



Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Areas Protegidas y Vida Silvestre

Abundancia, Distribución y Ecología
del Colibrí Esmeralda (*Amazilia luciae*)
en el Bosque Seco de Santa Barbara, Honduras



Siguatepeque, Honduras, C. A, Febrero, 2013

DATOS CONTRAPORTADA

Elaborado por: Ingeniería, Teledetección y Sistemas de Información Geográfica
(INGTELSIG). Teléfono (504) 2773 5835 / Fax (504) 2773 3917

Equipo de trabajo:

i. Consultores principales

- Oliver Komar, Ph.D. Biólogo ornitólogo y ecólogo. Conducción técnica del estudio.
- Paul R. House, Ph.D. Ecólogo. Estudio ecológico de hábitat.
- Alexis Sánchez, MSc. - Coordinador general y análisis espacial.
- Ludwin Argeñal, Ing. – Apoyo en Cartografía
- Carla Melendez, MSc. Redactora

ii. Equipo de campo

Mayron M. Mejía	Biólogo –ornitólogo.
Roselvy Juárez	Biólogo –ornitólogo.
Iliam Rivera	Biólogo –área botánica.
Hermes L. Vega	Biólogo –área botánica.
John van Dort	Experto instalación redes de neblina.

iii. Fotografías

Hermes L. Vega

Iliam Rivera

Mayron M. Mejía

John van Dort

RESUMEN EJECUTIVO

El Colibrí Esmeralda Hondureño (*Amazilia luciae*) es la única especie de ave endémica en Honduras. Para conocer más sobre esta especie, se realizó el primer estudio sobre la ecología de este Colibrí en el departamento de Santa Bárbara, durante los meses de Agosto, Septiembre e inicios de Octubre año 2012. Se realizaron muestreos de campo en 19 parcelas seleccionadas al azar y 1 parcela bajo sección dirigida, en 6 clases de hábitat en los bosques secos del departamento. Estas parcelas en total cubrieron 320 km². Dentro de estas parcelas se documentaron Colibríes y flores en 265 puntos dentro de las parcelas y 3 puntos fuera de parcelas, para un total de 268 puntos muestreados. También se emplearon redes de neblina para captura de Colibríes.

Se encontraron 71 individuos del Colibrí dentro de los puntos de conteo. Se documentaron varios nuevos sitios para su distribución, que incluyen áreas del valle del río Jicatuyo (Municipio de San Luis), y áreas del municipio de Macuelizo, en el extremo Noroeste del departamento. Igualmente, se documentó *A. luciae* en áreas más altas que su distribución conocida, hasta 845 metros sobre el nivel del mar en el valle del río Jicatuyo.

El resultado más sorprendente fue que el Colibrí tuvo abundancia similar entre cuatro de los hábitats estudiados: bosque seco, matorral seco (de ladera), potreros arbolados y bosques de pino y roble de bajura. La abundancia era significativamente más alta en matorral de valle, un hábitat de áreas planas o con poca pendiente que es escaso en el departamento de Santa Bárbara. No se encontró ningún *A. luciae* en bosques riparios (bosques húmedos altos que crecen a lo largo de los ríos).

Se documentaron 12 diferentes plantas utilizadas por los Colibríes para chupar néctar. Sin embargo, solo una especie de flor fue utilizada en proporciones significativamente arriba de su disponibilidad, que demuestra una fuerte preferencia por parte de los Colibríes. La flor preferida se llama *Helicteres guazumaefolia*.

Se desarrollaron modelos de regresión con múltiples variables para poder predecir los hábitats o tipos de sitios donde es más probable encontrar Colibríes Esmeraldas Hondureños en Santa Bárbara. El mejor modelo explicó 24% de la variación en la abundancia del Colibrí y las únicas variables predictoras importantes fueron la zona geográfica del departamento, la presencia de flores que producen néctar y la hora del día. La clase general de hábitat no fue importante.

Amazilia luciae es uno de los Colibríes más abundantes en los valles de Santa Bárbara durante Agosto y Septiembre. Hay otra especie de Colibrí abundante, *Amazilia rutila*, que a pesar de cohabitar los mismos sitios, no parece competir con *A. luciae* por recursos. Las dos especies tienen abundancia similar. Otras especies de Colibríes (cinco detectados durante el estudio) son mucho menos abundantes. Por encontrar individuos de *A. luciae* con

presencia de muda en las plumas de vuelo, y con plumaje recién renovado, se deduce que la época reproductora en Santa Bárbara concluyó justo antes del inicio del estudio. Es probable que la anidación se realice entre Febrero y Julio.

A manera de conclusión, *Amazilia luciae* resulta ser una especie adaptable a muchos hábitats. Su presencia depende más de su alimento (flores) que del hábitat. El área de su distribución en Santa Bárbara es más grande que la antes conocida. Se estima una densidad arriba de un Colibrí por hectárea, y se considera que su población en Santa Bárbara puede estar entre 50,000 y 106,000 individuos.

Se recomienda realizar estudios de la ecología del Colibrí en otras épocas del año, para entender cuáles son las flores de que depende, conocer como se usan los hábitats en otras temporadas y para entender su distribución completa. Igualmente, se recomienda realizar un monitoreo de su población, en diferentes hábitats y a diferentes altitudes.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	6
2	ÁREA DE ESTUDIO	8
3	METODOLOGÍA	10
3.1	SELECCIÓN DE SITIOS DE ESTUDIO	10
3.2	DESCRIPCIÓN DE VEGETACIÓN Y COLECTAS BOTÁNICAS	11
3.3	OBSERVACIONES DE COLIBRÍES	11
3.4	USO DE DOS OBSERVADORES PARA ESTIMAR DETECTABILIDAD	12
3.5	USO DE VOCALIZACIÓN DE BÚHO PARA AUMENTAR DETECTABILIDAD DE COLIBRÍES	12
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	12
3.7	CAPTURA DE COLIBRÍES EN REDES DE NEBLINA	14
4	RESULTADOS OBTENIDOS	16
4.1	ANÁLISIS DE VEGETACIÓN	16
4.1.1	MATORRAL DE VALLE (ARBUSTAL DECIDUO)	18
4.1.2	EL BOSQUE SECO (BOSQUE DECIDUO BAJO)	20
4.1.3	MATORRAL	21
4.1.4	BOSQUE RIPARIO (BOSQUE DE GALERÍA)	21
4.1.5	PINO Y ROBLE (ECOTONO PINO-ROBLE)	22
4.1.6	POTRERO	22
4.2	IMPORTANCIA DE LAS SEIS CLASES DE HÁBITAT PARA <i>AMAZILIA LUCIAE</i>	23
4.3	ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE <i>AMAZILIA LUCIAE</i> EN SANTA BÁRBARA	25
4.4	CAPTURAS Y OBSERVACIONES ADICIONALES DE COLIBRÍES	28
4.5	LOS FACTORES QUE AFECTAN LA ABUNDANCIA DE <i>AMAZILIA LUCIAE</i> EN SANTA BÁRBARA	29
4.6	UN MODELO DE MÚLTIPLES VARIABLES PARA PREDECIR LA ABUNDANCIA DE <i>AMAZILIA LUCIAE</i> EN SANTA BÁRBARA	31
4.7	LAS PREFERENCIAS DE FLORES EN EL FORRAJE DE <i>AMAZILIA LUCIAE</i> EN SANTA BÁRBARA	32
4.8	LA COMPETENCIA CON OTROS COLIBRÍES	34
4.9	ANÁLISIS DE AMENAZAS	35
5	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	45

5.1	IMPORTANCIA DE LOS HÁBITATS PARA <i>AMAZILIA LUCIAE</i> EN SANTA BÁRBARA	45
5.2	ÉPOCA DE ANIDACIÓN DE <i>AMAZILIA LUCIAE</i> EN SANTA BÁRBARA	46
5.3	ÁREA DISPONIBLE PARA <i>AMAZILIA LUCIAE</i> EN SANTA BÁRBARA	46
5.4	DENSIDAD Y POBLACIÓN TOTAL DE <i>AMAZILIA LUCIAE</i> EN SANTA BÁRBARA	47
5.5	IMPORTANCIA DE <i>AMAZILIA LUCIAE</i> EN SANTA BÁRBARA	48
5.6	LECCIONES APRENDIDAS	49
6	RECOMENDACIONES	50
6.1	DETERMINAR LOS FACTORES ECOLÓGICOS QUE INFLUENCIAN LA ABUNDANCIA DEL COLIBRÍ EN OTRAS TEMPORADAS	50
6.2	UN ENSAYO PARA DETERMINAR SI EL COLIBRÍ PREFERE VIVIR EN ECOTONOS Y LÍMITES ENTRE ECOSISTEMAS	51
6.3	UN PROGRAMA PARA EL MONITOREO DE LA POBLACIÓN DE <i>AMAZILIA LUCIAE</i> EN SANTA BÁRBARA	51
6.4	ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DEL COLIBRÍ ESMERALDA.	52
6.5	RECOMENDACIONES PARA ACCIONES INMEDIATAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO	52
7	LITERATURA CITADA	56
8	APÉNDICES (MAPAS DE PUNTOS DE ESTUDIO; FOTOS)	58
8.1	MAPAS GENERADOS	58
8.2	AYUDA MEMORIA TALLER DE SOCIALIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE AMENAZAS	58
8.3	HÁBITATS Y ESPECIES DE FLORA USADAS POR <i>A. LUCIAE</i>	58
8.4	REGISTROS DATOS DE CAMPO	58
8.5	IMÁGENES COLIBRÍ ESMERALDA	58

1 INTRODUCCIÓN

El Colibrí Esmeralda Hondureño (*Amazilia luciae*) es de mucho interés para el Gobierno de Honduras por dos razones principales; primero, es una de las tres especies de ave que han sido clasificadas en el país como “En Peligro” de extinción a nivel mundial por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2012) y segundo es la única ave endémica de Honduras. Las demás especies de aves tienen poblaciones en otros países. Solamente Honduras tiene la responsabilidad de prevenir la extinción de este Colibrí.

Hasta 2011, *Amazilia luciae* tuvo la clasificación de “Peligro Crítico”, pero esta clasificación fue cambiada a “En Peligro” gracias al redescubrimiento de la especie en el departamento de Santa Bárbara, reportado por Anderson et al. (2010). Esta población fue creída extinta porque no se ha reportado desde 1935, cuando fue documentado por un solo ejemplar en el pueblo de Santa Bárbara (Monroe 1968). En años recientes, poblaciones del Colibrí han sido documentadas en solamente tres valles secos adicionales: los valles de Agalta y Telica en Olancho, y el valle de Aguán en Yoro (Fig. 1). En 2007 la especie fue redescubierta en Santa Bárbara por coincidencia, y luego una búsqueda dirigida confirmó que existía una o dos poblaciones importantes todavía (Anderson et al. 2010), en el Valle Tenco y en el Valle del Río Chamelecón en Quimistán. Para poder conservar la población de Santa Bárbara, hace falta conocer la extensión geográfica, los hábitats utilizados, las interacciones con plantas utilizadas para extraer el néctar e información demográfica.

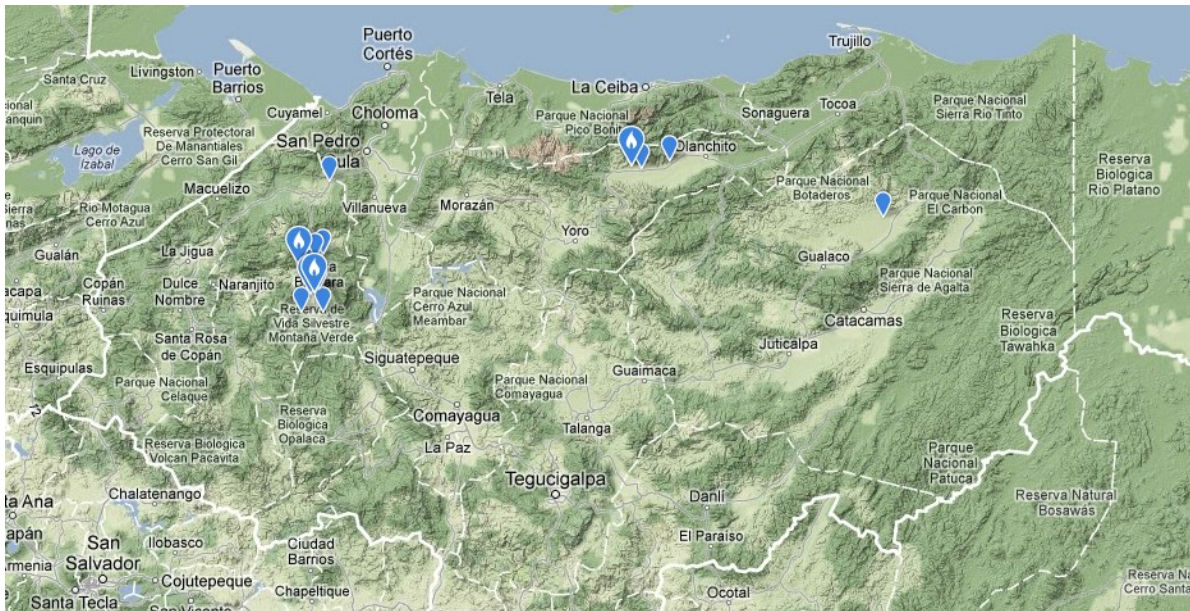


Figura 1. Los valles secos de Honduras donde se ha registrado el Colibrí Esmeralda Hondureño (*Amazilia luciae*) hasta el final de 2011. Fuente: eBird.org (consultado 30 Octubre 2012).

Estudios realizados sobre el Colibrí en Santa Bárbara anteriormente son pocos. El estudio de Anderson et al. (2010) describió algunos hábitats utilizados por *A. luciae* en 2007, y mencionó seis sitios donde se observó la especie. El estudio documentó que el Colibrí ocupa varios tipos de bosque deciduo o semi deciduo (de la ecoregión de los bosques secos). INGTELSIG (2011) mapeó estos potenciales hábitats en Santa Bárbara, identificando la existencia de aproximadamente 75,000 has de bosques secos debajo de la cota de 600 metros sobre el nivel del mar. Germer (2012) buscó Colibríes en Santa Bárbara durante ocho días de abril a mayo de 2011, reportando cuatro nuevas localidades y el avistamiento más alto de *A. luciae* a una altura de 460 msnm. Según Germer la distribución podría llegar a 600 msnm por la presencia de hábitat apropiado en estas alturas.

Información sobre las plantas utilizadas por *Amazilia luciae* para chupar néctar ha sido colectada en el valle de Aguán y publicada en un informe técnico (Thorn et al. 2000). El valle de Aguán tiene una flora distinta, por lo que esa información no necesariamente es aplicable a Santa Bárbara. Germer reporta que el Colibrí en Santa Bárbara ocasionalmente ocupa parches de bosque de pino (Jones & Komar, en prensa).

La base de datos de eBird (un portal en internet que recoge observaciones de aves para la Red de Conocimiento Aviar, o Avian Knowledge Network, de Cornell University) presentaba hasta Julio de 2012 algunos reportes del Colibrí en Santa Bárbara, pero fueron restringidos a los meses de Marzo, Abril, Mayo y Noviembre. Una consulta en esta base de datos mostró que la especie ha sido reportada en solo seis meses del año, en los diferentes valles donde vive (Fig. 2). No hemos podido localizar datos sobre su distribución para los demás meses del año. Otras especies de Colibríes han sido documentadas realizando migraciones locales, posiblemente altitudinales (Wagner 1946, Wolf 1970), siendo visitantes temporales en partes de su distribución. Este comportamiento se debe a los patrones fenológicos de las plantas ya que la floración de la mayoría de plantas es temporal. No hay reportes de migraciones o movimientos temporales de *A. luciae*, pero otras especies de *Amazilia* muestran patrones de movimientos temporales en Honduras (Juárez & Komar 2012, Komar 2012) y es un comportamiento que debe estar investigado para *A. luciae*.

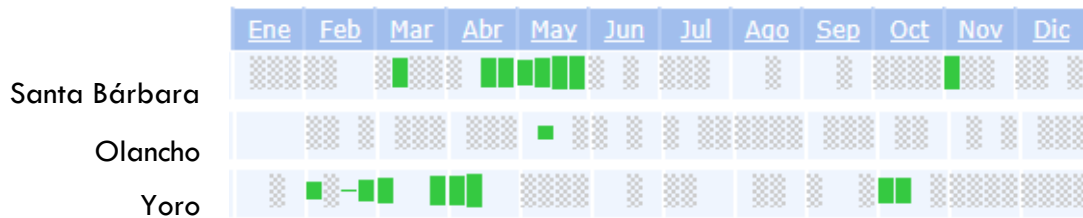


Figura 2. La estacionalidad de *Amazilia luciae* reportada en eBird.org para los departamentos de Santa Bárbara, Yoro y Olancho, con datos ingresados hasta 30 de octubre de 2012 (sin incluir datos del presente estudio). Las 48 columnas representan las semanas del año calendario (cuatro semanas por mes). Semanas marcadas con verde tienen reportes (diferencias en el grosor de la marca representan la frecuencia de checklists reportados que incluyen observaciones de *A. luciae*). Semanas marcadas con gris no tienen datos. Semanas no marcadas no tienen datos de *A. luciae*, pero observaciones de otras especies de aves fueron reportadas; es posible que *A. luciae* era más rara o aun ausente en estas semanas.

El presente estudio de campo fue comisionado a solicitud del Gobierno de Honduras, para realizarse desde el final del mes de Julio hasta inicios del mes de Octubre. El objetivo principal fue documentar la abundancia relativa de *A. luciae* en distintas partes del departamento de Santa Bárbara, con un enfoque en los valles debajo de 700 msnm. Otro objetivo fue estudiar su ecología; en particular, determinar elementos del paisaje que servirán para predecir la presencia del Colibrí, como tipo de hábitat, elevación, y presencia de especies de plantas que ofrecen flores con néctar. Experimentamos también con metodologías para poder documentar elementos demográficos y para estimar la época reproductora para el Colibrí, aunque no fue objetivo principal del trabajo de campo.

