



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
VULNERABILIDAD Y RESPUESTA AL CAMBIO GLOBAL

INFLUENCIA DE UN EVENTO CLIMÁTICO EXTREMO EN EL USO ESPACIO-
TEMPORAL DE CULTIVOS POR LA COTORRA FRENTE NARANJA (*Eupsittula*
canicularis) Y SUS IMPLICACIONES SOCIALES

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

PRESENTA:
RAIZA GONZÁLEZ-GÓMEZ

TUTOR PRINCIPAL
DRA. KATHERINE RENTON
INSTITUTO DE BIOLOGÍA

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR
DRA. JULIETA ALEJANDRA ROSELL GARCÍA
INSTITUTO DE ECOLOGÍA
DRA. BÁRBARA AYALA OROZCO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, ENERO, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Coordinación de Estudios de Posgrado
Ciencias de la Sostenibilidad
Oficio: CEP/PCS/385/17
Asunto: Asignación de Jurado

Lic. Ivonne Ramírez Wence
Directora General de Administración Escolar
Universidad Nacional Autónoma de México
Presente

Me permito informar a usted, que el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, en su vigésimo novena sesión del 10 de octubre del presente año, aprobó el jurado para la presentación del examen para obtener el grado de **MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**, de la alumna **GONZÁLEZ GÓMEZ RAIZA** con número de cuenta **516016627** con la tesis titulada "Influencia de un evento climático extremo en el uso espacio-temporal de cultivos por la cotorra frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y sus implicaciones sociales", bajo la dirección de la Dra. Katherine Renton.

PRESIDENTE:	DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
VOCAL:	DRA. AYARI GENEVIEVE PASQUIER MERINO
SECRETARIO:	DRA. BÁRBARA AYALA OROZCO
SUPLENTE 1:	DRA. JULIETA ALEJANDRA ROSELL GARCÍA
SUPLENTE 2:	DRA. KATHERINE RENTON

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, Cd. Mx., 8 de enero de 2018.


Dra. Marisa Mazari Hiriart
Coordinadora
Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM

Agradecimientos

A la coordinación del Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad UNAM por darme la oportunidad de ingresar a la maestría y por todas las facilidades para los trámites administrativos.

A la Coordinación de Becas de la UNAM por la beca CEP otorgada durante el primero año de estudios y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgada durante el segundo año de maestría (CVU: 723842).

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT-DGAPA-UNAM IN205716) por los recursos financieros otorgados para el trabajo de campo.

A la coordinación de Becas de la UNAM por el recurso PAEP otorgado para la presentación de este trabajo en la XI Convención internacional sobre medio ambiente y desarrollo.

A la Fundación Ecológica de Cuixmala A.C por la autorización para la realización de esta investigación en los terrenos de su propiedad, así como por el apoyo logístico brindado durante el trabajo de campo.

Al personal administrativo y técnico de la Estación de Biología de Chamela, quienes siempre facilitan el trabajo de campo y laboratorio.

A mi asesora la Dra. Katherine Renton, quien ha sido un gran apoyo en todo el proceso desde que nos planteamos este proyecto. Por todos los conocimientos que me ha brindado los cuales han sido parte fundamental de mi formación.

A los miembros de mi comité tutor Dra. Julieta A. Rosell García y Dra. Bárbara Ayala Orozco, porque todos sus comentarios y sugerencias han enriquecido este proyecto desde el principio y siempre han incentivado en mi la búsqueda de información.

A los miembros del jurado de examen Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga y Dra. Ayari G. Pasquier Merino por su participación en esta etapa del proyecto y su tiempo para hacer aportaciones significativas al escrito.

A los productores agrícolas de la región quienes me regalaron tiempo y compartieron conmigo sus ideas durante las horas de entrevistas, además me permitieron hacer observaciones en sus cultivos.

Agradecimientos a título personal

A mi mami Elisa y mi hermano Alex, quienes son los mejores en el mundo y mi fuente de inspiración. A ustedes dedico este trabajo por ser tan pacientes con mis ausencias, por toda la motivación y siempre apoyarme en todas mis locuras. Gracias por la familia tan bonita que construimos.

A mi todas mis tías y primos por sus palabras de aliento siempre, por el cariño y la comprensión que me brindan. Especialmente a mis tías Ofelia, Elena, Irma, Yola, Ofe y Chela, a mi tío Evaristo. Y a mis primos: Areli, Donna, Andre, Lalo, Paquito, Cami, Hani y Karla González.

A la Dra. Katherine Renton. Kathy muchas gracias por aceptarme en tu laboratorio, por toda la confianza y amistad que me has brindado desde el primer día. Por darme la oportunidad de conocer y apreciar la reserva Chamela-Cuixmala. Sin tu conocimiento y guía, mi paso por la maestría y este escrito no serían los mismos. Gracias por motivarme y enseñarme mucho de todo, pero más sobre los pericos del bosque seco ¡Eres la mejor tutora!

A mis amigos del Renton Lab, por todas las muchas horas que hemos pasado juntos, he aprendido mucho de todos y han sido una gran compañía: Miguel, Araceli, David, Vero, Alejandro y Ruth. A Christian por además prestarme sus fotos tan bonitas. Y a Mari por su compañía, motivación y su ayuda en campo, por ser mi amiga.

A mis amigos del posgrado: el “Equipo 3: Los auténticos Resilientes”: Lau, Monse, Paco, Abril, Ale, Joaquín, Pablo y Beatriz, por siempre tener una palabra de aliento que me hizo reír, por todos los PIEs juntos. A los “Vencejos” con quienes he compartido mucho tiempo

y lecturas; especialmente a Lupita y Pau, por ayudarme siempre y por contribuir con mi pensamiento crítico, gracias por ser mis amigas y *gordear* conmigo.

A Alex Malagamba por escucharme (miles de horas) y Enué por leerme todo el tiempo y mejorar este escrito, gracias a ambos por hacerme reflexionar. A mis amigas Vicky, Blanca y Viany por su apoyo incondicional. A los gorditos Zuly, Jime, Marco, Martín, Fany y Ceci, con ustedes la vida es mejor. Y a René, quien es muy especial para mí, por toda la alegría juntos y tú paciencia tan grande, por bríndame cariño, motivación y ayudarme siempre.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	7
INCREMENTO EN EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS	7
EFECTOS DIRECTOS DE HURACANES EN EL SISTEMA SOCIAL AGRÍCOLA DE LA COSTA DE JALISCO	7
EFECTOS INDIRECTOS: MODIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE MANEJO AGRÍCOLA	9
EFECTOS DIRECTOS DE HURACANES EN EL SISTEMA ECOLÓGICO DE LA COSTA DE JALISCO.....	10
EFECTOS INDIRECTOS: APROVECHAMIENTO DE CULTIVOS POR LOS PSITÁCIDOS DESPUÉS DEL PASO DE UN HURACÁN.....	11
COTORRA FRENTE NARANJA	14
HIPÓTESIS	15
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS PARTICULARES.....	16
ÁREA DE ESTUDIO	18
EL HURACÁN PATRICIA EN LA COSTA DEL PACÍFICO	21
ESPECIE DE ESTUDIO	22
MÉTODOS	23
DENSIDAD DE COTORRAS	23
CARACTERIZACIÓN DEL DAÑO CAUSADO POR EL HURACÁN	24
USO DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR LAS COTORRAS.....	25
CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	25
PRÁCTICAS DE MANEJO Y ACTITUDES DE LOS AGRICULTORES	26
ANÁLISIS DE DATOS	27
DENSIDAD DE COTORRAS	28
VARIABLES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA ABUNDANCIA DE LAS COTORRAS	28
PRÁCTICAS DE MANEJO Y ACTITUDES DE LOS AGRICULTORES	29
RESULTADOS	32
DENSIDAD DE COTORRAS	32
DAÑOS OCASIONADOS POR EL HURACÁN PATRICIA	33
CAPACIDAD DE LABRANZA Y CAMBIOS EN LAS PRÁCTICAS DE MANEJO AGRÍCOLA.....	35
VARIABLES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA ABUNDANCIA DE COTORRAS.....	37
VARIACIÓN ESPACIOTEMPORAL EN EL USO DE LOS CULTIVOS POR LA COTORRA.....	40
DISCUSIÓN	49
DAÑO, PRÁCTICAS DE MANEJO Y CAPACIDAD ADAPTATIVA	49
CENSOS Y VARIACIÓN ESPACIOTEMPORAL DE LA COTORRA EN CAMPOS AGRÍCOLAS.....	50
PERSPECTIVAS Y ACTITUDES DE LOS AGRICULTORES RELACIONADAS CON LA COTORRA	53
CONCLUSIONES	55
REFERENCIAS	58
ANEXO	71
GUION DE LA ENTREVISTA	71

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1	Modelos de abundancia de cotorra frente naranja	.....32
Tabla 2	Especies vegetales nativas consumidas por la cotorra	.....44

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1	Densidad de cotorra frente naranja por tipo de vegetación	.....33
Figura 2	Correlación número de individuos de cotorras en unidades de producción y distancia a la vegetación nativa	.....37
Figura 3	Correlación de cotorras en huertas de mango y porcentaje de fructificación	.....38
Figura 4	Relación densidad de árboles en bosque con número de cotorras	.....40
Figura 5	Forrajeo de cotorra frente naranja en cultivo de sorgo	.....41
Figura 6	Frecuencias de especies de aves que se alimentan de cultivo de sorgo	.....42
Figura 7	Forrajeo de cotorra frente naranja en cultivo de mango	.....43
Figura 8	Frecuencia de palabras de los agricultores para el tema de fauna	.....47
Figura 9	Frecuencia de palabras de los agricultores para el tema de manejo de fauna	.....48

Influencia de un evento climático extremo en el uso espacio-temporal de cultivos por la cotorra frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y sus implicaciones sociales

Resumen

El consumo agrícola por algunas especies de psitácidos representa un problema socioambiental tanto por las pérdidas que se tienen en la producción, como por la conservación de estas especies de ave, como resultado de la caza y envenenamiento. La cotorra frente naranja (*Eupsittula canicularis*) que se distribuye y alimenta en el bosque seco, es frecuentemente registrada alimentándose en cultivos agrícolas (p.ej. maíz, mango y sorgo) y es un psitácido abundante en la costa de Jalisco. En 2015, el impacto del huracán Patricia afectó los sistemas agrícolas, así como el bosque tropical seco característicos de la costa de Jalisco. Dado este hecho, evaluamos las interacciones que surgieron entre la cotorra y la producción agrícola después del huracán. El objetivo de esta investigación fue conocer el uso espacial y temporal de la cotorra en áreas agrícolas después del paso del huracán, así como la respuesta de los productores en las estrategias de manejo agrícola, así como sus perspectivas y actitudes hacia la cotorra, que podría consumir el producto. De manera particular i) determinamos la densidad de cotorras en el bosque y las áreas agrícolas mediante puntos de conteo; ii) cuantificamos el daño por el huracán en unidades productivas de sorgo y mango, y el bosque; y iii) entrevistamos a productores de sorgo y mango para evaluar sus estrategias de manejo agrícola y su perspectiva sobre la cotorra. Los resultados demostraron que el 50% de los árboles tiene daños severos en el bosque y en las unidades de producción de mango. También hubo mayor densidad de cotorras en las áreas agrícolas de 70.2 cotorras/km² comparado con 16 cotorras/km² en el bosque, pero su abundancia fue fluctuante en el tiempo-espacio. Hubo mayor número de individuos de cotorra en las unidades productivas cercanas al bosque. Además, se registró un mayor número de individuos de cotorra en las unidades de producción con menor daño causado por el huracán. No se registraron cambios en el manejo por los agricultores después del huracán, salvo por el retraso en el ciclo de siembra-cosecha en el cultivo de sorgo. Todos los productores entrevistados reconocieron que la cotorra consume de su producción, pero aseguran que no es una especie plaga o nociva para el cultivo. Los datos sugieren que la cotorra frente naranja se alimenta de recursos agrícolas al ocurrir un evento climático extremo, sin que sea considerada como una especie plaga por los productores.

Introducción

Los procesos de cambio global transforman los ecosistemas tanto en su estructura como en su función (Vitousek et al., 1997; Lüdeke et al., 2004). Entre las manifestaciones de los procesos de cambio global, está el cambio climático y el aumento de los eventos climáticos extremos, como los huracanes (Lüdeke et al., 2004; Knutson et al., 2015). Dichos procesos de cambio climático tienen múltiples consecuencias ecológicas, sociales y económicas (Guzmán, 2006; Zurlini, 2008; Brenner, 2010; Durand, 2011; Dirzo et al., 2014). El cambio climático afecta a los sistemas acuáticos y los terrestres, con alteraciones los ciclos biogeoquímicos, los ciclos de precipitación y la temperatura (Vitousek et al., 1997; Magaña & Gay, 2002). Así mismo hay modificaciones en la esfera socioeconómica, que responden como ajuste a las nuevas condiciones ambientales. Dado que los cambios ocurren en múltiples escalas pueden resultar en una crisis de la biósfera (Rokström et al., 2009; Steffen et al., 2011). Estos procesos asociados al cambio climático son una fuente de estrés externo a los socioecosistemas y contribuyen a las condiciones de vulnerabilidad de los mismos. La vulnerabilidad de una región es una condición dinámica en función de variables climáticas, que están embebidas en relaciones de poder complejas, conocimiento y desarrollo tecnológico (Eakin, 2005).

Las condiciones de vulnerabilidad en México ante los efectos del cambio climático son altas, especialmente frente a los huracanes y a otros fenómenos meteorológicos que se exacerban con el cambio climático (Eakin, 2000; Jáuregui, 2003). Los huracanes y los eventos climáticos extremos en general causan respuestas¹ extremas en los socioecosistemas

¹ Las palabras respuesta es utilizada en este texto como la consecuencia de los efectos que tienen los impactos en un sistema. Puede ser expresada en proporciones (porcentajes) poblacionales que manifiesten tal respuesta.

(Álvarez-Yépiz & Martínez-Yrizar, 2015). Por ejemplo, los periodos prolongados de sequía o inundaciones tienen repercusiones en las cosechas, en periodos de hambruna, cambios en las estructuras económicas de una región y migraciones masivas de poblaciones humanas, estas secuelas no siempre tienen un periodo de duración a corto plazo (Magaña & Gay-García, 2002; CEPAL, 2003). En México se tiene una débil estructura social y económica para hacer frente a estos fenómenos (SAGARPA, 2012). En la costa del Pacífico mexicano, el número de huracanes que han llegado a tierra se ha incrementado desde la década de 1980, no sólo en frecuencia sino en intensidad (Jáuregui, 2003)². Los efectos³ que se producen con el impacto⁴ de un huracán se pueden dividir en directos e indirectos, tanto en el subsistema social como en el ecológico.

Entre los efectos directos de los huracanes al sistema social están la pérdida en los sistemas agrícolas de temporal (IPCC, 2014). Una de las consecuencias indirectas es que los agricultores respondan haciendo modificaciones y ajustes de las estrategias de manejo agrícola (habilidades, herramientas y estrategias) para hacer frente a las nuevas condiciones ambientales (Eakin, 2000; Adger et al., 2005; Guzmán, 2006). Para el sistema ecológico, un efecto directo son los daños en la vegetación tales como defoliación y cambios en la fenología (Walker, 1991; Wunderle 1995, 1999; Álvarez-Yépiz & Martínez-Yrizar, 2015).

² Jáuregui (2003) reportó que en la Costa del Pacífico para la década de 1951 a 1960 se registraron 2 huracanes de gran intensidad; para la década de 1991 al 2000 aumentaron hasta 6 huracanes. La intensidad de un huracán se define por tener vientos sostenidos máximos de 178 km/hr, es decir categoría 3 en la escala Saffir-Simpson. Para mayor detalle consultar la tabla 6 de la página 7 del artículo Climatology of landfalling hurricanes and tropical storms in Mexico. *Atmosfera*, 16: 193-204.

³ La palabra efecto se refiere en este texto al resultado de una acción, es una manifestación puntual que pueden ser cualitativas y/o cuantitativas. Denota cambio en relación con la exposición a un evento.

⁴ La palabra impacto en este texto hace referencia a eventos o sucesos que producen efectos en el entorno físico y social.

El efecto indirecto del daño en la vegetación se observa sobre la fauna que depende de los recursos alimenticios o de sitios de anidación que la vegetación nativa ofrece. Se ha observado que las comunidades de aves enfrentan una disminución de recursos alimenticios después del paso de huracanes (Wunderle, 1999). De tal manera que los efectos directos de los huracanes sobre los subsistemas agrícola y ecológico tienen también efectos indirectos en las comunidades de agricultores y de aves.

Recientemente, el huracán Patricia (evento climático extremo de magnitud 4 en la escala Saffir-Simpson) llegó a tierra en la costa de Jalisco (Kimberlain et al., 2016). Este huracán tuvo efectos directos causando daños a las viviendas y a la vegetación nativa (Kimberlain et al., 2016). Por lo que se esperaba que después su paso hubiera una respuesta de ajuste, tanto en los sistemas sociales como ecológicos de la zona (efectos indirectos). Por ejemplo, se estimaba que, ante las nuevas condiciones ambientales, las actividades agrícolas se modificarían. De igual forma, los componentes ecológicos del sistema como la avifauna también enfrentarían condiciones nuevas a las que tendrían que ajustarse. Los psitácidos son un grupo de aves que dependen de recursos vegetales para su alimentación y sitios de anidación (Saunders, 1990a; Renton, 2001) y representan una de las familias de aves con más amenazas de extinción (IUCN, 2013). Su protección puede ser benéfica para otras especies en los ecosistemas donde habitan, al fungir como especies sombrilla (Miller et al., 1999).

Entre las especies de psitácidos que se distribuyen por la costa del Pacífico de México y la costa de Jalisco, es la cotorra frente naranja (*Eupsittula canicularis*), que ha sido reportada consumiendo recursos agrícolas como sorgo y mango (Morales, 2005). Por lo que es posible que frente a los cambios en los ciclos de fructificación y la escasez de recursos alimenticios en el bosque como resultado del daño causado por los vientos máximos del

huracán (Wunderle, 1999; Renton et al., 2017), se esperaba que las áreas agrícolas de la región fungieran como un recurso potencial para la cotorra y otras aves. Esto a su vez afectaría las interacciones entre estas aves y los agricultores.

