

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DEL COLORÍN PECHO NARANJA (*PASSERINA LECLANCHERII*): UNA ESPECIE ENDÉMICA DE LA VERTIENTE DEL PACÍFICO MEXICANO

Jorge H. Vega Rivera^{1,3}, Miguel A. Ortega Huerta¹, & Rocío Guerrero²

¹Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología UNAM, Jalisco 48980, México.

²Facultad de Ciencias, Universidad de Colima, Colima, Colima 28040, México.

Abstract. – Analysis of the distribution of Orange-breasted Bunting (*Passerina leclancherii*): An endemic species of Mexico's Pacific slope. – The Orange-breasted Bunting (*Passerina leclancherii*) is an endemic species of the tropical dry forest of western Mexico. In this study, the ecological niche factor analysis algorithm was applied, using species occurrence data, both from museum collection records and from actual field observations, as well as bioclimatic and topographic data to predict variables for an ecological/geographic niche model of the species. We visited, during three years (2004–2006), 51 sites (a total of 143 counting points) located in the states of Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero and Oaxaca. The Orange-breasted Bunting was recorded in 40 sites (78%) and 143 count points (34%), distributed in all the states except Nayarit. The most important variables predicting the occurrence of the Orange-breasted Bunting were high seasonality in rainfall, low diurnal variation in temperature (between 9.5°–15.5°C), and low elevation (80% of the predicted area is located between 0 y 900 m). The Orange-breasted Bunting distributes in 40% of the study region (311,413 km²), on areas with a forest cover > 70% (27% of the total points), 40–70% (35%), y < 40% (38%), similar numbers to the proportion of the total sampled sites (i.e., expected distribution). The patterns of the species potential distribution reveal that only 0.9% of the area modeled as suitable habitat is currently under a natural protected area regime, while IBAS (priority areas for conservation of birds) include a 6.4%.

Resumen. – El Colorín Pecho Naranja (*Passerina leclancherii*) es una especie endémica de las selvas secas del oeste de México. En este estudio aplicamos el algoritmo de predicción del análisis de factores del nicho ecológico y utilizamos datos de presencia de la especie, tanto históricos como de observaciones actuales de campo, así como variables de predicción bioclimáticas y topográficas, para la generación de un modelo del nicho ecológico/geográfico de esta especie. Durante 2004–2006, realizamos 419 puntos en 51 sitios en los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. El Colorín Pecho Naranja fue registrado en 40 sitios (78%) y en 143 puntos de conteo (34%), distribuidos en todos los estados, excepto Nayarit. Las variables pronosticadoras de la presencia del Colorín Pecho Naranja más importantes fueron la alta estacionalidad en la precipitación, la baja variación diurna en la temperatura (entre 9,5°– 5,5°C), y la baja altitud (80% del área predicha tiene elevaciones entre 0 y 900 m). El Colorín Pecho Naranja se encuentra distribuido en 40% del área de estudio (311 413 km²), en sitios con una cubierta forestal > 70% (27% de los puntos), 40–70% (35%), y < 40% (38%), muy similar a la proporción en el total de sitios muestreado (i.e., distribución esperada). Los patrones de distribución potencial de la especie indican que sólo un 0,9% del área identificada como hábitat óptimo esta protegido como área natural protegida, mientras que las áreas importantes para la conservación de aves (AICAS) incluyen el 6,4%. Aceptado el 14 de Febrero de 2008.

Key words: Tropical deciduous forest, endemic species, ENFA, ecological niche factor analysis.

³Corresponding author's e-mail: jhvega@ibiologia.unam.mx

INTRODUCCIÓN

El Colorín Pecho Naranja es una especie endémica del oeste de México, en donde se distribuye desde el sur de Nayarit, por toda la vertiente del Pacífico hasta el oeste de Chiapas, y en la cuenca del Balsas (Miller *et al.* 1957, Peterson & Chalif 1989, Howell & Webb 1995). Es considerado una especie residente en las selvas secas y comunidades vegetales y estados serales asociados, tales como bosques espinosos áridos, semiáridos y sus ecotonos (Howell & Webb 1995); asimismo se le encuentra en áreas con arbustos, matorrales y campos abandonados (Peterson & Chalif 1989). Su distribución altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 1200 m (Stotz *et al.* 1996).