2 ÁREA DE ESTUDIO

Se estudió la ecoregión de bosque seco del departamento de Santa Bárbara. Esta ecoregión ocupa la bajura de las dos principales cuencas, la del Ulúa en el Sur y del Chamelecón en el Norte. Se extiende del punto más bajo de Santa Bárbara, alrededor de 100 msnm, hasta alrededor de 700 msnm, donde inicia una transición a la ecoregión del bosque de pino y roble. El Mapa de Ecoregiones de Honduras fue basado en el Mapa de Zonas de Vida de Holdridge, y la Ecoregión del Bosque Seco es idéntico a la Zona de Vida de Bosque Seco Tropical de Holdridge (Fig. 3).

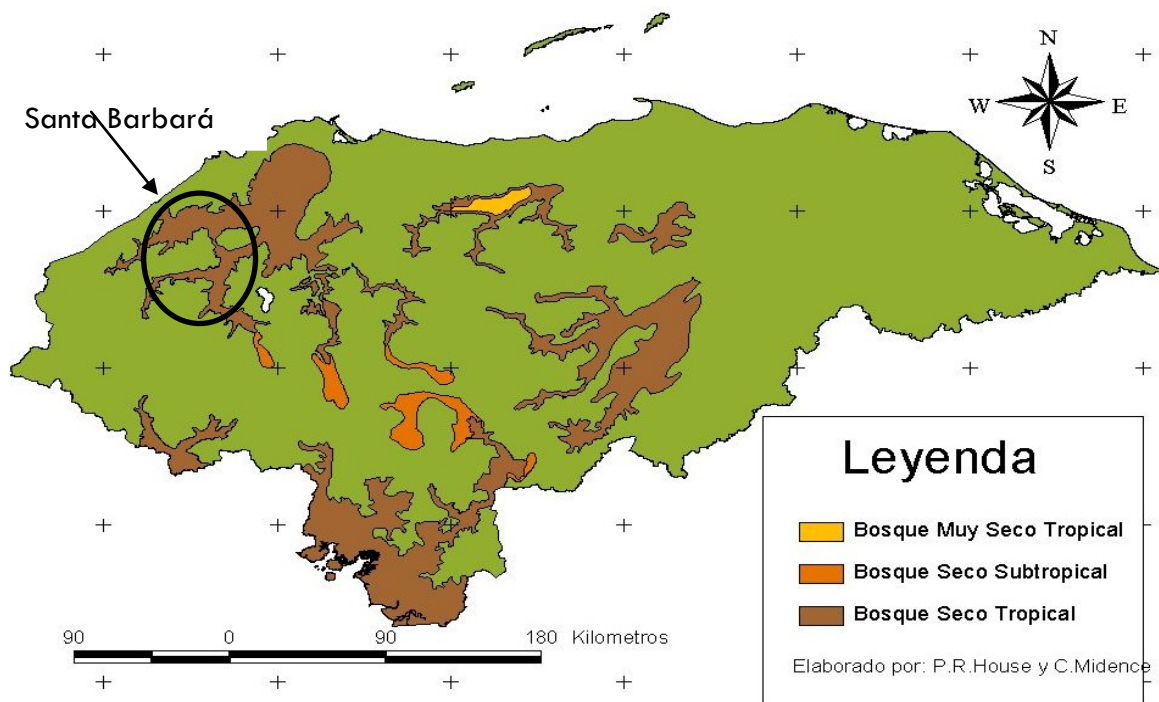


Figura 3. Mapa de bosques secos de Honduras (basado en el mapa de zonas de vida de Holdridge, 1961)

Los bosques secos de Santa Bárbara son latifoliados y deciduos a semideciduos, con la excepción de algunos parches de Bosque de Pino de Bajura, dominada por *Pinus caribea*. Los bosques latifoliados en la región varían no solo en su nivel de deciduidad (deciduo a semideciduo) pero también en densidad (ralo a denso) y en altura (bajo a alto). Estos cambios en estructura están asociados también con cambios en las especies presentes. La topografía del departamento de Santa Bárbara es altamente irregular, causando cambios continuos en altitud, precipitación y edafología, a tal escala que es imposible hablar de ecosistemas separados, pero si de un paisaje mosaico complejo y parchado. En solo algunas cientos de metros se puede pasar de un arbustal abierto, a un bosque de galería semideciduo hasta un bosque pino y roble, lo que hace imposible realizar un mapeo de ecosistemas a la escala de un departamento. Pero si es posible mapear el conjunto de ecosistemas usando los imágenes de Landsat V, que nos da un total de 90,000 ha de bosques deciduos en Santa Bárbara (INGTELSIG 2011). Esta área fue propuesta como el área de estudio inicial (Fig. 4). La mayoría de bosque de Pino de bajura no está incluido en este mapa, por lo cual el área de estudio fue ampliada al incluir los bosques de pino adjuntos.

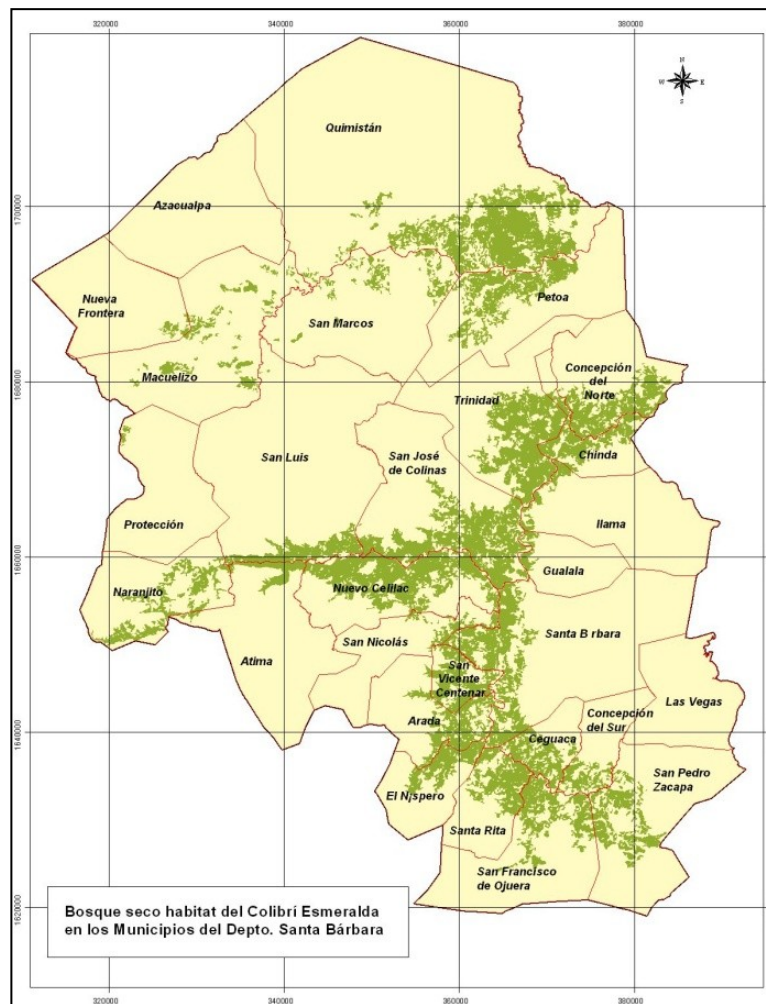


Figura 4. Hábitat potencial de *Amazilia luciae* en Santa Bárbara (INGTELSIG, 2011).

3.1 SELECCIÓN DE SITIOS DE ESTUDIO

Los seis principales hábitats potenciales para *Amazilia luciae* en los valles de Santa Bárbara fueron preseleccionados como objetivos de este estudio; son: Bosque Seco, Matorrales (de ladera), Matorrales de Valle, Bosques Riparios, Bosques de Pino-encino y Potrerros “arbolados”. Esta última clase es un hábitat alterado por intervenciones humanas, pero mantiene muchos elementos de sabanas o matorrales naturales y ha sido reconocido anteriormente como hábitat para *A. luciae* (Howell & Webb 1995).

Para muestrear los seis hábitats de manera objetiva, se ubicaron 19 cuadrantes al azar y 1 de forma dirigida, en los valles de Santa Bárbara: el valle de Quimistán, el valle de Tencoa y el valle del río Jicatuyo. Los cuadrantes son parcelas cuadradas de 4 km de lado. Tienen un área de 16 km². Para seleccionar al azar estos cuadrantes, se dividió un mapa de Santa Bárbara con cuadrículas de 1 km de largo cada una. Posteriormente se asignaron números a estas cuadrículas y luego se utilizó el generador de números al azar del programa Microsoft Excel para seleccionar los 20 cuadrantes. Si la cuadrícula seleccionada al azar tuvo un punto céntrico a una altura de >700 msnm, fue descartado y seleccionamos otra cuadrícula, hasta tener 19 puntos. Luego se dibujaron los cuadrantes de 16 km² alrededor de cada punto seleccionado. En el caso que un punto seleccionado caía dentro de 2 km de un cuadrante ya seleccionado, el punto fue descartado y otro punto fue seleccionado al azar (para evitar que dos cuadrantes fueran contiguos en el espacio). En un caso, el cuadrante seleccionado contenía tierras privadas que no fueron accesibles al equipo de campo, por lo cual el cuadrante fue descartado.

El método para seleccionar los sitios de trabajo (cuadrantes) permitió obtener muestras adecuadas de cinco de los seis hábitats. El sexto—Matorral de Valle—es un hábitat de distribución muy limitada en Santa Bárbara, y por ende mapeamos todos los parches potenciales y ubicamos un cuadrante sobre el parche más grande que pudimos encontrar. La mayoría del muestreo de Matorral de Valle existe en este cuadrante.

Para muestrear los seis hábitats, el equipo de campo visitaba los primeros 19 cuadrantes seleccionados al azar, y luego el cuadrante seleccionado por la presencia de matorral de valle, en búsqueda de hábitats naturales. Al encontrar senderos o accesos a zonas naturales, buscaban 240 puntos para realizar conteos de aves y flores: 40 puntos para cada hábitat. En total se muestrearon 265 puntos dentro de los cuadrantes y 3 puntos fuera de los cuadrantes (para un total de 268 puntos). Trataban de encontrar una diversidad de hábitat en cada cuadrante, con una meta de por lo menos tres tipos de hábitat y cuatro puntos de cada uno, en cada cuadrante.

Los puntos fueron seleccionados a lo largo de senderos existentes. Se hizo un esfuerzo por colocar 50% de los puntos a una distancia >25m de los senderos (para poder evaluar posibles influencias de los senderos sobre la abundancia de los Colibríes). Los puntos fueron ubicados al menos a 200 m de distancia del siguiente punto del estudio y por lo menos a 50 m de distancia del borde del hábitat estudiado (25 m en el caso de bosques riparios). La selección de puntos fue arbitraria, con una ubicación predeterminada en base a distancias seleccionadas de igual manera, donde no es posible un sesgo del observador. Entonces, a la entrada de un sendero que da a un hábitat de interés, se estableció *a priori* que el primer punto de muestreo será al ingresar 100 m por el sendero y de allí se camina 200 m (medidos en línea recta con GPS) para seleccionar el siguiente punto.

3.2 DESCRIPCIÓN DE VEGETACIÓN Y COLECTAS BOTÁNICAS

En cada punto, un botánico tomó nota de las especies de plantas dominantes observadas, presencia y abundancia de flores visibles, ubicación (coordinadas) y descripción de hábitat (densidad de estratos inferior, mediano y alto). El botánico documentó con fotos y especímenes de respaldo (vouchers) las flores visitados por colibríes y las flores presentes en los puntos estudiados. Se anotaron especies dominantes en cada estrato, con un énfasis particular en la identificación de todos los árboles dentro de un radio de 20 m.

Las muestras botánicas fueron colectadas de cada planta en flor que no habían sido colectadas en puntos previos y además de cada planta que no se pudo identificar en el sitio mismo. Estas muestras fueron prensadas y rotuladas en el campo y luego conservadas usando la técnica de saturación de alcohol dentro de bolsas plásticas, para su posterior transferencia a los hornos de secado en el Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Cerca de 400 plantas fueron colectadas para su identificación en los herbarios de TEFH (Universidad Nacional Autónoma de Honduras) y EAP (Universidad Zamorano).

3.3 OBSERVACIONES DE COLIBRÍES

Se realizaron todas las observaciones de este estudio, tanto de Colibríes como de la flora en el periodo del 29 de Julio al 10 de Octubre de 2012, periodo que consideramos es la estación no reproductora, o más específicamente, la temporada post-reproductora. Este periodo también corresponde a la segunda mitad de la época lluviosa en Santa Bárbara. Se realizaron colectas de datos durante aproximadamente 4 horas de la mañana, cuando se espera mayor actividad de Colibríes. (Periodos posteriores de cada día se dedicaron a colectas botánicas, descripciones de hábitat, visitas de reconocimiento y selección de puntos de muestreo.)

Para evitar sesgos causados por la hora del día, se aseguró para cada tratamiento, una distribución equitativa de muestras en la primera hora, la segunda hora, tercera hora y

cuarta hora del día. El esfuerzo total de observación en cada cuadrante fue de aproximadamente 10 horas, con la excepción de cuadrante 13 (20 horas).

En cada punto, un ornitólogo contabilizó durante 10 min los Colibríes visibles (o audibles) dentro de 25 m del punto. Las especies de Colibríes fueron diferenciadas no solo por aspectos morfológicos, sino también por sus vocalizaciones, que son distintas entre especies. Al detectar presencia de *Amazilia luciae*, se implementó un protocolo para determinar uso de hábitat, si se observó la especie realizar forrajeo. Se anotó la primera especie de flor visitada para extraer néctar, o si el ave buscaba artrópodos pequeños y también otras especies de flores visitadas (sola la primera observación es utilizada para preparar un perfil de preferencias de las especies vegetales y mantener la independencia en los datos).

3.4 USO DE DOS OBSERVADORES PARA ESTIMAR DETECTABILIDAD

Para poder convertir las frecuencias de detección de Colibríes en los puntos estimados de densidad, se requiere un factor de conversión que representa la proporción de Colibríes presentes en los puntos pero no detectados por el observador principal. Para una submuestra de 20 puntos, un segundo ornitólogo también contabilizó los colibríes en los puntos. Con sus observaciones, se obtiene un estimado rústico de la cantidad de Colibríes presentes pero no observados por el primer observador.

3.5 USO DE VOCALIZACIÓN DE BÚHO PARA AUMENTAR DETECTABILIDAD DE COLIBRÍES

Después de los primeros 5 minutos de observación en cada punto, se emitió una grabación de la vocalización de una especie de búho pequeño (*Glaucidium brasilianum*) durante 5 minutos, con el propósito de atraer Colibríes no detectados durante los primeros 5 min. Esta especie de búho es común en los bosques secos de Santa Bárbara. Es un depredador de pequeñas aves y al imitar o reproducir su silbido, aves pequeñas frecuentemente se acercan para investigar o para acosar el búho.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Generalmente consideramos un nivel de alpha de 0.05 suficiente para rechazar una hipótesis nula y considerar que una diferencia observada entre dos medidas era significativa. Sin embargo, en repetidas pruebas aumenta la posibilidad de que una diferencia encontrada cae en las colas de una distribución de probabilidad, tal que será posible rechazar una hipótesis nula en error. Indicaremos cuando una diferencia significativa tiene un valor de probabilidad (P) debajo de un alpha corregido según el método de Bonferroni (se divide el alpha de 0.05 por la cantidad de repeticiones de la prueba, para obtener el alpha corregido).

Para evaluar la importancia de los seis hábitats estudiados, se trabajó con tablas de contingencia y datos de presencia y ausencia de Colibrí (*A. luciae*) en los puntos de muestreo. Se utilizó la Prueba de Chi-cuadrado para comprobar la hipótesis que existen diferencias en frecuencia de presencia a los seis tratamientos. Se utilizó regresión lineal simple y/o análisis de varianza (ANDEVA) para comparar otras variables dentro de cada hábitat, como el efecto de realizar los puntos adentro y fuera de senderos pre-existentes. También incluimos la variable de hábitat en el análisis de regresión, asignando un número a las seis categorías, orden de frecuencia de detectar *Amazilia luciae* (el hábitat con mayor frecuencia obtuvo la mayor numeración).

Ya que los seis hábitats estudiados son parecidos (en algunos casos) y no siempre fácil de distinguir, se consideró la posibilidad de que ciertos factores ecológicos más finos que la escala de hábitat podrían ser predictores de la presencia de *Amazilia luciae*. Se usó regresión múltiple para evaluar la importancia de una variedad de factores biológicos, físicos y hasta climatológicos en predecir la presencia del Colibrí. La variable de respuesta era el conteo de Colibríes *A. luciae*, transformado por la raíz cuadrada. Las variables de predicción fueron todas las características medidas en campo para la descripción del hábitat, las especies de flores presentes, otros Colibríes presentes, elevación, pendiente, presión barométrica y hora de día (minutos después del amanecer, usando el amanecer proveído en www.timeanddate.com para Tegucigalpa).

En el análisis de regresión múltiple, para mantener ortogonalidad, se eliminaron variables altamente correlacionadas. Se creó una matriz de correlación para las variables potenciales, buscando pares de variables con coeficiente de correlación (R) >0.75 , y eliminando uno de cada par. Solo hubo un par de variables altamente correlacionadas: la presión barométrica fue correlacionada con altura sobre nivel del mar ($R=0.798$). La presión barométrica fue eliminada. Finalmente se obtuvieron 36 variables de predicción. Estas variables fueron consideradas para un modelo multivariado, para predecir la abundancia de *Amazilia luciae*. Los conteos fueron amplificados por emitir el sonido del búho durante la segunda mitad, también se creó un modelo con la variable de respuesta de abundancia del Colibrí en conteos de solo 5 min, excluyendo el efecto del llamado del búho. Excluidos de los análisis de regresión fueron los datos colectados en un cuadrante que no fue seleccionado al azar.

Entre los posibles factores considerados para el modelo de regresión múltiple, se consideraron algunas variables no paramétricas, a los cuales se asignaron variables “dummy” para poder correr un análisis de regresión. Para cada clase de hábitat, se asignó una variable “dummy” en orden de la frecuencia promedio de encontrar Colibríes. Para presencia de un sendero o de especies de flores, se asignó 1 para presencia y 0 para ausencia. Para la distribución de puntos dentro de los cuadrantes geográficos, se asignaron números 1–20 a los cuadrantes, en orden de abundancia promedio de *Amazilia luciae*, tal

que los cuadrantes con mayor asignación fueron relacionados de manera lineal con abundancia del Colibrí.

