

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR *Aratinga strenua*, (Psittacidae) EN MAÍZ;
COATEPEQUE, QUETZALTENANGO
TESIS DE GRADO

CARLOS GUILLERMO BRINCKER LEPE
CARNET 22738-06

COATEPEQUE, AGOSTO DE 2018
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR *Aratinga strenua*, (Psittacidae) EN MAÍZ;
COATEPEQUE, QUETZALTENANGO
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
CARLOS GUILLERMO BRINCKER LEPE

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, AGOSTO DE 2018
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. ABEL ESTUARDO SOLÍS ARRIOLA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

Guatemala, 29 de agosto de 2018.

Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados miembros del consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Carlos Guillermo Brincker Lepe, carné 2273806 titulada: "Evaluación de los daños ocasionados por *Aratinga strenua*, (Psittacidae), en maíz, Coatepeque, Quetzaltenango".

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ingeniero Abel Estuardo Solís Arriola

Código URL 21417



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06990-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante CARLOS GUILLERMO BRINCKER LEPE, Carnet 22738-06 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 06120-2018 de fecha 24 de agosto de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR *Aratinga strenua*, (Psittacidae) EN MAÍZ; COATEPEQUE, QUETZALTENANGO

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 24 días del mes de agosto del año 2018.



LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ, DECANA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTO

A Dios: Fuente de poder y sabiduría, por su inspiración, amor y protección.

A mis compañeros de promoción: Porque a pesar de ser de distintas generaciones me recibieron siempre como a un amigo.

A la Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por poner a mi disposición los medios necesarios para obtener este título.

A mis Catedráticos, por compartir sus conocimientos y ayudarme a comprender mejor esta profesión.

DEDICATORIA

A mi amada esposa: Quien lucha conmigo día a día para sacar adelante a nuestra familia.

A mis hijos: La alegría de nuestro hogar y que hacen que yo desee ser una mejor persona.

A mi Padre (Q.E.P.D.): A quien extraño y con su humildad y buen ejemplo dio lo mejor que pudo para sus hijos.

A mi Madre: Por su ejemplo de valor, perseverancia, trabajo y deseos de superación, que inspira a quien le conoce y quien deseó largamente ver este día.

A mis hermanos y cuñados, porque siempre han estado allí cuando los necesito.

A mi familia, amigos y líderes eclesiósticos, por su apoyo y buenos consejos.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	i
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Antecedentes	2
2.2 Características generales de los chocoyos	3
2.2.1 Descripción y taxonomía	5
2.2.2 Distribución	5
2.3 Daño que causan a la agricultura	6
2.4 Aspectos ecológicos	7
2.4.1 Movilidad	7
2.5 Alternativas actuales de manejo para disminuir los daños	8
2.5.1 Prácticas agronómicas	8
2.5.2 Protección del cultivo	9
2.5.3 Modificación del hábitat	9
2.5.4 Control poblacional	10
2.6 Método de muestreo en transectos	10
2.6.1 Ventajas de los transectos	10
2.6.2 Diseño de transectos	10
2.7 Método de muestreo en cuadrantes	11
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO	12
4. OBJETIVOS	13
4.1 General	13
4.2 Específicos	13
5. HIPÓTESIS	14
5.1 Hipótesis alterna	14
6. METODOLOGÍA	15
6.1 Localización del trabajo	15
6.2 Material experimental	15
6.3 Factores a estudiar	15

6.4 Descripción de los tratamientos	15
6.5 Manejo del experimento	16
6.5.1 Transectos lineales	16
6.5.2 Cuadrantes	17
6.5.3 Producción de grano y pérdidas económicas	18
6.6 Variables de respuesta	19
6.7 Análisis de la información	19
7. RESULTADOS	20
7.1 Porcentaje de daño en mazorca	20
7.2 Daño promedio por hectárea	21
7.3 Pérdida de rendimiento	23
7.4 Valor económico de los daños que causan los chocoyos	25
8. CONCLUSIONES	27
9. RECOMENDACIONES	28
10. BIBLIOGRAFÍA	29
11. ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Escala utilizada para determinar porcentaje de grano consumido en mazorcas de maíz por chocoyos	17
2	Porcentaje de daño en mazorca ocasionado por chocoyo (<i>Aratinga strenua</i>), en dos localidades. Método de muestreo transectos lineales.	20
3	Daño promedio por hectárea de maíz ocasionados por chocoyo (<i>Aratinga strenua</i>), determinado mediante el método de transectos lineales y cuadrantes.	22
4	Valores de rendimiento y de componentes del rendimiento de maíz obtenidos a través del método de cuadrantes.	23
5	Perdida de rendimiento de grano de maíz (kg/ha), por depredación de chocoyos, caserío El Troje y Aldea Los Encuentros, Coatepeque, Quetzaltenango.	24
6	Pérdida económica de grano de maíz ocasionada por chocoyos en las localidades El Troje y Los Encuentros en el municipio de Coatepeque.	25
7	Porcentaje de daño promedio por hectárea de maíz ocasionado por chocoyos. Determinado a través del método de transectos Lineales.	32
8	Porcentaje de daño promedio por hectárea de maíz ocasionado por chocoyos. Determinado mediante el método de cuadrantes.	34
9	Análisis de varianza para porcentaje de daño por chocoyos en mazorcas de maíz	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación de Aldea los Encuentros y Caserío El Troje, Coatepeque, Quetzaltenango	33
2	Mazorca de maíz mostrando escala de daño I causado por chocoyos	36
3	Mazorca de maíz mostrando escala de daño II causado por chocoyos	36
4	Mazorca de maíz mostrando escala de daño III causado por chocoyos	37
5	Mazorca de maíz mostrando escala de daño IV causado por chocoyos	37
6	Mazorca de maíz mostrando escala de daño V causado pos chocoyos	38
7	Vista general de una de las plantaciones de maíz muestreada para determinar el daño causado por chocoyos.	38

**EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR *Aratinga strenua*,
(Psittacidae), EN MAÍZ, COATEPEQUE, QUETZALTENANGO**

RESUMEN

El maíz es un grano apetecible para los chocoyos (*Aratinga strenua*) debido a sus características nutricionales, por ello, la ocurrencia de daño de esta ave es un problema en varias regiones maiceras del suroccidente de Guatemala. El daño se observa en la etapa de madurez de la mazorca. Se evaluó el daño en dos comunidades cercanas, aldea El Troje y aldea Los Encuentros, al sur del municipio de Coatepeque. El objetivo principal fue: evaluar los daños ocasionados por chocoyos en plantaciones de maíz. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de daño de mazorca, daño promedio por hectárea, pérdida de rendimiento y valor económico de los daños ocasionados. Dentro de los resultados se tuvieron que: el daño a la mazorca por parte de chocoyos, permitió identificar en orden de importancia que este fue del 1% al 20% de su totalidad, aunque, en menor porcentaje puede alcanzar hasta el 60% del volumen total de la mazorca, por lo que se vio afectada el 10.71% de la población sembrada, lo que significó la pérdida de 9237 mazorcas/ha. Estas mazorcas el agricultor las desecha debido a que son fuente de infestación e infección del grano cuando se almacena. Teniendo una pérdida media de 617.30 kg/ha, equivalente al 10.71% de la producción, lo que económicamente representa Q. 2012.56. Por lo que se recomienda realizar estudios que relacionen a los chocoyos con factores que den características del lote, contexto, magnitud de daño, alternativas de manejo y el costo-beneficio de las alternativas de manejo disponible.

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento que existe en Guatemala sobre el daño que ocasionan las aves silvestres a cultivos agrícolas es muy limitado. Si bien existe un conocimiento empírico y reconocido por parte de los agricultores de cada región del país, éste ha sido en muy pocas ocasiones estudiado o evaluado, particularmente en cultivos tradicionales como el maíz, que en pequeñas plantaciones, donde la inversión monetaria es mínima y el esfuerzo en horas hombre muy alto. Los países que poseen una tecnología agrícola altamente desarrollada, se han visto en la necesidad de emprender esfuerzos para resolver el problema de los daños producidos por las aves en la producción agrícola.

Los chocoyos (*Aratinga strenua*), pueden disminuir gravemente la producción de maíz. Cuando esta situación ocurre, las medidas de control son inevitables. Estas plagas crean problemas individualmente o en pequeños grupos, pero en especial en grandes bandadas.