El Colorín Pecho Naranja es una especie asociada a un tipo de vegetación fuertemente amenazado como son las selvas secas (Janzen 1988, Lerdau *et al.* 1991, Sanchez-Azofeifa *et al.* 2005). Además, se tiene un desconocimiento casi total de su historia natural y requerimientos ecológicos y escasa información de campo actualizada que ayude a conocer con detalle su distribución y dinámica poblacional. Adicionalmente, es una especie de importancia económica como ave de ornato (Anónimo 1996), razón por la cual es señalado como una especie de sensibilidad media por Stotz *et al.* (1996).

En este estudio modelamos la distribución potencial del Colorín Pecho Naranja utilizando el enfoque de análisis de nicho ecológico (Hirzel *et al.* 2004a) con el objetivo de identificar los factores ecológicos limitantes de la especie, sus áreas de distribución, y su inclusión en las áreas naturales protegidas (ANP) actuales. Este enfoque relaciona estadísticamente los registros de campo de las especies con sus dimensiones ambientales y ecológicas, proyectándolas geográficamente para crear un modelo en forma de mapa sobre la distribución potencial de las especies

(Anderson & Martínez-Meyer 2004), e identifica dentro de un área limitada (i.e., área de estudio), aquellos sitios que no han sido muestreados previamente, pero que estadísticamente satisfacen los requerimientos ecológicos de la especie (Segurado & Araújo 2004).

MÉTODOS

El área de estudio fue delimitada tomando en cuenta 20 regiones fisiográficas (Cervantes-Zamora *et al.* 1990) en la vertiente occidental de México, las cuales delimitan el área documentada de la distribución histórica del Colorín Pecho Naranja. El área total (311,413 km²) incluye una fracción importante de las selvas secas que se distribuye en la vertiente occidental del país. Este tipo de vegetación es también conocidos como selva baja caducifolia (Miranda & Hernández 1963), bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1978), o “tropical dry forest” y “seasonally dry tropical forest” (Trejo & Dirzo 2000).

Muestreos de campo. Los muestreos de campo se realizaron de Junio a Octubre de 2004–2006. Durante este periodo visitamos 51 sitios seleccionados mediante el siguiente proceso: dentro del área de estudio generamos 100 puntos distribuidos al azar [mediante la extensión “Random Point Generator” (Jenness 2004) con ArcView 3.2] sobre el mapa temático de caminos y carreteras, utilizando los mapas topográficos digitales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) a escala 1:250 000. Alrededor de cada uno de los puntos creamos círculos concéntricos (“buffers”) con un diámetro de 1 km y cuantificamos el área cubierta de selvas en cada círculo sobreponiendo el mapa del Inventario Nacional Forestal (SEMARNAT 2000). Posteriormente, eliminamos aquellos círculos con un área de selva menor al 50% (incluyendo selvas sin y con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, *sensu*

SEMARNAT 2000). Los círculos restantes fueron sometidos a un proceso de re-muestreo para seleccionar sólo 60 de éstos, de los cuales muestreamos 51.

Los muestreos se realizaron durante la temporada de lluvias (Junio a Octubre) cuando el Colorín Pecho Naranja se reproduce y, por lo tanto, es más fácil de detectar (Vega Rivera observ. pers.). Durante uno o dos días, en cada uno de los sitios, se realizaron al menos 10 puntos de conteo que consistieron en registrar a todas las aves observadas y/o escuchadas dentro de un radio de 25 m por un período de 10 min (Hutto *et al.* 1986). La distancia entre los puntos estuvo de 100 m como mínimo, tratando de que estos quedarán incluidos dentro del círculo que definió a cada sitio. La posición geográfica de cada punto se determinó mediante un geoposicionador Garmin Etrex.

Para caracterizar el hábitat de la especie a escala de paisaje, en cada punto de conteo estimamos cualitativamente las condiciones generales de conservación del hábitat, de acuerdo a las siguientes categorías: (1) sin alterar o poco alterado (presencia de pastoreo pero con diversidad de árboles), (2) alterado (50–50% selva baja-huizache/arbustos), y (3) muy alterado (árboles esparcidos y poca o nada de vegetación arbustiva). Además, estimamos visualmente el porcentaje de cobertura arbórea dentro de un círculo de 500 m de radio alrededor del punto, de acuerdo a las siguientes categorías: (1) cubierta forestal > 70%, (2) cubierta forestal 40–70%, y (3) cubierta forestal < 40%.