Para crear los modelos de regresión múltiple, utilizamos el método de “stepwise”. Se ingresaron variables cuando sus niveles de alpha (para regresión lineal) eran <0.15 . Al ingresar nuevas variables, se eliminaron otras cuyos niveles de alpha tomando en cuenta las demás variables sobrepasaron 0.15. De esta manera, pudimos considerar modelos alternativos, sin embargo no se presentan modelos con variables con alpha >0.05 .

Se generaron los modelos de regresión para abundancia de *A. luciae* utilizando todos los datos colectados en cuadrantes seleccionados al azar (239 puntos) y también utilizando un juego reducido de datos (119 puntos) que consideramos fueron colectados desde adentro del ámbito geográfico y ecológico de *A. luciae*. Este juego reducido de datos no mostró variación para una variable utilizada en el modelo más amplio (presencia de flores de *Psittacanthus*), pues se generaron los modelos utilizando 35 posibles variables.

3.7 CAPTURA DE COLIBRÍES EN REDES DE NEBLINA

Se comprobó una técnica para capturar El Colibrí Esmeralda Hondureño, utilizando redes de neblina. Dos personas operaron las redes. Las redes de neblina utilizadas tienen una altura de 2.6 m, y una longitud de 12 m y la luz de la malla es estándar de 36 mm. Están fabricadas de nylon negro Delgado, cuyo proveedor es (Association of Field Ornithology, Inc., Manomet, Massachusetts). Se realizó este ensayo piloto en los mismos seis hábitats ocupados por el estudio principal (Fig. 5).

Nueve o diez redes fueron abiertas en la madrugada (06:00 h) y operadas durante 4–5 horas, para un aproximado de 40 horas-red en cada lugar (Tabla 1). Cuando era posible, se colocaron las redes cerca de flores visitadas por el Colibrí. En un sitio denominado La Ceiba, considerado como refugio de una gran cantidad de Esmeraldas Hondureños, fue visitado dos veces. Durante la segunda visita, se utilizaron pocas redes (cuatro), dos alimentadores de Colibríes con agua azucarada fueron colocados cerca de las redes como atrayente.

Las redes fueron revisadas cada 20 minutos. Las aves capturadas fueron removidas, identificadas, registradas, fotografiadas y luego liberadas. Una vez capturado el Esmeralda Hondureño, se tomaron los datos biométricos tales como: el peso, largo de ala, longitud del culmen y la longitud de la cola. La condición de la muda y la condición (frescura) del plumaje se observó también. El pico fue examinado para detectar la presencia de estrías finas, que puede ayudar en la determinación de la edad de los Colibríes (Yanega et al. 1997, Russell & Russell 2001). Los Esmeraldas Hondureños

capturados fueron marcados por el recorte de la punta de la rectriz exterior derecho, para facilitar el reconocimiento individual en el caso de una recaptura.



Figura 5: Ubicación de los seis sitios donde fueron instaladas las redes de neblina en Santa Bárbara.

Tabla 1: Resumen del esfuerzo de captura de *Amazilia luciae* en Santa Bárbara.

Sitio	Coordenadas	Altura (m)	Hábitat	Fecha	Horas-red	Capturas	Obs.
El Pinal	N 15°00'01.1" W 88°17'39.3"	308	Matorral	11-08-2012	40	2	6
La Isla	N 14°59'25.7" W 88°14'54.3"	190	Potrero	12-08-2012	36	0	1
La Ceiba	N 15°01'31.4" W 88°17'05.4"	280	Bosque Seco	01-09-2012	40	0	2
Suntutlin	N 14°47'59.6" W 88°07'09.8"	439	Pino-encino	02-09-2012	40	0	1
Los Llanos	N 14°50'58.4" W 88°15'28.3"	240	Matorral de Valle	08-09-2012	40	0	1
El Chacalinero	N 14°51'41.6" W 88°15'12.6"	183	Bosque Ripario	09-09-2012	40	0	0
La Ceiba	N 15°01'31.4" W 88°17'05.4"	280	Bosque Seco	30-09-2012	14	1	4

Altura = altura sobre el nivel del mar; Capturas = número de *Amazilia luciae* capturado; Obs. = número de *Amazilia luciae* observado.

4 RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 ANÁLISIS DE VEGETACIÓN

La ecoregión de bosque seco consiste de varios ecosistemas; naturales, semi-naturales y antropogénicos. La preselección de seis ecosistemas fue basada en un trabajo previo (INGTELSIG 2011), donde se identificó cuatro ecosistemas naturales. Se incorporaron dos ecosistemas más, el semi-natural matorral (producto de intervención humana y en una transición temporal hasta el bosque deciduo) y el ecosistema antropológico de potreros arbolados. Los ecosistemas fueron identificados en el campo por una combinación de caracteres ambientales, estructurales y la presencia de algunas especies claves. En un intento de mostrar que la selección *a priori* tiene una base cuantitativa, estas características medidas en el campo fueron usadas para hacer un análisis de discriminación (DA). Con este análisis se pone a prueba decisiones cualitativas sobre la clasificación de un ecosistema hecho en el campo con los datos cuantitativos colectados. El programa asigna una clasificación usando los datos y se compara con las decisiones hechas *a priori* y al mismo tiempo calcula la confiabilidad de esta decisión.

La selección *a priori* de los ecosistemas fue 99.08 % correcto (Tabla 2). Solo 2 de los 268 puntos fueron mal clasificados debido a que dos puntos catalogados como Potrero fueron según datos cuantitativos colectados en Matorral de Valle. La prueba de Chi-cuadrado (Box Test) muestra que la diferencia en los promedios de las variables de cada ecosistema eran significativas con una confianza de $P < 0.0001$. Es decir que el riesgo de la clasificación fue errónea y es menor de 0.01%.

Tabla 2. Errores en clasificación de la selección *a priori* de los ecosistemas.

	Bosque Seco	Matorral	Matorral de Valle	Pino-roble	Potreros	Ripario	Total	Correcto %
Bosque Seco	34	0	0	0	0	0	34	100%
Matorral	0	26	0	0	0	0	26	100%
Matorral de Valle	0	0	43	0	0	0	43	100%
Pino-roble	0	0	0	48	0	0	48	100%
Potrero	0	0	2	0	40	0	42	95%
Ripario	0	0	0	0	0	24	24	100%
Total	34	26	45	48	40	24	217	99%

El análisis de discriminación (DA) muestra que se pueden separar los seis hábitats del estudio usando las diferencias en sus valores promedios de las variables ambientales medidas durante el estudio y las especies dominantes presentes (Fig. 6). Matorral de Valle

se reconoce por la alta presión barométrica, alta temperatura y la presencia de Brasil y Rabo de Iguana. El Bosque de Pino y Roble por la alta pendiente y presencia de flores y por la presencia de Pino, Roble y Nance. El Bosque Ripario se reconoce por altas pendientes y un dosel alto. El Bosque Seco se reconoce por la cobertura del dosel y especies como Cojón, Guanacaste y Barrabas. El Potrero se reconoce por su cobertura de hierba. Matorral es el menos distintivo y se reconoce por tener las mismas especies del Bosque Seco pero con una cobertura de dosel mucho menor; algo que se espera en el Matorral es un Bosque Seco intervenido.

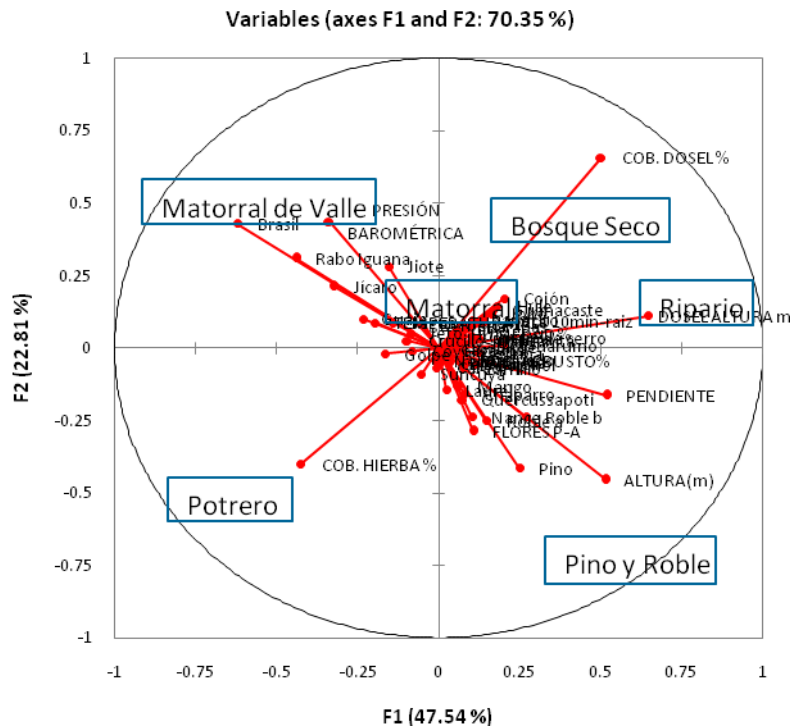


Figura 6. Variables importantes para la separación de los ecosistemas, utilizando análisis de discriminación.

El DA generó una visible separación de por lo menos cinco de los seis ecosistemas (Fig. 7). Solo el Matorral no se distingue por su carácter de ser intermediario entre Bosque Seco, Potrero y Bosque de Pino-roble. Matorral de Valle es fácilmente separado de Matorral y los otros cinco ecosistemas. También el Bosque Ripario es obviamente distinto.

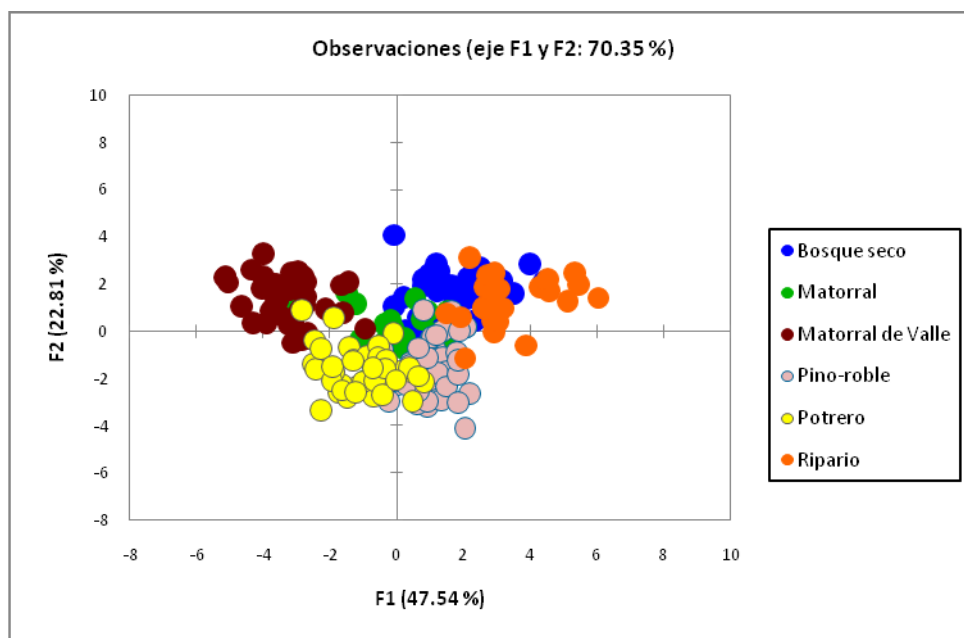


Figura 7. Representación gráfica del análisis de discriminación.

En Santa Bárbara, *Amazilia luciae* vive en un paisaje mosaico, explorando los diferentes recursos de varios ecosistemas. Para mejor entender estos hábitats, se presenta una descripción cuantitativa de los ecosistemas que forman parte del paisaje parchado del Colibrí Esmeralda en Santa Barbará (Tabla 3). Se presentan descripciones cualitativas a continuación.

4.1.1 MATORRAL DE VALLE (ARBUSTAL DECIDUO)

Un ecosistema deciduo pero siempre con elementos siempreverdes, estructuralmente simple, dominado por el nivel arbustal con plantas leñosas entre 2 y 5 m de alto, con pocos árboles emergentes de hasta 15 m y una densa capa herbácea durante el invierno. Este ecosistema está asociado con terrenos más o menos planos, que enfrenta altos niveles de insolación. Los suelos son pobres, arenosos de origen aluvial o volcánico (laja) altamente lavados con piedras pequeñas. Las especies más comunes en este ecosistema son Brasil (*Haematoxylum brasiletto* H. Karst.) en asociación con Matapiojo (*Semialarium mexicanum* (Miers) Menneg), Guayabillo (*Eugenia lempana* Barrie), Rabo de Iguana (*Rehdera trinervis* S.F.Blake Moldenke), Cabeza de Negro (*Guettarda deamii* Standl.), Tolondrón (*Coccoloba acapulcensis* Standl), Mazanillo (*Ximenia americana* L.) y Mirra (*Bonellia macrocarpa* (Cav.) B. Stahl. & Kallersjö. Este es un ecosistema abierto donde se puede pasar entre los arbustos, pero no abajo de ellos. Ocasionalmente se encuentra un árbol emergente, el más común siendo Indio Desnudo (*Bursera simaruba* L.). En el nivel herbáceo se encuentra con *Agave parvidenta* Trel. y *Bromelia plumieri* (E. Morren) L.B. Sm.

Este ecosistema es lo que más se parece al Bosque Muy Seco Tropical del valle de Aguán, donde se encuentra un Arbustal Deciduo Microfoliado con Suculentas. Pero en Santa Bárbara no hay Cactus columnares arborescentes y mientras Brasil es microfoliado, la mayoría de sus compañeros no lo son. El Arbustal Microfoliado del valle de Aguán es notablemente más diverso que el Matorral de Valle de Santa Bárbara.

Como en todo ecosistema arbustal en Honduras existe la duda que el hábitat arbustal puede ser el resultado de intervención antropogénica y que con el tiempo estos arbustales pueden desarrollarse y formar un bosque deciduo. Pero los suelos pobres y alta insolación harán de esto un proceso lento. En un análisis DA (Análisis de Discriminación) de los datos tomados en el campo, el Matorral de Valle se distingue por altitud baja (279 msnm), pendiente suave (1.0 grado), altura de dosel bajo (6.8 m), cobertura alta de hierbas (72 %) y cobertura arbustal mediana (42 %).

Tabla 3. Promedios y desviaciones estándares (SD) de algunos de las variables medidas por hábitat.

HÁBITAT	ELEVACIÓN (m)	SD	PENDIENTE	SD	DOSEL ALTURA m	SD	COBERTURA DOSEL %	SD
Bosque Seco	497	152	25	21	11	4.5	75	18
Matorral	519	185	33	21	6	3.1	41	30
Matorral de Valle	279	53	1	2	7	1.1	38	16
Pino-roble	580	108	29	18	13	4.9	36	26
Potrero	548	174	14	17	7	2.1	15	13
Ripario	553	157	28	16	19	6.7	78	28
HÁBITAT	COBERTURA HIERBA %	SD	COBERTURA ARBUSTOS%	SD	FLORES (PRESENCIA)	SD	PRESIÓN BAROMÉTRICA	SD
Bosque Seco	27	26	43	25	1	0.5	977	22
Matorral	39	33	73	28	1	0.4	974	25
Matorral de Valle	72	22	34	24	0	0.4	988	7
Pino-roble	67	27	37	30	1	0.5	961	15

HÁBITAT	ELEVACIÓN		PENDIENTE	SD	DOSEL		COBERTURA	
	(m)	SD			ALTURA m	SD	DOSEL %	SD
Potrero	76	30	47	32	1	0.5	962	21
Ripario	38	28	45	22	0	0.5	962	18

4.1.2 EL BOSQUE SECO (BOSQUE DECIDUO BAJO)

Un ecosistema deciduo con algunas especies siempre verdes, con un dosel de entre 10 y 15 m de alto con algunos individuos emergentes de hasta 30 m de alto, un sotobosque arbustal y un nivel herbácea diverso. Este ecosistema es natural y si no fuera por la intervención humana este sería el principal ecosistema en toda la ecoregión. Pero la intervención humana ha convertido mucho de este hábitat en Matorral (de ladera).

Este ecosistema se encuentra por las laderas. Los suelos son variables de origen volcánico o sedimentario con rocas y piedras expuestas y con hojarasca cubriendo parte del suelo. Normalmente es posible caminar abajo del dosel del bosque que es más o menos abierto. Las especies típicas incluyen Cortés (*Tabebuia chrysantha* G. Nicholson), Macuelizo (*Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC.), Zorillo (*Alvaradoa amorphoides* Liebm), Laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken), Flor de Mayo (*Plumeria rubra* L.), Tapatamal (*Neomillspaughia paniculata* (Donn. Sm.) S.F. Blake), Barbaras (VITEX GAUMERI Greenm.), Cedro (*Cedrela odorata* L.), Caimito (*Chrysophyllum mexicanum* Brandegees ex Standl.), Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Negrito Aceituno (*Simarouba glauca* DC.), Indio Desnudo (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.), Jobo de Montaña (*Spondias mombin* L.), Níspero (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen), Frijolillo (*Lonchocarpus rugosus* Benth.). Suncuya (*Annona purpurea* Moc. & Sessé ex Dunal.), Carao (*Cassia grandis* L.) y Guapinol (*Hymenaea courbaril* L.).

Mientras el dosel es cerrado, el sotobosque es ralo. Pocas especies de árboles en este ecosistema tienen follaje denso lo que permite que el sotobosque se desarrolle. El sotobosque es diverso. Entre los arbustos son muchas especies que son alimento del Colibrí Esmeralda como Barrenillo (*Helicteres guazumaefolia* Kunth), Cabello de Angel (*Calliandra houstoniana* (Mill.) y el bejuco *Mandevilla subsagittata* (Ruiz & Pav.) Woodson. En un análisis DA (Análisis de Discriminación) de los datos tomados en el campo, el Bosque Seco se distingue por tener una altura de dosel mediana (11.2 m) y cobertura del dosel alta (72.5%).