Los daños causados por chocoyos sobre el maíz se pueden dividir en directos al consumir granos de la mazorca, e indirectos al favorecer la entrada a artrópodos y otras aves, así como favorecen pudriciones causadas por bacterias y hongos, esto como consecuencia de la ruptura de las brácteas de la mazorca. El chocoyo desgarrar con su pico la parte superior de las brácteas que recubren la mazorca, llegando a los granos para consumirlos. Generalmente esto sucede en la punta de la mazorca, pero cuando hay escasez pueden hacerlo también en la base. El daño se inicia y es más severo cuando la mazorca está totalmente formada y los granos son blandos aproximadamente a los 80 días de emergida la planta. Indirectamente transmiten enfermedades al hombre, aves, ganado, entre ellas leptospirosis, histoplasmosis, elefantitis y salmonella (Romero, Naranjo y Morales, 2006).

Una de las limitantes de este tema es la carencia de datos de pérdidas provocados por chocoyos, ya que, muchas de las referencias se enfocan a la descripción del daño. Aun cuando en algunos países latinoamericanos se han hecho estudios para evaluar los métodos de control, existen muy pocos estudios que evalúan los daños provocados por las aves.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

A nivel mundial se reconoce a un gran número de especies de aves y mamíferos como causantes de daños importantes a la agricultura. En los EEUU y en América Latina existen numerosos reportes de las principales especies de aves y mamíferos que provocan daños (Bruggers y Zaccagnini, 1994; Del Villar, 2000). Sin embargo, son muy pocos los estudios que han evaluado cuantitativamente las pérdidas ocasionadas por los vertebrados a la agricultura (Castillo, 1987; Martínez, 1989; Hernández, 2003; Gallegos, 2004). En México se han identificado algunas especies de animales silvestres como responsables de daños a hortalizas, frutales y granos (Saldivia, 1994; Del Villar, 2000). A pesar de ello, en el país se cuenta con un escaso número de trabajos que hayan estimado las pérdidas económicas provocadas por la fauna a los cultivos, casi todos ellos realizados en zonas templadas y principalmente enfocados a los roedores (Castillo, 1987; Martínez, 1989; Hernández, 2003).

En las regiones tropicales de México no ha sido sino hasta en los últimos años que ha surgido el interés por realizar trabajos de este tipo (Gallegos, 2004). En el caso de la Selva Lacandona de Chiapas, se carece de estimaciones de daños por fauna silvestre a la agricultura y solo se dispone de tres reportes de las especies de aves y mamíferos considerados nocivos por los productores locales (Guerra, 2001).

Un estudio realizado en África sugiere que los daños causados por vertebrados silvestres al cultivo de maíz pueden ser mayores cuando las parcelas se encuentran cercanas o adyacentes a la vegetación nativa (Naughton-Treves, 1996), sin que esta última tenga que estar presente en todos los bordes de la parcela. También se ha sugerido que el número, la forma, el tamaño y el arreglo espacial de los parches o remanentes de vegetación son importantes e influyen en los daños (Thies y Tschardtke, 1999). A pesar de la importancia que pueden tener estas características en la intensidad de los daños, hasta el momento no se ha evaluado cuantitativamente su posible relación. En los EEUU, algunas características de las parcelas de maíz, tales como la distancia del refugio, vegetación adyacente, tamaño y forma, madurez del fruto, tamaño de las brácteas y densidad de insectos en el cultivo, han sido comparadas con las pérdidas provocadas por aves de la familia de los ictéridos (Bridgeland y Caslick, 1985; Bollinger y Caslick, 1983). A partir de

dichos estudios se ha encontrado que las parcelas de las primeras siembras, cercanas a refugios y con una alta densidad de insectos, son las más afectadas, pero los daños pueden ser menores cuando las mazorcas se encuentran cubiertas completamente por las brácteas. La vegetación adyacente, tamaño y forma de las parcelas parecen no influir en los daños causados por ictéridos (Bridgeland y Caslick, 1985; Bollinger y Caslick, 1983).

Además del escaso conocimiento que se tiene sobre los factores que influyen en los daños y del reducido número de trabajos que han estimado las pérdidas provocadas por vertebrados silvestres a los cultivos, también se carece de metodologías confiables para la estimación de dichas pérdidas. La gran mayoría de los estudios que han evaluado los daños, se han realizado a partir de las estimaciones de los productores y muy pocos han cuantificado las pérdidas (Castillo, 1987; Martínez, 1989; Hernández, 2003; Gallegos, 2004). A pesar de que el daño ocasionado por la mayoría de los animales tiende a ser agregado, las estimaciones generalmente se han realizado utilizando transectos lineales por ser considerado un método rápido y sencillo, aplicando con menor frecuencia muestreos en cuadrantes (Engeman, 2002). Por las características de los daños y la carencia de metodologías adecuadas para la estimación de los mismos, en este trabajo se utilizaron ambos métodos.

2.2 Características generales de los chocoyos

La característica típica de los chocoyos es su fuerte pico, el cual es similar, por lo que a la forma respecta, al de un ave de presa. El del chocoyo, sin embargo se halla en una posición más elevada y también es más corto y con mayor curvatura que el del ave de presa. Pero al igual que el de ésta, presenta una estructura mate, conocida como “céreo” en la base de su parte superior en la que queda incluidos los orificios nasales. En la mayoría de las especies, la mandíbula superior que se presenta curvada como un garfio, cuenta con varias muescas o ranuras horizontales. Su función es dual: facilitan la retención de semillas y al mismo tiempo, permiten aguzar el reborde anterior de la mandíbula inferior (Naturaleza, 1997).

La lengua es gruesa y carnosa y en algunas especies se halla recubierta por unas papilas fibrosas parecidas a un cepillo, que facilitan poder lamer néctares así como zumos de frutas y secreciones de los árboles.

Dado que el pico del chocoyo también ha sido creado como elemento de ayuda para sujetar y trepar, la mandíbula superior es extraordinariamente móvil. Las alas suelen ser cortas, redondeadas pero la cola puede ser bastante larga (Naturaleza, 1997).

Otras características típicas de los chocoyos son las patas. Su tarso es corto y robusto, los cuatro dedos de su carnosos pie, de los cuales el primero y el cuarto se hallan orientados hacia atrás, mientras que el segundo y el tercero lo hacen hacia adelante, constituyendo de este modo un órgano prensil particularmente efectivo (Robert, 1971).

Los chocoyos son por regla general animales gregarios. Algunos de ellos se crían en colonias, todos son estrictamente monógamos. Generalmente se les puede ver en parejas o parvadas de hasta 50 o más individuos. Los nidos pueden encontrarse en cavidades de árboles y con mayor frecuencia en termiteros abandonados (Howell y Webb, 1995).

Acostumbran nidificar en huecos de los árboles, de las rocas o del suelo. Los huevos de los chocoyos son de color blanco (Robert, 1971). La puesta es de 3 a 5 huevos de 22.7 mm de longitud. Sólo la hembra incuba, la incubación tiene un periodo de 30 días, en su hábitat natural la reproducción se da de enero a mayo. Los pequeños suelen salir del nido a los 2 meses, sin embargo, no serán maduros sexualmente hasta los 2 años. Durante todo el periodo de cría, las aves deben estar en un ambiente lo más tranquilo posible para prevenir estrés que pueda afectar de manera negativa a la nidada (Collar, 1997).

Se alimenta principalmente de semillas como la de maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum vulgare*), ceiba (*Ceiba pentandra*) y cushin (*Inga* sp), frutos como ficus (*Ficus* sp.), jocote jobo (*Bursera* sp.), ujuxte (*Brosimum* sp.) y flores de madrecaao (*Gliricidias sepium*) (Collar, 1997).

Los chocoyos tienen una potente voz, a menudo representada por un chillido. Los pertenecientes a las especies de mayor tamaño lo profieren en un modo ensordecedor. En cambio los chocoyos de reducida dimensión emiten unos sonidos bastante agradables, y el suave parloteo de alguno de ellos es muy atractivo (Thompson, 2004).

2.2.1 Descripción y taxonomía. De tamaño pequeño, 23-25 cm, con cola larga, pico claro, color carne (la mandíbula inferior puede ser gris); patas grises, ojos ámbar, anillo ocular amarillo. No hay dimorfismo sexual. Plumaje verde brillante con frente naranja y parte anterior de la corona azul, garganta y pecho grisáceos, plumas primarias y secundarias azules por arriba y grises oscuras por debajo, cola amarilla por debajo (Howell y Webb 1995).

Los chocoyos pertenecen a la familia de los psitácidos, dentro del orden psittaciformes (Bird Life International, 2011).

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Aves

Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Genero: *Aratinga*

Espécie: *Aratinga strenua* (Linnaeus, 1758).

2.2.2 Distribución. La zona de distribución de los chocoyos se extiende por todas las regiones tropicales del mundo y algunas especies llegan a zonas templadas de los hemisferios norte y sur. Las áreas de mayor diversidad son la cuenca amazónica, Centro América, Australia, Nueva Guinea y las islas adyacentes. En África y el interior de Asia viven relativamente pocas especies (Rivera, 2011).