Modelo de distribución potencial. Utilizamos el algoritmo denominado análisis de factores del nicho ecológico (Hirzel *et al.* 2002, 2004a), un algoritmo que resume la información contenida en las variables de predicción dentro de múltiples factores, los cuales son posteriormente utilizados para la generación de mapas de distribución de la especie de interés (Hirzel

et al. 2002). A diferencia de otros análisis, los factores generados con el análisis de factores del nicho ecológico poseen significados biológicos, siendo los más importantes la marginalidad y tolerancia. El primer factor, cuyos valores oscilan entre 0 y 1, indica para todas las variables en su conjunto qué tanto difieren los valores promedio para la especie de las condiciones promedio en el área de estudio. Valores altos de marginalidad representan diferencias grandes entre el nicho de la especie y las condiciones generales del área de referencia; en otras palabras, este índice nos indica qué tan raras son las condiciones seleccionadas por la especie dentro del contexto de la región de estudio. El segundo factor, “tolerancia” (inverso de especialización), cuyos valores también varían de 0 a 1, representa la razón entre la variación de las condiciones donde la especie está presente y la variación de las condiciones globales del área de estudio, para el conjunto de variables modeladas. Los factores de tolerancia posibilitan interpretar la amplitud del nicho ecológico de las especies. Valores altos de tolerancia son indicativos de un nicho ecológico amplio (o especialización baja) (Hirzel *et al.* 2004b).

Para la generación de los modelos de distribución potencial [i.e., nicho fundamental (Soberón & Peterson 2005)] del Colorín Pecho Naranja, utilizamos los registros de la presencia histórica de la especie contenidos en las colecciones científicas de la bases de datos Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2006). Por otra parte, los registros de campo de este estudio fueron utilizados para validar o evaluar el modelo y determinar los umbrales de predicción.

Para la modelación se consideraron originalmente 19 variables bioclimáticas y 4 topográficas, las cuales fueron tomadas de los proyectos WorldClim (Hijmans *et al.* 2004) e Hydro1K (USGS. 2005), respectivamente. Con base en sus niveles de correlación, así como en su importancia biológica potencial,

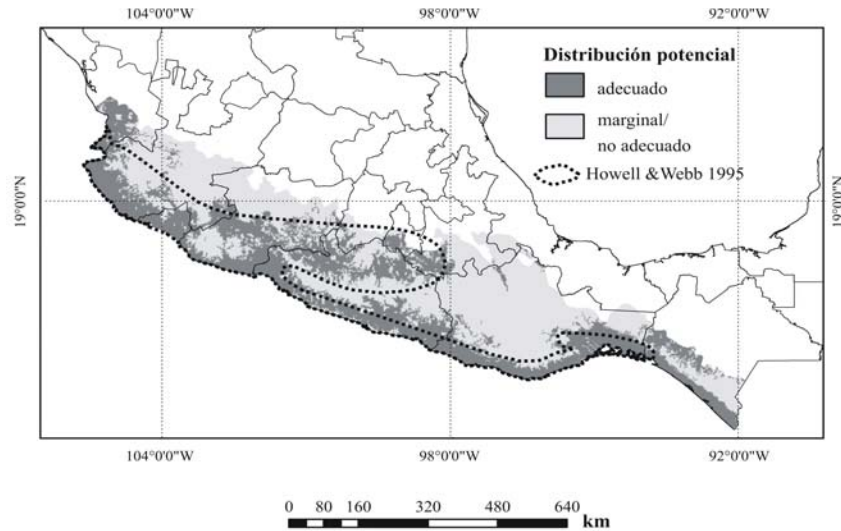


FIG. 1. Modelo de nicho ecológico/geográfico para el Colorín Pecho Naranja (*Passerina leclancherii*). Las áreas en gris oscuro corresponden a la presencia predicha de la especie, mientras que en gris claro se representa el área de estudio.

el grupo original de variables fue reducido a ocho variables. El análisis de factores del nicho ecológico fue realizado utilizando información digital en formato de trama (raster) con una resolución espacial de 1x1 km. En consecuencia, hubo una reducción en la cantidad de sitios con registro auténtico de la especie utilizada en el análisis de precisión del modelo (evaluación basada en la información recabada en muestreos de campo mediante puntos de conteo separados 100–300). Para reducir la auto-correlación espacial de los sitios de muestreo, se eliminaron todos aquellos sitios cuyas celdas fueran contiguas.

El índice Kappa de Cohen (Jenness & Wynne 2004) y las curvas ROC (Receiving Operating Characteristics; Swets *et al.* 2000) fueron utilizadas tanto para evaluar la precisión de los modelos (Manel *et al.* 2001, Rushton *et al.* 2004, McPherson *et al.* 2004), como para identificar sus umbrales de predicción. Esto último con el propósito de

transformar las predicciones de datos continuos a modelos discretos de presencia/ausencia (Liu *et al.* 2005). Los datos de campo sobre la presencia actual de la especie fueron utilizados como referencia de los sitios ocupados, mientras que los sitios en los que no se le encontró fueron considerados como pseudo-ausencias, generadas al azar dentro de las áreas no ocupadas predichas por el algoritmo GARP (Generic Algorithm for Rule set Prediction; Stockwell & Noble 1991). La evaluación del modelo, por lo tanto, consistió en la determinación de sus niveles de precisión, con base en las presencias/pseudo-ausencias actuales de la especie.