La variación de la cotorra en campos de cultivo refleja el uso potencial de estos recursos alimenticios en el tiempo con relación a su ubicación en el espacio. Lo anterior permite establecer patrones de consumo en diferentes productos agrícolas por la cotorra frente naranja después del paso del huracán Patricia. Al mismo tiempo, los patrones de consumo de la especie están directamente relacionadas con la forma en que los productos agrícolas son manejados, de tal forma que pueden incentivar o no el uso por la especie (p. ej. El riego y la fertilización aumentan la producción, es decir hay más recursos alimenticios). Las características de manejo agrícola que incentiven el consumo por la especie no necesariamente son realizadas de manera intencional. Las estrategias de manejo son específicas a cada productor y resultan en productos de diferentes condiciones en cuanto al tiempo de maduración y calidad nutricional, por ejemplo. Así mismo las estrategias de manejo agrícola, relacionadas con el cuidado del producto, determinan la disponibilidad del recurso (cultivo) para ser consumido por otras especies como la cotorra; por ejemplo, al usar métodos para ahuyentar, capturar o matar a las aves. La forma de implementación de los métodos de cuidado en las áreas agrícolas está en función de las ideas y perspectivas que los agricultores tengan sobre el tema. Es decir, si el consumo de los productos agrícolas por la cotorra frente naranja propicia que los agricultores la consideren como una especie nociva o plaga puede afectar en la conservación de la especie y resultar en un conflicto socioambiental de conservación.

Por lo anterior, el objetivo de este proyecto es conocer variación espacio-temporal en el uso de los campos de cultivo por la cotorra frente naranja, así como las estrategias de manejo

agrícola propiciadas por el paso del huracán, ambos influyen en la interacción agricultor-cotorra. Esta investigación contribuye en la comprensión de algunos de los factores socioambientales que potencian el uso de productos agrícolas por la cotorra frente naranja después del paso de un huracán, e inciden en su posible denominación como plaga y en los métodos de protección del cultivo que se usen con la especie. Lo anterior, permite caracterizar variables ambientales y de manejo con relación a la cotorra frente naranja, para así sentar una base comparativa ante condiciones similares.

El presente escrito está integrado por diferentes secciones, que se describen a continuación. En antecedentes se presenta la información y datos relacionados con eventos climáticos extremos, sistemas agrícolas y los psitácidos como plaga agrícola, lo cual fue obtenido de otros estudios relevantes y que sustentan la justificación del proyecto. En las siguientes secciones está la hipótesis y los objetivos que se buscaron cubrir durante el desarrollo del trabajo. En la sección de métodos y análisis se describe de manera detallada el trabajo de campo y el procesamiento de la información; estas secciones se subdividen en cuatro donde se especifica la toma de datos biológicos y sociales. En la parte de resultados se muestran de manera descrita y gráfica el comportamiento de los datos que más resaltaron durante la investigación. Para la sección de discusiones se abordan los resultados con la complementación teórica y de otros estudios relacionados con: daños por huracanes, capacidades adaptativas, densidad de psitácidos y plagas. En la sección de conclusiones se delimitan las principales ideas y hallazgos del proyecto. Hacia el final del documento están las secciones de consulta para las referencias bibliográficas y el anexo.

Antecedentes

Incremento en eventos climáticos extremos

Los eventos climáticos extremos como los huracanes fueron en aumento desde la década de 1994 al 2004 (Lüdeke et al., 2004). Los modelos del cambio climático pronostican un incremento a futuro en la frecuencia e intensidad de los huracanes (IPCC, 2014; Knutson et al., 2015). En particular para México, la cantidad de huracanes que llegaron a tierra en el país se ha incrementado al doble en un periodo de 49 años (hasta el año 2000) (Jáuregui, 2003). La mayor parte de dichos huracanes han sido de baja intensidad, con magnitudes de nivel 1 y 2 en la escala Saffir-Simpson (Jáuregui, 2003). Sin embargo, los huracanes en el Pacífico Mexicano han incrementado su frecuencia hasta en un 18%, con un aumento en el grado de intensidad de los huracanes que han llegado a tierra (Jáuregui, 2003). En octubre de 2015, el huracán Patricia llegó a tierra con una magnitud 4 en la escala Saffir-Simpson, en la región de Costa Alegre en el Estado de Jalisco (Bravo, 2015; Kimberlain et al., 2015). Este huracán alcanzó vientos máximos sostenidos de 325-400 km/hr y es considerado el ciclón más intenso registrado en el Pacífico Nororiental (Bravo, 2015). Las condiciones climáticas extremas alcanzadas por el huracán Patricia produjo respuestas ecológicas extremas (Renton et al., 2017), por lo anterior, el huracán se puede caracterizar como un evento climático extremo (Smith, 2011). Después de su paso, las respuestas del socioecosistema ha sido compleja, a continuación, se describen los efectos directos e indirectos en los subsistemas social-agrícola y ecológico de la zona afectada.

7

Efectos directos de huracanes en el sistema social agrícola

Los eventos climáticos extremos como los huracanes, presentan un alto riesgo para la producción agrícola en la costa del Pacífico mexicano (SAGARPA, 2012; SIAP, 2014). En el Estado de Jalisco, se han reportado pérdidas de cosecha de entre un 13.6% a 19.6% de

cosecha debido a eventos climáticos extremos reportados en el verano de 1970 (Eakin, 2000). Bajo los escenarios de cambio climático, se espera que para el año 2050 las pérdidas agrícolas en esta región sean de hasta 83% de la producción de temporal (SAGARPA, 2012; SIAP, 2014). Lo anterior, contribuye a la vulnerabilidad del sistema agrícola de temporal, ya que es el más susceptible ante los eventos climáticos extremos (Eakin, 2000; SAGARPA, 2012). En 2015, el huracán Patricia dañó aproximadamente 10 mil viviendas de los pobladores del área y se estima que cerca de 8 mil ha de cultivo fueron afectadas, la mayor parte de estos fueron de papaya y plátano (SEDER, 2015; Kimberlain et al., 2015). De igual manera, las pérdidas agrícolas que se registraron como consecuencia del paso del huracán Patricia también tienen efectos indirectos sobre las comunidades de agricultores.

Como consecuencia indirecta de los daños y pérdidas después de un evento climático extremo, se espera que las comunidades campesinas desarrollen estrategias de ajuste para las nuevas condiciones (Guzmán, 2006), modificando algunas prácticas para disminuir su vulnerabilidad. Dado que la vulnerabilidad es considerada una condición dinámica que cambia de acuerdo con las variables climáticas, embebidas en relaciones de poder complejas, conocimiento y desarrollo tecnológico (Eakin, 2005), se puede esperar que al modificar alguna de estas variables, las condiciones de vulnerabilidad se vean afectadas. En este sentido, al aumentar las capacidades adaptativas y/o disminuir el riesgo, la vulnerabilidad será menor (Adger et al., 2005). Las capacidades adaptativas individuales son un ajuste específico ante el estímulo ambiental, que le permite al individuo alterar o reorganizar estructuralmente sus actividades (Eakin et al., 2014). De esta manera, la modificación de las estrategias de manejo agrícola vistas como capacidad adaptativa (Eakin, 2000; Eakin et al., 2014) pueden ser una forma de hacer frente a las nuevas condiciones ambientales y las pérdidas tras el paso de un huracán.

Efectos indirectos: modificación de las prácticas de manejo agrícola

Al aumentar las capacidades adaptativas del sistema agrícola, se puede disminuir su vulnerabilidad ante los eventos climáticos extremos (Adger et al., 2005; Eakin et al., 2014). Las capacidades adaptativas se pueden agrupar en herramientas tecnológicas, habilidades o diferentes prácticas (Eakin et al., 2014). Los agricultores tienen como opción modificar una o más de estas capacidades, a las que llamaré en este texto estrategias de manejo agrícola, con lo cual podrán hacer frente a los cambios ambientales. Las prácticas o estrategias de manejo agrícola pueden ser definidas como un patrón o flujo de actividades a través del tiempo (van der Ploeg, 2009). A través de estas actividades se unen en la tierra el trabajo individual y los recursos agrarios (la tierra y el agua), los recursos sociales (el conocimiento, las expectativas, las redes sociales), así como los materiales (las monetarias: créditos y seguros; la tecnología: maquinaria, equipo y transporte; y las instalaciones) (van der Ploeg, 2009; Merma & Julca, 2012). Las estrategias de manejo agrícola pueden por tanto ser capacidades adaptativas que se manifiestan en diferentes escalas colectivamente o individualmente como respuesta a las nuevas condiciones ambientales (Eakin et al., 2014). Algunos ejemplos de ajustes a micro-escala en las zonas de cultivo son la alteración de las técnicas de labranza, manejo de vegetación como barrera, apertura de canales para escorrentías, estas prácticas mejoran la humedad del suelo, modifican la radiación al suelo y por ende la desecación, así mismo modificar los tiempos de siembra es una forma de hacer frente a la vulnerabilidad (Eakin, 2000). Se han registrado también aumento o modificación en los productos sembrados como una forma de hacer frente a los cambios en los precios de compra venta, y en relación a los costos monetarios, existen las medidas de emergencia como la venta de ganado, herramienta agrícola o la migración a otras zonas (Eakin, 2000, CEPAL, 2003).

Efectos de huracanes en el sistema ecológico

Los efectos directos de los huracanes en la vegetación nativa del bosque incluyen daños estructurales y cambios en los ciclos anuales de las especies vegetales. Los vientos de huracán causan la defoliación y la pérdida de flores y frutos de los árboles (Walker, 1991; Wunderle, 1995). Se propician además cambios en el ciclo de fructificación de los árboles (Wunderle, 1999). En el caso del huracán Patricia los vientos máximos del huracán causaron daños estructurales a los árboles y pérdida de follaje, con la consiguiente pérdida parcial o total del dosel (Parker et al., 2017). Los efectos indirectos de los daños estructurales en el bosque fue la reducción de la disponibilidad de frutos, flores y la alteración de los ciclos de fructificación (Renton et al., 2017).

Los efectos indirectos tienen a su vez efectos indirectos comunidades de fauna que dependen de los recursos alimenticios de la vegetación nativa, especialmente las aves (Wunderle et al., 1992; Wunderle, 1999). Lo anterior está en función del gremio alimenticio al que pertenezcan y de su capacidad de ajuste a las nuevas condiciones causadas por la perturbación. En particular, las comunidades de aves nectarívoras y frugívoras se ven reducidas su abundancia inmediatamente después del paso de huracanes, mientras que las especies granívoras lo hacen de manera más lenta (Waide, 1991). Existen organismos, como los psitácidos, que tienen una gran variedad de fuentes de alimentación. Generalmente son aves frugívoras y granívoras de dosel que se alimentan de una gran variedad de especies de árboles (Renton et al., 2015). Por ello, los efectos del huracán dependerán de la dieta predominante de las especies de su capacidad de ajuste o migración y de la disponibilidad de recursos alimenticios. La pérdida de recursos alimenticios puede reducir la tasa de sobrevivencia de los psitácidos, como lo reportado por Collazo y sus colaboradores (2003) para el loro Hispaniola (*Amazona hispaniola*) después del paso del huracán Georges. De igual manera, se ha registrado un aumento en los movimientos de búsqueda de alimento para

los loros (*Amazona ventralis* y *Amazona hispaniola*) después del impacto de huracanes (Collazo et al., 2003; White et al., 2003). Algunas especies de psitácidos enfocan esta búsqueda de alimento en zonas de cultivo, posiblemente como resultado de la escasez de recursos naturales en el bosque debido a la fragmentación resultante (Matuzak et al., 2008).

Aprovechamiento de cultivos por los psitácidos

Algunas especies de psitácidos presentan plasticidad en su dieta y en su comportamiento de forrajeo (Renton et al., 2015), y son capaces de extenderse a hábitats antropogénicos para encontrar nuevos y/o mejores recursos alimenticios (Saunders, 1990a, 1990b). De manera general, las fuentes de alimento que sean abundantes, de fácil acceso, conspicuas y energéticamente rentables, serán consumidas mayormente por los psitácidos (Saunders, 1990b). Por lo cual, los campos agrícolas que ofrecen abundancia de productos en grano o frutos pueden representar un recurso atractivo para los psitácidos. Entre los productos agrícolas que han sido reportadas como consumidas por los psitácidos están las semillas de girasol, maíz, sorgo, además de algunos frutos blandos como pera, duraznos y algunos cítricos (Long, 1985; García, 1986; Navarro et al., 1991; Bucher, 1992; Iqbal et al., 2000; Fleming et al., 2002; Morales, 2005; Reddy, 2006a, 2006b). Por otro lado, la plasticidad que tienen los psitácidos para modificar su dieta les puede proporcionar ventajas en ambientes antropogénicos. Saunders (1990b) reportó que la cacatúa negra de cola roja (*Calyptorhynchus magnificus banksii*) logró adaptarse a la conversión de la vegetación nativa en campos agrícolas en su hábitat, tuvo habilidad para explotar los recursos agrícolas, duplicando así su tamaño poblacional.

La habilidad de los psitácidos para explotar nuevos recursos alimenticios en los campos agrícolas tiene consecuencias económicas para los agricultores, así como en su perspectiva⁵ de estas especies. La depredación de cultivos por las aves genera pérdidas económicas para este sector de la sociedad (Long, 1985; García, 1986; Navarro et al., 1991; Bucher, 1992; Reddy, 2006b). Esta depredación podría incluso reducir las capacidades adaptativas individuales del sector agrícola, aminorando la producción de su fuente de alimentación o fuente de ingresos (Eakin et al., 2014). Los agricultores, al verse afectados por el consumo de los productos agrícolas por los psitácidos, pueden considerarlos como una amenaza o una plaga⁶ en los campos de cultivo (Bucher, 1992).

En diferentes estudios se señala que la depredación de cultivos por psitácidos ocurre de manera irregular en el tiempo y espacio (Long, 1985; García, 1986; Navarro, 1991; Bucher, 1992; Iqbal et al., 2000; Fleming et al., 2002; Morales, 2005; Reddy, 2006a). Asimismo, los psitácidos aprovechan los recursos agrícolas de manera lenta, a diferencia de otras especies de aves como las palomas o los tordos (Bucher, 1992). Aunque el daño ocasionado en los cultivos por los psitácidos sea menor que otras especies, Bucher (1992) reportó que los psitácidos son organismos mencionados de manera conspicua por las personas como especies plaga. Cabe destacar que los psitácidos son organismos de fácil detección por el ruido que hacen, así como por su plumaje de colores brillantes y el vuelo en bandadas, lo que dificulta que pasen desapercibidos por las personas (Bucher, 1992). Aunque las especies

5 En este texto se emplea la palabra perspectiva, en lugar de percepción. Puesto que hace referencia a la relación entre la percepción, la interpretación y la cultura, es un conjunto de normas, supuestos y valores que resultan de la vivencia del entorno natural y permiten comprenderlo y explicarlo (Durand, 2008). El término de percepción (ambiental) tal como lo plantea Duran (2008), hace referencia en términos estrictos, al conocimiento que proviene de la experiencia directa y deja de lado la re-estructuración a partir de la experiencia social o su interpretación, ambos son elementos complejos de distinguir empíricamente.

6 Una plaga es definida como una especie perjudicial para el hombre o sus intereses, por ejemplo, en la producción agrícola una plaga es una especie que impide el desarrollo de la producción, lo cual tiene implicaciones económicas (Contreras et al., 2003).

de psitácidos son consumidores de los productos agrícolas, es posible que llamen mucho más la atención de los productores, y por ello se les atribuye el daño mayoritario en la producción. Los estudios de daños ocasionados por las aves en campos de cultivo se han centrado mayoritariamente en estimar el valor monetario de los mismos, dejando de lado el análisis de las variables que influyen o propician el consumo agrícola por estas especies. Como por ejemplo el tiempo de maduración de los productos agrícolas o la abundancia de recursos nativos, estas variables pueden ser efecto indirecto de las múltiples formas del manejo de la tierra, el cuidado de los productos y las condiciones ambientales. Considerar las variables socioambientales que incentivan el consumo de los productos agrícolas por la avifauna es de utilidad para establecer una base comparativa en un mismo sitio y entre sitios similares, ante nuevas condiciones sociales y ambientales que propicien en los agricultores cambios en su perspectiva sobre el medio natural.

Pocos estudios evidencian qué factores influyen en el uso de las áreas agrícolas por los psitácidos. Entre los factores ambientales que pudieran influir en el uso de los cultivos por los psitácidos destaca la distancia a la que se encuentra el recurso alimenticio respecto de los nidos. Saunders (1990b) reporta que los recursos agrícolas consumidos por la cacatúa negra de cola roja se localizan a 2.5km de distancia del nido. Por otro lado, los factores sociales que influyen en la alimentación por los psitácidos en campos de cultivo, pueden ser los asociados al manejo del producto agrícola. Bucher (1992) señala que los campos de cultivo dañados por psitácidos tienen técnicas de manejo pobres, como lo son una baja densidad de plantas nativas, o cosechar del producto una vez pasado el tiempo de maduración. De esta manera, el contexto ambiental y social promueve el consumo de los productos agrícolas.

Cotorra frente naranja

La cotorra frente naranja (*Eupsittula canicularis*) es una especie de psitácidos común en la costa del Pacífico de Mesoamérica (Forshaw, 1989) es un organismo dispersor de semillas, y muestra un rango amplio de tolerancia al cambio de uso de suelo, frecuentemente ha sido registrada utilizando los campos agrícolas como fuente de alimentación (Collar, 1997; Morales, 2005; Sánchez-Martínez & Renton, 2009). Por otro lado, se ha documentado que la cotorra frente naranja requiere de áreas de bosque conservado durante la época seca, que es donde encuentra sitios adecuados para su anidación (Morales, 2005; Sanchez-Martínez & Renton, 2009).

El impacto del huracán Patricia en la vegetación nativa del bosque tropical seco disminuyó la oferta del recurso alimenticio (Renton et al., 2017) lo que pudo modificar los patrones de forrajeo de la cotorra frente naranja, potenciando un mayor uso (forrajeo) de los campos agrícolas, dado que son una fuente alimenticia accesible. Por otro lado, las prácticas de manejo individuales en los campos agrícolas que hayan sido implementadas o no para enfrentar las pérdidas y daños causados por el huracán, también pueden incentivar el consumo de cultivos por esta especie. El consumo del producto agrícola por parte de la cotorra puede llevar a que los agricultores de la región tengan una perspectiva de esta especie como plaga o amenaza para los productos agrícolas. Por lo que en este trabajo se indagarán los efectos que el huracán Patricia tuvo sobre los sistemas agrícolas y el bosque, las modificaciones que realizaron los agricultores locales en sus prácticas de manejo como respuesta a este evento y su relación con el consumo de la cotorra frente naranja en las unidades de producción agrícola. De manera paralela, se analizarán las perspectivas, que se manifiestan como actitudes y opiniones, de los productores sobre la cotorra y su consumo de los productos agrícolas.