4.1.3 MATORRAL

Es un ecosistema cercanamente relacionado con el Bosque Seco pero con diferencias importantes. Un ecosistema deciduo con algunas especies siempre verdes, con un dosel de entre 2 y 10 m de alto, con algunos individuos emergentes de hasta 30 m de alto, un sotobosque arbustal y nivel herbácea diverso. Este ecosistema se encuentra por las laderas. Los suelos son variables de origen volcánico o sedimentario con rocas y piedras expuestas. Es normalmente imposible caminar abajo del dosel del bosque que es más o menos cerrado.

Las especies típicas son Brasil (*Haematoxylum brasiletto* H. Karst.), Guayabillo (*Eugenia lempana* Barrie), Rabo de Iguana (*Rehdera trinervis* (S.F.Blake) Moldenke), Manzanillo (*Xemenia americana* L.) y Mirra (*Bonellia macrocarpa* (Cav.) B. Stahl. & Kallersjo). También se encuentran árboles en regeneración del Bosque Seco. En el sotobosque se encuentran Barrenillo (*Helicteres guazumaefolia* Kunth), emperadora (*Lantana camara* L.), Camaca (*Ardisia compressa* Kunth), Zarza (*Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd.), *Bauhinia divaricata* L., *Calliandra houstoniana* (Mill) Stand., Chichicaste (*Cnidioscolus tuberosus* (Muell. Arg.) John), y Tapatamal (*Neomillspaughia paniculata* (Donn. Sm.) S.F. Blake).

El sotobosque es diverso, con muchos arbustos y abajo de ellos hierbas las cuales muchas de ellas son alimento del Colibrí Esmeralda como Barrenillo (*Helicteres guazumifolia* Kunth) y el bejuco *Mandevilla subsagittata* (Ruiz & Pav.) Woodson. En un análisis DA (Análisis de Discriminación) de los datos tomados en el campo, el Matorral se distingue por tener una pendiente mediana (31.5 grados), altura del dosel baja (6.1 m), cobertura mediana de hierbas (41.9 %) y cobertura arbustal alta (72.5 %).

4.1.4 BOSQUE RIPARIO (BOSQUE DE GALERÍA)

Un ecosistema lineal que se encuentra al lado de los ríos y quebradas, que cruza por los matorrales deciduos y bosque deciduos. Un ecosistema principalmente de especies deciduas pero por la presencia del agua, un importante número de árboles conservan sus hojas, dando la apariencia de un bosque semi-deciduo. Un ecosistema estructuralmente variable, con un dosel de entre 10 y 30 m de alto, a veces con un sub-dosel. Normalmente el río se encuentra en el fondo de un cañón o barranco.

La flora es variable y es imposible de identificar una asociación estable. Especies del género *Ficus* son muy comunes. Otros árboles frecuentes son Masica (*Brosimum alicastrum* Sw.), Mora (*Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Seud.), Cedro (*Cedrela odorata* L.), Guarumo (*Cecropia peltata* L.), Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Suncuya (*Annona purpurea* Moc. & Sessé ex Dunal) Capulín (*Muntingia calabura* L.), Cuajada (*DENDROPANAX ARBOREUS* (L.) Decne. & Planch), Sunzapote o Urraco (*LICANIA PLATYPUS* (Hemls) Fritsch.), Palco

(HYMENAEA COURBIL L.), Cojón de burro (*Taebnamontana* sp.), Sirín (MICONIA ARGENTEA (Sw.) DC.), Barrabas (VITEX GAUMERI Greenm.) y Jobo (*Spondias mombin* L.).

El sotobosque es dominado por arbustos de las familias Piperaceae y Rubiaceae, hierbas de Heliconiaceae, Marantaceae y Araceae. También se encuentran algunas palmeras en los géneros de *Bactris* y *Chamaedora*. El estrato arbustal es muy diverso, con un alto número de hierbas terrestres y epipélicas sobre las paredes de piedra y barrancos. En un análisis DA (Análisis de Discriminación) de los datos tomados en el campo, el Bosque Ripario se distingue por tener dosel alto (18.4 m) y cobertura del dosel alto (72.8 %).

4.1.5 PINO Y ROBLE (ECOTONO PINO-ROBLE)

El Pino en el Bosque de Pino y Roble de bajura es *Pinus caribea* y el roble es *Quercus oleoides*. Ambas especies son de bajura y ambas ocurren abajo de 600 msnm. El Bosque de Pino y Roble es un ecosistema abierto con árboles emergentes de Pino y Roble, en algunos casos con plántulas de pino en regeneración y un soto bosque de arbustos deciduos. Los suelos son delgados y altamente pedregosos y comúnmente con rocas expuestas, de hasta varios metros de alto. Este ecosistema termina en un Bosque de Pino sin un sotobosque deciduo que con el aumento en altura pasa a un Bosque de Pino con *Pinus oocarpa*.

Otras especies típicas y comunes de este hábitat incluyen el Nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) y el Chaparro (*Curatella americana* L.). El sotobosque en este hábitat generalmente se encuentra dominado por Nance, Sirines (*Conostegia xalapensis* (Bonpl.) D. Don ex DC.), Guayaba (*Psidium guajava* L.), Zarza (*Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd.), Barrenillo (*Helicteres guazumaefolia* Kunth), Cabello de Angel (*Calliandra houstoniana* (Mill.) y el bejuco *Mandevilla subsagittata* (Ruiz & Pav.) Woodson. También es común observar sobre las copas de los árboles flor de pino (*Psittacanthus* sp.) el cual es alimento para Colibríes. En un análisis DA (Análisis de Discriminación) de los datos tomados en el campo de cada hábitat, el Bosque de Pino y Roble se distingue por tener una pendiente mediana (27.9 grados), altura de dosel mediana (13.1 m) y cobertura de dosel baja (35.2%).

4.1.6 POTRERO

El Potrero es un ecosistema antropogénico caracterizado por ser abierto y dominado por pasto y especies pioneras. Los potreros estudiados siempre tienen un pequeño porcentaje de arbustos y árboles presentes dentro del pasto. La existencia del pasto depende de la presencia de ganado. Los árboles o arbustos presentes son muy similares a los de los matorrales cercanos. Es de interés que esta clase de potrero (con árboles y arbustos) se encuentra principalmente en las laderas. En los valles los potreros son limpios o solo con árboles como cercos vivos. Este hábitat puede parecer similar al Matorral de Valle que también puede tener áreas abiertas extensivas. Pero existen importantes diferencias en las especies vegetales que se encuentran.

Las áreas arbustales a orillas de los potreros tienen muchas especies que son alimento del Colibrí Esmeralda como Barrenillo (*Helicteres guazumaefolia* Kunth), Cabello de Angel (*Calliandra houstoniana* (Mill.) y el bejuco *Mandevilla subsagittata* (Ruiz & Pav.) Woodson. En un análisis DA (Análisis de Discriminación) de los datos tomados en el campo de cada hábitat, los Potreros se distinguen por tener una altura del dosel baja (7.2 m), cobertura de hierbas alta (83 %) y cobertura del dosel baja (19.8 %).

4.2 IMPORTANCIA DE LAS SEIS CLASES DE HÁBITAT PARA *AMAZILIA LUCIAE*

Ya que los *Amazilia luciae* fueron encontrados en 55 de los 268 puntos estudiados, se creó una hipótesis nula que sugiere que el Colibrí se presenta en 20.5% de todos los puntos de Santa Bárbara, asumiendo que no hay diferencias entre hábitats. Para determinar la importancia de cada clase de hábitat, se compara la frecuencia de detección del Colibrí en el hábitat y se compara con la hipótesis nula (o valor esperado, si no hay diferencias entre hábitats). Una prueba de chi-cuadrado sobre la tabla de contingencia (2 filas x 6 columnas, con cada hábitat como tratamiento y resultados de presente o de ausente), indicó que hay diferencias significativas en las frecuencias de encontrar *A. luciae* en algunos hábitats (Tabla 4). Cuatro hábitats no fueron diferentes entre sí, con el Colibrí detectado en entre 11% y 22% de los puntos visitados. Sin embargo, la frecuencia de detección en Matorral de Valle era 55%, muy encima de lo esperado. La frecuencia de detección en Bosque Ripario era 0%, muy debajo de lo esperado. El valor total del chi-cuadrado es 38.021 (N=268, G.L.=5, P<0.001), una prueba que indica que las diferencias son muy significativas.

Para ilustrar la similitud de las frecuencias de detección entre Potrero y Matorral, se corrió una tabla de contingencia de 2x2 con la Prueba Exacta de Fisher. La diferencia en estas frecuencias tiene un valor P=0.25, o sea hay 25% de probabilidad que la diferencia observada se debe a variación al azar y no se puede rechazar la hipótesis nula (de no diferencia). A cambio, la diferencia para Potrero y Matorral de Valle tiene un valor P=0.00006 (0.006%), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se considera la diferencia muy significativa (y real).

Estos datos fueron generados por conteo de puntos de 10 minutos, utilizando la vocalización de un búho para atraer los colibríes dentro de la segunda mitad del conteo. Si hubiéramos utilizado los datos de los primeros 5 minutos (frecuencias se encuentran en la Tabla 4), sin utilizar la vocalización del búho, no hubiéramos detectado una diferencia significativa entre los hábitats (Chi-cuadrado=7.462, GL=5, P=0.188).

Se puede reafirmar aún más el análisis, utilizando los resultados presentados a continuación en la sección de factores que afectan la abundancia de *Amazilia luciae*. Determinamos que algunos de los puntos fueron visitados en condiciones que parecen ser no-aceptables para el Colibrí. Por ejemplo, las temperaturas fueron demasiado bajas o altas, la elevación era arriba de la distribución de la especie o la hora era demasiado temprana en la madrugada. Por otro lado, algunos puntos de muestreo se ubicaban en cuadrantes donde fue encontrada una población de *A. luciae* y la especie podría estar ausente. Cuando se eliminan los 149 puntos visitados en condiciones sub-óptimas, se obtienen frecuencias generalmente mayores (Tabla 5). El valor total del chi-cuadrado es 17.931 (N=119, G.L.=5, P=0.003), una prueba que se interpreta de la misma manera de la primera prueba: el Matorral de Valle tiene más colibríes, el Bosque Ripario menos, y los otros cuatro hábitats tienen una abundancia similar de colibríes entre sí.

Los resultados en la Tabla 5 son más representativos de la realidad que los de la Tabla 4. En resumen, *A. luciae* se presentó en 31% de los puntos visitados. Sin embargo, era prácticamente ausente de los bosques riparios y era casi dos veces más frecuente en los matorrales de valles.

Tabla 4. Frecuencia de *Amazilia luciae* en seis clases de hábitat en Santa Bárbara. Números en paréntesis son el valor esperado y la contribución al chi-cuadrado generado por cada observación.

Hábitat	Conteos de 5 min		Conteos de 10 min		
	Frecuencia		Frecuencia	Puntos presente	Puntos ausente
Matorral	0.12		0.21	9 (9, 0.003)	34 (34, 0.001)
Potrero	0.09		0.11	5 (9, 1.942)	40 (36, 0.501)
Bosque Seco	0.10		0.22	9 (8, 0.041)	32 (33, 0.011)
Ripario	0.00		0.00	0 (8, 8.414)	41 (33, 2.173)
Pino-roble	0.07		0.18	10 (11, 0.147)	45 (44, 0.038)
Matorral de Valle	0.16		0.51	22 (9, 19.671)	21 (34, 5.079)
Total de puntos	0.09		0.21	55	213

Tabla 5. Las frecuencias de *Amazilia luciae* por hábitat en Santa Bárbara cambian cuando se eliminan datos de puntos estudiados en condiciones sub-óptimas para el Colibrí (como por ejemplo, cuadrantes en áreas de Santa Bárbara donde no se ha documentado la presencia regular del Colibrí). Números en paréntesis son el valor esperado y la contribución al chi-cuadrado generado por cada observación.

Hábitat	Conteos de 5 min		Conteos de 10 min		
	Frecuencia		Frecuencia	Puntos presente	Puntos ausente
Matorral	0.20		0.36	9 (9, 0.001)	16 (16, 0.000)
Potrero	0.13		0.17	4 (8, 2.153)	19 (15, 1.194)
Bosque Seco	0.16		0.36	9 (9, 0.001)	16 (16, 0.000)
Ripario	0.00		0.00	0 (4, 4.280)	12 (8, 2.372)
Pino-roble	0.15		0.38	10 (9, 0.057)	16 (17, 0.032)
Matorral de Valle	0.22		0.59	19 (11, 5.044)	13 (21, 2.796)

	Censos de 5 min		Censos de 10 min		
Hábitat	Frecuencia		Frecuencia	Puntos presente	Puntos ausente
Total de Puntos	0.14		0.31	51	92

En los resultados revisados (Tabla 5), la diferencia entre los hábitats de Potrero y Matorral se ven más grandes (en comparación con los datos presentados en la Tabla 4). Sin embargo, la Prueba Exacta de Fisher indica que la diferencia tiene un valor $P=0.1998$. La probabilidad de que esta diferencia se debe al azar no es suficientemente baja para poder rechazar la hipótesis nula. Entonces, debemos asumir que la frecuencia de los Colibríes en Potrero y en Matorral es similar. En cambio, una comparación de Bosque Seco con Bosque Ripario demuestra una diferencia significativa (Fisher's Exact Test, $P=0.0184$), y se rechaza la hipótesis nula; la diferencia en frecuencia de *A. luciae* entre los dos hábitat es real.

4.3 ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE *AMAZILIA LUCIAE* EN SANTA BÁRBARA

Se encontró la presencia de *Amazilia luciae* en 12 de los 20 cuadrantes estudiados. Dentro de los cuadrantes, las frecuencias de detección variaban entre 8% de los puntos visitados y 80%. En dos cuadrantes, la especie no fue detectado en un punto muestreado, pero si afuera de los puntos. En promedio, el Colibrí fue detectado en 60% de los cuadrantes estudiados, en 21% de los puntos muestreados y con una abundancia promedio de 0.26 Colibríes por punto (Tabla 6). Es evidente que el Colibrí *A. luciae* es relativamente común en los valles de Santa Bárbara.

Las frecuencias se presentan en forma de pasteles en el mapa de los cuadrantes (Fig. 8). La abundancia parece centrada en el valle del río Ulúa. Sin embargo, también hay poblaciones notables en los dos extremos del valle del río Chamelecón. La distribución extiende al Occidente por los valles del río Jicatuyo y del río Chamelecón y al Sur por el valle Tencoa. Este mapa demuestra una distribución más amplia que fue reconocida por estudios anteriores.

Tabla 6. Frecuencia y abundancia de *Amazilia luciae* dentro de 20 cuadrantes en Santa Bárbara. Los cuadrantes fueron ubicados de manera al azar (excepto el cuadrante 13 y los puntos en el cuadrante “0” que fueron ubicados fuera de cuadrantes).

Cuadrante	Coordenadas		Puntos Muestreados	Puntos con <i>A. luciae</i>	Frecuencia %	<i>A. luciae</i> Individuos	Promedio <i>A. luciae</i> Por punto
	N	O					
0			3	1	33	1	0.33
1	1645500	364500	13	2	15	3	0.23
2	1652500	356500	13	3	23	3	0.23
3	1663500	348500	12	1	8	1	0.08
4	1659500	339500	13	0	4*	0	0.00
5	1659500	329500	13	0	0	0	0.00
6	1689500	345500	14	0	0	0	0.00
7	1683500	330500	12	4	33	4	0.33
8	1683500	383500	12	0	0	0	0.00
9	1691500	332500	13	0	4*	0	0.00
10	1635500	378500	13	1	8	2	0.15
11	1689500	363500	12	0	0	0	0.00
12	1692500	370500	5	4	80	4	0.80
13	1659500	363500	26	19	73	29	1.12
14	1640500	365500	16	7	44	8	0.50
15	1670500	367500	13	2	15	2	0.15
16	1667500	358500	12	3	25	3	0.25
17	1689500	350500	12	0	0	0	0.00
18	1655500	343500	15	4	27	4	0.27
19	1657500	367500	14	4	29	7	0.50
20	1654500	331500	12	0	0	0	0.00
TOTALES			268	55	21	71	0.26

* En los cuadrantes 4 y 9, individuos de *A. luciae* fueron encontrados fuera de los puntos de estudio. Para reflejar su presencia con baja frecuencia se ha asignado una frecuencia de 0.04.