El análisis de factores del nicho ecológico está incluido en el paquete de BIOMAPPER (Hirzel *et al.* 2004a). La fuente de información digital de los tipos de vegetación fue el Inventario Forestal Nacional (SEMARNAT 2000). Información digital sobre las ANPs (CONANP 2005) y las áreas de importancia

TABLA 1. Correlación entre los factores del análisis de factores del nicho ecológico (ENFA) y los descriptores ambientales. Los porcentajes indican la cantidad de especialización expresada por cada factor.

Variables	Factor 1 (20%) ¹	Factor 2 (33%) ²	Factor 3 (15%) ²
Elevación	-----	***	*****
Rango diario medio de temperatura	----	**	*
Pendiente	---	0	0
Estacionalidad de la precipitación	+++	**	**
Máxima temperatura del mes más caliente	+++	**	***
Precipitación del mes más caliente	--	*****	***
Índice topográfico	++	0	*
Precipitación anual	--	0	*

¹Factor 1 (marginalidad): El símbolo + significa que el Colorín Pecho Naranja fue encontrado en sitios con valores mas altos que los promedio para el área de estudio; el símbolo – significa lo contrario. Un mayor número de símbolos, indica mayor correlación.

²Factor 2 y 3 (especialización): El asterisco (*) indica que el Colorín Pecho Naranja ocupa un rango de valores menor a la disponible. Mayor número de asteriscos indica una restricción mayor dentro del rango disponible. 0 indica un grado de especialización muy bajo.

para la conservación de las aves (AICAs) CONABIO 2005) se obtuvieron de los portales de Internet respectivos.

RESULTADOS

Durante el periodo del estudio visitamos 51 sitios en los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, en donde realizamos 419 puntos de conteo. El Colorín Pecho Naranja fue registrado en 40 sitios (78%) y en 143 puntos de conteo (34%), distribuidos en todos los estados, excepto Nayarit.

Modelo de distribución potencial. El modelo de distribución potencial sugiere que el Colorín Pecho Naranja se encuentra distribuido en 40% del área de estudio (valores de predicción >36, de acuerdo con los resultados del índice Kappa y las curvas ROC quedando el resto clasificado como hábitat marginal e inadecuado para la especie (valores de predicción < 36) (Fig. 1).

Las ocho variables utilizadas en el análisis de factores del nicho ecológico fueron reduci-

das a cinco factores, de los cuales tres explicaron el 87% de la varianza (Tabla 1). El factor 1 (marginalidad) sugiere que el Colorín Pecho Naranja ocupa sitios con una temperatura y una estacionalidad en la precipitación mayores al promedio del área de estudio, y en sitios con un rango diario de temperatura y una elevación con valores menores al promedio del área de estudio. El 80% del área predicha tiene elevaciones entre 0 y 900 m y el 87% presenta rangos medios diarios de temperatura entre 9,5°–15,5°C, y temperaturas máximas del mes más caliente entre 33°–41°C. Por otro lado, la elevación, las precipitaciones y la máxima temperatura mostraron los coeficientes de especialización mas altos, lo que sugiere que la distribución del Colorín Pecho Naranja fue especialmente modelada por esas variables. El coeficiente de marginalidad global (0,99) y el valor de tolerancia global (0,53) sugieren que el hábitat del Colorín Pecho Naranja difiere significativamente de las condiciones medias en el área de estudio pero, en contraste que la especie muestra una tolerancia moderada a condiciones ambientales alejadas del óptimo.

TABLA 2. Superficie de las formaciones vegetales y usos del suelo, incluidas en las áreas predichas como hábitat adecuado para el Colorín Pecho Naranja (*Passerina leclancherii*) de acuerdo con el Inventario Forestal Nacional (SEMARNAT 2000).