Con una distribución más amplia, desde México hasta Centroamérica e incluso Sudamérica, están el loro real, el chocoyo, el loro de penacho, el loro choclero, el del casquete blanco, propio de la costa del golfo de México (Rivera, 2011).

También son comunes los pericos, como la especie del litoral pacífico del sureste mexicano, que se extiende hasta Costa Rica, y el llamado perico centroamericano. En las montañas de hasta 4000 msnm se puede encontrar el perico cordillerano o catita serrana, mientras que el perico enano se ha adaptado a muchos hábitats, desde México hasta Argentina (Rivera, 2011).

Más espectaculares son los guacamayos o guacamayas, como la verde que puede vivir en elevaciones de hasta 2400 msnm se encuentran desde el norte de México hasta el norte de Argentina. El guacamayo rojo y el ara azul son otras dos especies muy llamativas de colorido brillante y larga cola (Rivera, 2011).

2.3 Daño que causan a la agricultura. Los problemas que involucran a los chocoyos y el agro varían según la región del país en que ocurran y los tipos de producción predominante en las mismas. No obstante eso, con frecuencia son declarados daños por chocoyos en maíz y girasol, con menciones a daños ocasionales en sorgo, trigo y arroz

Se han observado también daños en plantaciones de frutales, incluyendo cítricos y duraznos. Además, se han mencionado daños ocasionales y mínimos en plantaciones forestales de pinos, cuando estos psittácidos consumen los brotes de árboles con destino comercial. Finalmente, se le atribuyen daños en estructuras físicas, como torres de transmisión eléctrica (Bucher y Martín, 1987; Bucher, 1992).

Una característica es que los daños suelen ser sobreestimados. En el caso de los chocoyos, esta tendencia a la sobrestimación podría ser favorecida por varios factores, incluyendo la alta visibilidad de estas aves, consecuencia de su colorido, sus vocalizaciones ruidosas y la congregación en bandadas (Bucher, 1998). Además, suele extrapolarse el daño observado en los bordes del lote de cultivo, generalmente mayor con respecto al centro (Zaccagnini, 1998). Esto es particularmente notable en el caso de los daños en maíz ocasionados por chocoyos, los cuales generalmente se concentran en las primeras hileras de plantas y disminuyen en frecuencia a medida que se ingresa en el lote. Finalmente, también suele extrapolarse el porcentaje de plantas dañadas (infestación) a la cantidad de granos efectivamente perdidos (intensidad de daño).

2.4 Aspectos ecológicos

Algunas aves granívoras presentan adaptaciones que potencian su éxito a la hora de atacar cultivos. Si bien los chocoyos exhiben algunas de estas características, también presentan otras que limitarían su capacidad para explotar los recursos que ofrecen los recursos abundantes y efímeros como los cultivos y, consecuentemente, ajustar totalmente al perfil típico de las aves exitosas como plaga agrícola (Bucher, 1992). En el caso de los chocoyos, el factor limitante fundamental sería reproductivo, pues presentan madurez tardía, una estación de cría específica (i.e., carecen de oportunismo de cría) y prácticamente ausencia de reproducción múltiple en la misma, los cuales condicionan las respuestas poblacionales rápidas a cambios en el ambiente como los producidos por los cultivos. Los problemas que involucran a los chocoyos y productores agrícolas es el daño que provoca a las plantaciones de granos básicos, ya que su dieta alimenticia es esencialmente granívora (99.3%), consumiendo semillas de especies cultivadas y silvestres durante todo el año consumiendo diariamente alimentos en proporciones equivalente a su peso (Aramburú, 1997).

Las semillas cultivadas consumidas dependen de la disponibilidad en la región pero, en general, se destacan el maíz y el girasol, aunque pueden consumir también sorgo, soja, trigo y arroz. En evaluaciones de preferencia, la semilla preferida fue el girasol (79.5% del total consumido), seguida del maíz (14.0%) y, mucho más alejadas, sorgo (4.7%), trigo (1.6%) (Aramburú, 1997).

2.4.1 Movilidad. Los chocoyos tiene una movilidad reducida, tanto diaria como estacionalmente (dispersión). El movimiento diario se limita al territorio de alimentación, frecuentemente en un rango de 3–5 km cuando se está reproduciendo (distancias siempre menores a 10 km entre el nido y los sitios de alimentación), aunque puede extenderse hasta 24 km en la época no reproductiva (Spreyer y Bucher, 1998).

Tiene una tasa de dispersión baja, con una distancia entre el sitio de nacimiento y el de la primera nidificación no mayor de 2 km, siendo en promedio de 1.2 km. Aunque aún no ha sido evaluado, esta movilidad reducida permitiría anticipar una mayor probabilidad de interacción con actividades humanas en la cercanía de los nidos y, potencialmente, mayor ocurrencia o recurrencia de conflictos y daños en dichas áreas (Spreyer y Bucher, 1998).

Los factores ecológicos mencionados podrían favorecer la ocurrencia de problemas (reales o percibidos) que involucren a los chocoyos y a los productores agrícolas. No obstante, es importante mencionar que los chocoyos no elegirían necesariamente los lotes de cultivo para alimentarse, sino que los utilizarían en función de su disponibilidad.

2.5 Alternativas actuales para disminuir los daños

Enfoques estratégicos para el manejo de daños causados por aves perjudiciales han sido propuestos previamente y están siendo considerados cada vez más en el manejo de daños causados por vertebrados silvestres, incluyendo principios de manejo integrado a escala regional y manejo adaptativo (Bucher, 1984).

En Argentina, la aplicación de enfoques estratégicos y principios de manejo integrado para solucionar problemas específicos con aves silvestres ha sido propuesta en varias oportunidades como la alternativa más adecuada. No obstante, no hay actualmente ejemplos concretos en los que se haya aplicado y evaluado el manejo según dichos principios (Bucher, 1984).

A continuación, se describen algunas estrategias y tácticas de manejo que, si bien no son aplicadas de manera integrada, están siendo utilizadas o podrían ser aplicadas para disminuir los daños por Chocoyos en cultivos agrícolas.

2.5.1 Prácticas agronómicas. Las principales opciones son: (1) cambiar o coordinar fechas de siembra o cosecha en la región (más factible en unas regiones que en otras), (2) concentrar los cultivos de una región en área extensas o aumentar el tamaño de los lotes individuales, (3) usar variedades o híbridos menos susceptibles (4) disminuir los granos disponibles en rastrojos por pérdidas en la cosecha, las pérdidas en el transporte entre los lotes y los silos o secadoras, los cultivos que son abandonados en pie y la alimentación para el ganado con silos abiertos, (5) adelantar la cosecha (mediante el uso de desecantes o la cosecha anticipada y el secado posterior), (6) rotar los cultivos, y (7) sustituir los cultivos atractivos por pasturas u otros menos susceptibles al daño (Failla, 2008).

Otras opciones que involucrarían prácticas agronómicas, aprovechando que los chocoyos consumen fundamentalmente desde los bordes, sería sembrar variedades de cultivo más altas o en densidades mayores en el borde del cultivo de interés, que dificulten la visibilidad, o bien variedades no atractivas, que disuadan a los chocoyos de usar ese lote (Failla, 2008).

2.5.2 Protección del cultivo. Consiste en disminuir la atracción de los cultivos mediante el espantado o repelencia de las aves usando métodos físicos (auditivos, como cañones de explosión, pirotecnia, disparos de escopeta, sonidos electrónicos, llamadas de alerta o estrés de las aves, gritos de aves rapaces; o visuales, como siluetas de aves rapaces, globos con figuras disuasivas, cintas reflectoras), químicos (repelentes), humanos (personas que recorren el lote y espantan las aves) o biológicos (aves rapaces entrenadas) (Zaccagnini y Barbarán, 1986).

Entre los dispositivos físicos, las cintas reflectoras han sido efectivas para alejar palomas y cotorras en girasol en condiciones experimentales, pero es una técnica aplicable solo a parcelas de pequeña extensión. Otros dispositivos de ahuyentamiento, como modelos de lechuzas y víboras, globos con ojos ahuyentadores, chocoyos embalsamadas, sonidos fuertes y láser de mano de bajo poder, probaron no ser efectivos para repeler cotorras en Florida (Estados Unidos). (Rodríguez y Tiscornia, 2002).

En cuanto a los métodos químicos, en Uruguay se realizaron pruebas utilizando colorantes de alimento como repelentes para cotorras. Si bien los resultados fueron promisorios, tampoco se avanzó en el ajuste y prueba de la técnica para su aplicación a campo (Rodríguez y Tiscornia, 2002).