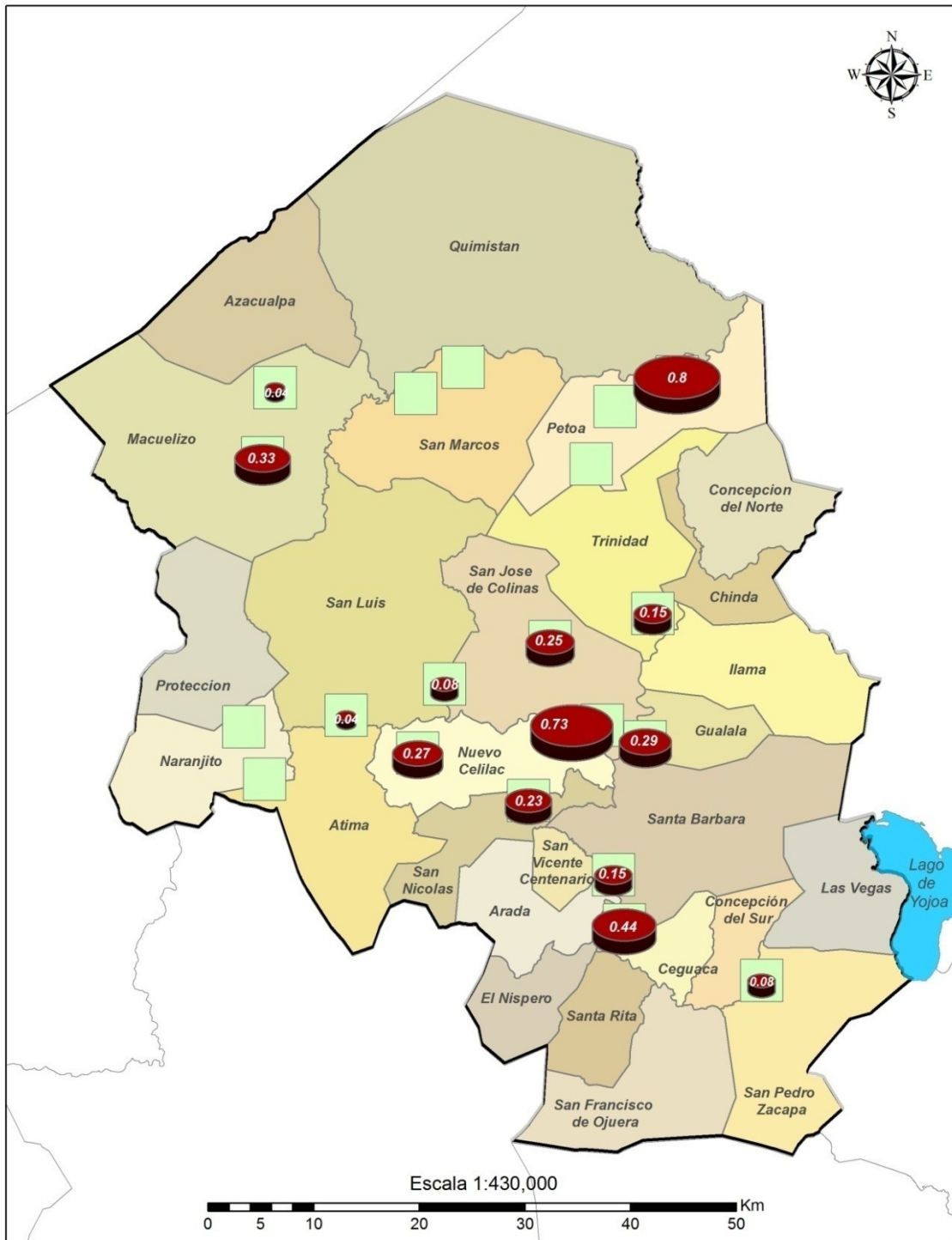


Figura 8. Distribución de la abundancia (frecuencia de detección) de *Amazilia luciae* en los valles del departamento de Santa Bárbara, durante la temporada post-reproductor de 2012. Los cuadrantes verdes son las áreas muestreadas. El tamaño de los pasteles representa la frecuencia de encontrar el Colibrí en

los puntos visitados dentro de cada cuadrante. Las regiones sombreadas son municipios. A. Sánchez y L. Argeñal.

4.4 CAPTURAS Y OBSERVACIONES ADICIONALES DE COLIBRÍES

Tres individuos de *Amazilia luciae* fueron capturados durante el estudio. Un individuo mostró muda de las plumas de vuelo y las plumas de cuerpo el 11 de Agosto (Fig. 9). Los otros dos individuos (capturados 11 de Agosto y 30 de Septiembre) ya habían terminado la muda y se encontraban en plumaje nuevo. En general, las aves cambian sus plumas una vez al año, normalmente después de la temporada de reproducción. Entonces, aunque los datos colectados son pocos, podemos concluir que esta población ya había terminado su reproducción antes de Agosto y Septiembre. Las tres capturas fueron todas aves adultas. Esmeraldas Hondureñas fueron capturados en dos de seis sitios, pero se observaron en cinco de los seis sitios utilizados para la captura. En algunos casos, se observó el estado de la muda en las aves no atrapadas en las redes, por ejemplo, el 8 de Septiembre (Fig. 9).



Figura 9: *Amazilia luciae* mostrando muda de plumas primarias de vuelo (Izquierda, El Pinal, 11 de Agosto 2012; derecha, Los Llanos, 8 de Septiembre 2012). Fotos por J. van Dort.

Algunos de los sitios donde se encontró *A. luciae* durante el presente estudio representan localidades nuevas para la especie. Como se buscó el Colibrí en cuadrantes seleccionados al azar, lógicamente algunos de estos sitios cayeron en localidades que no habían sido exploradas por ornitólogos anteriormente. Entre los sitios nuevos descubiertos para *A. luciae*, son localidades más al Occidente y al Norte de su distribución reportada anteriormente. El sitio más al Occidente era en el valle del río del Oro, cerca de Sula en el Municipio de Macuelizo. El sitio más al Norte fue en el Valle de Azacualpa, también en el Municipio de Macuelizo. Este sitio también permitió documentar la presencia de *A. luciae* por primera vez en pinares (*Pinus caribaea*). Otro sitio nuevo en el valle del río Jicatuyo en el Sur del Municipio de San Luis, generó una detección de *A. luciae* a 845 m de altura, casi 400 m por

arriba de la altura máxima reportada anteriormente (Germer 2012). Las tres observaciones mencionadas fueron documentadas con fotografías por M. Mejía (Fig. 10).



Figura 10. Estas imágenes documentan nuevos límites de distribución para *Amazilia luciae* en Santa Bárbara. A la izquierda, *A. luciae* en La Huerta, en la cuenca del río Jicatuyo, el 4 de agosto de 2012, en una altura de 845 msnm. A la derecha, *A. luciae* en Vainilla, Macuelizo, el 26 de agosto de 2012, en un bosque de *Pinus caribea*, al extremo noroeste de su distribución. Fotos: Mayron Mejía.

4.5 LOS FACTORES QUE AFECTAN LA ABUNDANCIA DE AMAZILIA LUCIAE EN SANTA BÁRBARA

Se consideraron 36 diferentes factores que podrían tener efectos sobre la abundancia de *A. luciae* (Tabla 7). Doce variables presentaron regresiones lineares significativas. Incluyen en orden de poco a mayor relación presencia de flores de *Helicteres guazumaefolia* ($P=0.026$), altura del dosel ($P=0.023$), nubosidad ($P=0.020$), presencia de un sendero ($P=0.014$), presencia de *Bromelia plumieri* ($P=0.008$), clase de hábitat ($P=0.005$), riqueza de flores ($P=0.005$), presencia de *Moussonia deppeana* ($P=0.002$), temperatura ($P=0.001$), hora del día ($P=0.001$), presencia de flores con néctar ($P<0.0005$), y finalmente, el cuadrante ($P<0.0005$).

La fuerte relación del cuadrante con la abundancia de los Colibríes refleja la alta variación en la población de los Colibríes entre sitios muestreados. Se ubicaron algunos cuadrantes fuera de la distribución conocida del Colibrí. Mientras esta estrategia resultó en documentar

una distribución más amplia que la conocida anteriormente, también sugiere que la ubicación de cada cuadrante con respecto a los centros de abundancia del Colibrí, ayuda a predecir la frecuencia del Colibrí en el muestreo.

En el caso de la hora del día, muy pocos Colibríes fueron detectados antes de 80 minutos después del amanecer. Los datos sugieren que futuros estudios pueden iniciar más tarde en la mañana, y terminar más tarde también. Igualmente, sugieren que se podría eliminar datos tomados en las primeras 70 min del día, para la preparación de modelos que explican la abundancia observada de Colibríes. En el caso de senderos, la abundancia de *A. luciae* fue más del doble cuando el punto de observación fue ubicado sobre un sendero.

Tabla 7. Potenciales parámetros de predicción y sus relaciones con la abundancia de *Amazilia luciae* en Santa Bárbara, orden de menor a mayor relación.

Parámetros	Muestras (N)	R ²	P
Cobertura de arbustos (%)	239	<0.0005	0.942
Cobertura de hierbas (%)	239	<0.0005	0.879
Cobertura del dosel (%)	239	<0.0005	0.960
Dirección de la pendiente (grados)	175	<0.0005	0.904
Humedad	235	<0.0005	0.657
Presencia de <i>Aechmea</i>	239	<0.0005	0.481
Presencia de <i>Aphelandra</i>	239	<0.0005	0.366
Presencia de <i>Cornuttia</i>	239	<0.0005	0.482
Presencia de <i>Cydista</i>	239	<0.0005	0.456
Presencia de <i>Entada</i>	239	<0.0005	0.481
Presencia de <i>Exostema</i>	239	<0.0005	0.415
Presencia de <i>Hamelia</i>	239	<0.0005	0.818
Presencia de <i>Lamourouxia</i>	239	<0.0005	0.796
Presencia de <i>Malvaviscus</i>	239	<0.0005	0.740
Presencia de <i>Mandevilla</i>	239	<0.0005	0.816
Presencia de <i>Psittacanthus</i>	239	<0.0005	0.481
Elevación (msnm)	239	0.001	0.270
Presencia de <i>Calliandra</i>	239	0.001	0.257
Presencia de <i>Russelia</i>	239	0.001	0.248
Abundancia de <i>Amazilia rutila</i>	239	0.002	0.222
Presencia de <i>Ipomoea</i>	239	0.003	0.204
Presencia de <i>Ruellia</i>	239	0.003	0.204
Fecha julian	239	0.005	0.151
Pendiente (grados)	204	0.005	0.152
Presencia de <i>Helicteres</i>	239	0.016	0.026
Altura del dosel (m)	239	0.017	0.023
Nubosidad (%)	239	0.018	0.020
Sendero	239	0.021	0.014
Presencia de <i>Bromelia</i>	239	0.025	0.008
Hábitat	239	0.029	0.005
Riqueza (especies) de flores	239	0.029	0.005
Presencia de <i>Moussonia</i>	239	0.037	0.002
Temperatura	235	0.040	0.001

Parámetros	Muestras (N)	R ²	P
Hora (min después del amanecer)	239	0.044	0.001
Presencia de flores con néctar	239	0.065	<0.0005
Cuadrante	239	0.167	<0.0005

Donde:

N=tamaño de la muestra (número de puntos donde se midió el parámetro); R²=Regresión coeficiente, que es el cuadrado del coeficiente Pearson de correlación, y representa la proporción de varianza en la variable de respuesta que está explicada por la variable de predicción; P= Probabilidad generada de una prueba de ANDEVA para la hipótesis nula de no efecto (si P<0.05, sugiere que hay un efecto real del parámetro en la abundancia del colibrí).

Los resultados para la variable temperatura sugieren que más Colibríes fueron detectados con mayores temperaturas. Los hábitats preferidos por los Colibríes eran en sitios más bajos, que tienen mayores temperaturas, por lo cual la relación con temperatura podría no ser importante. No obstante, los datos indican que no se detectaron *Amazilia luciae* en sitios con temperatura menor a 24.5 C, ni tampoco en sitios con temperatura mayor a 31.8 C.

Mientras que las variables medidas demuestran relaciones o correlaciones significativas reales y sirven como predictoras de la abundancia de *A. luciae*, no necesariamente son factores que afectan directamente a la abundancia del Colibrí. Existe cierto nivel de correlación entre algunas de las variables, tal que modelos con múltiples variables podrían permitir entender mejor como predecir sitios con alta abundancia de *A. luciae*.

4.6 UN MODELO DE MÚLTIPLES VARIABLES PARA PREDECIR LA ABUNDANCIA DE *AMAZILIA LUCIAE* EN SANTA BÁRBARA

Para los conteos de 10 minutos, el mejor modelo con múltiples variables explica 23.24% de la varianza en abundancia de *Amazilia luciae*. El modelo contiene tres variables de predicción, todos significativos al nivel de alpha corregido por el método Bonferroni (P<0.0167). Las variables de predicción son el cuadrante (P<0.0005), la presencia de flores (P=0.001), y los minutos después del amanecer (P=0.002). De todos los modelos considerados de los datos completos (239 puntos), este modelo tiene el valor explicativo más grande.

Para los conteos de 5 minutos, el mejor modelo utiliza solo dos variables de predicción, y explica solo 8.65% de la varianza en abundancia del Colibrí. Los predictores son significativos al nivel alpha corregido (P<0.025). Son el cuadrante (P<0.0005) y la

presencia de flores de *Helicteres* ($P=0.001$). Es llamativo que la variable de hábitat no fue seleccionada como predictora en este modelo ni el previo mencionado.

Los modelos descritos en los dos párrafos anteriores fueron basados en datos tomados en puntos de todo el estudio. Algunos de los puntos fueron potencialmente fuera del ámbito geográfico o ecológico del Colibrí (que puede explicar porque la variable “cuadrante” era tan importante en los modelos). Para mejorar nuestro entendimiento de la ecología del Colibrí, calculamos otros modelos de predicción utilizando solamente datos colectados en los 12 cuadrantes que tenía puntos con presencia de Colibríes. Igualmente, eliminamos datos colectados en los primeros 70 minutos después del amanecer (cuando los Colibríes suelen ser inactivos), datos colectados bajo extremos de temperatura y datos colectados arriba del límite superior de elevación conocida para *A. luciae* (840 msnm, en este estudio).

Con el juego de datos reducidos a 119 puntos dentro del ámbito ecológico de *A. luciae*, el mejor modelo generado en base a los conteos de 10 minutos explica 18.36% de la varianza en la abundancia del Colibrí. Los tres predictores seleccionados, todos significativos con el alpha corregido de 0.017, son la presencia de flores ($P=0.001$), el cuadrante ($P=0.002$) y los minutos después del amanecer ($P=0.005$). Este modelo es muy similar al modelo seleccionado con el juego completo de datos descrito anteriormente. Se destaca la presencia de flores con néctar como la variable ecológica más importante en la predicción de la abundancia de *A. luciae*.

4.7 LAS PREFERENCIAS DE FLORES EN EL FORRAJE DE *AMAZILIA LUCIAE* EN SANTA BÁRBARA

Durante el estudio, se observó a 31 individuos de *Amazilia luciae* visitar flores para chupar néctar. Doce diferentes especies de plantas fueron seleccionadas por los Colibríes para estas visitas (Tabla 8). El barrenillo (*Helicteres guazumaefolia*), un arbusto de hasta 2m, fue seleccionado por 42% de los Colibríes. El barrenillo fue reportado en 4 de los 6 hábitats estudiados, siendo ausente solo en Bosque Ripario y Matorral de Valle. Esta especie fue seleccionada cuatro veces más frecuentemente que la segunda flor más popular y se encontró presente en solo 21 de los 268 puntos estudiados.

El Cabello de Ángel (*Calliandra houstoniana*) fue la siguiente en importancia, seleccionada por el 13% de los Colibríes. Sin embargo, tenía presencia en 46 de los 268 puntos, de tal manera que la cantidad de Colibríes esperados a utilizar esta flor fue dos veces mayor. Parece que esta flor fue sub-utilizada por *Amazilia luciae*, por alguna razón. Otra flor posiblemente sub-utilizada es la *Russelia sarmentosa* (los datos son escasos para estar completamente seguros). La flor *Mandevilla subsagittata* fue utilizada por el 10% de los Colibríes, que es un uso proporcional a su abundancia.

Tabla 8. Utilización de flores en el forrajeo de *Amazilia luciae* durante la temporada post-reproductora en Santa Bárbara.

Especies	Visitas por colibríes	Primer día	Último día	Frecuencia (%)*	Visitas esperadas
<i>Helicteres guazumaefolia</i>	13	29-Jul-12	09-Sep-12	8.2	4.6
<i>Calliandra houstoniana</i>	4	21-Aug-12	07-Sep-12	17.2	9.7
<i>Mandevilla subsagittata</i>	3	06-Aug-12	03-Oct-12	5.6	3.2
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	2	03-Aug-12	21-Aug-12	0	ND
<i>Russelia sarmentosa</i>	2	03-Sep-12	03-Sep-12	9.3	5.3
<i>Ipomoea purpurea</i>	1	06-Aug-12	NA	0.7	0.4
<i>Inga vera</i>	1	03-Sep-12	NA	0	ND
<i>Moussonia deppeana</i>	1	03-Sep-12	NA	0.7	0.4
<i>Aphelandra scabra</i>	1	09-Sep-12	NA	2.6	1.5
<i>Psittacanthus</i> sp.	1	01-Oct-12	NA	1.5	0.9
<i>Cissus</i> sp.	1	05-Sep-12	NA	0	ND
<i>Triumfetta speciosa</i>	1	26-Aug-12	NA	0	ND

*Frecuencia es la proporción de puntos de muestreo con la presencia de la especie en flor. Los puntos (círculos) de muestreo son los mismos 268 puntos muestreados para la presencia de colibríes.

Los Colibríes mostraron una fuerte preferencia por la *Helicteres guazumaefolia*, comparado con otras especies. Si no existiera una preferencia y base a la abundancia de las plantas, se esperaba que 9 colibríes seleccionaran a la *Calliandra* y 5 a la *Helicteres*. La preferencia por la *Helicteres* es significativa con un (Chi-cuadrado=16.23, G.L.=3, P<0.0005, Fig. 11). La *Helicteres* florece todo el año y representa una importante fuente de alimentación para el Colibrí en Santa Bárbara.

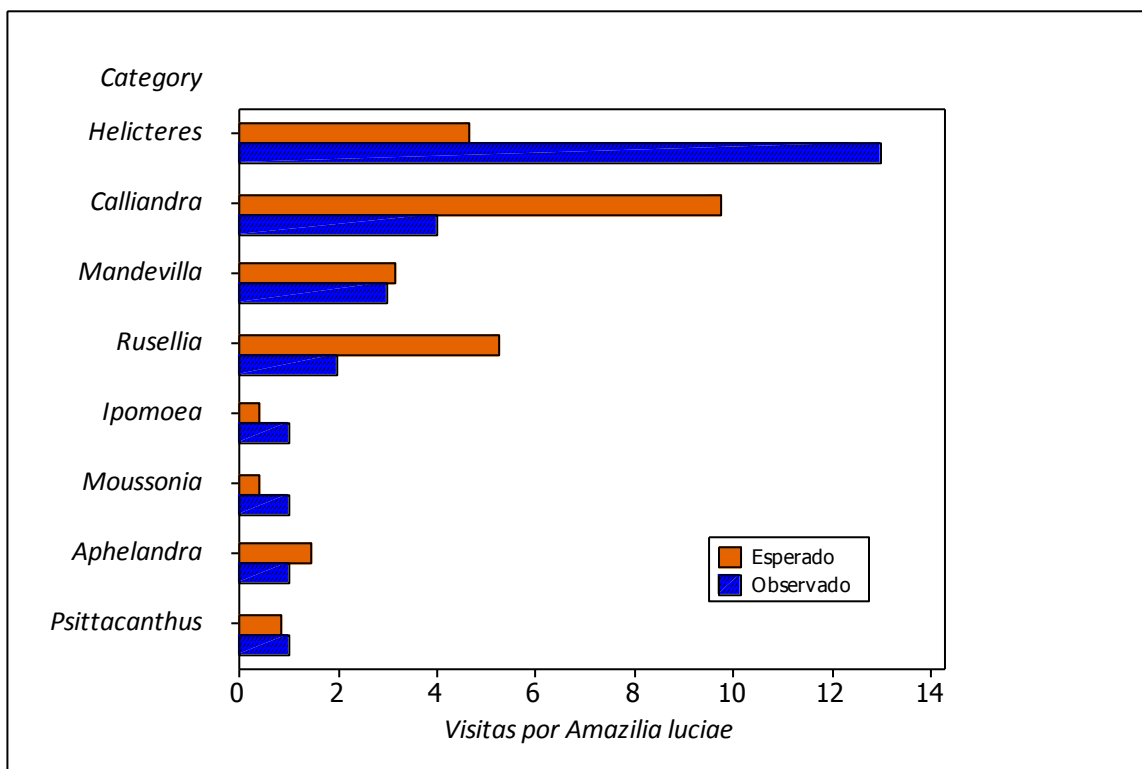


Figura 11. Valores observados y esperados para selección de floras por colibríes *Amazilia luciae* durante el forrajeo.