Formación vegetal/Usos del suelo	Área (km ²)	Porcentaje del área total
Selva seca y subhúmeda	48 579	40,7
Agricultura de riego y temporal (cultivos permanentes y anuales)	29 636	24,8
Pastizal cultivado, inducido y sabana	20 291	17,0
Bosques de encino y pino-encino	13 074	10,9
Otros	4 388	3,6

Descripción del hábitat (análisis a escala de paisaje). De acuerdo con la información contenida en el Inventario Forestal Nacional 2000, los tipos de vegetación dominantes dentro del área predicha de distribución potencial del Colorín Pecho Naranja, incluyen, en orden de importancia, la selva seca caducifolia y subcaducifolia, la agricultura de riego y temporal (cultivos permanentes y anuales), el pastizal cultivado, inducido y sabana, así como los bosques de encino y pino-encino (Tabla 2). Por otro lado, el Colorín Pecho Naranja fue registrado en sitios con una cubierta forestal > 70% (27% de los puntos), entre 40–70% (35%) y < 40% (38%), muy similar a la proporción en el total de sitios muestreado (i.e., distribución esperada) ($\chi^2 = 0,74$, $P = 0,69$). Igualmente, la proporción de registros en las categorías de no/poco alterado (48%), alterado (42%) y muy alterado (10%) no se desvió significativamente de lo esperado ($\chi^2 = 1,12$, $P = 0,77$). La ubicación de los sitios de muestreo a lo largo de caminos de terrecería (49%), arroyos (24%) o veredas dentro del bosque (27%) tampoco tuvo alguna influencia ($\chi^2 = 0,39$, $P = 0,82$).

DISCUSIÓN

El Colorín Pecho Naranja es una especie considerada como común en su área de distribución. En nuestro estudio, el Colorín Pecho Naranja fue registrado en 40 de 51 sitios

muestreados, i.e., en el 78% de los sitios, lo que confirma que la especie es común en la región inspeccionada.

Patrones básicos de selección de hábitat. Los análisis de marginalidad y especialización generados por el análisis de factores de nicho ecológico nos sugieren que, dentro de la región de estudio, el Colorín Pecho Naranja no es una especie generalista. De acuerdo a los resultados cuantitativos generados por el análisis de factores del nicho ecológico, las variables pronosticadoras más importantes de la presencia de la especie fueron las precipitaciones (alta estacionalidad), la variación diurna en temperatura (valores bajos), y el altitud (valores bajos). En la región de estudio, estas condiciones se presentan principalmente en el área cubierta por las selvas secas, vegetación que alcanza sus límites superiores aproximadamente a los 1600 m. De acuerdo al modelo potencial, la distribución altitudinal del Colorín Pecho Naranja no sobrepasa los 1200 m y, de hecho, el 87% del hábitat óptimo se localiza a < 900 m. Interesantemente, la cota de los 1200 m es también el margen superior de distribución altitudinal de los Colorines Pecho Naranja señalados por Howel & Weeb (1995). Así mismo, la Cuenca del Balsas es una región en la que el Colorín Pecho Naranja y muchas otras especies de la vertiente del Pacífico alcanzan zonas del interior del país en donde se desarrollan selvas secas, específicamente en

estados como Morelos y Puebla con una marcada influencia de ecosistemas templados (Vega Rivera *et al.* en prensa). En la Depresión del Balsas, la selva seca cubre aproximadamente el 60% de la cuenca, y se encuentra predominantemente a altitudes menores a los 1000 m (Feria & Peterson 2002). En el extremo sur, nuestro modelo se extendió hasta abarcar la Reserva de la Biosfera La Sepultura, en Chiapas. Aunque la región de La Sepultura no es incluida dentro de la distribución señalada por Howel & Weeb (1995), la presencia del Colorín Pecho Naranja en el municipio Arriaga ya había sido documentada por Millar *et al.* (1957). Posteriormente Altamirano *et al.* (2002), en su evaluación de la distribución del género *Passerina* en la reserva La Sepultura, concluyeron que el Colorín Pecho Naranja se distribuye dentro del rango altitudinal de 250–444 m. Finalmente, la asociación del Colorín Pecho Naranja con las selvas secas se pierde en el noroeste, en donde la distribución de estas selvas puede alcanzar la cota de 1900 m (Trejo 1998).

El área de distribución potencial (hábitat óptimo) incluyó porciones significativas de selva seca (32,3%) y, en menor proporción, de selva subhúmeda (8,4%). Aunque 70 de 218 puntos de muestreo se ubicaron en manchones con esta vegetación, sólo en 14 puntos se registró la presencia del Colorín Pecho Naranja. Por consiguiente, con nuestros datos se evidenció poca afinidad del Colorín Pecho Naranja por estas selvas. Contrariamente, Altamirano *et al.* (2002) concluyen que en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, el Colorín Pecho Naranja parece preferir la selva subhúmeda, tanto conservada como asociada con pastizales. Sin embargo, el área predicha de distribución potencial fue sólo de 5633 ha, lo que representa el 15% de la selva subhúmeda reportada para esa reserva. Además, de acuerdo a los datos del Inventario Forestal Nacional, en dicha reserva la selva seca ocupa un área mínima.