2.5.3 Modificación del hábitat. Se refiere a la modificación de la disponibilidad de recursos, tanto a escala local (sitio) como en el paisaje. En el caso del chocoyo, la disponibilidad de recursos alimenticios, particularmente semillas cultivadas, podría reducirse mediante la aplicación de las prácticas agronómicas descriptas previamente. Además, podrían modificarse los sitios atractivos para nidificar, considerando que los mismos son, fundamentalmente, introducidos o artificiales (Conover, 2002).

2.5.4 Control poblacional. El control poblacional y, en particular, el control letal (matar a las aves mediante capturas con trampas, disparos de escopeta, químicos utilizados como “avicidas”, entre otros) es, desafortunadamente, considerado a menudo como la estrategia para solucionar los problemas causados por aves silvestres (Dyer y Ward, 1977). Esto se aplica también en el caso de los psittácidos en Argentina, donde los métodos de control poblacional han sido usados históricamente como la principal alternativa de manejo.

El único tipo de control letal que podría aplicarse para la chocoyos, además de la caza con escopeta (costosa y poco efectiva), es la captura de las aves en los nidos (Martella, 1987).

2.6 MÉTODO DE MUESTREO EN TRANSECTOS

El transecto es una banda de muestreo sobre la que se toman los datos definidos previamente. Este método de inventario ha sido utilizado para la estimación de la cobertura de especies de carácter arbustivo, la abundancia de especies de flora o fauna, ya que este método se ajusta bien a su movilidad. En la gestión forestal destaca la evaluación de madera muerta del suelo (Marshall, 2000).

2.6.1 Ventajas de los transectos. Permite obtener datos dinámicos en el espacio y el tiempo.

- Es más económico que los inventarios por parcelas.
- A igualdad de intensidad, se pierde menos tiempo en el desplazamiento entre áreas de muestreo (Marshall, 2000).
-

2.6.2. Diseño de transectos. Con el fin de valorar objetivamente las pérdidas económicas ocasionadas por aves silvestres en la agricultura, el método de transectos es muy útil, en maizales el daño se puede evaluar recorriendo líneas de transecto de 30 m de longitud situadas aleatoriamente; el número de líneas de transecto varía entre 1 y 5 dependiendo del tamaño del maizal (Altamirano, 2002).

Se recomienda proceder de la siguiente manera:

1. Dividir el territorio en unidades homogéneas
2. Decidir la intensidad de muestreo. En cada hectárea se establecen aleatoriamente 5 transectos lineales de 100 m por ha durante la etapa fenológica de mazorca fresca
3. El muestreo debe realizarse durante la etapa de mazorca fresca porque al madurar los frutos la mayoría de los agricultores realizan la "dobla"; es decir, doblan las plantas hacia el entrenudo inferior de la mazorca más baja.
4. En cada transecto se selecciona aleatoriamente la primera mata o macollo y a partir de ésta una de cada cinco debe ser observada, lo que permite muestrear aproximadamente el 2% de la superficie cultivada.
5. En cada postura seleccionada se cuenta el número de plantas, de mazorcas totales, de mazorcas afectadas y la especie de ave causante del daño (Altamirano. 2002).

2.7 Método de muestreo en cuadrantes

El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de los daños que causan los chocoyos a los cultivos. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos.

El método consiste en establecer 10 cuadrantes de 25 m² por hectárea (5 x 5 m), ocho de estos son seleccionados en los cuatro bordes y 2 dos en el centro de la parcela, procurando que la distancia entre ellos sea similar (40 m en los bordes y 25 m en el centro).

Cada cuadrante se demarca con una cinta, previo a ser medido, las posturas que quedan en el interior del cuadro, se cuentan el número de plantas, el número total de mazorcas, el número de mazorcas depredadas, la especie causante del daño.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Las pérdidas generadas por aves silvestres en la agricultura, especialmente en las cosechas de granos básicos, constituyen un grave problema en toda Latinoamérica, desde México hasta Argentina. En Guatemala las aves más importantes que han sido señaladas como plagas agrícolas pertenecen a orden Psitaciforme donde se encuentran, loros, pericos y chocoyos, los cuales causan pérdidas no cuantificadas.

Los conflictos entre las aves y la agricultura se han incrementado en los últimos años a medida que la frontera agrícola se ha ido extendiendo y ha invadido el bosque tropical. Es común ver que áreas de bosque y otras tierras dedicadas al cultivo de maíz se han convertido en grandes plantaciones de banano, plátano o caña de azúcar los cuales no brindan ni hospedaje ni alimentos para estas aves por lo que se ha destruido el hábitat natural donde encontraban árboles que les brindaban alimento, esta diversidad florística fue destruida y sustituida por el monocultivo. Los responsables de estas plantaciones para protegerse del ataque de mamíferos y aves silvestres usan métodos de exterminio, ya sea utilizando armas de fuego o colocándoles cebos.

Los chocoyos (*Aratinga strenua*) aves que suelen volar en grupos numerosos y atacar las plantaciones de maíz desde el estado de elote hasta la dobla, es uno de los mayores problemas para el agricultor que siembra maíz. Se tiene poco conocimiento de los factores que influyen en los daños y pocos trabajos se han realizado en Guatemala sobre las pérdidas provocadas por estas aves. La gran mayoría de los estudios han evaluado los daños a partir de las estimaciones de los productores y muy pocos han cuantificado las pérdidas, motivo por el cual se planteó la presente investigación ya que ella permitió hacer estimaciones que permitieron cuantificar la pérdida que estas aves ocasionan y el valor económico que este daño representa al agricultor.

4. OBJETIVOS

4.1 General

- Evaluar los daños ocasionados por chocoyos (*Aratinga strenua*), en plantaciones de maíz en Coatepeque, Quetzaltenango.

4.2 Específicos

- Determinar el porcentaje de daño en mazorcas por chocoyos en plantaciones de maíz en Coatepeque, Quetzaltenango.
- Determinar el daño promedio de mazorca por hectárea ocasionado por chocoyos en plantaciones de maíz en Coatepeque, Quetzaltenango.
- Determinar la pérdida de rendimiento en kg/ha ocasionada por chocoyos en plantaciones de maíz en Coatepeque, Quetzaltenango.
- Determinar el valor económico de los daños que ocasionan los chocoyos en plantaciones de maíz en Coatepeque, Quetzaltenango.
- Determinar cuál de los métodos de muestreo aplicados se recomienda aplicar en la evaluación de daños ocasionados por chocoyos en plantaciones de maíz.

5. HIPÓTESIS

5.1 Hipótesis alterna

- El ataque de parvadas de chocoyos causan daños significativos a las plantaciones de maíz.
- Los ataques de parvadas de chocoyos a plantaciones de maíz son de importancia económica.
- El ataque de chocoyos a plantaciones de maíz, afectan significativamente el rendimiento en grano.
- El porcentaje de mazorcas dañadas por ataque de chocoyos mostrará diferencia estadística significativa.

6. METODOLOGÍA

6.1 Localización del trabajo

Caserío El Troje y aldea Los Encuentros se localizan al sur de la cabecera municipal de Coatepeque, aldea El Troje sobre las coordenadas Latitud Norte 14° 34' 37.2" y Longitud Oeste 91° 58' 11.8", y aldea Los Encuentros sobre las coordenadas Latitud Norte 14° 34' 06.7" y Longitud Oeste 91° 59' 14.8", ubicadas a una altura de 60 y 40 msnm (Gómez, 2014).

El registro de lluvias, reporta para los últimos 5 años una precipitación media anual de 1500 mm, con temperatura máxima de 35 °C, mínima de 22 °C y una media anual 27 °C, la humedad relativa anual es de 80% a 85% y vientos con dirección S-SE con velocidades de 2 a 5 Km/h (Gómez, 2014).

De acuerdo con De La Cruz (1982), basado en el sistema Holdridge, la región se ubica sobre la faja que pertenece a una zona de vida bosque húmedo sub-tropical cálido bh – S(c).

6.2 Material experimental

Como material experimental se utilizó 35.8 hectáreas sembradas de maíz, híbrido ICTA HB-83. Con una altura promedio de 2.40 m, y la mazorca a 1.20 m del nivel del suelo, con una madurez fisiológica de 80 días, dobla a los 90 días y cosecha a los 120 días, sembrado a hilera simple, con distancia entre surcos de 0.80 m y 0.40 m entre plantas, con 3 plantas por postura.

6.3 Factores a estudiar

El factor a estudiar fue la pérdida ocasionada por chocoyos al rendimiento en grano del cultivo de maíz.

