocotea salvinii* Mez (Canoj), *Chiranthodendron pentadactylon* Larreat (canaque), *Hedyosmum mexicanum* C. Cordem (palo de té) u otro árbol de montaña es la presión que están ejerciendo en Vega del Volcán sobre el hábitat del pavo de cacho, puesto que en Unión Reforma al realizar restauración activa en terrenos baldíos y hasta en zonas de cultivos limpios contribuyen con ello al mantenimiento de hábitat del pavo de cacho proveyéndole de alimento y agua principalmente desde el año 2013.

Existe en la zona de veda del volcán Tacana; un reglamento establece la prohibición de actividades agrícolas, pecuarias, forestales para propiciar la conservación; estos aspectos no son bien vistos por los pobladores quienes han manifestado su anuencia de conservar los bosques con plantaciones mixtas sin presión de ninguna clase porque la comunidad fue fundada antes que apareciese el reglamento

12 Recomendación

Conservar el hábitat del pavo de Cacho a través del establecimiento de un corredor biológico interconectando la población de pavo de cacho entre los bosques de las comunidades de Unión Reforma, Caserío la Pilas, Canjulá y Vega del Volcán.

13 Referencias

(s.f.).

Chaluleu Baeza, C. A. (2020). Foto trampeo en bosques nubosos y latifoliados de la Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala. *Mesoamericana de Biodiversidad y cambio climatico -yu'am*, 44-65.

Conservation International, Programa México y América Central. (2004). *Regional Norte del Hotspot de la Biodiversidad de Mesoamérica Belice, Guatemala, México*. México: Ecosystem Partnership Fund.

Fundación defensores de la Naturaleza Guatemala. (S/F). *Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, III Plan Maestro 2002-2007*. Guatemala: USAID7TNC.

Gómez, B., Rodríguez, J., & Estacuy Cojulum, D. S. (2018). Biodiversidad de altura. *Ecofronteras*, 6-9.

Gómez-Moreno, V. D., Gonzáles-Gaona, O. J., Niño-Maldonado, S., Azuara-Domínguez, A., & Barrientos-Lozano, L. (2023). Las áreas verdes urbanas con vegetación mixta favorecen la riqueza y abundancia de aves en ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *Biología Tropical*, 1-16.

Gonzáles-García, F., Rivas Romero, J. A., & Cobar Carranza, A. J. (2006). Conservando Crácidos: La familia de aves más amenazadas de las américas. *the Houston Museum of natural science*, 6-12.

González, D. A. (2022). El futuro de los ecosistemas y la adaptabilidad al cambio climático desde la armonización intercultural de saberes en Centroamérica. *Fidélitas*, 23-31.

Quiñones-Guzmán, J. M., Gonzáles-García, F., Cobar-Carranza, A. J., & Martínez-Morales, M. A. (2017). Densidad poblacional e historia natural del pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*) en la reserva de biosfera Sierra de las Minas, Guatemala. *Ornitología Neotropical*, 155-162.

Suárez-García, O., Gonzáles-García, F., & Celis-Murillo, A. (2017). Entendiendo la complementariedad de dos métodos de muestreo en el estudio de comunidades de aves de un bosque mesófilo de montaña en temporada reproductiva. *Mexicana de Biodiversidad*, 800-887.

Informe final proyecto de investigación 2023

Instituto de Investigaciones –IDICUSAM-

14 Apéndice



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN –IDICUSAM-

PROYECTO: Situación del hábitat del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en los bosques nubosos del altiplano marquense.

Objetivo: Analizar las condiciones del hábitat del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en los bosques nubosos del altiplano marquense.

Fecha: _____ Hoja de _____

Localidad: _____ Nombre del transecto: _____

Hora inicial: _____ Hora final: _____ distancia recorrida: _____

Monitor(es): _____

Condiciones climáticas: _____

No.	Hora	punto m	coor- nada geo- gráfica	No. Indi- viduos	sexo		edad			tipo de registro		distancia perpendi- cular (m)	ángulo/dis- tancia	activi- dad
					M	h	adulto	juve- nil	po- lluelo	vi- sual	audi- tivo			

Observaciones: _____

SEGUNDA SECCIÓN: estratos del Bosque

1. ¿Cuáles son las especies forestales que existen dentro del transecto?

Especies dominantes:

No.	Nombre común	Nombre técnico	familia	observaciones
	Ciprés			
	Aliso			
	Pino Blanco			
	Pino Colorado			
	Roble			
	Encino			
	Canas			
	Aguacatillo			
	Laurel			
	Cerecillo			
	Palo Negro			
	Canoj			
	Sulvio			
	Jaboncillo			

Otras: _____

Especies del sotobosque:

No.	Nombre común	Nombre técnico	familia	observaciones

Especies herbáceas

No.	Nombre común	Nombre técnico	familia	observaciones

TERCERA SECCIÓN: Impacto sobre el hábitat del pavo de cacho

2. ¿Incremento de infraestructura habitacional?

3. ¿Incremento de las instalaciones pecuarias?

4. ¿Cuál es el área (cuerdas) de cultivos limpios?

Maíz:

Hortalizas

Sistemas agroforestales

Nombre: _____ No teléfono _____

Comunidad: _____

15 Vinculación

Para la realización del presente estudio se hizo vínculos con las siguientes instituciones:

Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP

Beneficiarios Asociación de Desarrollo Agroforestal Sostenible ADAFIS

Municipalidad de Sibinal.


16 Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual

La difusión y divulgación de la presente investigación será realizada a través de un Congreso de Investigación y en la Revista de Investigación Proyección Científica del Instituto de Investigaciones del Centro Universitario de San Marcos.

En las publicaciones en medios escritos y revistas científicas debe anotarse lo siguiente: “Esta investigación: Situación del hábitat del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en los bosques nubosos del altiplano marquense, fue avalado y aprobado por el Instituto de Investigaciones del Centro Universitario de San Marcos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

17 Aval del Coordinador del Instituto de Investigaciones

Otorgo el aval al presente informe final de las actividades realizadas en el proyecto Situación del hábitat del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en los bosques nubosos del altiplano marquense en mi calidad de Coordinador del Instituto de Investigaciones del Centro Universitario de San Marcos, mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo con lo planificado.

<p>Vo. Bo. MSc. Robert Enrique Orozco Sánchez Coordinador IDICUSAM</p>	<p>Firma</p> 
<p>Fecha: 30/11/2023</p>	



**Instituto de
Investigaciones**
Centro Universitario
de San Marcos