Porciones importantes de agricultura, pastizal, sabana, bosques de encino y de pino-encino forman parte del área de distribución potencial (hábitat óptimo) de la especie. En el área de estudio, los bosques de encino y pino/encino colindan altitudinalmente con la selva seca, y no es raro encontrar a esta ave y otras especies asociadas a las selvas secas incursionado en los bosques templados. La inclusión de áreas importantes de agricultura, pastizal y sabana en la distribución potencia puede tener varias explicaciones. En primer lugar, la región de estudio a experimentado cambios importantes en cobertura vegetal y usos del suelo; grandes extensiones de selvas han sido transformadas a tierras dedicadas a la agricultura y ganadería. Estas áreas transformadas aún reflejan en mapas y metadatos valores de parámetros ambientales (como temperatura y precipitación) propios de las selvas y, por lo tanto, resultan ser identificadas por algoritmo de modelaje utilizado como apropiadas para la especie. Por otro lado, como ha sido documentado en varias especies del Neotrópico (Blake & Loiselle 2002) y sugerido para otras especies de nuestra área de estudio (Vega Rivera *et al.* 2004), el Colorín Pecho Naranja parece tener un cambio estacional importante de hábitat durante la temporada reproductiva, cuando se forman parejas que se asocian más a las áreas boscosas; en contraste, durante la temporada no reproductiva, conforma parvas que incursionan en zonas más abiertas para de forrajear (J. Vega observ. pers.). En este estudio, el muestreo de campo se limitó a la temporada de lluvias (época reproductiva) y, por lo tanto, las observaciones podrían estar sesgadas hacia un uso mayor de las zonas selváticas. Sin embargo, para la generación del modelo de distribución potencial utilizamos registros que abarcaron tanto el periodo reproductivo como el no reproductivo. Por ejemplo, en un muestreo realizado en Febrero del 1985 en la región de Chamela, Jalisco, Hutto (1989) registró que esta especie fue dos

TABLA 3. Áreas naturales protegidas (ANP) dentro del área potencial de distribución del Colorín Pecho Naranja (*Passerina leclancherii*).

Áreas naturales protegidas (ANP)	Estado	Tamaño (según decreto)	Porcentaje de traslape con hábitat óptimo
Sierra de Manantlán	Jalisco y Colima	1388,7 km ²	25 % (352,1 km ²)
Chamela-Cuixmala	Jalisco	131,4 km ²	100 % (131,4 km ²)
Sierra de Huatla	Morelos	2480,4 km ²	10,7 % (267,7 km ²)
Huatulco	Oaxaca	118,9 km ²	54,5 % (64,9 km ²)
La Sepultura	Chiapas	1673,1 km ²	43 % (722,27 km ²)

veces más abundante en vegetación secundaria baja (< 2 m altura), que en vegetación secundaria alta (2–5 m altura), y 10 veces más abundante que en la vegetación no perturbada (< 10 m de altura). Asimismo, datos de varios años de muestreo con redes en la Estación de Biología de Chamela (J. Vega in prep.) nos sugieren también un movimiento del Colorín Pecho Naranja de la zona boscosa, durante el periodo reproductivo (Junio–Octubre), hacia las zonas perturbadas y ecotonos con pastizales y huertas, durante el periodo post-reproductivo.

Implicaciones para la conservación. La estrecha asociación del Colorín Pecho Naranja con las selvas secas le confiere particular importancia al estudio de esta especie, sobre todo porque este tipo de formación vegetal es considerado en estatus de conservación crítico o amenazado (Olson & Dinerstein 2002). De hecho, sólo el 40% del área de estudio incluye hábitat apropiado para el Colorín Pecho Naranja. En un estudio similar en la Eco-región de la Cuenca del río Balsas, Fera & Peterson (2002) reportan áreas de distribución potencial para el Colorín Pecho Naranja cubriendo aproximadamente sólo la mitad de su área de estudio. En la Reserva de la Biosfera La Sepultura que constituye la parte más sureña de distribución del Colorín Pecho Naranja, de acuerdo a Altamirano *et al.* (2002), esta especie puede estar presente en sólo 3.3% del área total de la reserva que es de 167 000 ha. Defi-

nitivamente, considerando los tamaños de las áreas en estos análisis, no se puede concluir que el Colorín Pecho Naranja sea una especie con área de distribución restringida, pero sí que es una especie cuya distribución está más acotada que lo que muestran la mayoría de las guías de aves.