6.4 Descripción de los tratamientos

Para estimar los daños provocados por los chocoyos se utilizaron dos métodos de muestreo:

- Transectos lineales
- Cuadrantes

Para la determinación de daños se utilizaron dos localidades

- Aldea El Troje
- Aldea Los Encuentros

Se seleccionaron estas dos localidades debido a que por años ha sido la región productora de maíz para los municipios de Coatepeque, La Blanca, Flores Costa Cuca y otros municipios con los que comercializan el grano. A partir del año 2010, el uso de la tierra cambio a plantaciones de cultivos extensivos como palma africana y banano. Los potreros de las haciendas que año con año eran rotados para la siembra de maíz y luego pastos, pasaron a ser plantaciones industriales, esto llevo a una tala inmoderada y destrucción del hábitat natural de la fauna silvestre, reduciendo las fuentes naturales de alimentación. Como consecuencia la producción de maíz se limitó a fincas familiares y minifundio, lo que ha hecho que aves como los chocoyos mantengan un asedio constante sobre las parcelas productoras del grano, teniendo los agricultores daños mayores debido al ataque directo e indirecto a las mazorcas.

6.5 Manejo del experimento

6.5.1 Transectos lineales. Durante el período de estudio se realizaron muestreos en 24 parcelas, las cuales tuvieron una extensión de 18.9 ha (42,3% del total) de cultivo de maíz, en las comunidades ya mencionadas. En cada parcela se estableció aleatoriamente 10 transectos lineales de 100 m por hectárea durante la etapa fenológica de mazorca fresca (85 días después de siembra), lo que significó un total de 3371 m lineales.

El muestreo se realizó durante la etapa de mazorca fresca esta etapa ocurre entre los 80 a 90 días después de siembra, que es el momento que aprovechan los chocoyos para depredar, ya que entre 90 a 95 días la mayoría de agricultores realizan la dobla para acelerar el secamiento del grano, durante esta actividad eliminan todas aquellas mazorcas dañadas por animales silvestres. En cada transecto se seleccionó aleatoriamente la primera mata o macolla y a partir de ésta una de cada cinco fue observada, lo que permitió muestrear aproximadamente el 2% de la superficie cultivada. La actividad realizada en cada estación de muestreo consistió en lo siguiente:

1. Contar el número de plantas
2. Contar número de mazorcas por estación
3. Contar número de mazorcas dañadas y número de mazorcas buenas

4. Las mazorcas dañadas se cortaron y se les eliminó las brácteas para determinar el porcentaje de grano consumido
5. El porcentaje de grano consumido se clasificó de acuerdo a la escala propuesta por Roberts (1981), la cual permitió clasificar el daño en cinco porcentajes diferentes, los cuales se detallan en la tabla 1.

Tabla 1.

Escala utilizada para determinar porcentaje de grano consumido en mazorcas de maíz por chocoyos

Escala	Porcentaje de grano consumido
I	1 - 20%
II	21 - 40%
III	41 - 60%
IV	61 - 80%
V	81 - 100%

(Roberts, 1981).

Para verificar si el daño que presentaban las mazorcas era debido a la depredación de chocoyo, se contó con el auxilio de agricultores que año con año conviven en sus plantaciones con estas aves e identifican fácilmente la forma en que dañan la mazorca, esta experiencia fue de importancia ya que en base a esto se procedió a realizar la cuantificación de la pérdida de rendimiento de grano y las pérdidas económicas por hectárea.

6.5.2 Cuadrantes. Se establecieron diez cuadrantes de 25 m² (5 m x 5 m) por cada hectárea, esto se hizo en 22 parcelas de maíz. La superficie total de estas parcelas fue de 16.9 ha, de lo cual se hizo muestreo en 3.4 ha, muestreándose el 2% del área. De los diez cuadrantes, ocho se ubicaron en los cuatro bordes y dos en el centro de cada parcela, la distancia entre cada uno de los cuadrantes de los bordes fue de 40m y 25m en el centro. Cada cuadrante se demarcó con un lazo previamente medido y de las plantas que quedaron en su interior se procedió de la manera siguiente:

1. Se contó el número de plantas dentro del cuadro
2. Se cuantificó el total de mazorcas de las plantas dentro del cuadro
3. Se cuantificó el número de mazorcas buenas y mazorcas dañadas
4. Se cortaron las mazorcas dañadas y se procedió a eliminar las brácteas para determinar el porcentaje de grano consumido
5. El porcentaje de grano consumido se clasificó de acuerdo a la escala propuesta por Roberts (1981) (ver cuadro 1).

6.5.3 Producción de grano y pérdidas económicas. La producción promedio por hectárea se obtuvo a partir de los cuadrantes previamente establecidos en la estimación de daños. De cada cuadrante se cosecharon tres mazorcas sin daños, las mazorcas fueron de una misma postura (se tenían 3 plantas por postura), las posturas fueron seleccionadas al azar. El grano de cada una de las 30 mazorcas cosechadas por hectárea fue pesado y posteriormente secado en un horno a 60 °C durante tres días. Una vez seco el grano se volvió a pesar, y a partir de la diferencia entre el peso inicial y el peso final se obtuvo el peso del grano por fruto al 12% de humedad. Con el peso del grano de los 30 frutos cosechados por hectárea se estimó el peso promedio de grano por mazorca y por parcela. A partir del número total de plantas en cada uno de los diez cuadrantes se determinó el número de plantas por hectárea. Con el número de mazorcas en buen estado por mata muestreadas en los diez cuadrantes y transectos por hectárea, se estimó el número promedio de mazorcas por planta. La distancia promedio entre matas y el número promedio de mazorcas por mata permitió obtener la producción de mazorcas por hectárea. Con la producción de mazorcas por hectárea y el peso promedio de grano por mazorca se estimó la producción de grano por hectárea. A partir del número de mazorcas afectadas por hectárea y el peso promedio de grano se cuantificaron las pérdidas promedio de grano por hectárea, para ambos métodos de muestreo (transectos y cuadrantes). Se obtuvieron las pérdidas económicas a partir del peso de grano dañado y el precio que este grano tiene en el mercado.

6.6 Variables de respuesta

- Porcentaje de daño en mazorca (%)
- Daño promedio por hectárea
- Pérdida de rendimiento (kg/ha)
- Pérdida económica (Q/ha).

6.7 Análisis de la información

- El cálculo de las pérdidas promedio por ha y sus errores estándar para transectos lineales y cuadrantes se realizó considerando a cada parcela como un estrato
- Las pérdidas promedio por ha y por parcela estimadas por cada método de muestreo se compararon con una prueba pareada de t de Student.
- Se trabajó con los datos originales para la determinación de pérdidas y expresarlas en kg/ha, número de granos, porcentajes de mazorca y Quetzales por hectárea.
- Para la comparación de medias de los métodos a evaluar se realizó transformaciones de los mismos, mediante el uso de la raíz cuadrada y logaritmo natural, y se expresaron en unidades tanto originales como transformadas.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El impacto del consumo de grano de maíz por los chocoyos (*Aratinga strenua*) es un problema común en varias regiones maiceras tropicales de Guatemala y Centro América, esto debido principalmente por el fácil acceso a sus panículas, el sabor y contenido nutricional del grano. Como consecuencia del análisis de este problema que afecta a los agricultores de caserío El Troje y aldea Los Encuentros se obtuvieron los siguientes resultados.

7.1 Porcentaje de daño en mazorca

El porcentaje de daño ocasionado en cada mazorca fue clasificado en una de cinco categorías o grados de acuerdo al porcentaje de consumo de granos por mazorca de acuerdo a la escala propuesta por Roberts (1981), tomando en cada transecto la primera macolla y a partir de esta una planta de cada cinco macollas fue observada, lo que permitió muestrear aproximadamente el 2% de la superficie cultivada. En cada macolla seleccionada se contó el número de plantas, número de mazorcas totales y número de mazorcas afectadas, los resultados se presentan en la tabla 2.

Tabla 2.

Porcentaje de daño en mazorca ocasionado por chocoyo (Aratinga strenua), en dos localidades. Método de muestreo transectos lineales.