4.8 LA COMPETENCIA CON OTROS COLIBRÍES

Durante los conteos de punto, fueron detectadas seis especies de Colibríes, cada una con una frecuencia distinta (Tabla 9). Una séptima especie, *Heliomaster constantii*, fue observada unas veces fuera de los puntos. Las frecuencias entre especies fueron considerablemente diferentes (chi-cuadrado=192.136, G.L.=5, $P < 0.0005$). La prueba de chi-cuadrado confirma que *Amazilia luciae* y *Amazilia rutila*, tienen alta abundancia, mientras que las otras cuatro especies tienen muy baja abundancia en las áreas estudiadas en Santa Bárbara. Las abundancias de la mayoría de los Colibríes eran tan baja, que solo queda considerar la posibilidad de que una especie, *A. rutila*, podría representar una competencia para *A. luciae*, sobre los recursos naturales que necesitan para sobrevivir.

Los datos crudos hacen parecer que *A. rutila* es más abundante que *A. luciae*. Sin embargo, una prueba de frecuencias con la Prueba Exacta de Fisher indica que la diferencia entre las frecuencias de detección no es significativa ($P = 0.1524$). La conclusión es que las especies tienen abundancias iguales. En otras palabras, no se puede rechazar la hipótesis nula que declara que las dos especies tienen frecuencias iguales.

Si existiera competencia entre las dos especies, se esperaría que la abundancia de las dos especies en cada punto fuera negativamente correlacionada. Es decir, donde hay presencia de una especie, se esperaría la ausencia de la otra y la alta abundancia de una especie causaría la baja abundancia de la otra. Sin embargo, sus abundancias tienen un coeficiente de correlación de Pearson de $R=0.007$. No existe una correlación significativa, ni negativa, ni positiva (la probabilidad de que la relación se debe al azar es $P=0.908$).

Tabla 9. Frecuencia de colibríes registrada durante 268 conteos de 10 min en el departamento de Santa Bárbara en 2012. Los números en paréntesis son el valor esperado y la contribución al chi-cuadrado generado por cada observación.

Especies	Conteos de 10 minutos		
	Frecuencia	Puntos presente	Puntos ausente
<i>Amazilia cyanocephala</i>	0.02	6 (25, 14.754)	262 (243, 1.540)
<i>Amazilia luciae</i>	0.21	55 (25, 34.741)	213 (243, 3.627)
<i>Amazilia rutila</i>	0.26	70 (25, 78.754)	198 (243, 8.222)
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	0.06	17 (25, 2.741)	251 (243, 0.286)
<i>Phaethornis longirostris</i>	0.01	2 (25, 21.491)	266 (243, 2.244)
<i>Phaethornis striigularis</i>	0.01	2 (25, 21.491)	266 (243, 2.244)

Concluimos que las altas abundancias de *Amazilia rutila* no amenazan a las poblaciones de *A. luciae*. Existe la posibilidad, la cual no hemos podido comprobar, que las altas poblaciones de *A. luciae* y quizás *A. rutila* contribuyen a mantener baja algunas poblaciones de otras especies de Colibrí dentro del área del estudio.

4.9 ANÁLISIS DE AMENAZAS

Este análisis se planteó desde la necesidad de validar el análisis de amenazas, que se llevó a cabo en el estudio anterior sobre la Descripción de los remanentes del bosque seco de Santa Bárbara, hábitat del Colibrí Esmeralda.

Para esta validación, se procedió con el desarrollo de un taller de consulta/validación sobre la percepción de las comunidades respecto a las principales amenazas antrópicas presentes en el hábitat del Colibrí.

Entre las amenazas revisadas se enumeran las siguientes:

- Incendio
- Leña
- Ganadería
- Agricultura
- Descombros
- Caficultura
- Construcción de represas
- Calentamiento global
- Minería
- Agroindustria
- Cacería

Para cada una de ellas se procedió a identificar en un orden de prioridad de amenaza; distinguiéndose cuatro niveles de amenazas: grave, media, baja y no hay. Este análisis se realizó para cada uno de los 28 municipios pertenecientes al departamento de Santa Bárbara.

Los principales resultados se ilustran en la figura 12, en el que se destaca lo siguiente:

La agricultura, los descombros, la caficultura, la minería, la construcción de represas y los incendios, son consideradas como las actividades que más amenazan a la conservación del hábitat del Colibrí Esmeralda. **La agricultura, los descombros y la minería** las amenazas graves (y **la agricultura** la más grave).

La extracción de leña, los efectos del calentamiento global, la ganadería y la cacería, se consideraron con un nivel medio de amenaza.

De los datos obtenidos durante el proceso de consulta, se destaca que en un 51%, el grado de las amenazas son consideradas como graves, un 35% son consideradas como amenazas medias y un 11% se consideran de nivel bajo. Los porcentajes antes mencionados, ponen en evidencia el nivel de percepción de los pobladores respecto a las amenazas y presiones actuales de este hábitat.

Grado de amenazas antrópicas para el hábitat del Colibrí Esmeralda en el bosque seco de Santa Bárbara

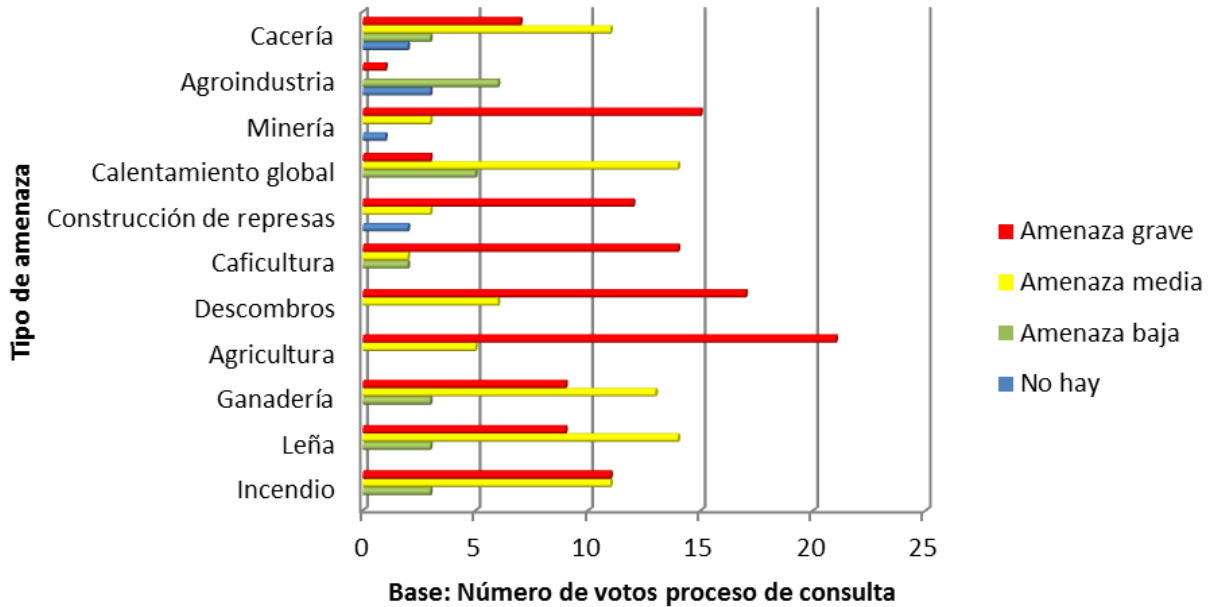


Figura 12 Identificación de amenazas antrópicas para el hábitat del Colibrí Esmeralda en el Bosque de Santa Bárbara.

En otro gradiente de análisis, las amenazas más latentes son las siguientes: Agricultura, extracción de leña, ganadería, incendios, descombros y la cacería (Tabla 10). Estos datos son congruentes y permiten validar el análisis de amenazas realizado en el estudio anterior sobre la “Descripción de los remanentes del bosque seco de Santa Bárbara, hábitat del Colibrí Esmeralda” elaborado por INTGTELSIG en el año 2011.

Tabla 10. Resumen del análisis de amenazas, llevadas a cabo por representantes de los municipios del bosque seco del Santa Bárbara.

Amenazas	Valoración de amenaza				Total
	Amenaza grave	Amenaza media	Amenaza baja	No hay	
Incendio	11	11	3		25
Leña	9	14	3		26
Ganadería	9	13	3		25
Agricultura	21	5			26
Descombros	17	6			23
Caficultura	14	2	2		18
Construcción de represas	12	3		2	17
Calentamiento global	3	14	5		22
Minería	15	3		1	19
Agroindustria	1		6	3	10
Cacería	7	11	3	2	23
Total	119	82	25	8	234
%	51	35	11	3	100

A la vez, el estudio de análisis de amenazas del bosque seco de Santa Bárbara, fue complementado con un análisis multitemporal para todo el departamento de Santa Bárbara, utilizando imágenes de satélite landsat 5 de los años 2000 y 2010, mediante procesamiento digital de imágenes. Se elaboraron los mapas de cobertura para cada fecha y luego se sobrepusieron para determinar los cambios de uso del bosque seco y/o matorrales. Este análisis permitió evidenciar los cambios de uso (ganancias y pérdidas) en las áreas bajo cobertura de bosque seco.

De la comparación de las cubiertas de la tierra (Figura 13, 14 y 15) de todo el departamento, se destacan los siguientes elementos:

La cobertura de bosque seco y/o matorral presenta una alta dinámica con la cobertura de pastos y/o cultivos y la cobertura de pino.

Los resultados presentados en las tablas siguientes (11 y 12) muestran que la clase de cafetales y/o guamiles es la que ha experimentado mayor incremento de área (16,345 ha). Lo cual sugiere que el establecimiento de cafetales y/o guamiles constituye una de las principales amenazas al bosque seco de esta región. Sin embargo se debe resaltar que estos datos están referidos a todo el departamento de Santa Bárbara.

Tabla 11. Resultados del análisis multitemporal (años 2000-2010) de la cobertura de la tierra en el departamento de Santa Bárbara.

Clase de uso del suelo	Mapa de Cobertura de la Tierra 2000 (ha)	Mapa de Cobertura de la Tierra 2010 (ha)
1- B. latifoliado	30,308	26,553
2- B. pino	66,792	
3- B. mixto	1,800	
4- Cafetales y/o guamiles	81,517	97,862
5- B. seco y/o matorral	159,853	154,779
6- Pastos y/o cultivos	159,187	161,455
7- Cuerpos de agua	1,671	1,539
8- Urbano y/o Suelos desnudos	659	957

Tabla 12. Dinámica de cambio de uso de las coberturas de la tierra que amenazan el área del bosque seco.

Cambio de uso en detrimento del bosque seco de Santa Bárbara	Cobertura año 2000	Cobertura año 2010	Incremento de uso (ha)	% de cambio
Cafetales y/o guamiles	81,517	97,862	-16,345	-20.05
B. seco y/o matorral	159,853	154,779	5,074	3.17
Pastos y/o cultivos	159,187	161,455	-2,268	-1.42
Urbano y/o Suelos desnudos	659	957	-298	-45.22

En un análisis más detallado, dirigido solo para el área cubierta por bosque seco, se encontró que el área de bosque seco que paso a pastos es de 21,969 ha. No obstante, el análisis reporta áreas de pastos que pasaron a bosque seco (11, 822 ha), lo cual indica una recuperación del bosque seco en algunos sectores.

Considerando que en el bosque de pino (hasta los 800 msnm) se ha reportado con presencia del Colibrí Esmeralda, es importante mencionar que 11, 589 ha de pino pasaron a matorral y/o pasto, y 4,723 ha de matorral y/o pastos que pasaron a pino.

Mapa de Ganancias y Pérdidas

Ganancias = 16,916 ha

Perdidas = 24,336 ha

Tasa anual de cambio.

El mapa de ganancias y pérdidas arroja una tasa anual de cambio **del bosque seco y/o matorral** de **-0.32 %**.

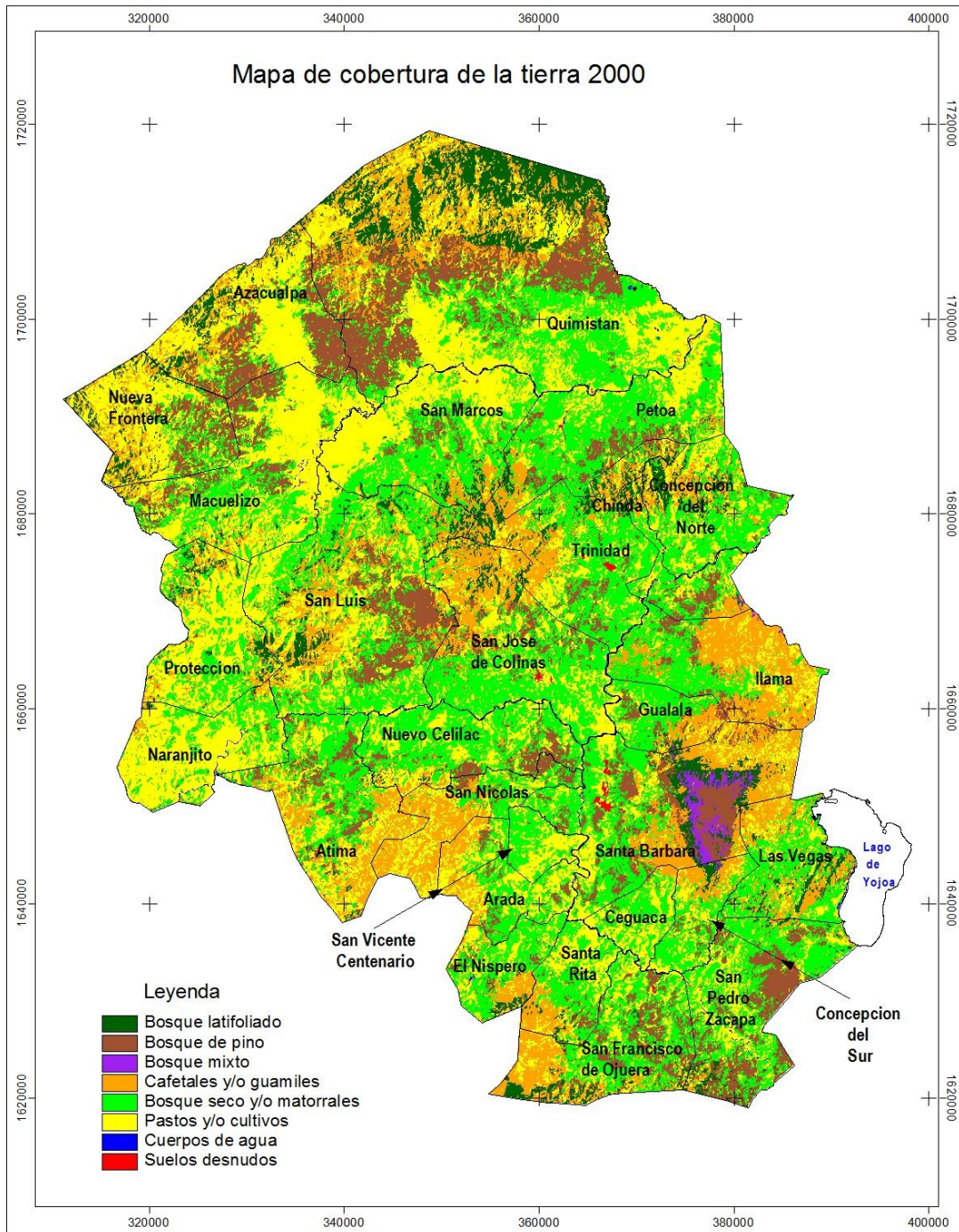


Figura 13 Cobertura de la tierra, departamento de Santa Bárbara. Año 2000. INGTELSIG; Febrero 2013.