Considerando la escasez de información biológica, ecológica y poblacional de esta especie, resulta relevante conocer los regímenes de protección y su extensión que incluyen a las áreas más importantes de su distribución predicha. Dentro de la distribución potencial del Colorín Pecho Naranja se encuentran nueve ANPs, pero de éstas sólo en cinco se ha registrado a la especie (Sierra de Manantlán, Chamela-Cuixmala, Sierra de Huatla, Huatulco, La Sepultura). El área cubierta de estas cinco ANP suma 4403,8 km², pero sólo 1183,7 km² se sobreponen con el hábitat óptimo predicho (Tabla 3). En el caso de las AICAs, dentro del área de distribución predicha se encuentran 22 (sin contar aquellas que son tanto AICAs como ANPs), pero sólo en ocho se ha registrado al Colorín Pecho Naranja (Coalcoman-Pomaro, Cuenca Baja del Balsas, Grutas de Cacahuamilpa, Laguna de Manialtepec, Presa Cajon de Penas, Tacambaro, Tancitaro, Tumbiscatio). La superficie de estas AICAs suma 11 342 km², aunque sólo 6846 km² cubren el hábitat óptimo. Lamentablemente, esto significa que, teóricamente, sólo el 0,9% del área identificada como óptima está protegido como ANP.

Esta situación mejora un poco cuando añadimos las AICAs, pues el área se incrementa a 6,4%. Sin embargo, considerando la realidad política y social del país en las últimas décadas, es poco probable que las AICAs (principalmente aquellas localizadas en la vertiente del pacífico), pasen en un futuro a adquirir algún régimen de protección legal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a José Luis Alcántara y un revisor anónimo por sus acertados comentarios a una versión final del documento, así como a Andrés García por su ayuda en el campo. Agradecemos a la Estación de Biología de Chamela del IBUNAM que nos asistió con vehículos, equipo y espacio de oficina, y a la Universidad de Colima por espacio de oficina. Este estudio fue financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, (UNAM-PAPIIT IN218803).

REFERENCIAS

- Altamirano González-Ortega, M. A., M. F. Martín, & G. J. Cartas. 2002. Ocurriencia, distribución y abundancia del género *Passerina* en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas. *Acta Zool. Mex.* 75: 125–142.
- Anderson, R. P., & E. Martínez-Meyer. 2004. Modeling species' geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. *Biol. Conserv.* 116: 167–179.
- Anónimo. 1996. Guía de aves cantoras y de ornato. Instituto Nacional de Ecología, Conabio & Semarnap, México D.F., México.
- Blake, J. G., & B. A. Loiselle. 2002. Manakins (Pipridae) in second-growth and old-growth forest: patterns of habitat use, movement, and survival. *Auk* 119: 132–148.
- Cervantes-Zamora Y., S. L. Cornejo-Olguín, R. Lucero-Márquez, J. M. Espinosa-Rodríguez, E. Miranda-Viquez, & A. Pineda Velásquez. 1990. Clasificación de regiones naturales de México, IV. 10. 2. Atlas Nacional de México. Volumen II. Escala 1: 4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM, México D. F., México.
- CONABIO. 2005. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Metadatos y mapoteca digital. <http://conabio-web.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>
- CONANP. 2005. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Áreas naturales protegidas federales de México. <http://www.conanp.gob.mx>
- Feria, T. P., & A. T. Peterson. 2002. Prediction of bird community composition based on point-occurrence data and inferential algorithms: a valuable tool in biodiversity assessments. *Divers. Distrib.* 8: 49–56.
- GBIF. 2006. Global biodiversity information facility. <http://www.gbif.net>
- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones, & A. Jarvis. 2004. The WorldClim interpolated global terrestrial climate surfaces. Version 1.3. <http://biogeo.berkeley.edu/>
- Hirzel, A. H., J. Hausser, D. Chessel, & N. Perrin. 2002. Ecological niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83: 2027–2036.
- Hirzel, A. H., J. Hausser, & N. Perrin. 2004a. Biomapper 3.0. Laboratory for Conservation Biology, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland. <http://www.unil.ch/biomapper>
- Hirzel, A., B. Posse, P.-A. Oggier, Y. Crettenands, C. Glenz, & R. Arlettaz. 2004b. Ecological requirements of reintroduced species and the implications for release policy: the case of the bearded vulture. *J. Appl. Ecol.* 41: 1103–1116.
- Howell, S. N. G., & S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford Univ. Press, Oxford, UK.
- Hutto, R. L. 1989. The effect of habitat alteration on migratory land birds in a west Mexican tropical deciduous forest: a conservation perspective. *Conserv. Biol.* 3: 138–148.
- Hutto, R. L., S. M. Pletschet, & P. Hendricks. 1986. A fixed-radius point count method for non-breeding and breeding season use. *Auk* 103: 593–602.
- Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forest: the most endangered tropical ecosystem. Pp. 130–137 *in*