Hipótesis

Frente a los efectos directos e indirectos causados por el paso del huracán Patricia en los sistemas agrícolas y en la vegetación natural, la cotorra frente naranja podría hacer mayor uso de los recursos alimenticios en los campos agrícolas, provocando que sea considerada una especie plaga por los productores de la región. Por otro lado, se espera que los daños en las áreas agrícolas debido al huracán hayan incentivado a los agricultores a modificar sus prácticas de manejo (desde la siembra, hasta el cuidado del producto). Las predicciones asociadas son:

1. Debido a los daños causados en el bosque por los vientos del huracán, la cotorra frente naranja demostrará mayor abundancia (número de individuos) en las unidades de producción agrícola que en el área de bosque, pero su uso en las unidades de producción agrícola podría variar en el tiempo-espacio, a diferencia de otras especies de aves que forrajean en las unidades de producción. La abundancia de cotorra frente naranja será mayor en las unidades de producción agrícola que presenten menor daño causado por el huracán y mayor cantidad de producción.
2. Los productores agrícolas modificarán sus estrategias de manejo en función del daño ocasionado por el huracán en la unidad de producción. A mayor daño, podrían sembrar más área, usar nueva maquinaria y/o harán mayor uso de fertilizantes y plaguicidas en comparación con años anteriores, para acelerar el ciclo de siembra-cosecha. Se espera que estas prácticas aumenten la producción y/o acorten el tiempo de crecimiento, haciendo de los productos agrícolas un recurso disponible en abundancia, lo que influirá positivamente en el consumo por la cotorra frente naranja.

3. Los productores agrícolas tendrán una perspectiva negativa hacia la cotorra frente naranja, denominándola plaga en las áreas agrícolas con mayor número de individuos de cotorra frente naranja, incentivando prácticas de manejo que protejan la producción agrícola, mediante técnicas agresivas para la especie.

Objetivo general

El objetivo de este trabajo fue conocer el uso espaciotemporal por la cotorra frente naranja (*Eupsittula canicularis*) en áreas agrícolas después del paso del huracán Patricia, la respuesta de los productores en las estrategias de manejo post-huracán que influyen en el consumo de productos agrícolas por la especie, así como las perspectivas de los agricultores con respecto a la cotorra y al consumo agrícola por la misma. Con el fin de establecer una base comparativa de las variables socioambientales que inciden en el uso de los recursos agrícolas por la especie y sus implicaciones sociales en el mismo sitio después del paso de otro evento climático extremo o en otros sitios bajo condiciones similares.

Objetivos particulares

- 1.- Determinar la variación espacio-temporal del uso de unidades de producción agrícola por la cotorra frente naranja (*Eupsittula canicularis*).
- 2.- Cuantificar el daño causado por el huracán Patricia en las unidades productivas de sorgo y mango, así como en la vegetación nativa.
- 3.-Evaluar las variables ambientales que influyen en la presencia de las cotorras y su uso en las unidades de producción agrícola.

4.- Describir las estrategias de manejo agrícola después del huracán Patricia y en específico los cambios que afecten el uso de las unidades de producción por la cotorra.

5.- Evaluar las perspectivas de los agricultores hacia la cotorra frente naranja y sobre el consumo de los productos agrícolas por la especie.

Área de estudio

El estudio se realizó en los municipios de la Huerta y Tomatlán, en zonas aledañas a la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, en la costa Pacífico de Jalisco, México. El clima dominante en la región es tropical cálido sub-húmedo, con una temperatura media anual de 22.1°C (máxima promedio 30.3°C) (IB-UNAM, 2017). La precipitación promedio anual durante 33 años (1977-1999) fue de 800.4mm (Mass el al., 2017), menor a lo reportado por Bullock (1986, 1988) La región presenta una marcada estacionalidad con una temporada de estiaje que corresponde a los meses de noviembre a junio (Bullock, 1986). Entre los meses de junio-octubre se concentra hasta el 80% de la lluvia anual (Bullock, 1986), con algunas lluvias en enero (IB-UNAM, 2017). La cantidad de lluvia que cae en la región depende en gran medida de la incidencia de ciclones en la costa (García-Oliva et al., 2002). La topografía del sitio está compuesta por cañadas y valles, cuya altitud varía entre 20 y 520 msnm (Cotler et al., 2002). La vegetación dominante en la región es el bosque caducifolio, en las colinas y laderas, con árboles que miden entre los 5 y los 15 m de altura (Rzedowski, 1978; Lott, 1993). En las zonas con suelo más húmedo se encuentran manchones de bosque subcaducifolio donde los árboles alcanzan alturas de entre 16 y 25 m (Rzedowski, 1978; Lott, 1993).

El paisaje natural de la región se ha modificado para diferentes tipos de actividades, como la ganadería y la agricultura. La agricultura ocupa el segundo lugar en la región como fuente de ingresos, mientras que la ganadería es el primero. Para la conversión del paisaje natural, se usan los métodos de tumba (desmonte) y quema, dejando remanentes de vegetación natural intercalados con áreas transformadas (Challenger, 1998; Cotler & Ortega, 2006). La mayor parte de los cultivos de la región dependen de la lluvia, por lo que son anuales (transitorios o de temporal), mientras que los cultivos perennes son irrigados (Cotler &

Ortega, 2006). Entre los sistemas agrícolas de temporal se encuentran la sandía, la piña, el sorgo (*Sorghum spp.*) y maíz (Ceballos et al., 1999). Los cultivos perennes incluyen huertos de árboles frutales como la papaya, el coco y el mango (*Manguifera indica*). Además, están los pastos usados en ganadería (Ceballos et al., 1999). En los municipios de Tomatlán y La Huerta, el cultivo de mayor extensión son los huertos de mango, cubriendo un total de 5309 ha, mientras las unidades de producción de sorgo para forraje ocupan una extensión de 2477 ha (SAGARPA, 2016).

La cosecha en las unidades de producción de mango en la Costa Alegre es en los meses de mayo a octubre. Esta cosecha está en función de las condiciones climáticas, la adición de fertilizantes y/o químicos a los árboles, así como el cuidado de los mismos durante los 3 o 4 primeros años que no producen frutos. El sorgo se siembra en los meses de diciembre y enero, llegando a la maduración en el segundo y tercer mes después de la siembra, durante los meses de febrero y abril, con la cosecha en el cuarto o quinto mes, que corresponde al mes de mayo (González-Gómez, obs. pers.).

Para el año 2015 se reportaron 59, 387 habitantes en los municipios de Tomatlán y la Huerta de la región de Costa Alegre (INEGI, 2017). Según datos del INEGI (2010) el 60% de la población tiene cubiertos los servicios de agua potable (64.92% de la población), servicio de drenaje (85.7%) y energía eléctrica (94.8%). Datos que contrastan con los reportados por CONEVAL (2010), donde reportan que entre 1 y 50% de la población carece de servicios básicos en estas entidades. El servicio de salud que más cobertura tiene en la zona es el Seguro Popular con hasta el 83% de la población asegurada. Los años de escolaridad para la región en personas de 15 años o más es de 6.8 años, y 13.46% de la población es profesionista (INEGI, 2010). Entre el 25% y el 50% de la población está en situación de pobreza moderada

y de este porcentaje, hasta el 25% de la población es vulnerable por ingreso (CONEVAL, 2010). El grado de marginación para la región es medio (CONAPO, 2010).

Las actividades económicas de la región son la agricultura, la ganadería y el turismo (Ceballos et al., 1999; INEGI, 2010). El 7.6% de la población es económicamente activa (INEGI, 2017). En el 2016, se reportó 153,148 ha de área agrícola sembrada (INEGI, 2017). El cultivo con mayor extensión fue mango, que ocupa 5,251 ha (3.42% del total del territorio sembrado), mientras que el sorgo se estimó en 4,103 ha (2.67% del total del territorio sembrado) (INEGI, 2017). La extensión de las unidades de producción observadas durante este estudio varía desde 1 ha hasta 80 ha, las unidades de producción de sorgo tienen en promedio una extensión de 14.9 ha, mientras que para el mango la extensión promedio es de 7.2 ha. Es decir, el 4.3% de la superficie de sorgo sembrada para la región (para el año 2016) y el 1% del área destinada al cultivo de mango en la región (para el año 2016).

No hay cifras oficiales del número de personas que son económicamente activas exclusivas para la agricultura, pero CESJAL (2014) reportó que 299,162 mil personas de la población estatal estaban ocupadas en los ámbitos de agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca. Con lo anterior se dedujo entonces que el 19% de los habitantes de los municipios de Tomatlán y La Huerta se dedican a actividades relacionadas con estos rubros. En el presente estudio los productores entrevistados eran hombres, con edades que oscilan entre los 38 y los 84 años. Los productores de sorgo tuvieron una edad promedio de 55 años, y los productores de mango 44 años (el promedio total es de 29.8 años). El 55% de los entrevistados fueron originarios de la región y las personas que inmigraron lo hicieron desde los Estados de Michoacán, Colima y de otras zonas del Estado de Jalisco, todos inmigraron antes de cumplir la mayoría de edad y tienen en promedio 45 años viviendo en la región. La tenencia de la tierra que trabajan es ejidal, y han trabajado esas unidades de producción desde

hace 20 años en promedio. El fin último de los productos agrícolas es distinto. El 80% del sorgo es empleado como alimento de forraje para el ganado, mientras que el 20% es vendido a fábricas de alimento para ganado. Por otro lado el mango es destinado para venta nacional, mediante intermediarios o venta directa a empresas jugueras o centrales de abastos (González-Gómez, obs. pers.).

El huracán Patricia en la Costa del Pacífico

El huracán Patricia de magnitud 4 en la escala Saffir-Simpson (CENAPRED, 2016) llegó a tierra en los poblados de Melaque, La Manzanilla, El Estrecho, Zapata y Cuixmala, en la región de Costa Alegre en el Estado de Jalisco el 23 de octubre de 2015 (Bravo, 2015; Kimberlain et al., 2016). Alcanzó vientos máximos sostenidos a una velocidad entre 325-400 km/hr y es considerado el ciclón más intenso registrado en el Pacífico Nororiental (Bravo, 2015). Siguió una trayectoria dentro del continente desde playa Cuixmala y por la cuenca del Río Cuixmala (NOAA, 2017). Se reportaron daños severos en las viviendas aledañas y en la vegetación nativa, impactando fuertemente la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (Kimberlain et al., 2016; Martínez-Ruíz & Renton, 2017). Las lluvias asociadas al huracán Patricia fueron mayores para los terrenos elevados que para los terrenos más bajos, aunque la acumulación de agua no fue mayor a los 330 mm (Kimberlain et al., 2016). El límite de los vientos máximos tuvo un radio de 9.3 km (5 millas) desde la cara occidente del huracán (Kimberlain et al., 2016).

Dentro de los límites de vientos máximos del huracán, los daños a los árboles fueron defoliación, ramas rotas, troncos rotos, inclinados o arrancados; los daños disminuyeron visiblemente fuera de los límites de influencia máximos del huracán (Martínez-Ruíz & Renton, 2017). En comparación con el huracán Jova de categoría 2 (2011), el huracán

Patricia tuvo un efecto significativamente mayor en la disminución de flores y frutos en la vegetación nativa (Renton et al., 2017).

Especie de estudio

La cotorra frente naranja (*Eupsittula canicularis*) es una especie de psitácido pequeña (25 cm aprox.), de color verde y verde olivo en la garganta, con un parche naranja en la frente, una corona azul y un aro amarillo en el ojo (Forshaw, 1989). Habita el bosque tropical seco, a lo largo de las tierras bajas del Pacífico de México hasta Guanacaste al oeste de Costa Rica (Forshaw, 1989). Se reproduce entre marzo y mayo, cuando la maduración de los cultivos de grano ocurre. La cotorra utiliza como sitios específicos de anidación en los termiteros arborícolas ocupados por la especie de termita *Nasutitermes nigriceps* (Hardy, 1963). La cotorra frente naranja consume frutos y semillas de árboles de los géneros *Inga*, *Ceiba*, *Ficus*, *Bursera*, y *Brosimum* (Hardy 1963, Forshaw, 1989; Sánchez-Martínez, 2005). La especie tiene un rango amplio de tolerancia al cambio de uso de suelo y frecuentemente ha sido registrada utilizando los campos agrícolas como fuente de alimentación (Collar, 1997; Morales, 2005; Palomea-García, 2010). En la costa de Jalisco, Morales (2005) determinó que la cotorra frente naranja presentó grandes fluctuaciones de abundancia (variaciones en el número de individuos) en todos los tipos de vegetación: bosque conservado, perturbado y áreas agrícolas a lo largo del año. Las fluctuaciones de abundancia no fueron concordantes con la mayor abundancia de recursos alimenticios que correspondía al bosque conservado, por lo que se sugiere es una especie oportunista de diferentes recursos alimenticios (Morales, 2005).

Métodos

Para alcanzar los objetivos planteados se empleó un enfoque metodológico mixto con métodos cuantitativos y cualitativos, con lo que se investigaron las interacciones que surgieron después del paso del huracán Patricia entre la cotorra frente y los agricultores en las unidades de producción. Para la zona de muestreo se trabajó en los municipios de Tomatlán y La Huerta, y la temporada de muestreo se estableció en la época seca inmediatamente después del paso del huracán, donde hubiera disponibilidad de cosecha de productos agrícolas. Así mismo los cultivos de sorgo y mango se eligieron con base en la disponibilidad, el total de hectáreas destinadas a la producción y reportes previos del consumo de estos productos por la cotorra en esta región (Morales, 2005; Sánchez-Martínez, 2005).

Densidad de cotorras

Para determinar la densidad de cotorras después del huracán Patricia, se llevaron a cabo censos de la cotorra frente naranja durante el periodo de producción agrícola en la época seca de 2016 y 2017. Se establecieron 240 puntos de conteo de radio variable, con 139 puntos en el bosque tropical seco dentro de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y 123 puntos en áreas agrícolas aledañas a la reserva. Se ubicaron los puntos de conteo con una separación de 250 m entre puntos (Ralph et al., 1996; Marsden, 1999). Los censos de cotorras se realizaron en un horario entre las 7:30 a 11:00 horas, con una duración de 10 minutos de conteo en cada punto (Marsden, 1999). Durante cada tiempo de conteo, se registró el número de cotorras que fueron observadas o escuchadas en cada grupo. Las observaciones se realizaron con binoculares de 10x42, se registraron las actividades que realizaban las cotorras como percha, vuelo y dirección. Para cada grupo de cotorras registrado se tomó la distancia del observador al centro del grupo con ayuda de un distanciómetro láser de la marca

Bushnell modelo Yardage Pro Sport 450. En caso de encontrar cotorras alimentándose se registró la especie vegetal que consumían, la parte consumida, la coloración, la fecha y el número de individuos de cotorra alimentándose.

Caracterización del daño causado por el huracán

Para cuantificar el daño causado por el huracán en el bosque tropical seco, en el primer año después del huracán, se establecieron 38 puntos de muestreo dentro del bosque, donde se aplicó el método forestal de punto-centro-cuadrado. Este método consiste en ubicar a los cuatro árboles con diámetro a la altura de pecho (DAP) ≥ 10 cm (árboles focales) más cercanos al punto central, uno en cada dirección cardinal. Se midió la distancia desde el centro del punto al árbol focal, la altura total y la altura a la primera ramificación con ayuda de una cinta métrica, además de medir su DAP con una cinta diamétrica. Posteriormente, se midió la distancia de cada árbol focal a su vecino más cercano (con DAP ≥ 10 cm) e igualmente se tomaron las medidas de los árboles vecinos. Además, se clasificaron cada uno de los ocho árboles del punto de muestreo en una de las siguientes categorías de daño: 0 = sin daño, 1 = ramas primarias rotas, 2 = ramas secundarias rotas, 3 = tronco roto, 4 = árbol inclinado y 5 = árbol desenraizado. Se consideraron las categorías 3 a 5 como daño severo. Por último, en 5 sitios alrededor de cada punto central se estimó la cobertura vegetal dentro de un radio de 10 m (modificado de Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Para cuantificar el daño causado por el huracán en las unidades de producción de mango, se estableció una parcela de 1 hectárea dentro de cada huerta. Se cuantificaron todos los árboles dentro de la parcela y se registró la altura de cada árbol de mango. El DAP de los árboles en las huertas de mango no fue medido por ser árboles plantados al mismo tiempo y de la misma edad en monocultivo. Cada árbol fue clasificado como sin daño, con daño moderado (ramas rotas), o con daño severo (tronco roto o fracturado). Las otras categorías de daño usadas en

la vegetación nativa fueron excluidas debido a que algunas huertas ya habían sido limpiadas por los agricultores.

Finalmente, para las unidades de producción de sorgo, dado que es un cultivo temporal anual, se obtuvo una evaluación del daño al cultivo mediante entrevistas estructuradas a diez agricultores, que corresponde al 4.36% del área sembrada en la región (INEGI, 2017) (ver sección *Entrevistas en métodos*) utilizando preguntas abiertas en la sección de “daños ocasionados por el huracán”. Las respuestas de los agricultores fueron evaluadas para obtener un listado de daños reportados a su unidad de producción de sorgo como consecuencia del huracán, así como una estimación del porcentaje de pérdida reportado y el tiempo que tardaron en resembrar después del paso del huracán.

Uso de las unidades de producción agrícola por las cotorras

Para determinar la variación espacio-temporal en el uso de las unidades de producción agrícola por la cotorra frente naranja, se establecieron estaciones de monitoreo en 5 huertos de mango y 7 unidades de producción de sorgo (Long, 1985; Navarro, 1991). Se realizó un monitoreo de seguimiento en las unidades de producción durante 4 meses, con un total de 40 periodos de monitoreo en las unidades de producción agrícola. En cada estación de monitoreo, los periodos de observación tuvieron una duración de 30 minutos, en un horario matutino de 7:30 a 11:00 horas (Reddy, 2006a; González-García, 2011). Durante las observaciones se registraron la llegada de individuos de cotorras, además de otras especies de aves que consumían el producto, se registró el número de individuos, y el tiempo en que la parvada se alimentaba del cultivo. Los datos registrados de las otras especies fueron comparados con los datos de la cotorra frente naranja.

Características ambientales de las unidades de producción agrícola

Para todas las unidades de producción agrícola se obtuvo el área total de siembra como una estimación de la productividad en cada unidad de cultivo. Se realizaron estimaciones de distancia desde las unidades de producción hacia la trayectoria central del huracán, la trayectoria central se obtuvo de los datos de localización del huracán, reportados por la NOAA (2017). Se calculó también la distancia desde las unidades de producción hacia el perímetro del bosque conservado de la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala. La medición de distancias se hizo con ayuda del software libre de Google Earth (2015). En los huertos de mango, se hizo una evaluación de abundancia de frutos de mango durante el periodo de fructificación en 2016. En cada unidad productiva de mango, se estableció una parcela de 1 hectárea. Dentro de cada parcela, se registraron el número de árboles de mango con frutos, clasificando el estado de madurez de los frutos. Además, se hizo una estimación de la abundancia de frutos en cada árbol al cuantificar el número de frutos en una rama, el cual se multiplicó por el número de ramas fructificando en el árbol.