Localidad	No. Transecto	No. Posturas	No. Mazorcas	Escala de daño				
				I	II	III	IV	V
				1% - 20%	21% - 40%	41% - 60%	61% - 80	81% - 100%
El Troje	2	41.00	123	54	42	23	4	0
	4	44.67	134	60	38	30	6	0
	6	44.67	134	56	50	23	5	0
	8	49.00	147	66	47	30	4	0
	10	49.00	147	71	46	25	5	0
Los Encuentros	2	47.33	142	57	51	27	7	0
	4	47.67	143	72	44	23	4	0
	6	50.00	150	66	48	30	6	0
	8	47.67	143	58	52	28	5	0
	10	49.67	149	70	51	22	6	0
Media		3	141.20	63.00	46.9	26.1	5.2	0
Tukey _{0.05}								5.41
Significancia				A	B	C	D	D
C. V								14.01%

La cuantificación de la magnitud de daño de la mazorca por parte de chocoyos, considerándose una especie perjudicial, se obtuvo a través del método de transectos lineales, teniéndose que el mayor daño que ocasionan a las mazorcas es afectándola entre 1% y 20% de su totalidad, este mayor porcentaje de daño encontrado se debe a que son aves muy desconfiadas y por cualquier movimiento o ruido alzan su vuelo, además de afectar como plaga con hábitos gregarios en bandadas de 10 hasta 50 individuos. Debe considerarse la poca dispersión de la parvada y el poco rango de movilidad que estas aves tienen, lo que le permite infestar en poco tiempo varios sitios de los lotes sembrados con maíz, consumiendo en ellos pocos granos de cada mazorca provocando daño primario y a la vez daños colaterales debido a que al romper las brácteas que la cubren y al dañar otros granos se facilita el ataque de enfermedades y plagas que afectan al grano almacenado.

La separación de medias de daño, permitió identificar que en orden de importancia y donde tienen más tiempo de permanencia los chocoyos, como segundo porcentaje de daño se encontró que este fue entre el 21% a 40% de grano consumido. En lotes más aislados donde tienen más tiempo para depredar, el daño que ocasionan es hasta un 60% de la mazorca. No se encontraron muestras donde los chocoyos hayan consumido el 100% de los granos de la mazorca.

Los resultados coinciden con los obtenidos por Romero, Naranjo y Morales (2006), en Costa Rica, evaluando daño de psitácidos, determinando que estos consumen mayor cantidad de grano por mazorca a medida que madura el fruto el mayor grado de daño es de escala I y II.

7.2 Daño promedio por hectárea

Durante el período de estudio se realizaron muestreos mediante el método de transecto y cuadrantes. Para transectos se establecieron 24 parcelas, en cada una de ellas se establecieron aleatoriamente 10 transectos lineales de 100 m por ha durante la etapa fenológica de mazorca fresca. En cada transecto se seleccionó aleatoriamente la primera macolla y a partir de esta en una de cada cinco se realizó observaciones. En cada macolla seleccionada se contó el número de plantas, de mazorcas totales, de mazorcas afectadas. El daño se clasificó visualmente en una de cinco categorías acuerdo al porcentaje de consumo de granos por fruto, utilizando la escala propuesta por Roberts (1981).

Para el método de cuadrantes se establecieron 10 parcelas de 25m² (5 X 5 m) por cada hectárea en las 22 parcelas de maíz. Ocho de estos cuadrantes fueron seleccionados en los cuatro bordes y dos en el centro de cada parcela. Cada cuadrante se enmarcó con un lazo previamente medido y de las plantas que quedaron en su interior se contó el número de plantas por postura, el de mazorcas totales y depredadas. Los resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3.

Daño promedio por hectárea de maíz ocasionados por chocoyo (Aratinga strenua), determinado mediante el método de transectos lineales y cuadrantes.

Método de muestreo	% de daño \bar{Y} /ha	Límite Inferior	Límite Superior	Error Estándar
Transecto	10.61	8.50	12.50	0.27005097
Cuadrante	10.81	8.46	13.12	0.53192355

$$t = -0.4682, t\text{-Student} (\alpha = 0.05, g. l. = 18) = 2.101$$

Al comparar las medias de los resultados para cada uno de los métodos de muestreo a través de la prueba t-Student, no hubo diferencia significativa entre cada uno de ellos ($H_0: M1 = M2$), por lo que el daño reportado en mazorcas por parte de chocoyos es uniforme dentro de la plantación.

El marco de siembra utilizado por los agricultores en la región es de 0.80 m entre surcos y 0.40 m entre posturas, con 3 granos por postura, lo que da una densidad de 93,750 plantas/ha, con un porcentaje de germinación del 95% y un 4% de pérdida por ataque de plagas y enfermedades al cultivo, teniéndose una población a cosecha de 86,250 plantas/ha. Los chocoyos (*Aratinga strenua*), causan un daño medio del 10.71%, por lo que se afectan 9,237 mazorcas/ha, cuando el grano se encuentra en estado pastoso (R4).

El notable gusto por el maíz en el campo por parte de los chocoyos inicia en la etapa de grano lechoso (R3) y finaliza en la etapa de grano duro (R6), entre 80 a 90 días después de floración, momento en el cual se realiza la dobla, el grano posee una humedad de aproximadamente 40%, lo que equivale a un 82% de su peso final, aunque la dobla detiene el ataque de chocoyos, el realizarla antes de los 30 días después de floración, incide negativamente el llenado del grano (Munguía, 1995).

7.3 Pérdida de rendimiento

Para poder determinar la pérdida de rendimiento de grano de maíz debido al daño provocado por chocoyos fue necesario determinar valores y componentes del rendimiento obtenidos por el método de cuadrantes, los resultados se presentan en la tabla 4.

Tabla 4.

Valores de rendimiento y de componentes del rendimiento de maíz obtenidos a través del método de cuadrantes.

Cuadrante	Mazorcas por hectárea (\bar{Y})	Granos por mazorca (\bar{Y})	Peso seco por grano (g)	Peso seco por mazorca (g)	Rendimiento Kg/ha
1	86,250	390	0.172	67.08	5,785.65
2	86,250	406	0.168	68.21	5,882.94
3	86,250	397	0.169	67.09	5,786.77
4	86,250	410	0.163	66.83	5,764.09
5	86,250	385	0.171	65.84	5,678.27
6	86,250	411	0.161	66.17	5,707.25
7	86,250	402	0.164	65.93	5,686.29
8	86,250	397	0.169	67.09	5,786.77
9	86,250	407	0.163	66.34	5,721.91
10	86,250	396	0.171	67.72	5,840.51
Medias	86,250	400.1	0.1671	66.83	5,764.04

La determinación de los rendimientos para cada uno de los cuadrantes donde se realizaron las observaciones permitió obtener datos para realizar los cálculos necesarios, teniendo una media de 86,250 mazorcas/ha, con una producción de 400.10 granos/mazorca y peso medio de 0.1671 gramos/grano, con estos datos se calculó que el rendimiento medio fue de 5,764.04 kg/ha.

Con los resultados obtenidos en el cuadro 4, se realizó la cuantificación de la pérdida en grano ocasionado por chocoyos por hectárea, los resultados se presentan en la tabla 5.

Tabla 5.

Pérdida de rendimiento de grano de maíz (kg/ha), por depredación de chocoyos, caserío El Troje y Aldea Los Encuentros, Coatepeque, Quetzaltenango.

Cuadrante	Mazorcas por hectárea dañadas	Granos por mazorca (Ȳ)	Peso seco por grano (g)	Perdida en Kg/ha
1	9,128	390	0.1720	612.30
2	9,310	406	0.1680	635.02
3	9,220	397	0.1690	618.60
4	9,340	410	0.1630	624.19
5	9,215	385	0.1710	606.70
6	9,237	411	0.1610	611.22
7	9,300	402	0.1640	613.13
8	9,200	397	0.1690	617.26
9	9,170	407	0.1630	608.35
10	9,250	396	0.1710	626.37
Media	9,237	400.1	0.1671	617.31

Las estimaciones de la pérdida de grano por hectárea para cada uno de los cuadrantes permitieron cuantificar una pérdida media de 9,237 mazorcas, las cuales presentan daño entre el 1% y 80%. Estas mazorcas el agricultor las desecha debido a que son fuente de infestación e infección del grano cuando se almacena. Estas mazorcas ocasionan una pérdida media de 617.31 kg/ha, equivalente al 10.71% de la producción total por hectárea.

Los resultados de estudios realizados en daños causados por psitácidos varía con la temporada de siembra, coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Romero, Naranjo y Morales (2006), teniendo que los daños provocados por chocoyos fueron mayores en las primeras siembras y disminuyeron conforme se retrasó la fecha de las mismas. Las siembras de abril perdieron entre 189 y 171kg/ha, mientras que las de mayo perdieron entre 47 y 86 kg/ha, y las de junio no perdieron grano por el consumo de esta ave. La tendencia de los daños a disminuir pudo deberse a que los primeros cultivos representaron alimento disponible para los chocoyos (tal vez el preferido) consumiéndolo hasta saciarse, ya que la fructificación y producción de semillas de algunos árboles silvestres y domésticos apenas daba inicio.

7.4 Valor económico de los daños que ocasionan los chocoyos

La estimación de las pérdidas ocasionadas por chocoyos en plantaciones de maíz de las localidades El Troje y Los Encuentros en el Municipio de Coatepeque, permitieron cuantificar la pérdida económica por hectárea ocasionada por estas aves, los resultados se presentan en la tabla 6.

Tabla 6.