- Wilson, E. O. (ed.). Biodiversity. National Academy Press, Washington, D.C.
- Jenness, J. 2004. Random point generator, v. 1.28. http://www.jennessent.com/arcview/random_points.htm
- Jenness, J., & J. J. Wynne. 2004. Kappa analysis (kappa_stats.avx) extension for ArcView 3.x. Jenness Enterprises. (http://www.jennessent.com/arcview/kappa_stats.htm).
- Lerdau, M., J. Whitbeck, & N. M. Holbrook. 1991. Tropical deciduous forest: death of a biome. *Trends Ecol. Evol.* 6: 201–202.
- Liu, C., P. M. Berry, T. P. Dawson, & G. Person. 2005. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography* 28: 385–393.
- Manel, S., H. C. Williams, & S. J. Ormerod. 2001. Evaluating presence-absence models in ecology: the need to account for prevalence. *J. Appl. Ecol.* 38: 921–931.
- McPherson, J., W. Jetz, & D. J. Rogers. 2004. The effects of species' range sizes on the accuracy of distribution models: ecological phenomenon or statistical artifact? *J. Appl. Ecol.* 41: 811–823.
- Miller, A. H., H. Friedmann, L. Griscom & R. T. Moore. 1957. Distributional checklist of the birds of Mexico. Part II. Pacific Coast Avifauna 33, Cooper Ornithological Society, Berkeley, California.
- Miranda, F., & E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 28: 29–179.
- Olson, D. M., & E. Dinerstein. 2002. The global 200: priority ecoregions for global conservation. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 89: 199–224.
- Peterson, R. T., & E. L. Chalif, 1989. Aves de México, Guía de campo. Editorial Diana, México D.F., México.
- Rushton, S. P., S. J. Ormerod, & G. Kerby. 2004. New paradigms for modeling species distributions? *J. Appl. Ecol.* 41: 193–200.
- Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México, Limusa, México D.F., México.
- Sanchez-Azofeifa, G. A., M. Kalacska, M. Quesada, J. C. Calvo-Alvarado, J. M. Nassar, & J. P. Rodriguez. 2005. Need for integrated research for a sustainable future in tropical dry forests. *Conserv. Biol.* 19: 1–2.
- Segurado, P., & M. A. Araújo. 2004. An evaluation of methods for modeling species distributions. *J. Biogeogr.* 31: 1555–1568.
- SEMARNAT. 2000. Inventario nacional forestal 2000. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F., México.
- Soberón, J., & A. T. Peterson. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodivers. Informatics* 2: 1–10.
- Stockwell, D. R. B., I. R. Noble. 1991. Induction of sets of rules from animal distribution data: a robust and informative method of data analysis. *Math. Comput. Simul.* 32: 249–259.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, & D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. Univ. of Chicago, Chicago, Illinois.
- Swets, J. A., R. M. Dawes, J. Monahan. 2000. Better decisions through science. *Sci. Am.* 283: 82–87.
- Trejo, I., & R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry forest: a national and local analysis in Mexico. *Biol. Conserv.* 94:133–142.
- Trejo, V. R. I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México, relaciones con el clima y el suelo. Tesis Doc., Facultad de Ciencias, División de Estudios de Posgrado, UNAM, México D. F., México.
- USGS. 2005. USGS. Hydro1k Elevation Derivative Database. U. S. Department of the Interior, U. S. Geological Survey. [<http://edc.usgs.gov/products/elevation/gtopo30/hydro/index.html>].
- Vega Rivera J. H., M.C. Arizmendi, & L. Morales Pérez. En prensa. *In* Ceballos, G., E. Espinoza, J. Bezaury, & A. Garcia (eds.). Diversidad y conservación de las selvas secas del oeste de México. CONABIO – Fondo de Cultura Económica, México D.F., México.
- Vega Rivera, J. H., F. Alvarado, M. Lobato, & P. Escalante. 2004. Population phenology, habitat use and nesting of the Red-breasted Chat (*Granatellus venustus*). *Wilson Bull.* 116: 89–93.