Prácticas de manejo y actitudes de los agricultores

Se realizaron en total 16 entrevistas estructuradas a productores de sorgo y de mango en las zonas aledañas a la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Esta cantidad de entrevistas corresponde con 0.02% del total de la población económicamente activa para los rubros de ganadería, ganadería, silvicultura, caza y pesca; que representan el 5.59% del total del área sembrada por los productores de la región (CESJAL, 2014; INEGI, 2017). Las personas entrevistadas fueron elegidas por ser los trabajadores principales de las unidades de producción, quienes toman las decisiones sobre las acciones que se llevaban a cabo en las unidades de producción, así mismo las ejecutaban o contrataban la mano de obra requerida, independientemente de su relación de propiedad (dueño) de las áreas cultivadas. El número de entrevistas corresponde con el número de trabajadores principales para las unidades de producción donde se realizaron los censos y observaciones de las cotorras, cabe mencionar

que hubo algunas unidades de producción que eran manejados por la misma persona, por lo que el número de unidades agrícolas observadas es mayor que el número de entrevistas. Antes de realizar las entrevistas se solicitó a cada participante su consentimiento informado, se les explicaron los objetivos del proyecto y la confidencialidad de los datos a proporcionar por cada uno. La entrevista fue dividida en cuatro secciones: datos generales, daños por el huracán, manejo de las unidades de producción, y fauna presente en la unidad de producción (ver guion en Anexos). En la sección de datos generales se obtuvo información de la edad de los agricultores, lugar de origen, el tiempo que han llevado la unidad de producción y el área de trabajo. En la sección de daños por el huracán, se abordaron preguntas relacionadas al paso del huracán Patricia, los daños estructurales y pérdidas en la producción que ocasionó, así como lo relacionado a las labores de limpieza. Para la sección de manejo las preguntas fueron específicas para cada tipo de producto, entre las cuales se obtuvieron las diferentes técnicas de preparación y siembra de la tierra, así como sobre los cuidados en la cosecha y los usos del producto. Por último, con las preguntas de la sección de fauna se obtuvieron listados de las especies que se alimentan de los productos agrícolas, profundizando en las aves y cotorras, sus patrones de visita y consumo. Todas las entrevistas fueron grabadas en audio para no perder detalle de la información y poder centrar la atención en el entrevistado. Posteriormente los audios fueron transcritos en electrónico.

Análisis de datos

Los métodos de análisis empleados para los datos cuantitativos estadísticos son estimación de densidad de cotorras, correlación de Pearson y la construcción de un Modelo Lineal Generalizado (Koechert et al., 2013), y para los datos cualitativos, se emplearon análisis de contenido visual complementario y análisis de contenido dirigido (modificado de Andreú, 2002; Hsieh & Shanon, 2005). Los análisis empleados para las diferentes metodologías

permitieron una complementariedad entre los datos biológicos con las perspectivas de los actores sociales con respecto a los daños ocasionados por el huracán, los ajustes en el manejo de las unidades de producción y la especie de interés, así como el consumo del producto agrícola y las consecuencias que esto conlleva.

Densidad de cotorras

Se utilizó el software Distance v.6.2 (Thomas et al., 2010) para modelar la densidad global de la cotorra frente naranja, además de su densidad en el bosque y las áreas agrícolas después del huracán Patricia. Se identificó el modelo con mejor ajuste a los datos con base en el criterio de información de Akaike (AIC), con el menor número de parámetros y menor coeficiente de variación (Thomas et al., 2010). Se reporta además el rango efectivo de detección de cotorras, y se compararon los intervalos de confianza al 84% para determinar si las estimaciones de densidad de cotorras fueron estadísticamente distintos entre el bosque y las áreas agrícolas donde no se sobreponen los intervalos de confianza (MacGregor-Fors & Payton, 2013).

Variables ambientales que influyen en la abundancia de las cotorras

Se realizaron correlaciones de Pearson para conocer la relación de cambio entre las variables como características ambientales de las unidades de producción agrícola sobre el promedio del número de individuos de cotorras registradas en cada unidad de producción. Las variables probadas fueron el tamaño del área de producción, la distancia que guardan a la vegetación nativa y la distancia que guardan las unidades de producción con respecto a la trayectoria central del huracán. Para las unidades de producción de mango, se probaron además la influencia de las variables de porcentaje de árboles con frutos y porcentaje de árboles con daño severo sobre el número de cotorras registradas en los huertos de mango. Para evaluar las variables ambientales del bosque que influyen en la abundancia de cotorras,

se generó un Modelo Lineal Generalizado (GLM) con distribución normal, donde se probaron las variables de la vegetación nativa obtenida en los puntos de muestreo: promedio de DAP y altura de los árboles en el punto de muestreo, la distancia promedio entre los árboles, la cobertura promedio en el punto de muestreo, la distancia del punto de muestreo a la trayectoria del huracán, y el porcentaje de árboles con daño severo en el punto de muestreo. La construcción del modelo siguió el método “*backward*” y se comparó el modelo incluyendo las variables contra el modelo nulo reducido (con una sola variable) para determinar si las inclusiones de las variables independientes influyen sobre la desviación del modelo (Quinn & Keough, 2002; Burnham et al., 2011). Los análisis estadísticos fueron aplicados con el software R-v. 1.0.143 (R Study Team, 2017), considerando un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Los datos descriptivos se presentan con promedio y desviación estándar.

Prácticas de manejo y actitudes de los agricultores

Los análisis cualitativos se realizaron en dos partes: la primera con un análisis de contenido visual complementario y un análisis de contenido dirigido con estrategia de codificación. Los productores de la región se tipificaron de acuerdo con sus características comunes, se siguieron las categorías sugeridas por FAO (2017) y con una modificación a la tipología propuesta por Merma y Julca (2012), donde se excluyeron las variables económicas. Las categorías son las siguientes Tipo I) Pequeños agricultores con cultivos perennes extensivos, con dedicación exclusiva a la agricultura para el autoconsumo y venta. Tipo II) Pequeños agricultores con actividades complementarias no agrícola (ganadería o comercio). Y Tipo III) Medianos agricultores con cultivos perennes intensivos y gestionan la finca con criterio empresarial.

El análisis de contenido visual se realizó mediante el software libre Nubes de Palabras (<http://www.nubedepalabras.es/>, 2017). Se eligieron los fragmentos de las entrevistas relacionados con la fauna para cada tipo de unidad de producción, y se subdividieron en dos temas: animales que se alimentan del producto agrícola y manejo de los animales que se alimentan del producto agrícola. Las palabras de unión fueron descartadas del análisis (Andréu, 2002). Posteriormente el análisis complementario de los gráficos resultantes se hizo a partir de la interpretación de la entrevista y códigos resultantes de la misma (Hsieh & Shannon, 2005).

El análisis de contenido dirigido se realizó en dos ciclos de codificación y se utilizó el software ATLAS.ti v.6 (2016). Para el primer ciclo o codificación primaria, se crearon códigos por tema, según lo descrito por Saldaña (2009), estos códigos, fueron complementados con códigos de elementos estructurales y de procesos (Saldaña, 2009). Se establecieron *a priori* las familias en correspondencia directa con el diseño de la entrevista-estructurada como lo recomendado por Fernández (2006). Se siguió una identificación por temas generales, con un total de 3 familias y 19 códigos identificados. El segundo ciclo o codificación secundaria fue desarrollado mediante una codificación axial, donde se organizaron las categorías de interés, y se analizaron condiciones, causas y consecuencias con apertura para códigos emergentes (Saldaña, 2009). De tal manera que las citas e información se reagruparon en nuevos códigos y familias (López-Estrada y Deslauriers, 2011) para un total de 6 familias y 59 códigos.

Se describieron los códigos y sus relaciones por la relevancia con el tema de estudio, y fueron 1) el daño ocasionado por el huracán en las unidades de producción; 2) las prácticas de manejo agrícola que se describen para la producción de sorgo y mango divididas en capacidades de labranza en el ciclo de siembra y cosecha, y las prácticas de mantenimiento

y cuidado del producto. En ambos procesos están involucradas herramientas y aditivos, adquiridas mediante compra venta, las cuáles no son abordadas a detalle en este trabajo, están involucradas además las habilidades del agricultor derivadas del conocimiento del sistema (condiciones ambientales y económicas). Cabe advertir que en este trabajo no se abordan las capacidades adquisitivas y monetarias de los propietarios de la unidad de producción, el precio de compra venta de los productos agrícolas o el número de trabajadores. Se consideró que estas variables conforman un nuevo tema de estudio igualmente amplio, lo que podría dificultar el procesamiento de la información y el acotamiento de las variables a analizar en este proyecto. Se aceptaron como capacidades adaptativas de los agricultores los cambios manifestados u observados en los rubros de capacidad de labranza o en el mantenimiento y cuidado del producto, desde los cambios en las herramientas de trabajo hasta los ajustes en las habilidades de manejo, que como lo reporta Eakin y sus colaboradores (2014) derivan en nuevas prácticas de manejo. 3) La fauna asociada a los cultivos, específicamente la cotorra frente naranja, las perspectivas y actitudes que los agricultores tienen hacia la especie y el manejo (mantenimiento y cuidado) que llevan a cabo cuando la especie consume el producto sembrado.

Finalmente se obtuvieron los valores de frecuencia unitaria para cada código con el cuál se calcularon los valores de co-ocurrencia entre códigos y se estimó el valor de ocurrencia-c. El valor de ocurrencia-c o coeficiente-c indica que tan asociados están los códigos entre sí, es una medida de fuerza de unión. Los valores que alcanza están entre 0 y 1; donde 0 es no asociado y 1 es fuertemente asociado (ATLAS.ti 6, 2016). Con este valor conocemos que tan presente está un código en función de los demás y permite que no haya omisiones de relación entre códigos. El valor de ocurrencia-c permite además complementar la relación biológica con la social, al demarcar las relaciones más importantes dentro de las entrevistas realizadas.

Resultados

Densidad de cotorras

El mejor modelo para la densidad de la cotorra frente naranja arrojó una estimación global de 59.5 cotorras/km² (IC 84%: 39.6 - 89.3 cotorras/km²) en la región (Tabla 1). Hubo significativamente mayor densidad de 70.2 cotorras/km² (IC 43.18%: 39.6 – 114 cotorras/km²) en las áreas agrícolas comparado con 16.2 cotorras/km² (IC 84%: 9.7 – 26.9 cotorras/km²) el bosque seco de la reserva (Fig. 1). Asimismo, en los puntos de conteo realizados en las áreas agrícolas, se registraron parvadas de cotorras con un promedio de 12.3± 13.24 individuos, mientras que en el bosque tropical seco las parvadas registradas fueron de 4.3± 4.04 individuos; sólo una vez se observó una parvada de 17 individuos.

Tabla 1. Modelos elegidos para estimar la densidad de la cotorra en cada tipo de vegetación.

Área	Modelo	Densidad (ind/km ²)	Criterio de información de Akaike	Radio efectivo de detección (m)	Coefficiente de variación
Global	Hazard -Cosine	59.5	1045.8	36.22	0.328
Agrícola	Half-normal -Cosine	70.2	609.32	52.43	0.498
Bosque	Hazard -Polynomial	16.2	454.87	40.16	0.508

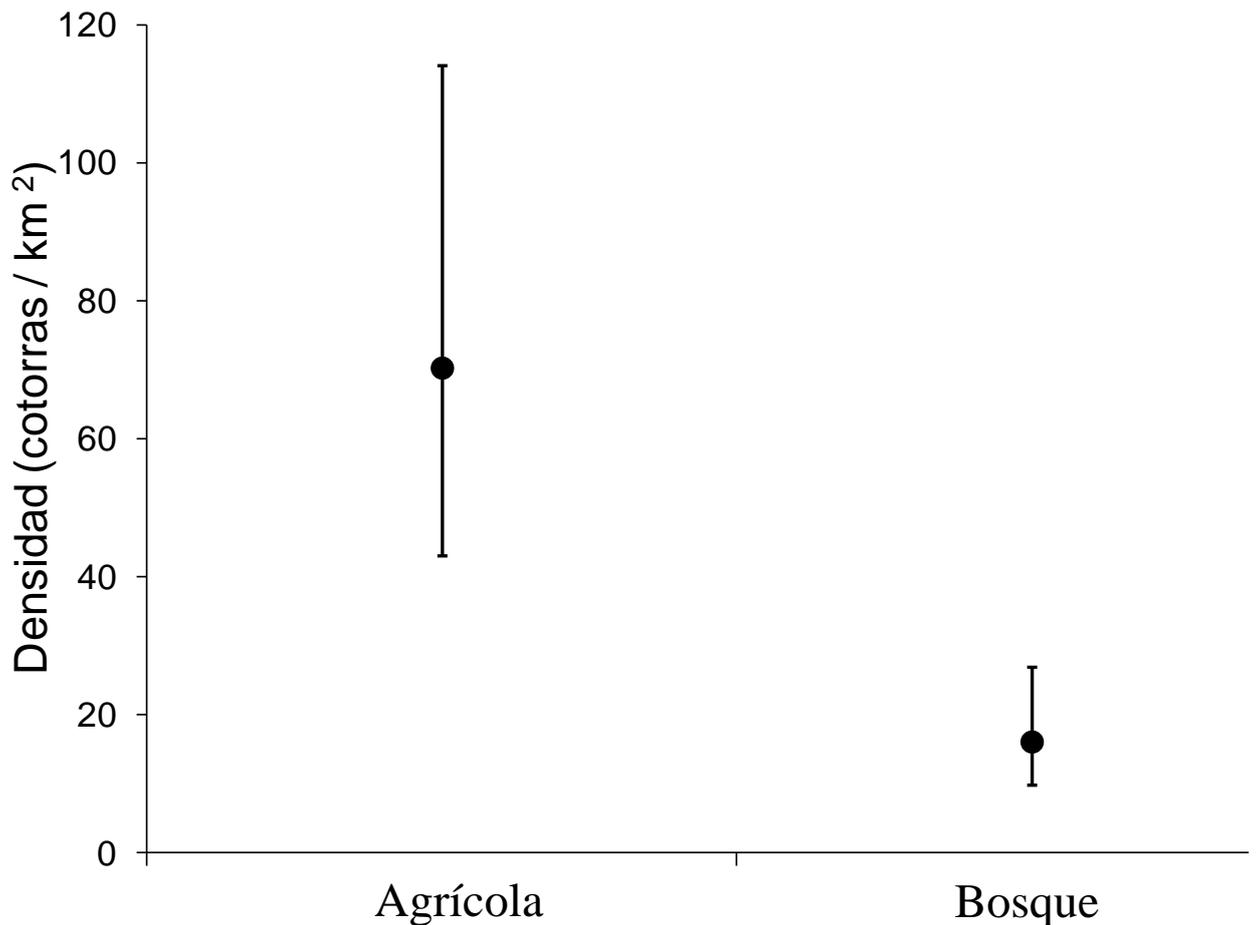


Figura 1. Densidad de la cotorra frente naranja en el bosque tropical seco de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y las áreas agrícolas en la costa de Jalisco. Las barras de error representan los intervalos de confianza del 84%.

Daños ocasionados por el huracán Patricia

De la cuantificación de los daños ocasionado por el huracán se observó que el 50% de los árboles muestreados en el bosque y en los huertos de mango tuvieron un daño severo. Para los puntos de muestreo dentro del bosque el tipo de daño más frecuentemente registrado fue árboles con categoría de daño severo (>3). En las huertas de mango los daños encontrados fueron estructurales en los árboles, desde defoliación, ramas y troncos rotos, hasta árboles desenraizados. A pesar de los daños, hubo cosecha para la temporada que correspondía al año siguiente según lo referido por los entrevistados.

En las unidades de producción de sorgo los daños enlistados por los productores fueron: destrozos en la tierra y del arbolado, árboles desenraizados, además de pérdida de cercos y lienzos (linderos). Las unidades de producción de sorgo con mayores pérdidas fueron Zapata, el Limoncito y Quémaro según los entrevistados con un 100% de pérdida de la cosecha (3 de 7 sitios). Uno de los entrevistados refirió [sic]: “Ahí había un sorgo, que yo siempre, siempre, siembro sorgo, para las vaquitas, entonces se perdió todo”. En la localidad de Miguel Hidalgo no hubo pérdidas de cosecha. Con relación al tiempo de limpieza, los productores de sorgo no demoraron más de tres meses para resembrar su producto, durante este periodo limpiaron el área de siembra, arreglaron los linderos y se preparó la tierra para sembrar nuevamente. La siembra de este producto fue en diciembre-enero, para cosecharlo durante marzo, abril o mayo, dependiendo de los usos del producto. Para las unidades de producción de mango, el tiempo de limpieza del área tardó hasta diez meses, más tiempo que en el sorgo. Las huertas de mango perdieron densidad en el follaje de los árboles y el tiempo que los árboles volverán a producir a la capacidad que tenían antes del huracán, será en mayor tiempo. Con referencia a los huertos de mango uno de los productores mencionó sobre los daños [sic]: “Pues mire como dejó aquí, tumbó muchos árboles y ramas, de hecho, yo no pensé que hubiera producción este año, no más que se recuperaron pronto los arbolitos y lograron dar, pero si se perdieron mucho, sería como un 20%”. Aunque las variables económicas fueron excluidas del análisis, las pérdidas económicas se originaron por la pérdida total o parcial de la inversión en insumos agrícolas para ese año agrícola. Parte de estos insumos son el agua, la energía para su distribución (eléctrica o gasolina), la gasolina usada en la maquinaria empleada para la siembra y el transporte de la semilla. Estas pérdidas monetarias tienen además implicaciones en el tiempo invertido y el personal contratado para las labores. Debido a las actividades de limpieza de la unidad de producción y al cuidado de los productos, se puede asumir que la recuperación de la vegetación en las áreas de cultivo es más rápida que en las áreas con vegetación nativa.

Capacidad de labranza y cambios en las prácticas de manejo agrícola

Según la tipificación de la FAO (2017), los productores agrícolas entrevistados son individuos de carácter privado, corresponden al 0.02% del total estimado para los productores agrícolas (no exclusivos) para la región. Las unidades de producción de sorgo son también utilizadas para ganado (6 de 10 productores), mientras que para el mango son unidades exclusivas para la siembra. Las áreas sembradas tienen injerencia de una persona, y en el 5% de los casos son parcelas separadas entre sí, pero todas dentro del mismo municipio. Según la tipificación del tamaño de la tierra y el tiempo dedicado a la agricultura propuesto por Merma y Julca (2012) no se entrevistó a ningún productor del Tipo I. Del Tipo II se encontró el 30 % (3) de productores de sorgo y el 25% (2) son productores de mango. Productores del Tipo III, un 60% (6) son de sorgo y 75% (6) son de mango. Los recursos productivos que poseen no son homogéneos entre productores, ni por tipo de cultivo.