Pérdida económica de grano de maíz ocasionada por chocoyos en las localidades El Troje y Los Encuentros en el municipio de Coatepeque.

Localidad	Mazorcas por hectárea dañadas	Perdida en Kg/ha	Costo/ kg (Q.)	Perdida por hectárea (Q.)
El Troje	9,242.60	619.40	Q3.26	Q2019.24
Los Encuentros	9,231.40	615.30	Q3.26	Q2005.88
Media	9.237.00	617.30	Q3.26	Q2012.56

La estimación de las pérdidas económicas por hectárea fue de Q. 2012.56, lo que equivale al precio de venta de 617.30 kg. Teniendo que las medias de pérdidas en las dos localidades son muy parecidas al ser determinadas por el método de cuadrantes. Es necesario continuar con las estimaciones de las pérdidas causadas por los chocoyos en las plantaciones de maíz, inclusive utilizando otros métodos de estimación, como puede ser el conteo de los granos faltantes por mazorca, o la estimación relativa del nivel de daño, todo esto teniendo presente que se debe

escoger un método lo suficientemente sencillo, práctico y preciso que permita calcular las pérdidas con miras a determinar la necesidad de aplicar medidas de prevención o control eficaces.

Lo anterior sugiere que las pérdidas económicas en la producción promedio por hectárea de maíz por chocoyos, es similares en otros lugares, un estudio en realizado en África por Naughton (1996), reporta la presencia de grandes daños en un número muy reducido de parcelas de maíz, las pérdidas promedio de grano identificados fueron de 107 kg/ha, equivalente a un 8.9% ($\pm 1\%$). Lo anterior sugiere que las pérdidas económicas en la producción promedio por hectárea de maíz fueron similares a las reportadas en Tabasco por Gallegos (2004), ya que estas fueron equivalentes en grano a 148 y 424 kg/ha y en recursos económicos a USD 64.75 y 185.55, respectivamente.

Albornoz y Fernández (1994), reportan en Venezuela el impacto de *Aratinga pertinax*, registrando como daño promedio en maizales 11.63%, con una pérdida media estimada de 197.40 kg/ha, sin embargo estos daños deben considerarse como mínimos ya que solo tomaron en cuenta daños directos. Existen además una serie de daños indirectos no evaluados, originados por el hecho de que las aves al desgarrar las brácteas que recubren la mazorca, facilitan enormemente el ataque de otros organismos como hongos, bacterias e insectos.

8. CONCLUSIONES

- El porcentaje de daño a mazorcas de maíz por parte de chocoyos, mostró significancia entre escalas de daño, teniendo el mayor porcentaje la escala I, ya que el grano de la mazorca fue depredada entre 1 y 20% de su totalidad.
- Se determinó para las dos localidades que en promedio los chocoyos dañan un 10.71% de la población sembrada de maíz, por lo que se ven afectadas 9,237 mazorcas/ha.
- Al cuantificar el número de mazorcas dañadas por chocoyos por hectárea y habiendo determinado el peso medio en grano por mazorca, se determinó que se tuvo una pérdida 617.30 kg/ha, equivalente al 10.71% de la producción total por hectárea.
- La pérdida económicas por hectárea estimada de acuerdo al daño que ocasionaron los chocoyos es de Q. 2012.56, lo que equivale al precio de venta de 617.30 kg. Teniendo que las medias de pérdidas en las dos localidades son muy parecidas al ser determinadas por el método de cuadrante.
- La comparación de métodos de muestreo al analizar el daño promedio de mazorca/ha, no mostró diferencia estadística significativa entre estimaciones resultantes, por lo que puede utilizarse tanto el método de transectos lineales como el método de cuadrantes en futuras investigaciones.

9. RECOMENDACIONES

- Los Chocoyos presentan características ecológicas que, en ciertas situaciones, favorecen la generación de conflictos con los productores de maíz. Los daños reportados en esta investigación son el 10.71%, por lo que se recomienda realizar estudios que relacionen a los chocoyos con factores como abundancia, distribución espacial, las características del lote que depredan, tamaño, densidad de siembra, altura de plantas, abundancia de malezas, y el contexto del lote depredado, determinando la abundancia de bosques, sitios alternativos de alimentación, área mínima de movimiento diario y fechas de siembra.
- La única alternativa de manejo efectiva por si sola en el corto, mediano y largo plazo, para evitar el conflicto entre chocoyos y agricultor, es la exclusión de las aves de los lotes. Sin embargo esta práctica atentaría contra la abundancia y extinción de la especie. Por lo que en investigaciones futuras se recomienda como variable de evaluación fundamental la determinación del daño real y potencial para decidir si se justifica, al menos económicamente, implementar técnicas de manejo y cuáles serían las mismas en función de los costos y de las pérdidas que se podrían tener.
- Se recomienda comparar el costo-beneficio de las alternativas de manejo disponibles, considerando los costos económicos tanto de los probables daños como del manejo, y poniendo ambos en el esquema general de producción. Asimismo, cada vez es más importante considerar los costos ambientales de las estrategias de manejo que se deseen implementar.
- Aunque no existió diferencia estadística significativa entre métodos de muestreo aplicados, se recomienda utilizar el método de transectos lineales ya que permitió tomar muestras de toda la parcela, además es poco demandante de tiempo y esfuerzo y en grandes extensiones como los campos de maíz debe considerarse la temperatura, humedad y desarrollo de malezas, este método es el que presenta las mayores ventajas.
- Se recomienda sembrar en rondas cercanas a maizales, árboles y arbustos, cuyos frutos y flores sean más atractivos como alimento para los chocoyos que los granos de maíz.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Aramburú, R M (1997). Ecología alimentaria de la cotorra *Myiopsitta monachus monachus* en la provincia de Buenos Aires, Argentina (Aves: Psittacidae). *Physis, C* 53:29–32
- Bird Life International (2011). *Psittacara strenuus*. Lista roja de especies amenazadas de la UICN.
- Bollinger, E K. y Caslick J. W. (1983). Factor influencing blackbird damage to corn fields. *J. Wildlife Managua*. 49: 1109-1115.
- Bridgeland W. y Caslick JW (1985). Relationships between cornfield characteristics and blackbird damage. *J. Wildlife Managua*. 47: 824-829.
- Bruggers, R L. y Zaccagnini, M E. (1994). Vertebrate pest problems related to agricultural production and applied research in Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 3: 71-83.
- Bucher, E. H. (1984). Las aves como plaga en Argentina. Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba Argentina.-
- Bucher, E. H. (1992). Aves plaga de Argentina y Uruguay: *dinámica de poblaciones*. Food and Agriculture Organization Report TCP/RLA/8965, Roma
- Bucher, E. H. (1998). Criterios básicos para el manejo integrado de aves plaga. Pp. 73–83 en: RODRÍGUEZ EN Y ZACCAGNINI ME (eds) *Manual de capacitación sobre manejo integrado de aves perjudiciales a la agricultura*. Food and Agriculture Organization, Montevideo.
- Bucher, E. H. y Martin, L. F. (1992). Los nidos de cotorras (*Myiopsitta monachus*) como causa de problemas en líneas de transmisión eléctrica. *Vida Silvestre Neotropical* 1:50–51
- Castillo, S. F. (1987). Cuantificación del daño producido por las tuzas (Fam. Geomyidae) en siembras de maíz de humedad residual, en la Meseta Purépecha, Michoacán, México. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. 64 pp.
- CIFFA (1997). Manual sobre Procedimientos de Decomiso de Especies y Productos de Flora y Fauna silvestre. Comité interinstitucional de fauna y flora Antioquia, 1ra. Edición.