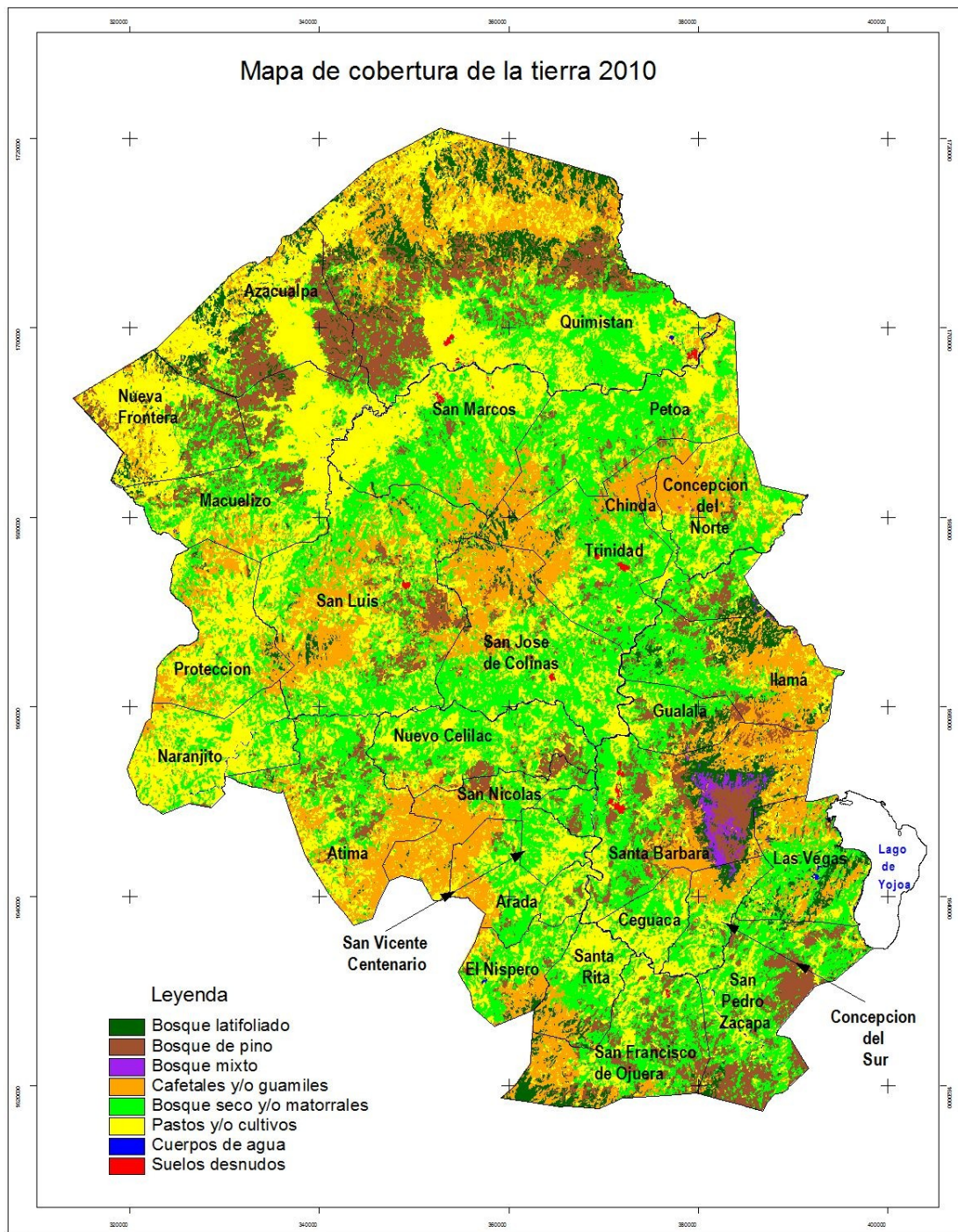


Figura 14 Cobertura de la tierra, departamento de Santa Bárbara. Año 2010. INGTELSIG; Febrero 2013.

Mapa de Ganancias y Pérdidas del Bosque seco y/o Matorral

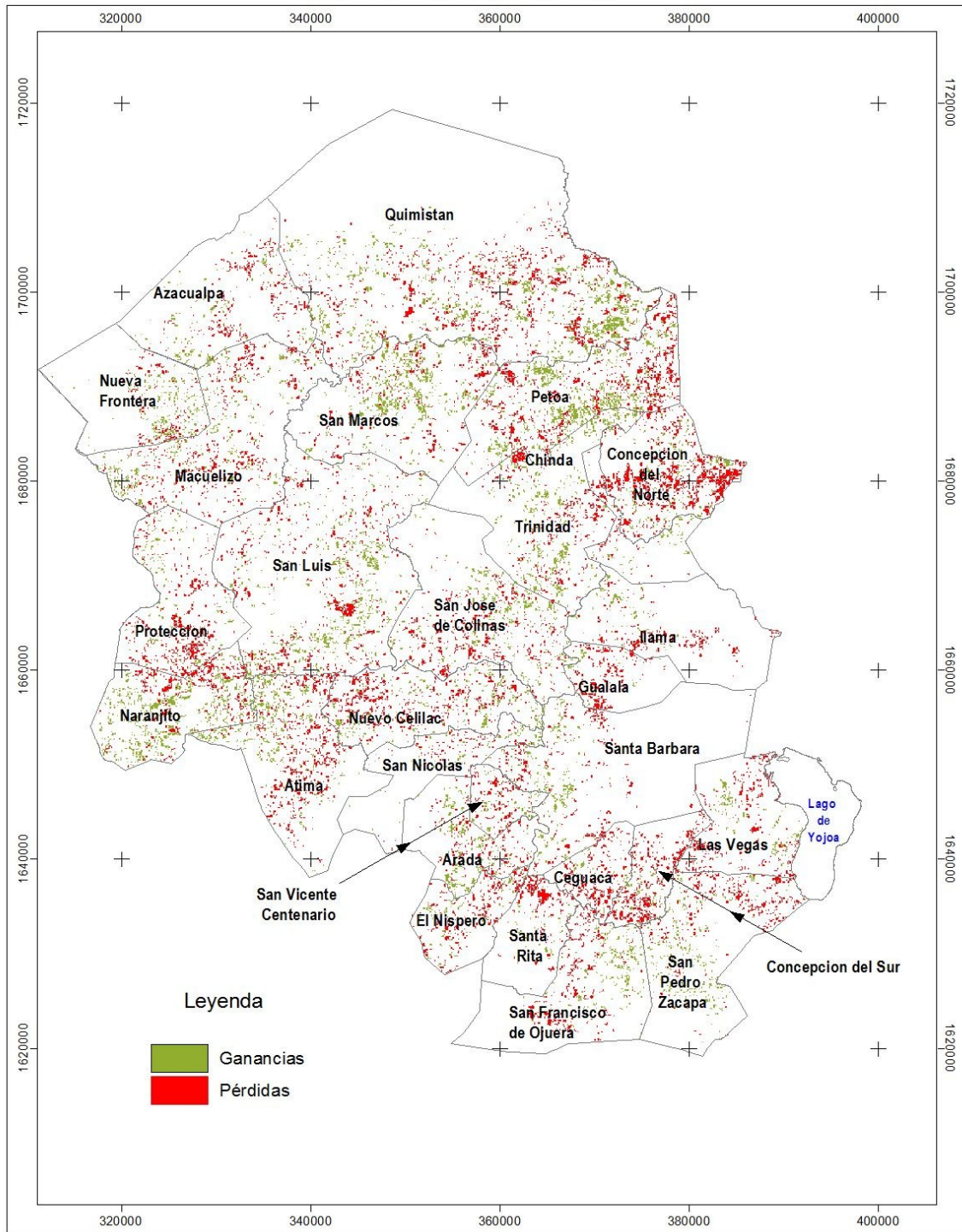


Figura 15 Mapa de ganancias del bosque seco y/o matorral netre el periodo 2000-2010. Cobertura de la tierra, departamento de Santa Bárbara. INGTELSIG; Febrero 2013.

A continuación se presentan detalles de la realización del taller antes mencionado (ver detalles en anexo 8.2)

Taller: Presentación de avances del Estudio sobre Distribución, abundancia y ecología del Colibrí Esmeralda en el bosque seco del departamento de Santa Bárbara.

Lugar y Fecha: 29 de septiembre 2012. Santa Bárbara-Hotel Antony's Deluxe.

Moderadora- Ing. Nelda Fúnez

Expositores principales: Msc. Alexis Sánchez, Dr. Paul House y Dr. Oliver Khomar

Objetivo general del evento: Dar a conocer los avances en los estudios sobre distribución, abundancia y ecología del Colibrí Esmeralda (*Amazilia luciae*), en el bosque seco del departamento de Santa Bárbara.

Resumen general del desarrollo del evento

- A. Presentación de la herramienta del mapa interactivo que integra la información generada sobre los remanentes del bosque seco hábitat del Colibrí Esmeralda.
Responsable: Alexis Sánchez.
- B. Presentación de resultados del primer estudio sobre los remanentes del bosque seco-hábitat del Colibrí Esmeralda. Responsable: Paul House.
- C. Avances sobre el estudio distribución, abundancia y ecología del Colibrí Esmeralda (*Amazilia luciae*), en el bosque seco del departamento de Santa Bárbara.
Responsable: Oliver Komar.
- D. Ejercicio para la identificación de amenazas al hábitat del Colibrí Esmeralda, en el departamento de Santa Bárbara.

5 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

5.1 IMPORTANCIA DE LOS HÁBITATS PARA *AMAZILIA LUCIAE* EN SANTA BÁRBARA

Los resultados sobre hábitats fueron sorprendentes por varias razones. El hecho que el matorral de valle resultó como el hábitat de mayor abundancia no fue lo más sorprendente; en realidad, era un resultado esperado. El matorral de valle ha sido reconocido como el hábitat de mayor densidad para *A. luciae* en el Valle del Aguán (Thorn et al. 2000). Sin embargo, el matorral de valle es muy escaso en Santa Bárbara y su importancia para el Colibrí entonces es reducida. Más sorprendente era la importancia de los bosques Pino-roble en Santa Bárbara. La abundancia de *A. luciae* resultó más o menos igual en bosques de Pino-roble que en bosques secos o matorrales de ladera. Esto significa que el área disponible de hábitat para *A. luciae* en Santa Bárbara es más grande que lo imaginado antes. Sin embargo, no sabemos si la especie ocupa los bosques de Pino-roble para reproducirse o si se encuentra en este hábitat solamente en la temporada post-reproductora.

Otro resultado sorprendente es la aparente exclusión de bosques riparios del hábitat de *A. luciae*. Nuevamente, no sabemos si la especie evita este hábitat durante todo el año. Es posible que lo evite durante la época lluviosa, pero en la estación seca podría utilizar recursos florísticos de los bosques riparios, donde se encuentra la mayoría del recurso agua.

El análisis de vegetación ha esclarecido algunas de las dudas generadas por estudios previos de *A. luciae* en Santa Bárbara. El Matorral de Valle, previamente identificado como hábitat principal del Colibrí en Santa Bárbara, es un ecosistema muy restringido. El ecosistema más extensivo es el Matorral de ladera, un ecosistema altamente intervenido y cercanamente relacionada con Bosque Seco, Potrero y Bosque de Pino. La presencia de muchas especies de importancia como alimento para el Colibrí en el Matorral, como Barrenillo (*Helicteris guamuzaefolia*), presente en el estrato arbustal en Matorral, Bosque Seco, Potrero y Bosque de Pino, implica que el Colibrí puede adaptarse a un amplio rango de ecosistemas, enfocando en un recurso como lo es el (estrato arbustal) que todos comparten. Las excepciones a esta regla son los distintivos entre Matorrales de Valle y el Bosque Ripario que no comparten esta clase de arbustal. Es extraño que estos dos ecosistemas que son tan distintos de los otros cuatro se encuentren en lados extremos en relación con la distribución del Colibrí Esmeralda, siendo el Matorral de Valle donde más abunda el Colibrí y Ripario donde ningún individuo fue visto.

No se pudo identificar la especie principal de la cual se alimenta el *A. luciae* en el Matorral de Valle pero es de notar que este ecosistema es el que tiene la menor diversidad de flores, entre los seis hábitats estudiados. La falta de diversidad puede tener un doble impacto: primero, las flores se ponen muy escasas en algunas épocas del año, quizás concentrándose en puntos específicos; y segundo, durante algunas épocas del año van a tener floraciones masivas de algunas especies dominantes.

La extensión del hábitat del Colibrí hasta el Bosque Pino-Roble, la comprobación que el Colibrí es dependiente del estrato arbustal y que puede utilizar hábitats altamente intervenidos como Potreros y Matorrales, implica que la población de *A. luciae* es más resistente que lo que se pensaba y posiblemente más resistente en Santa Bárbara que en otras áreas del país. Pero todavía no tenemos suficiente información sobre la distribución de Colibrí en otras temporadas del año. Será necesario cuantificar la importancia del hábitat más restringido y amenazado, el Matorral de Valle.

5.2 ÉPOCA DE ANIDACIÓN DE *AMAZILIA LUCIAE* EN SANTA BÁRBARA

Ninguna evidencia directa de anidación fue detectada durante el presente estudio. No se observaron nidos, cortejo, copulación, ni presencia de pichones o juveniles. Evidencia indirecta incluye la observación de algunos Colibríes creciéndoles nuevas plumas de vuelo (las plumas primarias, secundarias y rectrices en las alas y la cola). La muda es una actividad que las aves realizan una vez al año en las semanas y meses después de completar la temporada de reproducción. Se interpreta que la temporada de anidación para *A. luciae* en Santa Bárbara terminó en Junio o Julio. En este caso, la temporada de anidación podría haber iniciado en Enero o Febrero.

5.3 ÁREA DISPONIBLE PARA *AMAZILIA LUCIAE* EN SANTA BÁRBARA

La eco-región del bosque seco está conformada por un corredor que consta de por lo menos cinco hábitats relacionados que poseen condiciones especiales para la movilidad y preservación de *Amazilia luciae*. El área estimada por INGTELSIG (2011) fue de 75,189 ha aproximadamente hasta 600 msnm, sin incluir el hábitat de Pino y Roble. El 47% del bosque seco del Departamento de Santa Bárbara se concentra en los municipios de San José de Colinas, Nueva Celilac, Trinidad, Quimistán y Santa Bárbara.

5.4 DENSIDAD Y POBLACIÓN TOTAL DE *AMAZILIA LUCIAE* EN SANTA BÁRBARA

Los datos de abundancia pueden ser convertidos a una estimación rústica de densidad si se parte de cuatro supuestos: Primero, es necesario asumir que el área muestreada en cada punto de conteo representa un círculo con un radio fijo y un área fija (según nuestra metodología, se muestrearon círculos con radio de 25 m, que son equivalente a áreas de 1964 m²). Segundo, tenemos que asumir que las aves observadas en cada conteo permanecieron en el área muestreada durante toda la duración del conteo. Es decir, que no se han ingresado al área muestreada durante el conteo. Tercero, tenemos que asumir que el observador logró detectar el 100% de los colibríes que ocupaban el círculo del conteo y Cuarto, tenemos que asumir que los sitios muestreados representan en promedio toda el área del estudio.

Cada uno de los supuestos mencionados podría ser equivocado, por lo que cualquier estimación de densidad y extrapolación para estimar una población debe de considerarse rústica y sujeta a errores. Para realizar una estimación de esta naturaleza, es válido utilizar criterios conservadores, para no sobre-estimar la población.

Será más conservador si utilizamos la abundancia de *A. luciae* en los hábitats más ampliamente distribuidos, y en sitios seleccionados al azar, para crear una estimación de densidad. Entonces, utilizamos los datos de las aves encontrados en los 19 cuadrantes seleccionados al azar, eliminando la mayoría de las aves encontradas en matorral de valle (un hábitat escaso en Santa Bárbara). Se contabilizaron 41 individuos de *A. luciae* en 239 puntos; después de eliminar los puntos de bosque ripario (que parece no ser hábitat para el Colibrí), quedaron 198 puntos. En promedio, eran 0.2071 aves por punto, con un error estándar de 0.036. Usando dos errores estándar para calcular el intervalo de confianza de 95%, estimamos un intervalo de 0.1351 a 0.2792 para el promedio de aves por punto. Estos puntos representan 38.89 hectáreas. Usando estas cifras, una primera aproximación de densidad es de 1.05 colibríes (95% intervalo de confianza, 0.69–1.42) Colibríes por hectárea.

Utilizando un protocolo de dos observadores durante un subset de los puntos de conteo, no logramos determinar un factor de conversión para reflejar los individuos de *A. luciae* no detectados. El protocolo se ejecutó en los cuadrantes 4 y 9, donde resultó que *A. luciae* no fue detectado en ningún punto. Durante el ensayo, el segundo observador confirmó la presencia de algunos Colibríes adicionales que no fueron detectados o identificados por el observador principal, algo que es de esperar. Sin embargo, la probabilidad de detección para Colibríes puede variar mucho entre especies (algunos tienen comportamiento que les hace más difícil de detectar durante un conteo de 10 minutos). En términos de la estimación

de densidad, será más conservador asumir que el observador detectó 100% de los individuos de *Amazilia luciae* presentes.

En resumen, la población de *A. luciae* en los 75,200 ha de bosque seco de Santa Bárbara se estima entre 51,880 y 106,784 aves. Redondeando, se estima entre 50,000 y 110,000 colibríes. No se ha hecho estudios poblacionales en el pasado (Anderson et al. 2010). Sin embargo, BirdLife International (2012) publicó un estimado de la población, de solo 350–1500 individuos (en el mundo). Consideramos que el estimado de BirdLife fue muy sesgado por la poca disponibilidad de estudios de campo y falta de evaluaciones objetivas de la especie.

5.5 IMPORTANCIA DE AMAZILIA LUCIAE EN SANTA BÁRBARA

Honduras cuenta con once especies de aves que están clasificadas en Peligro (3) y Vulnerable (8) a nivel mundial (IUCN 2012). *Amazilia luciae* es una de las tres primeras, y la única cuya distribución se restringe completamente a Honduras. Dentro de Honduras, *A. luciae* está formalmente reportada solamente en Santa Bárbara, Olancho y Yoro. Búsquedas en campo sugieren que las poblaciones más grandes de *A. luciae* viven en los valles secos de Santa Bárbara. En este sentido, los pobladores de Santa Bárbara tienen una oportunidad especial de lograr la conservación de una especie de ave completamente hondureña. De hecho, el Colibrí ha funcionado para aumentar el interés de mucha gente en la conservación de la biodiversidad y en este sentido puede servir como una especie bandera para los bosques secos y hábitats naturales del departamento de Santa Bárbara.

Actualmente el Colibrí se reconoce como una especie en peligro de extinción. Con la nueva información y siendo conocida su población, su distribución y su ecología, es posible que su estatus cambie en el futuro a Vulnerable, e incluso a no-amenazada. No cambiará el hecho de que el Colibrí es la única especie de ave que vive exclusivamente en Honduras. El ave es un atractivo para aviturismo y la facilidad con que se puede localizar la hace muy atractiva para que turistas viajen a Honduras a verla.

En caso que el Colibrí cambie su estatus de “amenazado” a “no-amenazado”, no cambia el hecho de que los bosques secos de Santa Bárbara son importantes para la conservación. Además del Colibrí Esmeralda Hondureño, se han documentado varias plantas con distribución restringida a los valles de Santa Bárbara. Algunas de ellas pueden ser más raras aún que el Colibrí y varias están en el proceso de ser descritas para la ciencia.

5.6 LECCIONES APRENDIDAS

Entre las lecciones más útiles es el reconocer que algunos organismos no perciben los hábitats o ecosistemas de la misma manera macro que el ser humano. Estamos acostumbrados a considerar al Colibrí Esmeralda Hondureño como una especie típica del Bosque Seco y la tendencia es a considerarla como una especie restringida a bosques secos. Aprendimos que los Colibríes están más interesados en la presencia de flores que en nuestros conceptos de hábitat. Mientras *Amazilia luciae* claramente tiene una distribución restringida en Honduras, no podemos clasificarla como una especialista de los bosques secos (o los matorrales de valle), ya que es común también en bosques de pino, potreros y quizás otros ecosistemas.

Una de las lecciones aprendidas en el presente estudio es que *Amazilia luciae* es poco activo en las primeras 70 min después del amanecer, por lo cual no se deben realizar observaciones de campo tan temprano en el día. En el caso de senderos, la abundancia de *A. luciae* fue más del doble cuando el punto de observación fue ubicado sobre un sendero. Este resultado podría deberse a mayor visibilidad cerca de senderos o mayor presencia de flores cerca de senderos. También sugiere que los senderos no tienen un impacto negativo sobre la abundancia real de los Colibríes. La lección es que futuros estudios podrían aprovechar la disponibilidad de los senderos para la realización de las observaciones.

Otra lección aprendida es que la detección de Colibríes aumentó más de 100% con la ayuda de la grabación de la vocalización del búho (*Glaucidium brasilianum*). Futuros trabajos de campo deberían seguir utilizando este método.

Finalmente, aprendimos que la población del Colibrí Esmeralda Hondureño en Santa Bárbara parece estar en buen estado. No solo pudimos determinar que la población era mucho mayor que lo pensado, se determinó que el Colibrí es una especie dominante en su distribución. Por lo menos tiene una abundancia comparable con su género (en Honduras) *Amazilia rutila*, con la cual no tiene competencia.

6 RECOMENDACIONES

La prioridad No. 1, para el seguimiento de este estudio debe ser la publicación de los resultados en una revista técnica científica. La publicación en revistas científicas arbitradas es la mejor manera para asegurar que los logros de cualquier estudio científico sean tomados en cuenta para futuros estudios. El proceso incluye la revisión de los resultados por “pares”, es decir otros científicos que ayudan a asegurar la calidad del análisis y la veracidad de la interpretación de los resultados.

Otra prioridad es el depósito de los datos crudos en bases de datos públicos, como eBird.org (administrado por Cornell Laboratorio de Ornitología). Esta base de datos ha sido recomendada como depósito de información por instituciones como el Instituto Regional de Biodiversidad de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, del gobierno de México. Una ventaja de subir los datos a eBird.org es que eBird hace público el mapa de distribución de la especie en base a observaciones reales (Wood et al. 2011).

Recomendamos cinco temas para futuros estudios de *Amazilia luciae* en Santa Bárbara. Estos estudios permitirán entender mejor la ecología del Colibrí y a la vez planificar adecuadamente para su conservación.

6.1 DETERMINAR LOS FACTORES ECOLÓGICOS QUE INFLUENCIAN LA ABUNDANCIA DEL COLIBRÍ EN OTRAS TEMPORADAS

Los factores que influyen en la abundancia y distribución de *Amazilia luciae* en Agosto y Septiembre (el presente estudio) pueden ser distintos que los factores que influyen los Colibríes en otras épocas. Otros meses tienen distintos climas y distintas fases del ciclo anual del Colibrí. Se sugiere realizar un estudio similar al presente durante el pico de la estación seca (Febrero y Marzo), durante el inicio de la estación lluviosa en Abril, Mayo y Junio (que posiblemente concuerda con la época reproductora para *A. luciae*), y en Noviembre y Diciembre (época que concuerda con la época de anidación para algunas otras especies de *Amazilia*, y posiblemente *A. luciae*). Por la estacionalidad fuerte de la floración de muchas especies de plantas, se puede esperar que la distribución de flores que producen néctar en estas épocas sea distinta.

6.2 UN ENSAYO PARA DETERMINAR SI EL COLIBRÍ PREFIERE VIVIR EN ECOTONOS Y LÍMITES ENTRE ECOSISTEMAS

El presente estudio fue diseñado para comprobar si existiera diferencias importantes en abundancia de Colibríes (*A. luciae*) que viven en ecosistemas distintos. Evitamos estudiar puntos en ecotonos o cerca de los límites entre dos ecosistemas, por qué tales puntos tendrán resultados que no podrían ser asignados ni a un ecosistema ni a otro. Sin embargo, observaciones en campo sugieren que *A. luciae* frecuentemente se encuentra cerca de una orilla de un hábitat. En el valle de Azacualpa, por ejemplo, los únicos individuos que se encontraron fueron en la orilla de un pinar con una milpa. Los puntos en el bosque de pinar fueron, sin embargo, más adentro del pinar, fuera de la orilla, donde no encontramos *A. luciae*. Esta situación fue encontrada varias veces; los colibríes se encontraban en orillas mientras que andábamos buscando puntos fuera de las orillas. Teoría ecológica ha reconocido que orillas o ecotonos, son zonas relativamente rica en biodiversidad, por tener elementos (especies) que forman parte de dos diferentes comunidades ecológicas (Di Giacomo & de Casenave 2010). Es probable que la diversidad de plantas es más alta en orillas de hábitat, y por ende, puede haber más flores productores de néctar para alimentación de Colibríes.

Proponemos un estudio para comprobar dos hipótesis relacionadas. La primera hipótesis es que la diversidad de flores productoras de néctar en orillas de hábitat es mayor que en sitios adentro de ecosistemas homogéneos. La segunda hipótesis es que la abundancia/frecuencia de detectar *Amazilia luciae* es mayor en la orilla de dos hábitats comparado a puntos dentro de un hábitat homogéneo. Se realizarán ambas pruebas con un muestreo en puntos pareados ubicados en tres hábitats, con un juego de puntos en la orilla y otro juego a 200 m de la orilla, con tratamientos en bosque seco, matorral seco y bosque pino-encino. Se recomendará un tamaño de muestreo de un mínimo de 180 puntos (la mitad en orillas).

6.3 UN PROGRAMA PARA EL MONITOREO DE LA POBLACIÓN DE AMAZILIA LUCIAE EN SANTA BÁRBARA

Se propone establecer un programa de monitoreo a largo plazo para poder detectar declives (o aumentos) en la abundancia de *A. luciae* en Santa Bárbara y también en otras partes de Honduras. La distribución de la especie en Santa Bárbara es amplia, con posiblemente tres o cuatro poblaciones, cada una aislada de otra por barreras geográficas. Hay por lo menos tres poblaciones aisladas en otros departamentos (Yoro y Olancho). Idealmente, cada población tendrá un monitoreo a largo plazo.

Para realizar un monitoreo, proponemos utilizar una serie de puntos permanentes para observación. Se ubicará los puntos a diferentes alturas y en diferentes hábitats donde vive el Colibrí (con un rango de aproximadamente 200 m a 800 m sobre el nivel del mar). Para captar la variación temporal que podría existir en la distribución de la especie durante un solo año, se visitará cada punto varias veces durante el año para poder determinar si la especie sigue presente en el punto. La unidad de medición, que será comparado entre años, será la proporción de puntos que tiene presencia de *A. luciae* en cada año.

El diseño del estudio debe incluir suficientes puntos de muestreo para poder detectar un declive anual de 5% en un año. Antes de finalizar un diseño, debe correr un análisis de poder, para determinar la probabilidad de que un declive real sea detectado.

6.4 ANALISIS MULTITEMPORAL DEL AREA DE DISTRIBUCION DEL COLIBRI ESMERALDA.

El Análisis Multitemporal realizado utilizando imágenes gratuitas del satélite LANDSAT-TM, con 30 metros de resolución espacial, proporcionó resultados que nos dan una idea aproximada sobre la situación de la cobertura de la tierra en el área de estudio, se recomienda realizar un estudio similar con imágenes de más alta resolución espacial para obtener resultados más precisos.

6.5 RECOMENDACIONES PARA ACCIONES INMEDIATAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO

Como primera prioridad se propone poner en práctica el plan de monitoreo e investigación incluido como documento complementario del presente estudio. Estas actividades ayudarán a crear claras líneas de acción para la conservación del Colibrí Esmeralda Hondureño en el departamento de Santa Bárbara. Sin embargo, de forma inmediata, el Gobierno podría avanzar con acciones de conservación y manejo. Estas incluyen (1) educación ambiental, (2) promoción de corredores biológicos, e (3) identificación de terrenos disponibles para la declaratoria de áreas protegidas.

Se considera que cualquier bosque o hábitat con cobertura natural (que puede incluir potreros arbolados, sábanas o matorrales) es de uso de los Colibríes Esmeraldas Hondureños en Santa Bárbara y es importante proteger una variedad de hábitats en el paisaje, no uno en particular.

Educación ambiental. El programa de educación ambiental podría ser desarrollado de forma inmediata, para lograr que las comunidades en los valles de Santa Bárbara reconozcan el valor de las áreas naturales, y sientan orgullo por proteger las especies endémicas en el departamento, como el Colibrí entre otras especies únicas en el mundo. Se hace referencia a la presencia de plantas especiales (por su distribución restringida en el mundo), como por ejemplo la hierba conocida como camotillo (*Zamiastandleyi*), el árbol guayabillo (*Eugenia lempana*) y otras especies en proceso de descripción. Se recomienda iniciar con la preparación de afiches atractivos y distribuirlos en las escuelas, colegios y alcaldías, en conjunto con sencillas charlas informativas.

El programa puede enfocarse en las 12 municipalidades con mayor abundancia del Colibrí hondureño, con una meta de entregar materiales en aproximadamente 120 instituciones. Se recomienda el diseño de unos 3000 stickers, 3000 afiches grandes, y una presentación en PowerPoint con texto aparte que puede ser entregado a los directores de las instituciones para impartir con sus alumnos. Para escuelas que no tienen computadoras, igual se podría preparar una versión de la charla para presentar con afiches en rotafolio, y el proyecto imprimiría y laminaría un juego de unas 30 presentaciones.

Para facilitar este proceso, se sugiere organizar un taller para los directores de los centros educativos y autoridades ambientales de los municipios. El objetivo principal del taller será capacitar los directores en los temas de conservación de flora y fauna para multiplicar los mensajes entre sus alumnos. Además, se podría aprovechar el taller para la entrega de materiales que pueden usar en sus instituciones.

Se recomienda complementar el programa educativo con una campaña radiotelevisiva local en el departamento de Santa Bárbara. Será ideal combinar entrevistas con expertos con la repetición masiva de mensajes cortos que dure varios meses para que quede en la memoria colectiva de las comunidades. Un tema de esta campaña puede ser la promoción de cuales plantas puede sembrar la gente en jardines particulares y públicos que servirán para atraer Colibríes y aumentar los recursos naturales que ellos necesitan para sobrevivir.

Corredores biológicos. Por la forma del ámbito de distribución del Colibrí Esmeralda Hondureño, que se presenta a lo largo de los valles secos, se recomienda la herramienta de corredor biológico como un instrumento efectivo de conservar el hábitat de esta especie. Se justifica incluir todo el hábitat donde vive el Colibrí dentro de un corredor biológico que se

extiende desde Santa Bárbara (y Copán en el occidente) hasta los valles secos de Olancho (San Esteban, Telica y Catacamas), pasando por el Valle de Sula y el Valle de Aguan. Este corredor biológico se podría llamar el corredor del Colibrí Esmeralda Hondureño y contemplaría la mayoría de los bosques secos tropicales de la vertiente Atlántico de Honduras. Recomendamos que siga las cuencas de varios ríos, desde una altura mínima de 100 metros sobre el nivel del mar, hasta 900 metros sobre el nivel del mar (1200 m en Olancho), lo cual permite la conexión de todos los valles secos.

Entre las campañas a desarrollar por un futuro proyecto de corredor, se podría promover cumplir con la Ley de Protección de Cuerpos de Agua, que aumentaría el área riparia y de valles que tiene cobertura vegetal. Estas áreas aumentarían la efectividad de los valles, funcionando como corredores de movimiento tanto para Colibríes como para otras animales que participen en la dispersión natural de plantas y equilibrio natural de ecosistemas, de los cuales el Colibrí depende.

Otra actividad importante para el corredor será la incorporación en los diversos esfuerzos de planificación de ordenamiento territorial, tanto municipal como ejidal, aspectos de conservación de cobertura vegetal y de flora y fauna. Con respecto a esta meta, se recomienda un taller de capacitación para las autoridades ambientales a nivel municipal y regional en temas básicos de conservación de biodiversidad y de corredores biológicos.

Terrenos disponibles para la declaratoria de áreas protegidas. El sitio con mayor abundancia de Colibrí Esmeralda Hondureño durante este estudio fue localizado en el municipio de San José de Colinas, en una comunidad llamada La Isla. En esta localidad, existen aproximadamente 300 hectáreas de área natural, conocida como “La Ceiba”. Los propietarios son nueve socios (hermanos) interesados en la conservación y también el manejo productivos sostenible (que puede incluir ecoturismo o el recibo de pagos por servicios ambientales). Esta área no solo tiene alta presencia de Colibríes Esmeraldas Hondureños, sino también la presencia varias especies de plantas endémicas y típicas de bosque seco tropical. Este hábitat tiene una historia natural distinto de la mayor parte del departamento, con planicies aluviales antiguos y vegetación de sábana pedregosa intercalado con potrero arbolados y parches de bosque seco. La altura sobre el nivel del mar oscila entre 250 y 350 metros sobre el nivel del mar; la cuenca es la del río Jicatuyo.

También se recomienda la conservación de un sitio dentro de la comunidad llamada El Pinal, en el municipio de Nuevo Celilac. El hábitat es bosque seco de ladera, con extensiones considerables, y ecotono a bosque pino-roble, donde se ha observado densidades

considerables de Colibrí Esmeralda Hondureño. La altura sobre el nivel del mar oscila entre 300 y 500 metros sobre el nivel del mar; también se encuentra en la cuenca del río Jicatuyo.

Otro sitio a considerar es un bosque que se encuentra en la comunidad El Salitre, en el municipio de San Nicolás, cerca del río Ulúa. Este sitio es ejidal, tiene cientos de hectáreas de bosque seco natural, ubicado entre 300 y 500 metros sobre el nivel del mar. Adyacente del terreno ejidal es un bosque de propiedad privada, que podría ser adquirido por una institución o persona interesada en promover la conservación. En él se han observado abundantes Colibríes Esmeraldas Hondureño y las plantas características de este ecosistema.

Otros sitios conocidos durante el presente estudio no presentaban la extensión o la abundancia de Colibríes observadas para los tres sitios mencionados anteriormente. Sin embargo, pueden ser sitios importantes para la conservación también, y merecen un estudio más profundo para considerar opciones de su conservación.

7 LITERATURA CITADA

- Anderson, D. L, House, P., Hyman, R. E., Steiner, R., Hawkins, H. R., Thorn, S., Rey, M. J., Espinal, M. R., & Marineros, L. E. 2010. Rediscovery of the Honduran Emerald *Amazilia luciae* in western Honduras: insights on the distribution, ecology, and conservation of a 'Critically Endangered' hummingbird. *Bird Conservation International* 20: 255–262.
- BirdLife International 2012. *Amazilia luciae*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 30 October 2012.
- Di Giacomo, A. S. & de Casenave, J. L. 2010. Use and importance of crop and field-margin habitats for birds in a neotropical agricultural ecosystem. *The Condor* 112: 283–293.
- Germer S., L. D. 2012. Observaciones puntuales de *Amazilia luciae* (Trochilidae) en el bosque seco intermontano del departamento de Santa Bárbara durante los meses de Abril y Mayo del año 2011. *El Esmeralda* 1(1): 52–64.
- Howell, S. N. G., & Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press.
- Juárez, R., & Komar, O. 2012. Monitoreo Permanente de Aves en Reserva Biológica Cerro de Uyuca, Honduras, 2010–2011. *SalvaNATURA* y Universidad Zamorano. Informe Técnico. 28 pp.
- Jones, H. L. & Komar, O. en prensa. Central America (in *The Regional Reports: The Spring Season, March through May 2012*). *North American Birds* 66.
- Kissling, M. L., & Garton, E. O. 2006. Estimating detection probability and density from point-count surveys: A combination of distance and double-observer sampling. *Auk* 123:735–52.
- Komar, O. 2012. Reflexiones sobre mi primer año observando aves en el campus de la Escuela Agrícola Panamericana (Universidad Zamorano), Valle del Yeguaré. *El Esmeralda* 1(2): 59–64.
- INGTELSIG. 2011. Descripción de los remanentes de Bosque-Hábitat del Colibrí Esmeralda en el Departamento de Santa Bárbara. Instituto de Conservación Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), Comayagüela, Honduras.
- IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 30 October 2012.

- Monroe, B. L. Jr. (1968) A distributional survey of the birds of Honduras. *Ornithol. Monogr.* 7: 1–458.
- Russell, S. M. & Russell, R. O. 2001. The North American Banders' Manual for Banding Hummingbirds. North American Banding Council Publications Committee. 49 pp.
- Thorn, S., House, P. & Perez, D. E. 2000. Informe Preliminar: Estudio del Colibrí Esmeralda Hondureño: *Amazilia luciae* y su hábitat. Tegucigalpa, Honduras: Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI).
- Wagner, H. 1946. Food and feeding habits of Mexican hummingbirds. *Wilson Bulletin* 58: 69–132.
- Wolf, L. 1970. The impact of seasonal flowering on the biology of some tropical hummingbirds. *Condor* 72: 1–14.
- Wood, C., Sullivan, B., Iliff, M., Fink, D., & Kelling, S. 2011. eBird: engaging birders in science and conservation. *PLoS Biol* 9(12): e1001220.
- Yanega, G. M., P. Pyle & G. R. Geupel. 1997. The timing and reliability of bill corrugations for aging hummingbirds. *Western Birds* 28: 13–18.

8 APÉNDICES (MAPAS DE PUNTOS DE ESTUDIO; FOTOS)

8.1 MAPAS GENERADOS

8.2 AYUDA MEMORIA TALLER DE SOCIALIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE AMENAZAS

8.3 HÁBITATS Y ESPECIES DE FLORA USADAS POR *A. LUCIAE*

8.4 REGISTROS DATOS DE CAMPO

8.5 IMÁGENES COLIBRÍ ESMERALDA