La capacidad de labranza para el sorgo en todas las unidades de producción observadas sigue el mismo proceso de siembra y utilizan de manera conjunta sus recursos. Con ayuda de maquinaria tipo tractor y arado disco, la mayoría de las parcelas cuentan con un pozo para el riego de la siembra (80% de los productores entrevistados, 77% del área observada). Sin embargo, sólo algunos productores usan plaguicidas (30% de los entrevistados, 10.05% del área observada) y ninguno usa fertilizantes para este producto. En cuanto al uso de plaguicidas los entrevistados mencionaron que su compra eleva los costos de producción, sin embargo, han observado que la plaga del “gusano cogollero” ha ido en incremento, lo que pone en riesgo la producción. La razón para evitar el uso de fertilizantes es el precio, los productores hicieron referencia al costo elevado que estos aditivos representan con relación al uso del producto, debido a que el precio de compra venta de estos productos no siempre es redituable. Después del paso del huracán, ninguno de los entrevistados realizó ningún

cambio en el proceso de siembra o en las herramientas que utiliza. Únicamente hubo un cambio en la fecha de siembra y cosecha del producto, que estuvo en función del tiempo que invirtieron en limpiar y preparar nuevamente la tierra después del paso del huracán, así como de la temporalidad de las lluvias de ese año (2016). La capacidad adaptativa de los agricultores de sorgo fue la habilidad de ajuste en la temporalidad de siembra-cosecha.

En las huertas de mango el proceso de preparación de la tierra, de siembra y la separación de los árboles entre sí, es igual entre los productores entrevistados (0.02% de la población dedicada -no exclusivamente- actividades de agricultura). Al igual que en la siembra del sorgo, los productores hacen una combinación de los recursos disponibles. El trazado del área de siembra de los árboles se hace con tractor y arado disco. Aunque no todas las unidades de producción cuentan con pozo, el suministro de agua a los árboles se hace durante los primeros 3 o 4 años de vida. De los entrevistados 4 de 6 cuentan con pozo (50% de la población entrevistada), el resto utiliza camionetas con cisternas para llevar agua. El riego constante para este tipo de producción es necesario durante los primeros 3 o 5 años después de que los árboles fueron sembrados. Durante el mismo periodo de riego se suministra de manera anual fertilizante a cada árbol, se hace directamente en la tierra. El uso de plaguicidas se aplica de manera anual en todas las huertas y es previo a la temporada de floración de los árboles (antes de mayo) [*sic*]: “Fertilizamos cada año, cuando se acaba la temporada (de cosecha) le metemos un triple 18 o un triple 20. 4 kg por árbol le pongo en la esquina de la zona de goteo”. El 50% de los productores entrevistados re-sembró el área de cultivo con árboles nuevos [*sic*]: “para completar la huerta”.

Ninguno de los entrevistados realizó ningún cambio en el proceso de siembra, pero sí aumentaron los cuidados de las huertas, primero por las actividades de limpieza y luego por el cuidado de los árboles rotos y los re-sembrados. Los cuidados no fueron los mismos en

todas las huertas, ya que estuvo en función del criterio y tiempo de los productores, entre las actividades de cuidado observadas fueron la poda de las ramas rotas, uso de aditivos para evitar enfermedades en los árboles a través de estas ramas, mismas que después se cubrían con plástico para agilizar el proceso de curación del árbol (González-Gómez, obs. pers.).

Variables ambientales que influyen en la abundancia de cotorras

En general, la distancia de la unidad de producción a la vegetación nativa de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala fue la variable ambiental que está correlacionada positivamente con el número de individuos de cotorra ($z = -7.08$, $P < 0.001$). Hubo mayor número de individuos de la cotorra frente naranja en las unidades de producción que se encontraban más cercanas a la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (Fig. 2). Notablemente, no se registraron cotorras en las unidades de producción agrícola que se encontraban a más de 9 km del lindero de la reserva.

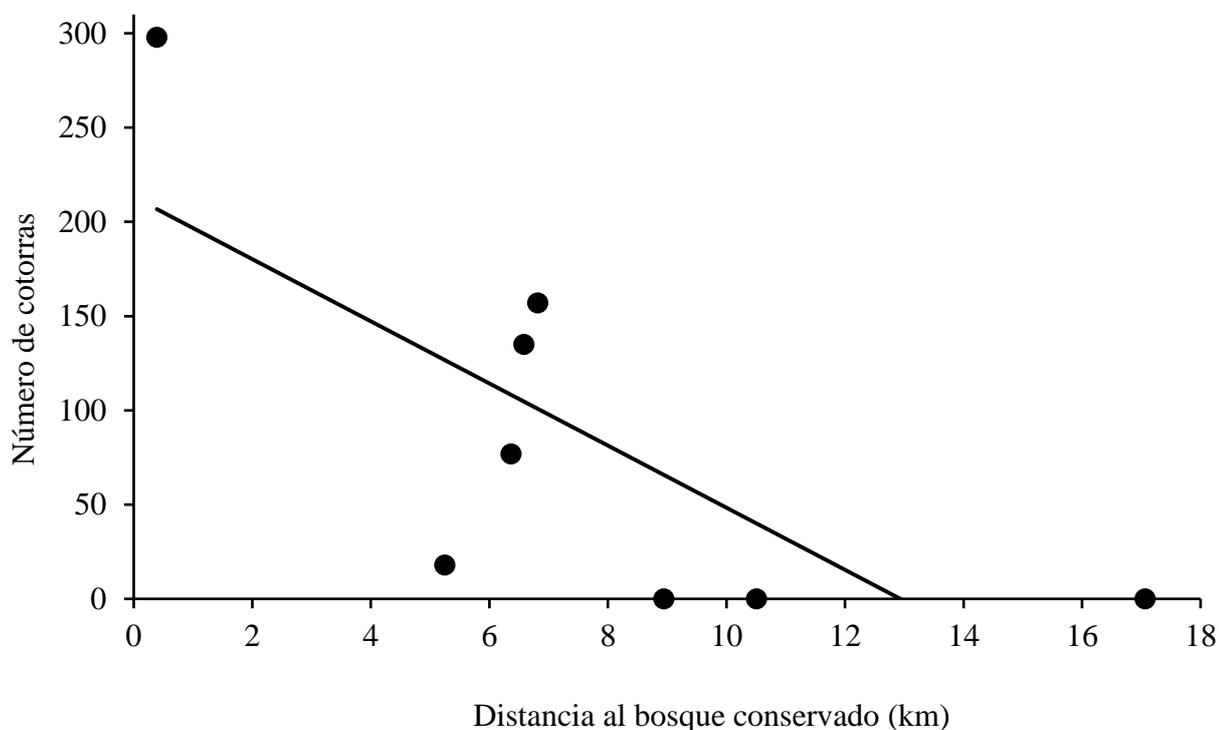
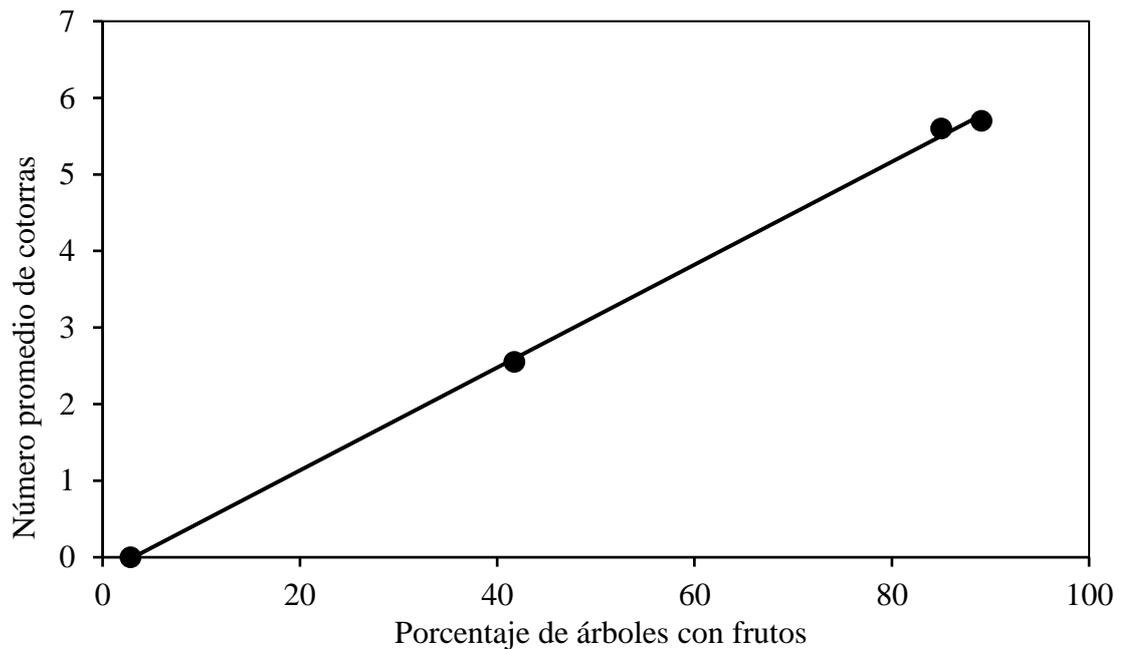


Figura 2. Correlación entre el número de individuos de la cotorra frente naranja registrados en cada unidad de producción agrícola y su distancia respectiva a la vegetación nativa de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuimala ($r^2 = 0.5491$) (La línea en la figura indica la tendencia de los datos).

Para las unidades de producción de mango, las variables de porcentaje de daño en las unidades de producción y el porcentaje de árboles fructificando son colineales, por lo que la razón de cambio en el número de individuos con estas variables está relacionada. La variable porcentaje de árboles con frutos tiene una correlación positiva significativamente con el número de cotorras registradas en los huertos de mango ($r^2=0.99$, $P < 0.001$) (Fig. 3a). Por otro lado, la variable de porcentaje de árboles de mango con daño severo tuvo una correlación negativa significativa con el número de cotorras registradas en las unidades de producción de mango ($r^2=0.94$, $P=0.028$) (Fig. 3b). Hubo mayor número de cotorras en las unidades de producción de mango que tuvieron menor porcentaje de árboles con daño severo y mayor número de árboles con frutos.



a)

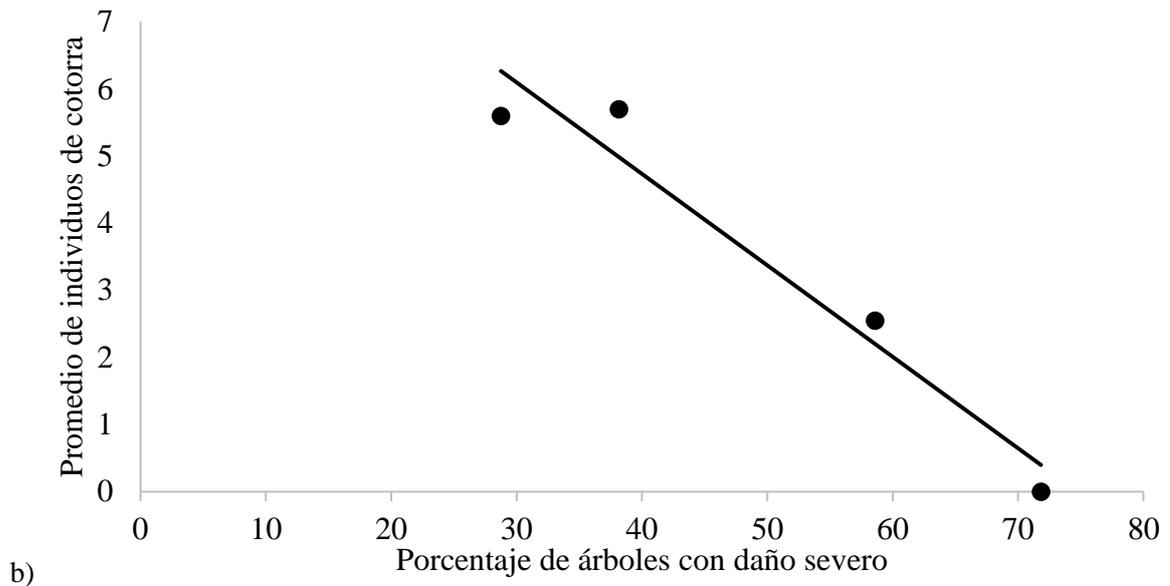


Figura 3. Correlación del número de individuos de la cotorra frente naranja registrados en las unidades de producción de mango a) porcentaje de árboles con frutos ($r^2=0.99$) y b) porcentaje de árboles con daño severo ($r^2=0.94$).

En el caso del bosque, el GLM planteado demostró que las variables de la vegetación nativa influyeron en la abundancia de la cotorra frente naranja en los sitios de muestreo (Devianza= 49.4, $gl = 6$, $P < 0.001$). Se obtuvo que el número de cotorras tuvo una relación negativa significativa con la distancia promedio entre los árboles en el punto ($z= -4.73$, $P < 0.001$). Esto indica que hubo mayor número de cotorras en sitios donde hubo mayor densidad de árboles alrededor del punto de muestreo, menor distancia promedio entre los árboles (Fig. 4).

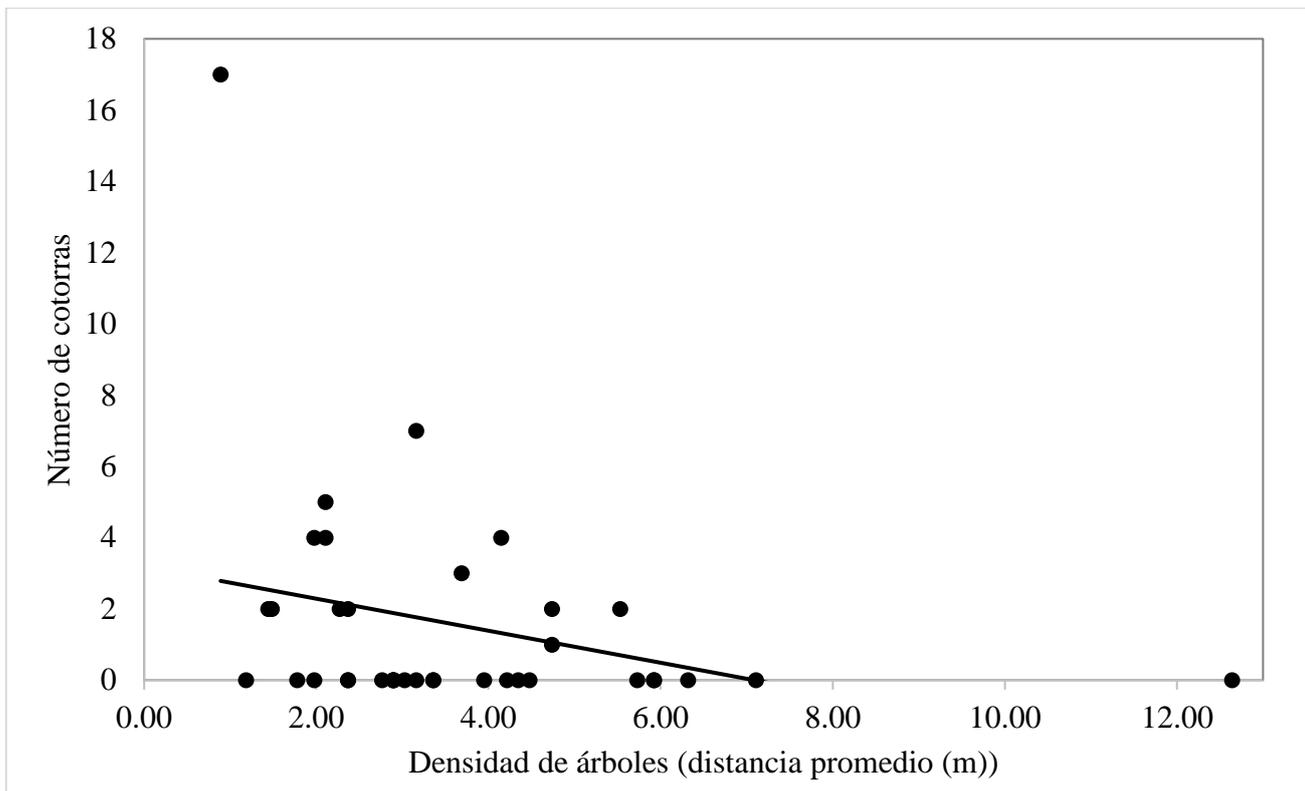


Figura 4. Relación de la distancia entre los árboles en el punto de muestreo con el número de cotorras en el bosque ($r^2=0.096$).

Variación espaciotemporal en el uso de los cultivos por la cotorra

Durante ambas temporadas de estiaje muestreadas, la cotorra frente naranja se observó forrajeando en los cultivos de sorgo durante los meses de marzo a mayo (Fig. 5), cuando el sorgo alcanzaba su estado de madurez y el grano es de color café-rojizo. En promedio se registraron parvadas de 96.57 ± 128 cotorras (el rango mínimo de 2 individuos y máximo de 128 individuos por parvada). La parvada más grande registrada alimentándose en las unidades de producción de sorgo fue de 298 individuos de cotorras frente naranja registrados en marzo del 2016 (Fig. 5a). Se registró un tiempo de forrajeo promedio de 37.6 ± 44.61 minutos (el rango de alimentación fue desde 1 hasta 119 minutos) por parvada de cotorras que llegaba al sorgo. El mes con mayor incidencia de individuos de la cotorra frente naranja forrajeando en el sorgo fue marzo, que también fue el mes cuando las cotorras pasaban más tiempo forrajeando en el sorgo (Fig. 5b).