- Collar, N. J. (1997). Family Psittacidae (Parrots) Pp. 280-477. En: J. del Hoyo, A. Elliot y J. Sargatal (Eds). Handbook of the Birds of the World. Vol. 4: Sandgrouse to Cuckoos. Lynx Edicions, Barcelona. 679pp.
- Conover, M. (2002). Resolving human-wildlife conflicts. The science of wildlife damage management. Lewis Publisher, Florida
- Contreras, F. C. (1999). Guía para la instalación de parcelas permanentes de muestreo (PPMs). Proyecto BOLFOR y PROMABOSQUE. Santa Cruz, Bolivia. 50 Pag.
- De La Cruz, J. (1982). Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento en base en el sistema Holdrige. Guatemala, INAFOR. 42 p.
- Del Villar, D. (2000). Principales vertebrados plaga en México: Situación actual y alternativas para su manejo. Rev. Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 6: 41-54.
- Dyer, M. I. y Ward, P. (1977). Management of pest situations. Pp. 267–300 en: PINOWSKI J Y KENDEIGH S (Eds) *granivorous birds in ecosystems*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Engeman, R. (2002). Estimating deer damage losses in cabbage. Int. Biodet. Biodegr. 49: 205-207.
- Failla, M. V. A. (2008). Potencial impacto del loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*) sobre cultivos del nordeste patagónico de Argentina: percepción del daño por parte de los productores locales. *Gestión Ambiental* 16:27–40
- Gallegos, A. (2004). Evaluación del impacto ocasionado por mamíferos en cultivos de maíz (*Zea mays*), en el Ejido Oxolotán, Tacotalpa, Tabasco. Tesis. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 46 pp.
- Garitacelaya, S. J. (2014) Teoría y práctica del transecto como método de inventario para el sabinar (*Juniperus thurifera*). Grupo Basarteá.
- Gómez G, M. D. (2014). Efectos del manejo del número de brotes y de la aplicación de ácidos húmicos sobre crecimiento y rendimiento en cultivo de yuca; Coatepeque, Quetzaltenango. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Guerra, M. M. (2001). Cacería de subsistencia en dos localidades de la selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. pp 31-32.
- Hernández, F. (2003). Evaluación de daños ocasionados por roedores en el cultivo del maíz en el ejido Teopisca, Chiapas. Tesis. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. 50 pp.

- Howell, S. y Webb, S. (1995). A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. Oxford, RU. 839 pp.
- Marshall, J. (2000). Teoría y práctica del transecto. Albera medio ambiente S. L.
- Martella, M. B. (1987). Método para la captura de cotorras (*Myiopsitta monachus*) en sus nidos. *Vida Silvestre Neotropical* 1:52–53
- Martin, L. F. (1993). Natal dispersal and first breeding age in monk parakeets. *Auk* 110:930–933
- Martínez, P. A. (1989). Evaluación de los daños ocasionados por la tuza *Pappogeomys merriami merriami*, en cultivos de maíz *Zea mays*, en Mixquic, D.F. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. 58 pp.
- Munguía, S. (1995). Efecto de la práctica de la dobla sobre el rendimiento de maíz. *Uniciencia* 12, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica, pp 23-27.
- Naturaleza. (1997). Manejo de las aves de pico curvo (Psitácidos). En línea, consultado el 12 de agosto de 2015. <http://www.bidiju@ctv.es>.
- Naughton T, L. (1996). Predicting patterns of crop damage by wildlife around Kibale National Park, Uganda. *Cons. Biol.* 12: 156-168.
- Robert, T. O. (1971). *Biología De Los Vertebrados*. Tercera edición. Trad. Vicente Agut. Editorial Interamericana.
- Roberts, T. J. (1981) Handbook of vertebrate pest control in Pakistan. FAO/PARC. Islamabad, Pakistan. 284 pp.
- Rodríguez, E. y Tiscornia, G. (2002) Evaluación de alternativas de control de la Cotorra (*Myiopsitta monachus*). Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Montevideo, Uruguay.
- Romero, K., Naranjo, E. y Morales, H. (2006). Daños ocasionados por vertebrados silvestres al cultivo de maíz en la selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Interciencia* vol. 31 No 4. Caracas, Venezuela.
- Rivera C. (2011). Unidad de Rescate y Rehabilitación de Animales Silvestres URRAS. Universidad nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. colombia111@hotmail.com.

- Saldivia, T. (1994). Estudio sobre la relación entre la fauna silvestre y la milpa en ejidos forestales de Quintana Roo. Inédito. Chetumal, Quintana Roo, México. 44 pp.
- Spreyer, M. F. y Bucher E. H. (1998). Monk parakeet (*Myiopsitta monachus*). Pp. 1–24 en: POOLE A Y GILL F (eds) *The birds of North America*. Academy of Natural Sciences y American Ornithologists' Union, Philadelphia y Washington DC
- Thies, C. y Tschardtke, T. (1999) Landscape Structure and Biological Control in Agroecosystems. *Science* 285: 893-895.
- Thompson, J. (2004). El mundo de Los Loros Trd. Conrad Niell. Editorial Hispano Europea S.A. Barcelona España 1192
- UICN. (2012). Lista de fauna de importancia para la conservación en Centroamérica y México. Listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. WWF SICA CCAD UICN. Publicado por Ediciones Sanabria.
- Viader, J. (2010). Manejo de los Pollos de Loro Durante la Cría a Mano. *Birds Catalonia* <http://www.birdsrus.com/>
- Zaccagnini, M E. y Barbarán, F R. (1986). Evaluación de la eficiencia de las cintas reflectoras como repelente para aves granívoras en girasol. *Oleico* 34:39–51

Porcentaje de daño promedio por hectárea de maíz ocasionado por chocoyos. Determinado a través del método de transectos Lineales.

Parcela	% de daño	% de daño \bar{Y} /ha	Límite superior	Límite inferior	Error Estándar
1	9.80	10.61	12.50	8.50	0.27005097
2	11.45	10.61			
3	8.90	10.61			
4	10.15	10.61			
5	12.25	10.61			
6	8.50	10.61			
7	11.25	10.61			
8	12.40	10.61			
9	11.68	10.61			
10	9.23	10.61			
11	9.76	10.61			
12	12.14	10.61			
13	8.92	10.61			
14	10.56	10.61			
15	12.05	10.61			
16	9.05	10.61			
17	11.76	10.61			
18	10.92	10.61			
19	9.88	10.61			
20	11.82	10.61			
21	9.98	10.61			
22	12.50	10.61			
23	9.38	10.61			
24	12.28	10.61			

Tabla 8.

Porcentaje de daño promedio por hectárea de maíz ocasionado por chocoyos. Determinado mediante el método de cuadrantes.

Parcela	% de daño	% de daño \bar{Y} /ha	Límite superior	Límite inferior	Error Estándar
1	13.12	10.81	13.12	8.46	0.53192355
2	9.78				
3	12.55				
4	8.46				
5	9.45				
6	11.28				
7	10.12				
8	12.69				
9	8.93				
10	11.76				

Tabla 9.

Análisis de varianza para porcentaje de daño por chocoyos en mazorcas de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	28336.921875	7084.230469	445.9551	0.000*
Bloques	9	129.519531	14.391059	0.9059	0.531 ^{ns}
Error	36	571.878906	15.885525		
Total	49	29038.320313			

C.V. = 14.01%



Figura 2.
Mazorca de maíz mostrando escala de daño I causado por chocoyos.

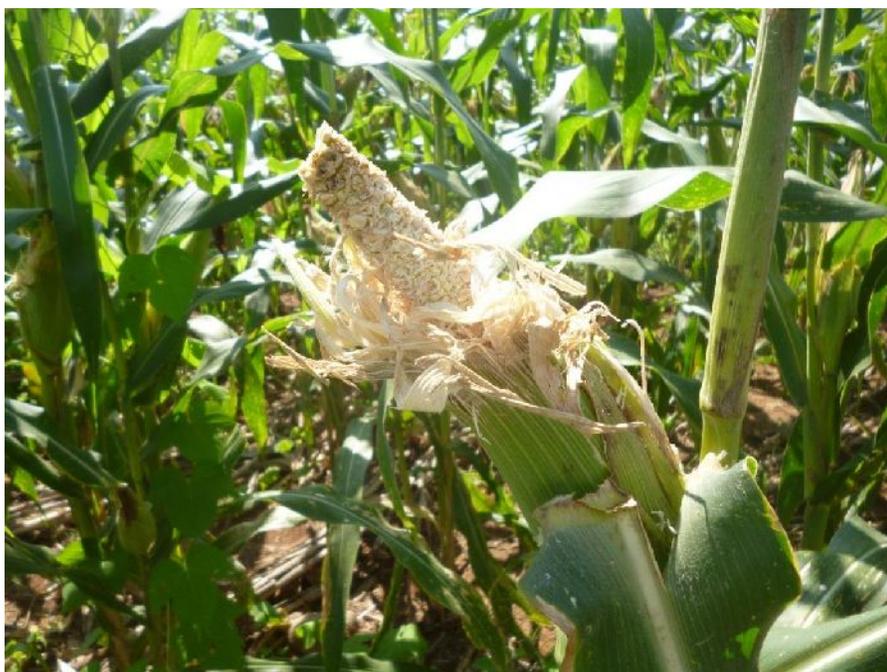


Figura 3.
Mazorca de maíz mostrando escala de daño II causado por chocoyos.



Figura 4.
Mazorca de maíz mostrando escala de daño III causado por chocoyos.



Figura 5.
Mazorca de maíz mostrando escala de daño IV causado por chocoyos.



Figura 6.
Mazorca de maíz mostrando escala de daño V causado pos chocoyos.



Figura 7.
Vista general de una de las plantaciones de maíz muestreada para determinar el daño causado por chocoyos.