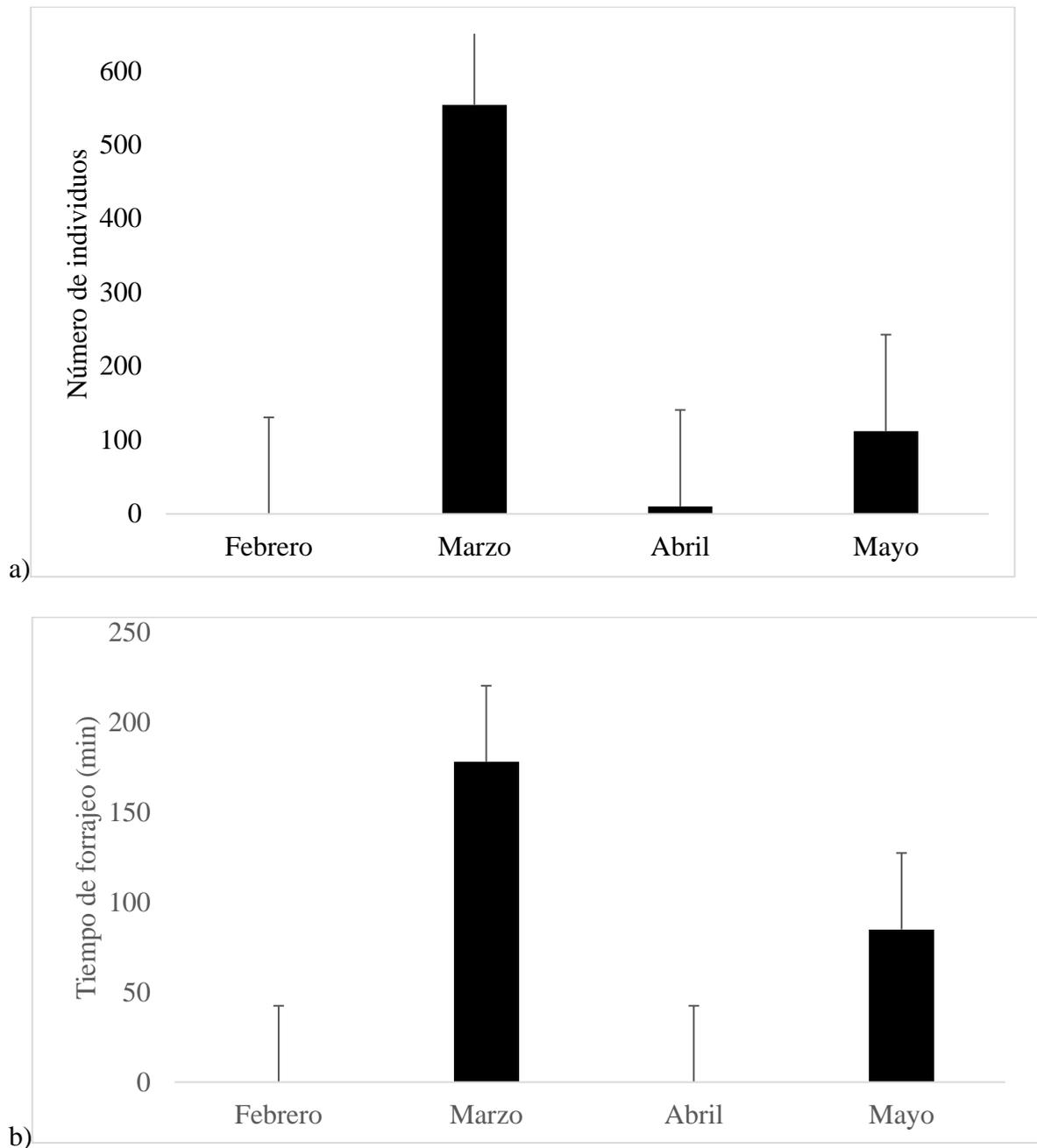


Figura 5. Patrones espacio-temporal de forrajeo por la cotorra frente naranja en cultivo de sorgo: a) tamaño promedio de parvadas de cotorras que llegaron al sorgo; y b) tiempo promedio de forrajeo en el sorgo.

Durante las observaciones en las unidades de producción de sorgo, se registraron además otras especies de aves que forrajeaban sobre los granos de sorgo. Las especies de aves más recurrentes en las unidades de producción de sorgo fueron la cotorra frente naranja, zanate mexicano (Great-tailed Grackle, *Quiscalus mexicanus*), paloma de ala blanca (White-

winged Dove, *Zenaida asiática*) y tordo cabeza café (Brown-headed Cowbird, *Molothrus ater*). En general, todas las especies de aves tuvieron mayor abundancia en las unidades de sorgo durante el mes de marzo, excepto el tordo cabeza café, que fue abundante en los cultivos durante los meses de febrero y marzo (Fig. 6).

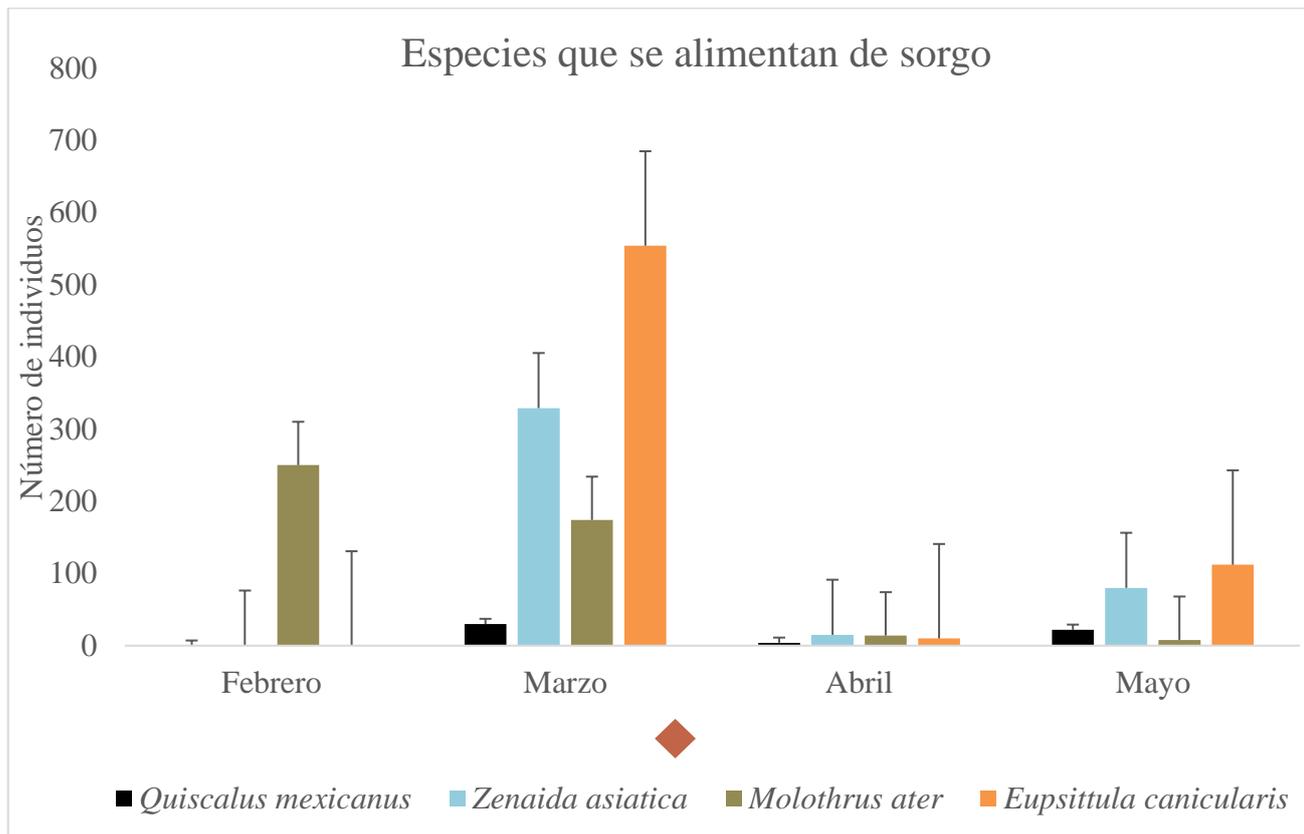


Figura 6. Gráfico de frecuencia para otras especies de aves que se alimentan de sorgo, y su comparación con la cotorra frente naranja (barra color ◆ naranja en la figura). =Disponibilidad de granos maduros.

En las huertas de mango se observó un mayor número de individuos de la cotorra frente naranja durante los meses de julio y agosto, con parvadas promedio de 150 a 200 individuos (Fig. 7a). Igualmente, el tiempo de forrajeo por las cotorras sobre el mango se incrementó conforme se maduraban los frutos, alcanzando tiempos de forrajeo de más de 1 hora en promedio durante el mes de agosto. (Fig. 7b). Durante todo el periodo de desarrollo de los frutos de mango en los meses de marzo a agosto hubo parvadas promedio de 63.5 ± 68.9

individuos de cotorra, que pasaban en promedio 18.3 ± 32.0 minutos de forrajeo sobre los frutos de mangos. No se observaron parvadas de otras especies alimentándose de frutos de mango.

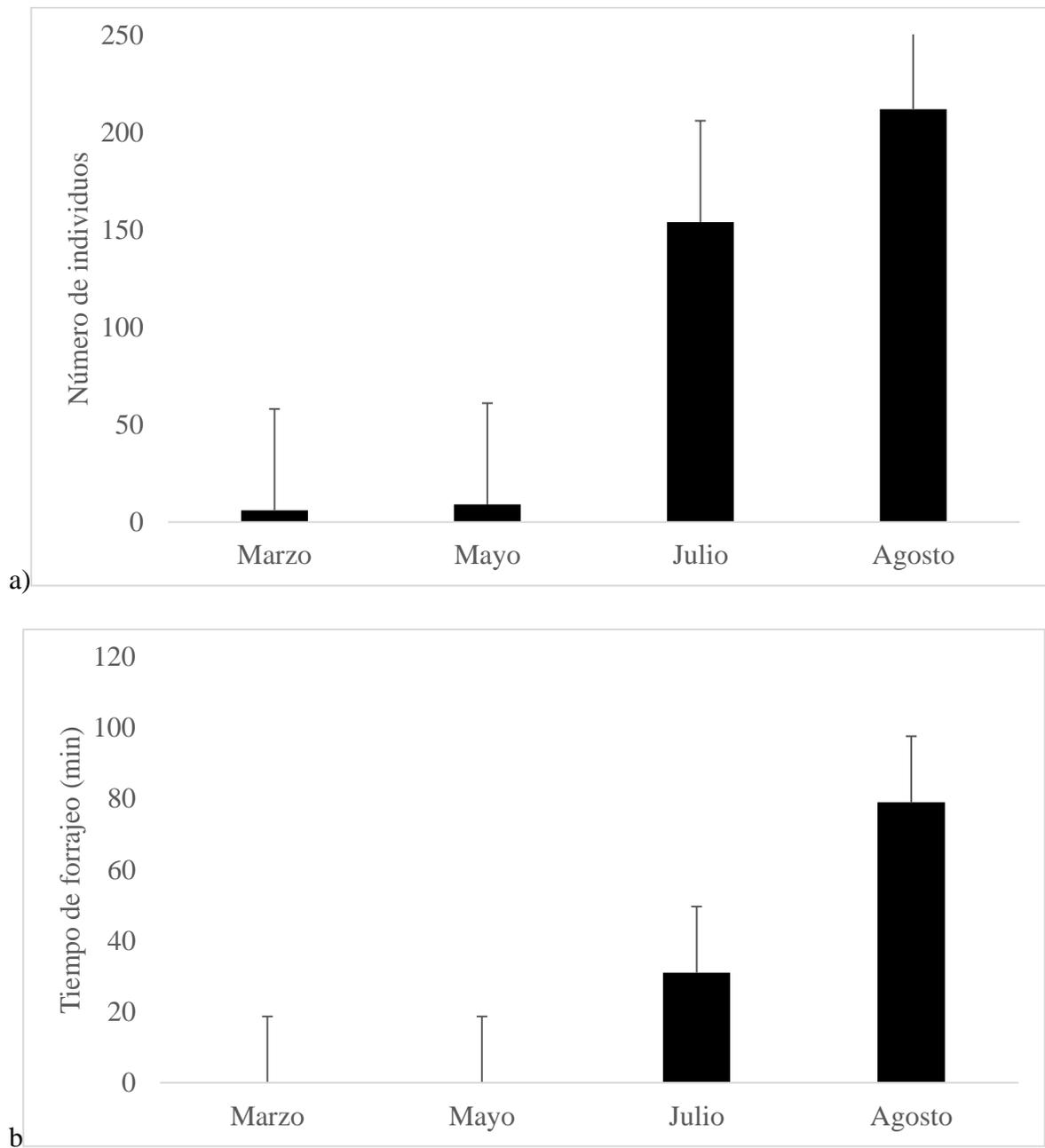


Figura 7. Patrones de forrajeo espaciotemporal de la cotorra frente naranja en cultivos de mango: a) tamaño promedio de parvadas de cotorras; y b) tiempo promedio de forrajeo en el mango por parvada.

Durante los censos y observaciones en campo se registró a la cotorra frente naranja consumiendo de otras seis especies de plantas (Tabla 2). La especie consumida con mayor frecuencia fue el guamúchil (*Pithecellobium dulce*), el cual es una especie de árbol común que se utiliza para delimitar las áreas de cultivo. El número de cotorras que se registró consumiendo otras especies fue de 15 ± 33 individuos.

Tabla 2. Otras especies de plantas consumidas por la cotorra frente naranja durante el periodo de siembra de sorgo en los meses de febrero y marzo de 2017.

Especie de árbol	Número de registros	Número de cotorras	Parte consumida
<i>Pithecellobium dulce</i>	4	98	fruto maduro
<i>Heliocarpus pallidus</i>	3	6	semillas
<i>Bursera excelsa</i>	1	6	frutos
<i>Combretum farinosum</i>	2	6	flores maduras
<i>Zea mays</i>	2	5	grano maduro
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	4	fruto maduro

Perspectivas y actitudes de los productores con la cotorra frente naranja

Para los productores agrícolas de la región de Chamela-Cuixmala es común observar diferentes especies de animales que cruzan las unidades de producción o que incluso se alimentan de los productos agrícolas. De los 16 productores agrícolas entrevistados, únicamente 5 mencionaron a la cotorra frente naranja antes de observar su imagen al final de las preguntas (dentro de una serie de imágenes de aves, ver en Anexo I, sección Fauna en la entrevista). Diez agricultores reconocieron a la especie después de ver imágenes de la misma, y catorce personas aseguraron que la cotorra se alimenta de los productos que siembran.

Cuando los productores de sorgo indicaron consumo del producto por la cotorra frente naranja, apuntaron a que llegan en parvadas grandes cuando es el tiempo de maduración del grano y mencionaron además las horas de alimentación [sic]: “Los pájaros son en la mañana antes de que salga el sol, los pericos o los cotorros, y ya cuando se va a meter el sol”. La mitad de los entrevistados señalaron además que después del huracán llegaron más, en comparación en otros años, al no haber comida en el bosque [sic]: “Yo creo que no había comida en los árboles que les gustan, y pues andan buscando”. Pero los otros entrevistados sugieren que las aves que llegaron al cultivo después del huracán fueron menos [sic]: “Después del huracán les dio una porreada, yo pienso que se los llevó (...) Sí, ya fue menos, hace unas dos temporadas antes del huracán, ya como que se quedan por aquí cerca y van reproduciéndose”. La cotorra fue enlistada como una de las especies de ave que se alimenta de los productos agrícolas [sic]: “Palomas, cotorrita, cotorra chica, al otro le decimos toldito, un pajarito negro”. Pero no fue reconocida como una plaga por los productores entrevistados [sic]: “¿Plagas? Que tenemos que nos afecten los cultivos del sorgo, bueno pues son pájaros y son pulgones y son gusanos”. Sin embargo, sí reconocen a otras especies como plaga [sic]: “Los tolditos esos, llegan en manadas de un millón (...) hacen hasta sombra”.

Entre las prácticas de cuidado del producto agrícola están las antagónicas para las aves, como son el uso de rifles o escopetas, entre otros instrumentos para hacer ruido y ahuyentarlas [sic]: “Muchos le suenan a un tambo, le golpean a un tambo o una lámina, pegas una lámina galvanizada a una palma y le das con un palo y se oye como un balazo”; poner espantapájaros [sic]: “Ponen monos de trapo ahí que el aire los mueva”; o hilos negros que reflejan la luz para que se asusten [sic]: “Los corro, les pongo unos hilos que brillan con el aire así, los asusta y ya”. Cabe destacar que estas técnicas son usadas especialmente para los tordos de

cabeza café y las palomas de ala blanca, que según los entrevistados son especies nocivas para la producción de sorgo.

Los productores de mango mencionaron que es común que diferentes especies de aves se alimenten de los frutos de la huerta. Mencionaron con menor frecuencia que los productores de sorgo a la cotorra antes de ver una imagen (2 de 6 entrevistados) y señalaron que llegan grupos pequeños de la especie durante las mañanas, asociando esta conducta de la especie con el paso del huracán [*sic*]: “Este año le llegaron los pericos, sí, antes no habían venido”. Únicamente un productor mencionó hacer uso de técnicas de ahuyentamiento de la fauna con perros y de noche. La mayoría de los productores de mango no mencionaron ni a la cotorra, ni a ninguna especie de ave como nociva o plaga de su cultivo.

En el análisis de contenido visual complementario sobre la fauna que se alimenta de sorgo, las palabras más frecuentes fueron aves, tales como las palomas, tolditos (torditos o tordos) y zanates (Fig. 8a). En contraste las palabras más frecuentes para la producción de mango son sobre fauna que se alimenta del huerto, tales como los tejones y en segundo lugar las aves como calandrias y chachalacas (Fig. 8b). Aunque la cotorra (también referida por los entrevistados como cotorrita o periquita) aparece dentro de los listados de palabras para ambos productos, no fue frecuentemente mencionada y por lo tanto el tamaño de la palabra es pequeño (en relación con otras palabras). Esta baja frecuencia, refleja que la cotorra no es una especie importante como consumidora de sorgo y mango, en la perspectiva de los agricultores entrevistados.

Discusión

Daño, prácticas de manejo y capacidad adaptativa

Las prácticas de manejo agrícola en las capacidades de labranza en el 87.5% de la población de agricultores entrevistados en la región, tanto como en sus herramientas como en sus habilidades, no presentaron diferencias entre las unidades de producción de sorgo y entre las de mango después del huracán. De igual forma, los entrevistados no mencionaron haber hecho cambios en ninguno de los procesos de siembra con relación a otros años cuando no hubo impacto de un huracán. Las diferencias entre los productos agrícolas corresponden al cuidado específico de cada uno, por lo que la asociación con la cotorra no necesariamente está en función de “cómo” se siembra. La habilidad de reajuste (Eakin, 2000; Eakin et al., 2014) del ciclo de siembra-cosecha fue únicamente reportada para los cultivos de sorgo 12.5% de la población entrevistada, como lo reportado por Eakin (2000) en cultivos de maíz. El tiempo de re-siembra en los cultivos de sorgo fue menor que en las huertas de mango, por lo que la producción de sorgo se obtuvo antes que el mango, no sólo por el tiempo de re-siembra, si no por periodo de crecimiento de los árboles. Los factores que inciden en las prácticas de manejo de los agricultores entrevistados están en función de los recursos monetarios que poseen, aunque fueron poco explorados en este proyecto, estos medios permiten la adquisición de tecnología, maquinaria (de siembra y transporte), insumos agrícolas, desde la semilla hasta los aditivos para la producción (fertilizantes y pesticidas) y la contratación de obreros. Las tipologías de productores que fueron consultadas incluyen las variables económicas como un factor discriminante y explicativo de las formas de producción y manejo (Merma & Julca, 2012; FAO, 2017).

Parte de las estrategias de manejo de las áreas agrícolas es el mantenimiento y cuidado del producto una vez sembrado. Estas acciones incluyen actividades de vigilancia de las áreas sembradas para evitar depredación por fauna. Las acciones mencionadas por los productores

de la región son prácticas de ahuyentamiento con armas de fuego, lazos tipo chicote (es un látigo hecho con un mango y una tira de cuero o algún otro material que permita el trenzado, se emplea para azuzar a los animales), uso de espantapájaros, uso de hilos reflejantes sobre el producto sembrado, y perros. Contrario a los métodos letales reportados por Bucher (1992), estos métodos no tienen un efecto directo sobre las poblaciones de aves. Estas prácticas son practicadas mayormente por los productores de sorgo, y reflejan perspectivas con actitudes son antagonistas para las aves, debido al consumo del producto agrícola (ver sección *Perspectivas y actitudes de los productores relacionadas con la cotorra* más adelante en el texto). Por lo tanto, las prácticas de cuidado del producto tienen una relación más claramente más directa que las formas en que el producto es sembrado con el número de aves que llegan a las áreas agrícolas a alimentarse.

Abundancia de cotorras y uso espacio-temporal en campos agrícolas

En el presente estudio se determinó mayor abundancia de la cotorra frente naranja en las áreas agrícolas que en la vegetación nativa, pero las parvadas de cotorra fueron fluctuantes en el tiempo y espacio. Las observaciones en los campos de cultivo demostraron que el número de cotorras y el tiempo que pasan forrajeando aumenta conforme aumenta la madurez de los productos agrícolas. Morales (2005) y Bucher (1992) también reportan alta fluctuación en abundancia de psitácidos utilizando las áreas agrícolas, y Palomera-García (2010) reporta parvadas de la cotorra frente naranja de hasta 500 individuos consumiendo en áreas agrícolas, esto refuerza la idea de que las variaciones en abundancia de las aves son en respuesta a las condicionantes ambientales y climáticas, la estructura del hábitat y por ende la disponibilidad de los recursos (Poulin et al., 1992; Codesio & Bilenca, 2004; Brown et al., 2011).

Con relación a las abundancias de alimento reportadas por Morales (2005), la autora menciona que las abundancias de cotorra frente naranja no eran concordantes con estas, por

lo que sugirió que era una especie oportunista de recursos por su disponibilidad. A pesar de ello, no siempre se observó comportamiento de forrajeo por la cotorra, lo que sugiere que puede haber otros recursos que funcionan como incentivo para la especie, además del recurso alimenticio asociados a las áreas agrícolas. Por ejemplo, las especies vegetales introducidas en la zona son un recurso alimenticio y de percha (Morales, 2005; Palomera-García, 2010), por su composición y complejidad del follaje, que ofrecen a las aves refugio temporal o de paso (Guevara et al., 1998), tal es el caso de los huertos de mango. Las áreas agrícolas a su vez presentan cercado con árboles, que permiten a las aves obtener refugio. Además de los incentivos como alimento y refugio, las cotorras pueden elegir estos sitios con base en otras características ambientales.

En particular, en el presente estudio se determinó una correlación positiva con la variable de abundancia de cotorras en las unidades de producción con su distancia desde la vegetación conservada. Esto también fue señalado por Bucher (1992) quien menciona que utilizan los campos agrícolas más cercanos a los sitios de pernocta. Aunque el tamaño de muestra es pequeño en el presente estudio, así como el grado de asociación, lo anterior puede ser un indicio de que la vegetación nativa sigue siendo clave en la temporada de estiaje, temporada que coincide además con la época de reproducción de la especie (Hardy, 1963; Morales, 2005). En las unidades de producción de mango además se pudo observar un patrón positivo de número de cotorras en huertos con el mayor porcentaje de árboles con fruto. Por ello, la disponibilidad de alimento es un factor que determina el patrón de ocurrencia (Renton, 2001; Renton et al., 2015) de esta especie en las unidades de producción.

Cabe destacar que las parvadas de cotorras fueron numerosas en las unidades de producción de sorgo que en las de mango. Además, en el sorgo el número de cotorras decrece conforme se acerca el tiempo de cosecha del producto, a diferencia de las huertas de mango, donde el

número de cotorras y el tiempo de forrajeo se incrementa con maduración de los frutos. Esto implica que la cotorra frente naranja aprovecha diferentes recursos alimenticios mientras estén disponibles, lo que le permite hacer frente a la variabilidad ambiental. Esto refuerza lo destacado por otros autores sobre los movimientos de los psitácidos que coinciden con la disponibilidad del recurso alimenticio (Wunderle, 1999; Renton, 2001).

Además, se realizaron observaciones de alimentación en la vegetación nativa, donde se registraron cuatro especies de árboles consumidas por la cotorra. *Heliocarpus pallidus*, *Combretum farinosum*, *Pithecellobium dulce* (guamúchil) y *Guazuma ulmifolia*, especies que ya habían sido reportadas por otros trabajos (Morales, 2005; Sánchez-Martínez, 2009). *C. froticosum* es un recurso importante en el bosque para la época de estiaje (Maya, 2012), así como *P. dulce*. Lo que nos lleva a pensar que la vegetación agrícola resulta un recurso atractivo cuando hay escasez de alimento en el bosque (Morales, 2005), y ofrece además otros recursos alimenticios como el guamúchil (*P. dulce*), que una especie encontrada con frecuencia en las áreas agrícolas y sus frutos son preferidos por la cotorra en lugar de sorgo (González-Gómez, obs. pers).

En cuanto a los daños que los psitácidos pueden ocasionar en los cultivos, Galetti & Rodríguez (1992) señalaron que los psitácidos reducen la producción de semillas. Sin embargo, Bucher (1992), apunta que el daño atribuido a los psitácidos es frecuentemente exagerado por los productores, debido a que la depredación es irregular en el espacio y durante el año. Los psitácidos también presenta características biológicas, como el lento consumo del alimento y la lentitud en su periodo reproductivo, que les impiden convertirse en una plaga. Existen, además, otras especies asociadas a cultivos el tordo cabeza café, que ha sido reportada como plaga agrícola para el país (Contreras et al., 2003). Esta especie de tordo fue conspicua en los cultivos de sorgo durante las temporadas de muestreo y formaba

parvadas numerosas. Además, fue una especie frecuentemente mencionada por los agricultores en sus entrevistas, y el manejo que se hace de la especie es antagónico. Aunque la cotorra frente naranja consumió los productos agrícolas, no es la única especie que lo hace y por lo tanto el daño no puede ser atribuido únicamente a esta.

De lo anterior podemos sugerir que la cotorra frente naranja usa los recursos agrícolas como alimento en función de su disponibilidad, además de algunas características ambientales de las zonas de cultivo tales como la distancia a la vegetación nativa. Después del paso de un evento climático extremo la disponibilidad y abundancia de frutos está en función del daño que presenta la vegetación. A mayor daño, menor producción y disponibilidad de frutos, por lo tanto, menor abundancia de cotorra frente naranja. Los daños en la vegetación después del paso del huracán aunado a las condiciones ambientales de las unidades de producción agrícola y el cuidado del producto para asegurar la cosecha propician que haya interacciones de forrajeo de los organismos, que son capaces de explotar el recurso (Landres & MacMahon, 1980), pero no necesariamente sobrevivir en ese hábitat, dado que son hábitats sub-óptimos, y quedan inmersos en trampas ecológicas (Schlaepfer et al., 2002). Estos hábitats agrícolas pueden no proveer de todos los recursos que una especie requiere para sobrevivir, como sitios de anidación. Sánchez-Martínez & Renton (2009) reportaron que los sitios de anidación adecuados para la cotorra frente naranja se encuentran en las zonas de vegetación natural. Los campos agrícolas son sitios que además exponen a la cotorra a nuevos depredadores como perros, gatos y las prácticas de manejo antagónico para las aves.

Perspectivas y actitudes de los agricultores relacionadas con la cotorra

Ninguno de los entrevistados refirió a la cotorra como una especie nociva o que dañe de manera severa los cultivos. En cambio, otras especies de ave como la paloma de ala blanca y el tordo cabeza café fueron frecuentemente asociados como plagas agrícolas por los

productores de la región, como lo reporta Contreras et al. (2003). El manejo agrícola, específicamente las acciones de cuidado del producto agrícola, en las unidades de producción de sorgo observadas (4.36% del área total en la región) es antagónico para las aves, pero los métodos empleados no son letales para los organismos (caza o envenenamiento). En las unidades de producción de mango (1.23% del área total en la región) no se llevan a cabo acciones antagónicas para la fauna nativa que se alimenta en las huertas. Al ser la cotorra frente naranja que consume productos agrícolas los métodos empleados no son específicos para la misma, por lo que las repercusiones por estas prácticas en la conservación de esta especie no son de especial preocupación por ahora en esta zona del país. Cabe mencionar, que en las entrevistas las ideas relacionadas con la caza o el cuidado de la cotorra no fueron destacadas, ni fueron mencionadas por los agricultores de manera frecuente, por lo que no es posible determinar si en el futuro podría haber un conflicto de conservación de la especie siendo consumidora de los productos agrícolas de sorgo y mango.

Conclusiones

El huracán Patricia ocasionó daños severos en la vegetación nativa y en huertos de mango. En ambos tipos de vegetación hubo daños diferenciados con relación con la ubicación geográfica de los sitios. No se encontró efecto indirecto esperado en las prácticas de manejo agrícola con relación al proceso de siembra de los productos agrícolas no. La capacidad adaptiva encontrada fue un ajuste en el ciclo de siembra-cosecha del sorgo. Aunque las implicaciones económicas no fueron exploradas a profundidad juegan un papel importante en la toma de decisiones que los productores agrícolas toman. Es importante incluir estas variables en futuros proyectos que permitan sentar una base comparativa.

Se observó que después del paso del huracán la cotorra frente naranja aprovecha los campos agrícolas como una fuente de alimentación. Sin embargo, estos recursos no son los únicos que la especie utiliza como alimento. A pesar de los daños en la vegetación del bosque se observaron cotorras comiendo recursos de especies vegetales nativas. Además, hay una correlación positiva con la distancia que guardan las áreas agrícolas y la vegetación nativa conservada de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala. Lo que indica que el bosque conservado es un hábitat importante para la cotorra frente naranja, desde el cual la especie puede acceder a recursos alimenticios alternativos en los campos agrícolas según la disponibilidad de estos. Por otro lado, el uso de los productos agrícolas por la cotorra no es constante y varía espaciotemporalmente a lo largo del periodo de estiaje, como lo reportado por Palomera-García (2010). Después del paso del huracán en las unidades de producción caracterizadas, las prácticas de manejo de siembra se mantuvieron constantes con relación a otros años y la producción de sorgo y mango fueron recursos alimenticios importantes por disponibilidad, y por ofertar otras características como sitios de percha y refugio por la composición del follaje (McGregor-Fors, 2008; Jordano, 2000). Sin embargo, las zonas

agrícolas, no siempre ofrecen otros recursos, por lo que se convierten en zonas sub óptimas para el establecimiento y sobre vivencia de las poblaciones. Como lo reportado por Morales (2005) y Sánchez-Martínez & Renton (2009), las áreas conservadas de vegetación nativa son áreas clave por los recursos alimenticios, de refugio y de anidación para esta especie.

Si bien los productores de sorgo y mango reconocen que la cotorra consume el cultivo, hasta el día de hoy, no es considerada una especie nociva o plaga para los mismos. Sin embargo, el manejo antagónico en los cultivos de sorgo para las especies que son consideradas como una plaga, tales como los tordos o palomas, no son exclusivos para estas aves y afectan de manera indirecta a la cotorra frente naranja, como lo reportado por Contreras et al. (2003). Las áreas agrícolas pueden fungir como una trampa ecológica (Schlaepfer et al., 2002) confiriendo vulnerabilidad a la cotorra frente naranja, puesto que aumenta el riesgo a la depredación. Además, en estas áreas existe el riesgo de eliminación de organismos como consecuencia del manejo para otras especies de ave, como lo reportado por Contreras y sus colaboradores (2003).

Después del paso del huracán Patricia en la región de Chamela-Cuixmala, los ajustes encontrados como medidas de adaptación (Eakin et al., 2014) de los agricultores no son suficientes para incentivar el consumo de los productos agrícolas por la cotorra. Se pudieron observar algunas tendencias positivas en el número de individuos de cotorra con relación a las variables ambientales asociadas a las unidades de producción como la distancia a la reserva y el porcentaje de daño ocasionado por el paso del huracán. Las implicaciones en la conservación de la cotorra por el manejo antagónico en las unidades de producción no son una fuente de preocupación prioritaria, debido a que el manejo no es letal ni específico para esta especie. Los patrones de forrajeo obtenidos para los cultivos de sorgo y mango permitirán establecer bases de comparación con otros cultivos en la zona o regiones con

condiciones similares. Se recomienda profundiza en elementos y variables económicas relacionados con los modos de vida de los productores agrícolas, así como en costos relacionados con las pérdidas ocasionadas no sólo por la cotorra frente naranja, sino por otras especies de ave. Los resultados obtenidos bajo el enfoque de este trabajo son un antecedente para las interacciones entre la cotorra en las unidades de producción agrícola en esta región. Estos resultados son una base comparativa para ser usada en la misma región ante futuros eventos climáticos, o en otras regiones bajo condiciones socioambientales similares.

Referencias

- Adger, W. N., Arnell, W. A. & Tompkins, L. E. 2005. Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, **15**: 77–86.
- Andréu, A. J. 2002. Las técnicas de Análisis de Contenido: una revisión actualizada. Fundación Centro de Estudios Andaluces. Pp 1-34.
- ATLAS.ti 6. 2016. Guía Rápida, Revisión 567. Scientific Software Development GmbH, Berlin. Pp 31.
- Bravo, Lujano C. 2015. Reseña del huracán “Patricia” del Océano Pacífico. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Cordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Gerencia de Meteorología y climatología. Subgerencia de Pronóstico Meteorológico. Pp 19.
- Álvarez-Yépez, J. C. & Martínez-Yrizar, A. 2015. Huracanes, sequías y heladas: eventos climáticos extremos en México. *Oikos*. En <http://web.ecologia.unam.mx/oikos3.0/index.php/articulos/fracturacion-hidraulica/8-articulos/165-eventos-climaticos-extremos-en-ecosistemas> Consultado el 5 de agosto 2017.
- Brenner, L. 2010. Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las Áreas Naturales Protegidas mexicanas. *Revista mexicana de sociología*, **72** (2): 283-310.
- Brown, D. R., Sherry, T. W. & Harris, J. 2011. Hurricane Katrina impacts the breeding bird community in a bottomland hardwood forest of the Pearl River basin, Louisiana. *Forest Ecology and Management*, **261**: 111-119.
- Bucher, H. L. 1992. Neotropical parrots as agricultural pests in New World Parrots in Crisis. Solutions from Conservation Biology. Edited by Steven R. Beissinger & Noel F. R. Snyder. Smithsonian Institute Press. New York and London. Pp 201-219.

- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico, *Archives for Meteorology, Geophysics, and Bioclimatology*, series B **36**: 297-316.
- Bullock, S. H. 1988. Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, México. En: La entomofauna de Chamela, Jalisco, México. Morón M.A. (Ed.) *Folia Entomológica Mexicana* 77. Pp. 5–17
- Burnham, K. P., Anderson, D. R., & Huyvaert, K. P. 2011. AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: Some background, observations, and comparisons. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **65** (1): 23–35.
- Ceballos, G., Szekely, A., García, A., Rodríguez, P. & Noguera, F. 1999. Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala. Instituto Nacional de Ecología y SEMARNAP. México, D.F. Pp 141.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). En <http://www.cenapred.gob.mx/reportesHidros/BuscarReportesHidros> y <http://www.cenapred.unam.mx/es/dirInvestigacion/noticiasFenomenosHidros/> Consultado el 15 de mayo 2016.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2003. Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de desastres. Eds. Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (El Banco Mundial). México. Pp 131.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre, S. C. Pp 847.
- Codesio, M. & Bilenca, D. 2004. Variación estacional de un ensamble de aves en un bosque subtropical semiárido del Chaco Argentina. *Biotropica*, **36** (4):544-554.

- Collar, N. J. 1997. Family Psittacidae (parrots). Pp 280-477 in J. del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal, eds. Handbook of the birds of the world, 4. Barcelona: Lynx Editions.
- Collazo, J. A., Thomas, W. H. Jr., Viella, F. J. & Guerrero, S. A. 2003. Survival of Captive-Reared Hispaniolan Parrots Released in Parque Nacional Del Este, Dominican Republic. *The Condor*, **105** (2): 198-207.
- Consejo Económico y Social del Estado de Jalisco para el Desarrollo y la Competitividad (CESJAL). 2014. Informe socioeconómico del estado de Jalisco 2014. Pp 178.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). 2010. Informes de Evaluación de la política social. En http://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Jalisco/Paginas/pob_municipal.aspx Consultada el 15 de mayo 2016.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2010. Índice de marginación por Entidad Federativa y Municipio 2010. En http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio Consultada el 6 de diciembre de 2017.
- Contreras, Balderas, J. A., Tejeda, Tellez, G. A. & García, Salas, J. A. 2003. Las aves como plaga, controles y manejo. *Ciencia UANL*, **VI** (001): 93-98.
- Cotler, H., Durán, E. & Siebe, C. 2002. Caracterización morfo-edáfica y calidad de sitio de un bosque tropical caducifolio. En: Historia Natural de Chamela. Primera Edición. Eds. Noguera, F. Vega, Rivera, J. H, García, Aldrete, A. N. Instituto de Biología, UNAM. México. Pp 565.
- Cotler, H. & Ortega, P. 2006. Effects and land use on soil erosion in a tropical dry forest ecosystem, Chamela watershed, Mexico. *Catena*, **65**:107-117.
- Dirzo, R., Young, H. S., Gelatti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B. & Collen, B. 2014. Defaunation in the anthropocene. *Science*, **345**: 401-406.

- Durand, L. 2008. De las percepciones a las perspectivas ambientales. Una reflexión teórica sobre la antropología y la temática ambiental. *Nueva antropología*, **68**: 75-87.
- Durand, S. L., Figueroa, D. F. & Guzmán, C. M. G. 2011. La ecología política en México ¿Dónde estamos y para dónde vamos? *Estudios sociales*, **19**(37):282-307.
- Eakin, H. C. 2000. Smallholder maize production and climatic risk: a case study from Mexico. *Climatic change*, **45**: 19-36.
- Eakin, H. C. 2005. Institutional change, climate risk, and rural vulnerability: Cases from Central Mexico. *World Development*, **33** (11): 1923-1938.
- Eakin, H. C., Lemos, M.C. & Nelson, D.R. 2014. Differentiating capacities as a means to sustainable adaptation. *Global Environmental Change*, **27**: 1–8.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2017. Censos agropecuarios y género. Depósito de documentos de la FAO. En <http://www.fao.org/docrep/004/x2919s/x2919s02.htm#TopOfPage> Consultada el 7 de diciembre 2017.
- Fernández, Núñez, L. 2006. Fichas para investigadores ¿Cómo analizar datos cualitativos? *Butlletí LaRecerca*, **7**:1-13.
- Fleming, J. S. P., Gilmour, A. & Thompson A. J. 2002. Chronology and spatial distribution of cockatoo damage to two sunflower hybrids in south-eastern Australia, and the influence of plant morphology on damage. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **91**:127-137.
- Forshaw, J. M. 1989. Parrots of the world. An identification guide. Lansdowne Editions, Princetown and Oxford University Press. Pp 1-672.
- Galetti, M. & Rodrigues, M. 1992. Comparative seed predation on pods by parrots in Brazil. *Biotropica*, **24** (2): 222-224.

- García, R. J. L. 1986. Estimación del daño ocasionado por pericos (*Aratinga pertinax venezuelae* Zimmer y Phelps) en sabanas de maíz al sur del Estado Guarico Venezuela. *Agronomía Tropical*, **36** (1-3): 37-42.
- García-Oliva, F., Maass, J. M. & Galicia, L. 2002. Rainstorm Analysis and Rainfall Erosivity of a Seasonal Tropical Region with a Strong Cyclonic Influence on the Pacific Coast of Mexico. *Journal of Applied Meteorology*, **34** (11): 2491-2498.
- Google Earth. Google. 2015 En <http://www.google.com/earth/download/ge/> Consultado en mayo 2017.
- González-García, F. 2011. Fauna silvestre de México: uso, manejo y legislación. Capítulo 4: Métodos para contar aves terrestres en Manual de Técnica para el estudio de la fauna. Gallina, S. & C. López-González (editor). Volumen 1. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. Pp 85-116.
- Guevara, S., Laborde, J. & Sánchez, G. 1998. Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy? *Selbyana*, **19**: 34-43.
- Guzmán, E. 2006. Apropiación de los recursos en comunidades rurales. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, **3**:11-18.
- Hardy, J. W. 1963. Epigamic and reproductive behavior of the orange fronted parakeet. *Condor* **65**:169:199.
- Hsieh, H. & Shanon, S. 2005. Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Nordic Journal of Digital Literacy*, **15** (9): 1277-1288.
- Iqbal, T. M., Khan, A. H. & Mahmood-ul-Hassan, A. 2000. Feeding regimens of rose-ringed parakeet (*Psittacula krameri*) on a sunflower field in an agro-ecosystem of central Punjab, Pakistan. *Pakistan Veterinary Journal*, **20** (4): 177-179.
- Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México (IB-UNAM). 2017. Datos climatológicos Estación meteorológica Chamela. En

- <http://www.ibiologia.unam.mx/ebchamela/www/clima.html> Consultada el 3 de diciembre 2017.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. En <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=14> Consultado el 30 de mayo de 2016.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. En <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=14#> Consultado el 5 de diciembre 2017.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014. Cambio Climático 2014: Informe de síntesis Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III del Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción, RK Pachauri y LA Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza. Pp 151.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2013. IUCN Red List of Threatened Species. En <http://www.iucnredlist.org> Consulta el 2 de diciembre de 2017.
- Jáuregui, E. 2003. Climatology of landfalling hurricanes and tropical storms in Mexico. *Atmósfera* **16** (4): 193-204.
- Jordano, P. 2000. Chapter 6 Fruits and frugivory. En: Fenner, M. (ed.) *Deeds: the ecology of regeneration in plant communities*. 2nd Editio. CABI Publ. Wallingford, UK. Pp 166.
- Kimberlain, E. S. & Cangialosi, J. P. 2016. Hurracaine Patricia (EP202015). Nationa Center tropical Cyclone Report. Pp 32.
- Koechert, A., Pfeiler, B. & Woos, W. A. 2013. Planteamientos metodológicos interdisciplinarios. ACPUB Academic Publishers. Pp 287.
- Knutson, T. R., Sirutis, J. J., Zhao, M., Tuleya, R. E., Bender, M., Vecchi, G. A., Villarini, G. & Chavas, D. 2015. Global projections of intense tropical cyclone activity for the late twenty-first century from dynamical downscaling of CMIP5/RCP4.5 scenarios. *Journal of Climate*, **28** (18), 7203–7224.

- Landres, P. B. & MacMahon, J. A. 1980. Guilds and community organization: analysis of an oak woodland avifauna in Sonora, Mexico. *The Auk*, **97**: 351-365.
- Long, J. L. 1985. Damage to cultivated fruit by parrots in the south of Western Australia. *Australian Wildlife Research*, **12**, 75-80.
- López-Estrada, R. E. & Deslauriers, J. P. 2011. La entrevista cualitativa como técnica para la investigación en Trabajo Social. *Margen*, **61**:1-19
- Lott, E. J. 1993. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela Bay region, Jalisco, Mexico. *Occasional papers of the California Academy of Sciences*, **148**: 1–60.
- Lüdeke, K. B. M., Petschel-Held, G. & Hans-Joachim, S. 2004. Syndromes of Global Change: The First Panoramic View. *GAIA* **13**, **1**: 42-49.
- Maass, M., R. Ahedo-Hernandez, S. Araiza, A. Verduzco, A. Martinez-Yrizar, V.J. Jaramillo, G. Parker, F. Pascual, G. Garcia-Mendez, & J. Sarukhan. 2017. Long-term (33 years) rainfall and runoff dynamics in a tropical dry forest ecosystem in western Mexico: Management implications under extreme hydrometeorological events. *Forest Ecology and Management* <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.040>
- Mac Gregor-Fors, I. 2008. Relation between habitat attributes and bird richness in a Western Mexico suburb. *Landscape and Urban Planning*, **84** (1): 92-98.
- MacGregor-Fors, I., & Payton, M. E. 2013. Contrasting Diversity Values: Statistical Inferences Based on Overlapping Confidence Intervals. *PLoS ONE*, **8** (2): e56794. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056794>
- Magaña, V. O. & Gay, G. C. 2002. Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y sus impactos ambientales, sociales y económicos. Instituto Nacional de Ecología por investigadores del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 27.
- Marsden, S. 1991. Estimation of parrot and hornbill densities using a point count distance sampling method. *Ibis*, **141**: 377-390.

- Martínez-Ruíz, M. & Renton, K. 2017. Habitat heterogeneity facilitates resilience of diurnal raptor communities to hurricane disturbance. *Forest Ecology and Management*. In press
- Matuzak, G. D., Bezy, M. B. & Brightsmith, M. B. 2008. Foraging Ecology Of Parrots In A Modified Landscape: Seasonal Trends And Introduced Species. *The Wilson Journal of Ornithology*, **120** (2): 353-365.
- Maya, García O. 2012. Efecto del número de inflorescencias de *Combretum fruticosum* sobre las especies de aves que visitan y se alimentan de néctar. En: Curso de Ecología de Aves en Chamela 2012. UNAM.
- Merma, I. & Julca, A. 2012. Tipología de productores y sostenibilidad de cultivos en Alto Urubamba, La Convención – Cusco. *Scientia Agropecuaria*, **2**: 149-159.
- Miller, B., Reading, R., Strittholt, J., Carrol, C., Noss, R., Soulé, M., Sanchez, O., Terborgh, J., Brightsmith, D., Cheeseman T. & Foreman, D. 1999. Using focal species in the design of nature reserve networks. *Wild Earth*, **8**: 81- 92.
- Morales, Pérez L. 2005. Evaluación de la abundancia poblacional y recursos alimenticios para tres géneros de psitácidos en hábitats conservados y perturbados de la costa de Jalisco, México. Tesis UNAM: Maestría en Ciencias Biológicas. México, D.F.
- Mostacedo, B. & Fredericksen, T. 2000. Métodos Básicos de muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Primera Edición. Bolivia. Pp 92.
- Navarro, J. L., Martella, M. B & C. Chediack. 1991. Analysis of Blue-fronted Amazon damage to a citrus orchard in Tucumán, Argentina. *Agriscientia*, **8**: 75-78.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2017. National Center for Environmental Information. Historical Hurricane Tracks. United States Department of Commerce. En <https://coast.noaa.gov/hurricanes/> Consultado el 28 de agosto 2017.
- Nubes de palabras. 2017. En <http://www.nubedepalabras.es/> Consultado en mayo 2017.
- Palomera-García, C. 2010. Habitat use and local harvesting practices of the Orange-fronted

- Parakeet (*Aratinga canicularis*) in western Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **45** (3): 139-147.
- Parker, G., A. Martínez-Yrizar, J.C. Álvarez-Yepiz, M. Maass, S. Araiza. 2017. Effects of hurricane disturbance on a tropical dry forest canopy in western Mexico. *Forest Ecology and Management* <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.11.037>
- Plascencia-Vázquez, A. H., Escalona-Segura, G. & Esparza-Olguín, L. G. 2014. Modelación de la distribución geográfica potencial de dos especies de psitácidos neotropicales utilizando variables climáticas y topográficas. *Acta Zoológica Mexicana*, **30** (3): 471-490.
- Portilla E., Sánchez, A. & Hernández, D. 2005. El impacto de los huracanes en la biodiversidad del estado de Veracruz de Veracruz. Inundaciones 2005 En el Estado de Veracruz. En <http://www.iingen.unam.mx/es-mx/Publicaciones/Libros/LibroInundaciones2005/07.pdf> Consultado el 18 de agosto 2017.
- Poulin, B., LeFebvre, G. & McNeil, R. 1992. Tropical Avian Phenology in Relation to Abundance and Exploitation of Food Resources. *Ecology*, **73** (6): 2295-2309.
- Quinn, P. G., & Keough, J. M. 2002. Chapter 5. Correlation and regression. In *Experimental Design and Data Analysis for Biologists* (First Publ, pp. 72–110). New York, USA: Cambridge. Retrieved.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F. & Borja, M. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. Pp 46.
- Renton, K. 2001. Lilac-crowned carrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *The Condor*, **62** (103), 62–69.
- Renton, K., Salinas-Melgoza, A., De Labra-Hernández, M. Á., & de la Parra-Martínez, S. M. 2015. Resource requirements of parrots: nest site selectivity and dietary plasticity of

- Psittaciformes. *Journal of Ornithology*. <https://doi.org/10.1007/s10336-015-1255-9>
- Renton, K., Salinas-Melgoza, A., Rueda-Hernández, R. & Vásquez-Reyes, L. D. 2017. Differential resilience to extreme climate events of tree phenology and cavity resources in tropical dry forest: Cascading effects on a threatened species. *Forest Ecology and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.10.012>
- Reddy, V. R. 2006a. Evaluation of bird depredations to important standing crops in Southern Telangana zone (STZ), Andhra Pradesh, India. *Journal of Ecotoxicology and Environmental Monitoring*. **16** (5) 417-424.
- Reddy, V. R. 2006b. Damage to ber (*Zizyphus mauritiana*) fruits by Rose-ringed Parakeet, *Psittaculakrameri*, at Hyderabad. *Journal of Ecotoxicology and Environmental Monitoring*, **16** (6): 587-589.
- RStudio Team. 2017. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA
URL En <http://www.rstudio.com/> Consultado en mayo 2016.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., Lambin, F. E. Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, M., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., Van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U. Falkenmark, M., Karlberg, L. Corell, R. W. Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. & Foley, J. A. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, **461**: 1-4.
- Rzendowski, J. 1978. Vegetación de México, capítulo 11 Bosque tropical subcaducifolio. Editorial Limusa, México, D.F. Primera Edición digital (2006), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. En http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf y <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMxC11.pdf> Consultado en mayo 2017.

- Saldaña, J. 2009. The Coding Manual for Qualitative Researchers. SEGE Publications. First Publication. London. Pp 118.
- Schlaepfer, M. A., Runge, M. C. & Sherman, P. W. 2002. Ecological and evolutionary traps. *Trends in Ecology and Evolution*, **17** (10): 474-480.
- Sánchez-Martínez, C. T. y Renton, K. 2009. Availability and selection of arboreal termitaria as nest-sites by Orange-fronted Parakeets *Aratinga canicularis* in conserved and modified landscapes in Mexico. *Ibis*, **151**: 311–320.
- Saunders, D. A. 1990a. Problems of survival in an extensively cultivated landscape: the case of Carnaby's Cockatoo *Calyptorhynchus funereus latirostris*. *Biological Conservation*, **54**:277–290.
- Saunders, D. A. 1990b. The effect of land clearing on the ecology of Carnaby's Cockatoo and the inland Red-tailed Black Cockatoo in the wheatbelt of Western Australia. *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici*. Pp 658-665.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2012. México: El sector agropecuario ante el desafío del cambio climático. Volumen I y II. Agosto de 2012. Pp 439.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2016. Agricultura, Avance de siembras y cosechas municipal. En <http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/agricultura/avances/index.php?idcurrent=2&nivel=MUN> Consultado el 20 de noviembre de 2016.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2017. PIB Agropecuario Serie Anual. En <http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/mercados/pib/> Consultada el 6 de diciembre de 2017.
- Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Jalisco (SEDER). 2015. En: Huerta, J. C. "Patricia daña 8 mil hectáreas de cultivos en Jalisco. *El Financiero* [en electrónico]. 26

de Octubre de 2015. En <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/patricia-dana-mil-hectareas-de-cultivos-en-jalisco.html> Consultada el 6 de diciembre 2017.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 30.12.2010. Secretaría de Gobernación, Ciudad de México. En http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010 Consultado el 4 de septiembre 2017.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2014. En <http://www.siap.gob.mx/siembras-y-cosechas/> Consultado el 27 de mayo de 2016.

Smith, M.D. 2011. The ecological role of climate extremes: current understanding and future prospects. *Journal of Ecology* **99**: 651–655.

Steffen, W., Grinveland, J. & Crutzen, P. 2011. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, **369**: 842–867.

Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Burnham, K. P. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, **47**: 5–14.

van der Ploeg, J. D., Laurent, C., Blondeau, F. & Bonnafous, P. 2009. Farm diversity, classification schemes and multifunctionality. *Journal of Environmental Management*, **90**: S124-S131.

Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J. & Melillo, J. M. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science*, **277**: 494-499.

Waide, B. 1991. The Effect of Hurricane Hugo on Bird Populations in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Biotropica*, **23** (4a): 475-480.

- Walker, R. 1991. Tree Damage and Recovery From Hurricane Hugo in Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Biotropica*, **23** (4): 379-385.
- White, H. T., Collazo, J. A., Vilella, F. J. & Guerrero, A. S. 2003. Effects of Hurricane Georges on hábitat use by Captive-reared Hispaniolan Parrots (*Amazona ventralis*) released in the Dominican Republic. *Ornitología Neotropical*, **16**: 405-417.
- Wunderle, J., Lodge, D., Waide, R., & Waide, R. 1992. Short-term effects of Hurricane Gilbert on terrestrial bird populations in Jamaica. *Auk*, **109**: 148–166.
- Wunderle, J. M. Jr. 1995. Responses of bird populations in a Puerto Rican forest to Hurricane Hugo: the first 18 months. *Condor*, **97** (4): 879–896.
- Wunderle, J. M. Jr. 1999. Pre- and Post-Hurricane Fruit Availability: Implications for Puerto Rican Parrots in the Luquillo Mountains. *Caribbean Journal of Science*, **35** (3-4): 249-264.
- Zurlini, G., Petrosillo, I. & Cataldi, M. 2008. Socioecological systems. En: Sven Erik Jorgensen & Brian D. Fatheditores. Systems ecology. Vol 4 of Encyclopedia of ecology 5 vols. Pp 3264-3269. Oxford: Elsevier.

Anexo

Guion de la entrevista aplicada a los productores agrícolas de la región de Costa Alegre.

Datos generales:

Nombre completo

Edad:

¿Usted es originario de aquí? Sí No

Lugar de origen:

Propietario: Sí No Renta: Sí No Trabajador: Sí No. Otro:

¿Desde hace cuánto tiempo?

¿Cuál es el tamaño (aproximado) del terreno (ha)?

-----SECCIÓN 1: HURACÁN PATRICIA-----

¿Qué daños hizo el huracán Patricia en su terreno?

¿Perdió algún tipo de cosecha? No Sí, ¿cuáles?

¿Cuánto tiempo tardó en volver a sembrar? ¿Por qué?

¿Cambio algún tipo de producto para sembrar? No Sí ¿Cuáles?

¿Qué ha cambiado en la forma de sembrar desde el huracán (tiempo de siembra, riego, cosecha; sistema de riego, semillas diferentes?)

-----SECCIÓN 2: MANEJO SORGO-----

Específicamente para el sorgo:

¿Cuáles son las actividades que se tienen que hacer en el terreno para la siembra del sorgo?

¿Quién se encarga de estas actividades (sembrar, regar, cuidar)?

¿En orden, cómo es la preparación de la tierra para la siembra de sorgo y cuánto tiempo tarda en cada actividad?

¿Cuándo es la temporada para la siembra de sorgo (meses)?

¿Cuánto es el tiempo de crecimiento del sorgo (desde que es plántula hasta que se cosecha)?

¿Cuándo es el tiempo de cosecha (meses)?

¿Hay tiempo de descanso entre cosechas? No Si, ¿cuánto? ¿Por qué?

¿Cuánto tiempo tarda (invierte) en sembrar? ¿Y en cosechar?

¿Cuenta con pozo? No Si, ¿cuántos litros extrae (litros/segundo)?

¿Utiliza fertilizantes? No Sí, ¿De qué tipo?

¿Utiliza pesticidas? No Sí, ¿De qué tipo?

Después de la cosecha, ¿qué hace con los granos?

¿Hay árboles en el terreno, además de los frutales? No Sí ¿Cuáles?
¿Dónde están: Al centro En los alrededores Otro?
¿Fueron sembrados o ya estaban ahí? ¿Por qué? ¿Los riegan? ¿Los podan? ¿Usan
fertilizante en ellos? ¿Usan pesticidas/plaguicidas?

-----SECCIÓN 2: MANEJO MANGO-----

Específicamente para el mango:

¿Cuáles son las actividades que se tienen que hacer en el terreno para sembrar mango?
¿Quién se encarga de estas actividades (sembrar, regar, cuidar)?
¿En orden, cómo es la preparación de la tierra para la siembra de mango y cuánto tiempo
tarda en cada actividad?
¿Cuándo es la temporada para la siembra de los mangos (meses)? ¿Cuánto es el tiempo de
crecimiento del mango (desde que es plántula hasta que se puede cosechar)?
¿Cuándo es el tiempo de cosecha?
¿Cuánto tiempo tarda (invierte) en cosechar?
¿Cuenta con pozo? No Sí, ¿cuántos litros extrae (litros/segundo)?
¿Utiliza fertilizantes? No Sí, ¿De qué tipo?
¿Utiliza pesticidas? No Sí, ¿De qué tipo?
Después de la cosecha, ¿qué hace con los frutos?
¿Hay otro tipo de árboles en el terreno, además de los mangos? No Sí ¿Cuáles?
¿Dónde están: Al centro En los alrededores Otro?
¿Fueron sembrados o ya estaban ahí? ¿Por qué? ¿Los riegan? ¿Los podan? ¿Usan
fertilizante en ellos? ¿Usan pesticidas/plaguicidas?

-----SECCIÓN 3: FAUNA-----

¿Qué tipo de animales llegan a comer la unidad de producción?
¿Cuáles son lo que más llegan?
¿Hay alguna hora del día que lleguen más? ¿Cuál es?
¿Han cambiado los animales que llegan después del huracán? Sí No ¿Cuáles? Y
¿en número? ¿Cuáles?
Usted ¿qué hace con los animales que llegan a comer sorgo?
¿Lo ha hecho siempre así, o cambió después del huracán?
De la siguiente serie de fotografías identifique los animales que ha visto alimentándose de
su cultivo (imágenes de mamíferos pequeños y aves):

Aves:



Mamíferos:

