

Supervivencia y Reproducción de Guacamayos Escarlatas (*Ara macao*) Criados a Mano en el Estado Silvestre

Julio 2003

Donald Brightsmith, Duke University, djb4@duke.edu
Jenifer Hilburn, Nature Restoration Foundation
Alvaro del Campo, Rainforest Expeditions
Janice Boyd, Amigos de las Aves USA Slidell LA
Margot Frisius, Amigos de las Aves Costa Rica
Richard Frisius, Amigos de las Aves Costa Rica
Dennis Janik, Zoo Ave
Federico Guillen, Zoo Ave

Traducción: Daphne Matsufuji

Resumen

Este estudio reporta los resultados de tres diferentes proyectos donde Guacamayos Escarlatas (*Ara macao*) fueron criados a mano y liberados. En dos de estos proyectos, las aves liberadas fueron criadas cautivas en el país de liberación Costa Rica. En Perú pichones con riesgo de morir de malnutrición fueron rescatados de nidos silvestres y se criaron a mano para ser liberados. Los hábitats en los sitios de liberación son desde bosques prístinos tropicales hasta fragmentos de bosques en una paisaje agrícola. La supervivencia pos liberación combinada en el primer año fue de 74% y la supervivencia después del primer año fue de 96%. Las tasas de depredación fueron muy bajas a pesar de un rango amplio en la composición de la comunidad depredadora de los sitios. Las aves que fueron liberadas en grupos más grandes después de que se estableciera una bandada núcleo tuvieron mayores tasas de supervivencia. Se registraron los intentos de reproducción en los tres sitios y en Perú aves criadas a mano han hecho volar pichones exitosamente con sus parejas silvestres. La alimentación suplementaria post liberación jugó un rol importante en el establecimiento de bandadas núcleo alrededor del sitio de liberación. Hay mucho debate sobre la utilidad de la reproducción en cautiverio y reintroducción para la conservación de especies en peligro como lo concerniente a las enfermedades, el alto costo y bajas tasas de éxito que han plagado todos los esfuerzos de liberación. Este trabajo muestra que las enfermedades son una constante amenaza aún en lugares remotos y que los guacamayos criados a mano pueden sobrevivir y reproducirse en estado silvestre.

Palabras clave: Reintroducción, Psitaciformes, alimentación suplementaria, Perú, Costa Rica, reproducción en cautiverio, enfermedades.

Introducción

La reproducción en cautiverio y la reintroducción son importantes herramientas de manejo para especies en peligro crítico (Balmford et al 1996, Noss 2001). Sin

embargo estos proyectos son costosos y tienen un alto riesgo de fracaso (Beck et al 1994, Griffith et al 1989). Las bajas tasas de éxito se incrementan con el hecho de que muchos proyectos de reintroducción no están propiamente documentados lo que hace imposible aprender de los éxitos y errores de otros (Beck et al 1994). El rol de la crianza en cautiverio y de la reintroducción de especies amenazadas es debatido fuertemente (Balmford et al 1996, Gippoliti y Caroaneto 1997, Snyder et al 1996, 1997). Este debate es altamente perfilado en el campo de la conservación de loros por una única combinación de circunstancias. Los loros son susceptibles a una variedad de enfermedades letales y contagiosas que pueden estar en dormancia por años sin que sean detectadas (Snyder et al 1996, Wiley et al 1992). Además la familia Psittacidae contiene la más alta proporción de especies en peligro de extinción que ninguna otra familia grande de aves (Bennett y Owens 1997, Nolsson y Mack 1980). Los ejemplos más extremos de esto son el guacamayo Spix's (*Cyanopsitta spixii*) que está extinto en estado silvestre pero hay más de 60 individuos en cautiverio y el loro Puerto Rican Parrot con 24 individuos en estado silvestre y 144 en cautiverio (Juniper 2002, USFWS 2002). Debido a la existencia de aves en cautiverio, el alto nivel de peligro, y la apelación inherente del público se están conduciendo o se están planeados muchos proyectos de reintroducción (Clubb and Clubb 1992b, Collazo et al 2003, Casimir et al 2001, Juniper 2003, Sanz and Grajal 1998, Snyder et al 1994, USFWS 2002, Wiley et al 1992, Wille 1992).

El éxito de estos proyectos puede ser dificultado por la carencia de documentación de trabajos previos. Esto es particularmente grave porque las técnicas de crianza y liberación frecuentemente tienen una gran influencia en la supervivencia de los individuos liberados (Biggens et al 1999, Snyder et al 1994). En general, los animales criados en cautiverio se desarrollan pobremente en comparación con los individuos capturados en estado silvestre (Griffith et al 1989). El análisis crítico del potencial de las aves criadas en cautiverio es importante porque la translocación no es una opción cuando todas las poblaciones silvestres están en peligro o extintas. En los estudios realizados hasta el momento, loros *Rhynchopsitta pachyrhyncha* criados en cautiverio se desarrollaron pobremente en comparación con las aves atrapadas en estado silvestre (Snyder et al 1994) pero loros *Amazona barbadensis* parcialmente criados a mano se integraron rápidamente a las poblaciones silvestres (Sanz and Grajal 1998). *Amazona ventralis* criados a mano que rápidamente formaron bandadas tuvieron una tasa de supervivencia del primer año del 35% (Collazo et al 2003). Estos resultados combinados muestran que se necesita más trabajo para determinar el potencial de las aves criadas en cautiverio para ser liberadas.

El Guacamayo Escarlata (*Ara macao*) está ampliamente distribuido por toda la América tropical desde el sur de México hacia Bolivia y Brasil (Forshaw 1989). El ave fue muy común anteriormente pero la pérdida de su hábitat, caza y captura para mascotas han dado origen a una declinación drástica o extinción local en muchas áreas (Juniper y Parr 1998). En América central por lo menos de 4000 – 5000 aves quedan en poblaciones relativamente aisladas (Wiedenfeld 1994). La especie está listada en el apéndice I de CITES y está en peligro de extinción en muchos países de América central (Renton 2000). En Costa Rica el ave fue abundante por las tierras bajas de ambas costas pero ahora está cerca de la extinción en el lado del Caribe y ocurre en poblaciones muy aisladas en el lado del Pacífico (Styles and Skutch 1989, Vaughan et al 2003).

Debido a las altas tasas de peligro de los guacamayos grandes se inició la investigación en el SE de Perú a principios de los 90's para desarrollar técnicas para incrementar el éxito reproductivo (Nycander et al 1995). Como parte de este proyecto se rescataron de los nidos pichones de guacamayos con riesgo de morir de malnutrición, se les crió a mano y se les liberó. En Costa Rica dos organizaciones privadas, Zoo Ave y Amigos de las Aves vienen criando y liberando Guacamayos Escarlatas con el fin de establecer dos poblaciones nuevas dentro de los rangos históricos de la especie (Janik et al 2003). Este estudio compara estos tres proyectos de liberación para documentar las técnicas usadas y determinar los factores correlacionados con la mayor supervivencia.

Métodos

Sitios de estudio

Refugio Nacional para la Vida Silvestre Curú

EL Refugio Nacional para la Vida Silvestre Curú (Curú National Wildlife Refuge en inglés) está localizado en el área SE de la península Nicoya, en la línea costera del Pacífico de Costa Rica (9° 47' N, 84° 56' W). Cubre 1492 hectáreas, de las cuales el 70% consiste en cuatro tipos de bosques naturales (bosque seco tropical, bosque húmedo tropical, manglares, playa marina, Shutt y Vaughn 1995). El otro 30% consiste en cuatro hábitats creados por humanos (cercas vivas, pastos, plantaciones forestales, y plantaciones de frutos). Curú es una granja y el primer refugio privado de Costa Rica. El sitio tiene una comunidad depredadora depauperada sin grandes águilas (*Harpia* o *Morphnus*), ni aguiluchos (*Spizaetus* o *Spizastur*). Los Guacamayos Escarlatas vivían en el sitio pero no han sido vistos desde las fines de las 1960's. Como el refugio mismo el área que lo rodea está compuesta de una tierra de pasturas mixtas, campos agrícolas, pequeños vergeles, y fragmentos de bosque natural (Tabla 1).

Golfito

El Centro para Liberación del Valle San Josecito, está localizado en 14 ha de bosque húmedo tropical aproximadamente a 16 km al norte del pequeño pueblo de Golfito (elevación 0 – 450 metros, 8° 37' W, 83° 15'). Este sitio va a ser referido como Golfito para recordarlo en el documento. La precipitación anual en el área está por encima de los 6000 mm con un pico de lluvia en setiembre mayor a los 1100 mm (Romellón 1997, Weber 2001). El sitio de liberación está localizado en un valle de 200 ha cuadradas con aproximadamente treinta habitantes y dos pequeños albergues. Bosques secundarios cubren el suelo del valle. El valle está circundado en tres de sus lados por montañas bajas cubiertas por bosque primario. Golfo Dulce bordea el cuarto lado. Adyacente al valle está el Parque Nacional Piedras Blancas (15000ha, elevación aproximada de 365 msnm.). El sitio de liberación no es accesible por carretera, la llegada es vía bote en unos cuarenta y cinco minutos, o una caminata de siete horas sobre terreno rudo. Los guardias del parque patrullan tanto el parque como las áreas de los alrededores. Los Guacamayos Escarlatas han sido vistos en el área de San Josecito hasta finales de los 50's (Janik et al 2003). El área no contiene águilas grandes, pero sí tiene bajas densidades de aguiluchos (*Spizaetus tyrannus*).

Centro de Investigaciones Tambopata

El Centro de Investigaciones Tambopata, (Tambopata Research Center 13° 07.6' S, 69° 36.9' W) está localizado en la esquina suroeste de la cuenca amazónica en la base de las montañas de los Andes al sureste de Perú. La elevación aproximada es de 250 msnm. El Centro está localizado en el borde entre la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja-Sonene, a 20 km de la colonia humana más cercana. La zona de la reserva y el parque nacional combinados tienen un área de más de 1.5 millones de ha, y contienen cerca de 1 millón de ha. inhabitadas y bosque relativamente virgen.

El área es bosque húmedo tropical y recibe alrededor de 3500 mm de precipitación por año (datos no publicados de DB). En el sitio hay poblaciones silvestres de tres especies de guacamayos grandes, *Ara ararauna*, *A. chloroptera* y *A. macao* (Guacamayo Escarlata). El Centro está localizado a 30 metros del río Tambopata y a 500 m de una gran colpa de arcilla que es visitada por más de 250 guacamayos grandes (Gilardi et al 1999, Munn et al 1991). El sitio tiene el grupo completo de aves depredadoras de las tierras bajas de la amazonía incluyendo al Águila Arpía (*Harpia harpyja*), Águila Crestada (*Morphnus guianensis*), y tres especies de aguilucho *pizatus tyrannus*, *S. ornatus*, y *Spizastur melanoleuca* (Centro de Datos para la Conservación 1995).

El Centro de Investigación está localizado en un pequeño claro (<1 ha) rodeado de bosque primario. Es un ambiente abierto consistente en una serie de plataformas levantadas cubiertas por techos de paja. La estructura abierta permite a los guacamayos volar libremente dentro y fuera del albergue.

Crianza

Las aves para liberación fueron tomadas de nidos silvestres (Tambopata) o fueron criadas en cautiverio en Alajuela Costa Rica en Zoo Ave (Golfito) o en Amigos de las Aves (Curú) (Tabla 2). Todos los padres de los programas de crianza en Costa Rica fueron obtenidos de fuentes del país y se piensa que son nativos de Costa Rica mismo. Las aves criadas a mano eclosionaron en incubadoras o con sus padres, éstas últimas fueron criadas por los padres hasta las 2 semanas antes de que sean retiradas para criarlas a mano. Siete de las aves de Golfito fueron criadas por sus padres hasta la edad de 6 meses, en ese tiempo se juntaron con otros candidatos para liberación en jaulas para volar. Las aves criadas a mano fueron alimentadas con jeringas usando una fórmula de alimentación comercial para guacamayos (Kaytee Exact). La frecuencia de alimentación dependió de la edad y fue seguida de acuerdo a las recomendaciones presentes en Abramson (1995) y Schubot et al (1992). En Amigos de las Aves la guardería estaba localizada entre el comedor y la cocina en la casa de los dueños (MF y RF) y no se han realizado intentos para aislar a las aves de contacto humano casual. En Zoo Ave los pichones jóvenes se aislaban de casi todo contacto humano y eran visitados sólo para alimentaciones regulares. Las aves de ambos lugares fueron dejadas de alimentar cuando tenían alrededor de 100 días de vida. En este punto las aves fueron colocadas en jaulas y se les enseñó a alimentarse por sí mismas. Ellas comían mayormente frutos y vegetales disponibles comercialmente, arroz, fréjoles (ambas facilidades), comida para canes (Zoo Ave) y maicena enriquecida con vitaminas con pasta (Amigos de las Aves). Las aves fueron mantenidas en grupos en todo momento. En Zoo Ave, las aves destetadas fueron

mantenidas en vuelo exclusivamente con otros Guacamayos Escarlatas hasta ser transferidas al lugar de liberación. Cinco ex-mascotas confiscadas fueron dadas a Zoo Ave e incluidas en la liberación. Sospechamos que las aves tenían entre 2 a 5 años de edad y que fueron sacadas del estado silvestre cuando eran pichones.

En Amigos de las Aves las aves destetadas fueron mantenidas en jaulas de vuelo hasta la edad de un año. Todos los juveniles producidos en los lugares de crianza fueron mantenidos juntos, entonces los Guacamayos Escarlatas destinados a la liberación estaban mezclados con guacamayos *Ara ambigua*, y *A. ararauna*. Mientras estaban en jaula en Amigos de las Aves había menos contacto con humanos. Las aves veían gente durante las tres comidas diarias y durante visitas irregulares de invitados. A la edad aproximada de un año los candidatos a ser liberados fueron puestos juntos en otra jaula de vuelo. En estas jaulas de adultos las aves fueron aisladas de casi todo contacto humano. Los humanos entraban a las jaulas sólo para alimentar o para realizar procedimientos médicos. Las aves se quedaban en esta jaula por 1 a 3 años antes de ser transferidas al sitio de liberación. Cada ave fue marcada con un anillo de metal con número.

En 1992 – 1995 los investigadores monitorearon el crecimiento de los pichones en una serie de nidos naturales y artificiales en el área alrededor de TRC (ver Nycander et al 1995). Los pichones menores fueron removidos de los nidos a la edad de 5 – 15 días cuando se hacía obvio que estaban perdiendo peso e iban a morir de malnutrición. En 1994 el segundo y tercer huevo fueron retirados del nido e incubados en el albergue usando incubadoras comerciales. Parejas de pichones fueron mantenidas en cajas pequeñas (35 cm de lado) y se les alimentaba cada dos horas reduciendo la frecuencia de alimentación con la edad. (Abramson et al 1995). Las aves no fueron aisladas de contacto humano casual.

Panorama de salud y enfermedad

Tanto en Golfito como en Curú los veterinarios trabajaron cercanamente con los proyectos y proveyeron los panoramas de salud antes de la liberación (Greenwood 1996). A las aves de ambos sitios se les hicieron exámenes externos generales y se les realizaron pruebas de sangre. En Golfito la sangre fue examinada por la influenza de las aves, virus infecciosos *Laryngotracheitis virus* (herpes), *Chlamydia psittacosis*, *Salmonella*, *Polyoma virus* de las aves y la enfermedad de Newcastle. Un examen general de heces fue también conducido. Todos los exámenes dieron negativo (Janik et al 2003). En Curú la sangre fue examinada por la *Chlamydia psittacosis*. Se probó que todas las aves estaban libres de la enfermedad antes de que fueran transportadas al lugar de liberación, pero en el examen final una de las aves dio positivo a los anticuerpos de *Chlamydia*. El ave fue sacrificada y la necropsia no demostró evidencia de la enfermedad. Esta ave fue una de las que habían sido donadas al proyecto. Los resultados de la prueba pudieron ser falsos o pudieron indicar exposición de *Chlamydia* antes de que fuera adquirido.

En Tambopata todas las aves criadas vinieron de nidos silvestres de la vecindad inmediata. No se realizaron exámenes de salud antes de la liberación. En 1994 un estudio extensivo de la salud de los guacamayos criados a mano y de pichones silvestres encontró que 7 de 17 (41%) de las aves criadas a mano dieron positivo a *Salmonella* pero esto no

se vio en ninguna de las aves silvestres. Ninguna de estas aves mostró síntomas externos de infección, pero una de las muestras de sangre de los pichones criados mostró que tenía una respuesta fisiológica a la infección (Karesh et al 1997). La fuente de la infección fue probablemente pollos vivos y muertos. Desde Febrero de 1994 no se han llevado al albergue pollos vivos y los guacamayos fueron mantenidos fuera de la cocina donde pudieron haber tenido contacto con pollos crudos.

Entrenamiento pre-liberación

En ambos Curú y Golfito se les dio a las aves entrenamiento formal pre liberación. Todas las aves fueron transferidas de los lugares de crianza y mantenidas en aviarios grandes en el lugar de liberación por lo menos 6 meses antes de la liberación. En Golfito, las nuevas aves fueron mantenidas en cuarentena por dos a cuatro meses antes de ser puestas juntas con los otros candidatos a ser liberados. Las aves fueron observadas para determinar su estado de salud, interacciones sociales y buena voluntad de tomar alimentos naturales. La liberación de dos aves fue retrasada basándose en estas observaciones. Las aves fueron alimentadas con una mezcla de dieta básica (frutos comerciales, arroz, fréjoles, comida para canes, etc) y alimento silvestre. Estos alimentos silvestres fueron puestos al lado del mismo plato que la otra comida o puestas en las jaulas sujetadas a las ramas, entonces las aves podían aprender a procesar la comida como si las encontraran en el medio silvestre. En Tambopata las aves recibieron un pequeño entrenamiento preliberación. A las 6-8 semanas de edad los investigadores hicieron un esfuerzo consciente para “ejercitar” a los pichones levantándolos y bajándolos rápidamente o gentilmente “tirándolos” para forzarlos a aletear y ejercitar sus alas. No se dio un entrenamiento formal de aversión a los depredadores en ninguno de los sitios. En Tambopata no se sabe si las aves jóvenes fueron testigos de interacciones de depredadores con guacamayos silvestres. En Golfito las aves dieron gritos de alarma y volaron dentro de la jaula como reacción a la aparición de rapaces y gallinazos de tamaño grande y mediano. Adicionalmente el primer grupo de aves fue atacado en la jaula de liberación por un *leopardus pardalis*. Dos aves fueron muertas y las sobrevivientes fueron mucho más prudentes con mamíferos terrestres.

Liberaciones

En Curú las aves fueron liberadas de dos a la vez sobre un periodo de 17 días empezando el 7 de enero de 1999. Cuando las dos primeras aves fueron vistas regresando a la estación de alimentación, se liberaron dos aves adicionales. Esto continuó hasta que todas las 13 aves fueron liberadas. En Golfito las liberaciones fueron conducidas a través de la apertura de la puerta en el tope de la jaula. Para las cuatro primeras liberaciones la puerta de la jaula fue dejada abierta hasta que el número deseado de aves hubiera dejado el lugar. De esta manera las aves que se fueron eran las que tenían el mayor deseo de irse. Un número pre-determinado de aves fue liberado a través de esta puerta, y luego fue cerrada dejando las aves que quedaban dentro de la jaula. En las liberaciones subsecuentes la puerta de la jaula fue dejada abierta hasta que todas las aves hubieran partido. En Tambopata las aves no se mantuvieron en jaulas de vuelo de preliberación. Como resultado las liberaciones consistieron en aves en edad de vuelo (80 – 100 días)

teniendo su primer vuelo desde la plataforma del albergue hacia fuera en el bosque de alrededor. Cuando volaron por primera vez algunos fueron traídos al albergue por los investigadores. Si ellos no eran traídos usualmente tomaba de 12 horas a 3 días para que volvieran al albergue a ser alimentados. El regreso al albergue fue aparentemente conducido por el hambre.

Alimentación suplementaria post liberación

En todos los sitios hubo una extensiva y prolongada alimentación suplementaria pos liberación. En Curú las aves fueron alimentadas diariamente con una mixtura de arroz, fréjoles y frutas locales por los dos primeros meses aproximadamente. En este tiempo ellas empezaron a encontrar su propia comida en el ambiente. Desde abril de 1999 la única alimentación suplementaria de estas aves fueron 2 tazas de semillas de girasol presentadas diariamente hasta julio del 2001 e irregularmente después (ver técnicas de supervivencias abajo). En Golfito las aves fueron alimentadas con una combinación de frutas locales y nueces y una dieta con alto contenido de proteínas y grasa. También se les ofrecieron ítems preferidos incluyendo semillas de girasol, caña de azúcar y coco. Las aves regularmente forrajeaban comida silvestre en las áreas de los alrededores, pero la alimentación suplementaria de estos ítems preferidos continuó en este estudio.

En Tambopata las aves fueron alimentadas a mano dos veces por día usando la fórmula con la que fueron criadas. Se les daba también bananas *ad libum* y pelotillas (pellets) hechas con los mismos ingredientes que la fórmula de alimentación hasta los 10 meses de edad. Después de esta edad las aves se alimentaron rutinariamente con raciones pequeñas de comida cuando regresaban al albergue.

Técnicas de supervivencia

En todos los tres sitios la alimentación suplementaria post vuelo jugó un rol vital en la supervivencia de las poblaciones y en la determinación de las tasas de supervivencia. En Curú la ración de semillas de girasol mantuvo a las aves regresando al área de liberación diariamente por más de un año. En casi todos los periodos de estudio, los investigadores sólo contaban el número total de individuos, pero en marzo del 2003 9 de 10 individuos sobrevivientes fueron identificados.

En Golfito las aves fueron marcadas para una identificación individual usando tinta negra en el pico, pequeños cortes en las plumas y radio collares (Janik et al 2003). Después de la liberación fueron monitoreados de tres diferentes maneras. Fueron observadas en estaciones de alimentación, en cajas de anidación artificial y rastreadas usando telemetría. Durante las alimentaciones, la presencia o ausencia de cada guacamayo individual fue anotada desde la liberación hasta enero del 2002. Las aves que visitaron o defendieron cualquiera de las 21 cajas de anidación artificial fueron identificadas de una manera casual. Dieciocho de 38 aves (47%) fueron equipadas con radio transmisores tipo collar (Holohil, model AI-2C, duración de pila 12 – 18 meses, Bjork and Powell 1995). Estas aves con collar fueron monitoreadas diariamente durante las dos primeras semanas post liberación, luego una vez por semana durante los tres primeros meses y después de eso sólo irregularmente.

En Tambopata las aves fueron marcadas con anillos numerados pero no se pueden identificar a distancia. La mayoría de avistamientos fueron de aves que se acercaron a los

observadores o en los nidos durante enero – mayo de 1994 (AC), feb – mar 1998 (AC), may – ago 1998 (AC), setiembre de 1999 (DB), nov 1999 – marzo 2000, 2001, 2002 (DB y asistentes).

Los avistamientos en los nidos fueron registrados como parte de un estudio sobre ecología reproductiva de guacamayos grandes en el Centro de Investigaciones Tambopata. Investigadores monitorearon 7 nidos naturales y de 12 a 17 nidos artificiales de guacamayos durante noviembre – marzo de cada año desde 1999 al 2002. Durante las revisiones de nidos registramos la distancia mínima entre la pareja de guacamayos y los investigadores, si las aves daban gritos de alarma, y si las aves dejaban el área.

En todos los tres sitios de estudio, las estimaciones de supervivencia se basaron en re avistamientos de aves cerca al lugar de liberación. Por esta razón cualquier ave que se dispersó desde el lugar de liberación y que no regresó fue clasificada como muerta. Mientras que este método obviamente subestima la supervivencia, es apropiado desde un punto de vista de conservación en áreas donde el objetivo de reintroducción es el de establecer una nueva población. Es poco probable que las aves que se dispersan hacia un paisaje desprovisto de conoespecíficos puedan contribuir a una población auto perpetuada.

Análisis de los datos

Calculamos el promedio y la varianza de las tasas de supervivencia diaria de los guacamayos liberados siguiendo a Mayfield (1975). Se calcularon las tasas de supervivencia anuales como (promedio de las tasas de supervivencia diaria)³⁶⁵. Probamos diferencias en las tasas de supervivencia diarias de Mayfield entre todos los posibles pares de sitios usando una prueba Z (Hensler and Nichols 1981). El uso total del alpha para esta prueba fue 0.1 y la significación de estos 3 pares de comparaciones fue corregida usando análisis secuencial Bonferroni (Sokal and Rolf 1995). Para el propósito de análisis estadístico todas las aves liberadas en el mismo mes fueron consideradas como parte de la misma liberación. Probamos los datos para la normalidad de la supervivencia usando una prueba de bondad de ajuste χ^2 y una prueba de Shapiro – Wilks W (Statistical Graphics Corp. 2000). Si cualquiera de los dos mostró una variación significativa de normalidad, se procedió a una transformación del arcosen de la raíz cuadrada y los datos resultantes fueron probados para normalidad (Sokal and Rolf 1995). La relación entre el primer año de supervivencia y el tamaño total de la bandada fue probado usando una ANOVA (Sokal and Rolf 1995). La relación entre el primer año de supervivencia y el lugar, el número de aves LIBERADAS, el número de aves ESTABLECIDAS, y la interacción entre LIBERACIÓN y ESTABLECIMIENTO fue probada vía una ANOVA múltiple. Las variables que no contribuyeron al análisis fueron eliminados y el análisis se volvió a realizar.

Para Tambopata comparamos la distancia de percha de las aves con respecto a los investigadores durante las revisiones de los nidos para parejas totalmente silvestres y parejas en donde había un ave criada a mano usando modelos mixtos de ANOVA con n=5 nidos con aves criadas a mano y n=18 nidos con parejas silvestres (Sokal and Rolf 1995). Todas las medias están presentadas como promedio \pm desviación estándar.

Resultados

Setenta y un Guacamayos Escarlatas fueron liberados y la tasa total de supervivencia fue de 89% por año. La tasa de supervivencia del primer año fue de 74% (Tabla 3). La tasa de supervivencia después del primer año fue 96% por año (Tabla 3). La supervivencia diaria de las aves en Golfito fue menor que la tasa de supervivencia diaria de Curú (supervivencia diaria_{Golfito} = $0.999319 \pm 1.8 \times 10^{-4}$, supervivencia diaria_{Curú} = $0.999825 \pm 1.01 \times 10^{-4}$, $Z = 2.43$, $P_{(\text{corrección Bonferroni})} = 0.03$) y Tambopata (supervivencia anual = 93%, supervivencia diaria_{Tambopata} = $0.999815 \pm 6.5 \times 10^{-5}$, $Z = 2.57$, $P_{(\text{corrección Bonferroni})} = 0.03$). Las tasas de supervivencia diaria durante su primer año post liberación para las aves en Golfito fueron significativamente menores que para las aves en Curú (para el primer año: supervivencia diaria_{Golfito} = $0.998624 \pm 3.8 \times 10^{-4}$, supervivencia diaria_{Curú} = $0.999773 \pm 2.27 \times 10^{-4}$, $Z = 2.59$, $P_{(\text{corrección Bonferroni})} = 0.03$). La diferencia entre Golfito y Tambopata no fue significativa pero por poco (para el primer año: supervivencia diaria_{Tambopata} = $0.999529 \pm 2.7 \times 10^{-4}$, $Z = 1.93$, $P_{(\text{corrección Bonferroni})} = 0.104$). Las tasas de supervivencia después del primer año no variaron significativamente entre los sitios (Tabla 3).

Un total de 11 liberaciones independientes fueron conducidas en un rango de tamaño de 1 a 13 aves (Tabla 4). Los datos de supervivencia del primer año no se distribuyeron normalmente entonces fueron transformadas usando el arcosen de la raíz cuadrada (Shapiro-Wilks $W = 0.83$, $P = 0.04$). El número de aves de cada evento de liberación y el número de aves previamente establecidas en el sitio fueron ambos positivamente relacionados con la tasa transformada de supervivencia del primer año (ANOVA, $F_{\text{liberadas}(1,10)} = 43.43$, $P_{\text{liberadas}} = 0.0003$, $F_{\text{fuera}(1,10)} = 37.52$, $P_{\text{fuera}} = 0.0005$). La interacción entre el número liberado y el número previamente establecido fue significativa ($F_{(1,10)} = 4.22$, $P = 0.0034$). El lugar (Golfito, Curú o Tambopata) no contribuyó significativamente al modelo. El modelo explica cerca del 90% de la variación del primer año de supervivencia (ANOVA, $F_{3,10} = 19.0$, $P_{\text{total}} = 0.001$, $R^2 = 89.1\%$). Si las dos aves solitarias liberadas en Tambopata son excluidas del análisis, el número de liberaciones se hace significativo pero eso no pasa con el número de aves previamente establecida en el lugar (ANOVA, $F_{\text{liberadas}(1,8)} = 17.25$, $P_{\text{liberadas}} = 0.0060$, $F_{\text{fuera}(1,10)} = 1.22$, $P_{\text{fuera}} = 0.31$).

Curú

Supervivencia

En Curú 13 aves fueron liberadas, 5 hembras y 8 machos. Ellos consistieron principalmente de 3 grupos de hermanos: 6 (todos machos); 2 (ambas hembras); y 4 (1 macho y 3 hembras). Un ave adicional vino de una línea de sangre distinta. Doce de trece aves fueron criadas en cautiverio y a mano en las instalaciones de Amigos de las Aves. Un individuo particular donó la otra ave. Para las 12 aves a las que se les conocía la edad, la edad de liberación fue de 2.67 ± 0.85 años (rango=1.7 – 3.7 años).

Diez de las trece aves (77%) estaban todavía vivas 4 años después de la liberación. De éstas 9 fueron identificadas individualmente, eran 4 machos y 5 hembras. El destino final de las 3 aves perdidas es incierto pero se les han considerado como muertas. El primero desapareció en menos de un mes después de la liberación. Las otras dos aves desaparecieron después de dos años de la liberación.

La mayoría de las aves dejó el área inmediatamente después de la liberación pero regresaron a la plataforma de alimentación dentro de 1 – 5 días. Las aves formaron una bandada solitaria por cerca de un año y fueron vistas tan lejos como 35 km y en islas en el Pacífico que están a más de 7km de la orilla. Después de diciembre, cuando coincide con el inicio de la época reproductiva, la bandada se desunió y empezó a volar en grupos más pequeños (Vaughan *et al* 1991, 2003).

Comportamiento reproductivo

Un total de 8 cajas de anidación fueron puestas en el 2000 para alentar a las aves a anidar en la reserva. Los guacamayos mostraron interés en las cajas durante la primera estación reproductiva (diciembre 2000 – marzo 2001) pero ninguna pareja intentó anidar. Las parejas intentaron anidar en por lo menos tres diferentes huecos naturales en árboles en 2001 – 2002 y 2002 – 2003 y hubo un pequeño interés en los nidos artificiales. Hasta la fecha ningún pichón voló. No se sabe qué individuos estaban involucrados, pero la edad de las aves fueron de 4 – 7 años cuando intentaron a reproducirse.

Reacciones a los humanos/habituación

Las aves en Curú mostraron poco interés en los humanos. No se acercaban a los humanos buscando comida, pero mostraron poco temor hacia ellos. En la estación de alimentación las aves se alimentaban calmadamente de 2 – 3 m del suelo mientras eran observadas por las personas a unos 10 m. Fuera de la estación de alimentación era posible acercarse dentro de los 4 – 5 m a las aves (DB pers obs).

Golfito

Supervivencia

De las 34 incluidas en las liberaciones de Golfito, 22 fueron criadas a mano 7 fueron criadas por sus padres y cinco ex-mascotas confiscadas fueron donadas por el gobierno de Costa Rica. En total 17 hembras, 18 machos y 3 aves de sexos desconocidos fueron liberadas. Cuatro aves fueron liberadas, capturadas y liberadas de nuevo (ver abajo). Por esta razón el número de eventos de liberación es 38 aunque sólo 34 aves estuvieron involucradas. De las 38 liberaciones 24 (63%) estuvieron vivas y regresaron al sitio de liberación hasta diciembre del 2002. Esto incluye 11 hembras, 10 machos y 3 sin determinación. De las 12 aves que se perdieron, 1 fue encontrada murta 23 días después de la liberación. La causa de la muerte no se pudo determinar porque el cuerpo estaba en un estado avanzado de decaimiento. Otra ave fue presumida muerta 13 meses después de la liberación. Seis aves volaron lejos del área de liberación prontamente después de que fueron liberadas. Residentes locales han visto tres de estas aves hasta diciembre del 2002 en el valle 15 km lejos, pero ninguna de estas 6 aves retornó nunca al sitio de liberación. Por los resultados presentados aquí, estas aves son consideradas muertas. Las cuatro aves que quedaron fueron recapturadas. Una fue capturada de por un cazador furtivo, vendida y eventualmente regresada. Dos aves se dispersaron del área y fueron recapturadas por personal del proyecto. La cuarta ave trepó de regreso en la jaula de pre-liberación durante la limpieza y se volvió a unir con las otras aves en cautiverio. Todas estas cuatro aves fueron liberadas de nuevo e integradas exitosamente a la población.

Comportamiento de apareamiento y crianza

En diciembre del 2002, por lo menos cinco parejas diferentes han defendido nidos artificiales cerca del lugar de liberación Golfito. En el 2001 y el 2002 por lo menos un par pusieron huevos en cajas de anidación. La presencia de cáscaras de huevos bajo la caja en

el 2001 sugiere eclosionamiento, pero esto nunca se confirmó. En el 2002 ningún pichón voló, se desconoce la causa del fracaso de anidación. La identificación de las aves que anidan es desconocida por eso no se puede calcular su edad pero el promedio de edad de las aves liberadas es 6 años (Janik et al 2003).

Reacciones hacia humanos/habituación

Todas las aves mostraron poco miedo a los humanos. Los investigadores en el sitio notaron que la mayoría de aves no permiten a la gente acercarse a menos de 8 metros y las aves criadas por sus padres son más prudentes que las aves criadas a mano. Tres de las cinco ex-mascotas que no fueron criadas en Zoo Ave se asociaron más cercanamente con los humanos. Parece que socializan menos con otros guacamayos liberados, se extravían menos del área inmediata de liberación, se perchan más abajo en los árboles cerca al área del personal y ocasionalmente caminan por el suelo. A pesar de estos comportamientos aparentemente mal adaptativos, todas las 5 ex-mascotas habían sobrevivido hasta diciembre del 2002 (por lo menos dos años post liberación).

Tambopata

Supervivencia

En Tambopata un total de 20 Guacamayos Escarlatas fueron criados a mano y liberados desde 1992 – 1995. Por lo menos 17 de los 20 (85%) sobrevivieron su primer año. De las tres que murieron, un águila, Arpía o Crestada, mató una a las 6 semanas de edad, y otras dos desaparecieron 4 y 8 semanas después de que volaron y se presumen muertas. Once de las 20 aves (55%) estuvieron vivas hasta Marzo del 2002. La tasa de supervivencia después del primer año de estas aves fue 96% (Tabla 3). De los 11 Guacamayos Escarlatas hay un total de 363 visitas registradas al albergue desde setiembre de 1999 hasta marzo (33 ± 35.9 visitas, rango 0 – 75 visitas, $n = 11$). Cinco de las aves sobrevivientes nunca visitaron el albergue durante el período de noviembre 1999 – marzo 2000, y uno lo visitó una sola vez. Se sabe que una de estas aves estuvo anidando a sólo 240 m del albergue. En Febrero del 2002 fue encontrada un ave que no había sido vista desde 1998. Estas observaciones sugieren que otras aves pueden estar todavía vivas pero no han sido registradas.

Comportamiento de apareamiento y crianza

Todos los Guacamayos Escarlatas criados a mano tenían pareja silvestre (Tabla 5). De las 11 aves criadas a mano, 6 fueron encontradas defendiendo nidos con sus parejas, 5 de estas parejas pusieron huevos, 4 de ellas tuvieron huevos que eclosionaron y 3 tuvieron pichones que volaron. Las edades que nosotros registramos de la primera reproducción (definido aquí como puesta de huevo) fueron 6, 7, 7, 8 y 8 (promedio = 7.2 años). Algunas de estas aves comenzaron indudablemente a anidar más temprano que lo registrado porque 1) no se condujo un monitoreo riguroso de los nidos antes de noviembre de 1999, 2) hay nidos naturales cerca del albergue que no han sido monitoreados, y 3) algunas aves que llegan al albergue muestran su plumaje sucio y dañado sugiriendo que están anidando pero sus lugares de anidación son desconocidos. En una ocasión un guacamayo criado a mano llevó su pichón al albergue. El ave fue acompañada de ambos padres casi 3 meses después de que voló.

Reacciones hacia humanos/habituación

Los Guacamayos Escarlatas criados a mano en Tambopata no tienen miedo a los humanos y ellos regularmente regresan al albergue acercándose a los humanos. En casi

todas las instancias las aves se acercan a las personas en la búsqueda de comida. Las aves criadas a mano y sus parejas silvestres se perchaban significativamente más cerca de los investigadores durante la revisión de nidos que todas las parejas silvestres (2.1 ± 4.1 criados a mano, $n=5$ parejas, 11.4 ± 11.9 , $N = 18$ parejas silvestres, visitas totales por los investigadores 440, ANOVA $F_{1,21}=16.8$, $P<0.001$). Adicionalmente, las aves criadas a mano frecuentemente trataban de aterrizar encima o de morder a los investigadores durante las revisiones de los nidos. Por comparación todas las aves en las parejas silvestres no se acercan a los investigadores de esta manera.

Discusión

Supervivencia

Las tasas de supervivencia anuales del 74% para el primer año y 96% para después del primer año muestran que los Guacamayos Escarlatas criados a mano pueden sobrevivir en estado silvestre en un rango de condiciones bióticas y abióticas. Hay pocos documentos publicados sobre estudios de loros con los cuáles uno podría comparar estos resultados. En Arizona sólo 55% de los loros *Rhynchopsitta pachyrhyncha* liberados sobrevivió el primer mes (Snyder et al 1994). En Puerto Rico 8 de 17 (47%) de los loros *Amazona vittata* sobrevivieron sus primeros 9 meses después de la liberación (USFWS 2002). Liberaciones de los loros *Amazona ventralis* se han encontrado con una variedad de grados de éxito: la primera liberación fuerte tuvo 0% de supervivencia después de dos meses mientras liberaciones recientes con una metodología mejorada ha tenido tasas de supervivencia del primer año de 35% (Snyder et al 1987, Collazo et al 2003). En la isla Margarita en Venezuela el primer año de supervivencia para *Amazona barbadensis* parcialmente criados fue 83%(Sanz y Gramal 1989). Las cifras de supervivencia de los guacamayos que reportamos son subestimadas ya que cualquier ave dispersada lejos del sitio de liberación se ha considerado muerta.

La supervivencia de las aves de Golfito en su primer año fue más baja que en los otros dos sitios cuando se compararon los estimados de supervivencia diaria. Pero cuando se incluyó la ubicación en un modelo multivariado con el número de aves liberadas y el número de aves establecidas en el área, la ubicación no contribuyó significativamente en el modelo. Estos resultados sugieren que no fue la ubicación por sí misma la que influyó en la supervivencia. La carencia de un efecto de sitio significativo en el modelo es sorprendente viendo la gran variación de las condiciones climáticas, calidad de hábitat, y comunidades de depredadores (Wolf et al 1998). Estas tasas de supervivencia altas a través de los sitios puede ser debida en parte a las cualidades intrínsecas de los Guacamayos Escarlatas. La especie naturalmente ocurre en una amplia variedad de rangos de hábitats desde bosques secos a húmedos y desde prístinos a disturbados (Forshaw 1989). Las especies continúan teniendo niveles relativamente altos de diversidad genética (Nader et al 1999) y las aves liberadas estuvieron en cautiverio sólo por 2 generaciones o menos reduciendo el tiempo de domesticación (Conway 1986, Wiley et al 1992). Si liberaciones similares fueran probadas con especialistas de una especie amenazada o de hábitat y dieta con menor heterocigosis genética los resultados podrían no ser tan buenas (Caparroz et al 2001, Griffith et al 1989).

Los depredadores silvestres pueden rápidamente diezmar grupos de organismos reintroducidos especialmente cuando los candidatos para la liberación son criados en cautiverio y carecen de respuestas anti depredadores adecuadas (Sinclair et al 1998, Snyder et al 1994). Las rapaces nativas han causado altos niveles de mortalidad para los loros *Amazona vittata* y *Rhynchopsitta pachyrhyncha* (Snyder et al 1994, USFWS 2002). Las altas tasas de supervivencia reportadas en nuestro trabajo con guacamayos se alcanzaron en un rango de hábitats y de comunidades de depredadores a pesar del hecho de que ninguna de las aves recibió entrenamiento anti-depredadoras. Tanto en Curú como en Golfito, las águilas grandes y los aguiluchos fueron extinguidas o llevadas a densidades tan bajas que son irrelevantes para los proyectos de liberación. Tambopata tiene al menos 5 especies de rapaces lo suficientemente grandes como para tomar guacamayos adultos pero esto no resulto en bajas tasas de supervivencia para los guacamayos. No se sabe la razón de este hecho pero las aves criados pueden haber aprendido respuestas apropiadas hacia los depredadores de los guacamayos silvestres. Para gran relevancia de futuros esfuerzos de liberación está el hecho de que hay relativamente pocas aves depredadoras lo suficientemente grandes como para capturar guacamayos adultos y éstas ocurren naturalmente en bajas densidades (Terborgh et al 1990, Thiollay 1994, Willis and Eisenmann 1979). Adicionalmente, muchas de estas rapaces grandes están en peligro o son sensibles a las modificaciones de hábitat o a la caza (BirdLife International 2000, Stotz et al. 1995). Como resultado se espera que estos rapaces sean raros o estén ausentes donde la mayoría de reintroducciones de guacamayos están necesarias. Esto puede permitir a los guacamayos grandes evitar las altas tasas de depredación de rapaces que han plagado las reintroducciones de psitácidos más pequeños.

Todos los guacamayos liberados para este estudio fueron criados a mano. En ambos Curú y Tambopata la crianza fue suplida con contacto humano frecuente. Basándose en el desempeño tradicional pobre de los animales criados en cautiverio, las altas tasas de supervivencia encontradas aquí fueron sorprendentes (Beck et al 1994, Griffith et al 1989, Snyder et al 1994). Cuando fueron liberadas, ninguna de las aves tuvo padres para enseñarles las habilidades necesarias de supervivencia. En ambos Curú y Golfito no hubo población de aves silvestres para proveer de ejemplo a las nuevas aves liberadas. Esto muestra que tener poblaciones silvestres no es un prerrequisito para el éxito de la liberación, al menos para los Guacamayos Escarlatas (ver Lima y Sampaio 2002 para periquitos *Aratinga*).

Nuestros datos demuestran claramente la importancia de los factores sociales en la supervivencia de los Guacamayos Escarlatas. El número de aves liberadas y el número de aves de liberaciones previas establecidos en el sitio explican más del 90% de la variación en la supervivencia del primer año. Las liberaciones más grandes fueron más exitosas que las pequeñas y mientras más grande era la bandada núcleo, más alta era la supervivencia del primer año (Snyder et al 1994, Wolf et al 1998). Cuando se condujeron pequeñas liberaciones antes del establecimiento de una bandada núcleo, las aves estaban propensas a dejar el sitio de liberación y no regresar. Esto fue común en las liberaciones tempranas en Golfito pero en liberaciones siguientes las aves que volaron fuera usualmente regresaron al área de liberación acompañando bandadas de aves establecidas. Interacciones similares fueron vistas entre *A. ararauna* liberados en la isla de Trinidad (Oehler et al 2001). Aquí la supervivencia fue pobre (40%) para las primeras 5 aves liberadas. Todos fueron machos sin parejas en un área sin otros guacamayos. Ellos se

dispersaron lejos del sitio de liberación y sólo 2 sobrevivieron. Las aves liberados depuse juntaron con los primeros dos y tenían una tasa de supervivencia de 90% Las interacciones entre los loros *Amazona ventralis* son también importantes ya que la presencia de aves de liberaciones tempranas facilita la integración de aves recién liberados a las bandadas (Collazo et al 2003).

Mantener las interacciones sociales entre las aves liberadas y establecer bandadas núcleo parece ser vital para el éxito de las liberaciones de loros. Nuestra experiencia sugiere que la alimentación suplementaria post liberación facilitaba el establecimiento de bandadas núcleo y promovieron interacciones sociales entre los miembros de las bandadas (ver también Woolaver 2001). En todos nuestros tres sitios de liberación, la alimentación suplementaria continuó en mucho después de que las aves estuvieron capaces de encontrar su propia comida. Esto fue ventajoso porque promocionó las interacciones sociales entre los miembros de las bandadas, los alentaban a estar en áreas protegidas, dejaron al personal del proyecto monitorear la supervivencia y reproducción, y permitieron a las nuevas aves liberadas encontrar y unirse a bandadas establecidas. Las directrices de liberación para loros sugieren que la alimentación suplementaria debe ser conducida sólo hasta que las aves sean auto-suficientes (Snyder et al 2000). Nosotros sugerimos que las liberaciones designadas para establecer nuevas poblaciones reproductivas o para aumentar poblaciones silvestres restringidas espacialmente deben continuar con la alimentación suplementaria aún después de que se considere superfluo por razones nutricionales. Los métodos usados para la alimentación pueden ser cuidadosamente considerados para evitar crear aves que se acerquen a los humanos en búsqueda de comida, como en Tambopata. Igualmente si la meta es aumentar la población silvestre existente que está dispersada por los terrenos, la necesidad de extender la alimentación suplementaria es reducida grandemente ya que las aves dispersadas tienen todavía probabilidades de encontrar conespecíficos. (Sanz y Grajal 1998). La alimentación suplementaria puede también ser discontinua si resulta en un riesgo elevado de depredación (Snyder et al 1994).

Reproducción

La llave para el establecimiento exitoso de las poblaciones reintroducidas es la reproducción. En Tambopata Guacamayos Escarlatas criados a mano se reprodujeron exitosamente con compañeros silvestres. En Costa Rica algunas parejas defendieron nidos (Curú y Golfito) y pusieron huevos (Golfito). Esto indica que el entorno social en el que ellos fueron manejados fue suficiente para permitirles desarrollar interacciones sociales aparentemente normales. Las edades de la primera reproducción, 6-8 años en Tambopata y 4-6 años en Curú son similares al rango de 4-7 años reportados a menudo para los guacamayos en cautiverio (Clubb y Clubb 1992c). No hay datos de reproducción de poblaciones de guacamayos silvestres, pero datos de 25 guacamayos viviendo en semi-cautiverio (volando libre y escogiendo sus propios parejas) muestran que la edad promedio de la primera reproducción fue 13.2 ± 6.16 años, (rango = 5 – 31 años) y sólo 6 de 25 aves (24%) empezaron a reproducirse antes de los 8 años de edad. Las aves fueron más productivas en la adolescencia e inicios de los 20`s (Clubb and Clubb 1992c). Como resultado se espera que el rendimiento reproductivo de las aves liberadas en todos los sitios mejorará con el tiempo. Esto es si las aves criados a mano no non malas padres

como encontraron con *Amazona vittata* y *A. ventralis* (datos no publicados de Hoffmeister)

Metodología de crianza a mano e integración social

Muchos de los animales criados a mano carecen de las habilidades sociales necesarias para sobrevivir y reproducirse en estado silvestre (Snyder et al 1987, 1994, Wiley et al 1992). Todas las aves criadas en este estudio fueron mantenidas en grupos de dos o más durante el periodo de anidación y en grupos más grandes post destete. Como resultado las aves pasaron más tiempo con otros guacamayos que con humanos. Este es probablemente un factor muy importante en porqué estas aves eran capaces de interactuar normalmente con otros guacamayos (Styles com. pers.). En Curú y Golfito las aves criadas a mano formaron bandadas coherentes e intentaron reproducirse. Se hallaron también altas tasas de supervivencia y comportamientos aparentemente normales en los loros liberados *Amazona barbadensis*, *Psittacula echo*, y *Aratinga auricapilla* (Casimir et al 2001, Lima y Sampaio 2002, Sanz y Grahall 1999). Estos datos contrastan con los loros *Rhynchopsitta pachyrhyncha* donde las aves criadas a mano fueron deficientes en comportamientos alimenticias, y comportamientos sociales (Snider et al 1994). Los detalles de crianza usados con los loros *R. pachyrhyncha* no fueron presentados entonces no pueden ser comparados a los usados aquí. En nuestro trabajo con guacamayos las únicas aves que mostraron un comportamiento adaptativo malo fueron 3 de las 5 ex-mascotas liberadas en Golfito. No se conocen los detalles de su crianza pero no es probable que estas mascotas tuvieran interacciones sociales extensivas con otros guacamayos en sus primeros años de vida.

Todas las aves liberadas en nuestro estudio parecen ser más tolerantes a los humanos que las aves silvestres. Los Guacamayos Escarlatas criados a mano en Tambopata muestran significativamente menor temor hacia los humanos que las aves silvestres cuando confrontan a los humanos para defender sus nidos. La ausencia de temor a los humanos puede ser perjudicial para los loros liberados porque humanos han capturado o matado loros liberados en Costa Rica, Perú, Guatemala, República Dominicana y Trinidad (Clubb and Clubb 1992b, Nycander comunicación personal, Oehler et al 2001, Snyder et al 1987, Swigert comunicación personal, Wiley et al 1992).

Mientras todos los Guacamayos liberados en este estudio tienen poco temor a los humanos, sólo las aves de Tambopata se acercan regularmente a ellos. Esta diferencia es probablemente una consecuencia directa de la técnica de crianza. Las aves en Curú y Golfito fueron alimentadas a mano hasta que empezaron a hacerlo por sí mismas (normalmente alrededor de 100 días de edad). A partir de ese momento las aves no fueron alimentadas a mano. En lugar de eso, toda la comida fue puesta en comederos y dejada para las aves. En Tambopata, los métodos de crianza y liberación fueron distintos (Nycander et al 1995). Las aves no fueron metidas en jaulas con recipientes llenos de comida. En lugar de eso, eran libres de moverse alrededor del albergue y se acercaban a los cuidadores cuando tenían hambre. Esto hizo más difícil el destete y las aves aprendieron a asociar a los humanos con comida. Las crías de los guacamayos criados a mano no visitan el albergue y parece que la propensión de acercarse a los humanos no está siendo pasada a la siguiente generación. Por esta razón se espera que los

descendientes de las aves criadas a mano sean indistinguibles en comportamiento con las aves silvestres.

La liberación de loros ex-mascotas es frecuentemente considerado por propietarios de aves con ideas de conservación. En numerosas ocasiones gente dispuesta a donar sus aves para los proyectos de liberación se han acercado a los autores. La experiencia en Golfito muestra que ex-mascotas son los peores candidatos para la liberación debido en gran parte por su fracaso en interactuar apropiadamente con otros miembros del grupo y su propensión de permanecer en la vecindad de los humanos. Nunca ha sido la intención del personal de Golfito el utilizar ex-mascotas como parte de su proyecto de reintroducción pero el gobierno de Costa Rica les pidió que liberen esas aves. Snyder et al (2000) declara que las liberaciones no deben ser usadas como una vía del gobierno para disponer de aves confiscadas pero la realidad política hace esto difícil. Organizaciones privadas como Zoo Ave (Golfito) y Amigos del las Aves (Curú) tienen que obtener los permisos gubernamentales para operar. Cuando la misma agencia gubernamental que emite estos permisos pide la ayuda para liberar aves confiscadas, la solicitud es difícil de negar. La probabilidad de introducir enfermedades a un programa de liberación aceptando a las ex-mascotas también puede ser muy alta (Snyder et al 1996). Como resultado pensamos que liberar a ex-mascotas no merece el riesgo.

La Reintroducción como técnica de manejo

En general existe un gran debate acerca del rol que debe jugar la crianza en cautiverio y la reintroducción en la conservación de las especies (Balmford et al 1996, Gippoliti y Carpaneto 1997, Derrickson y Snyder 1992, Snyder et al 1996, 1997). El fuerte sentimiento anti-reintroducción fue una reacción al rápido ascenso en popularidad de los planes de crianza en cautiverio y reintroducción para grandes vertebrados a inicios de los 90's. El aumento en popularidad de la crianza en cautiverio amenazó quitar dinero de los programas de conservación *in situ* (Snyder et al 1996). El temor fue que esto podría permitir la destrucción de más hábitats y daría como resultado muchas extinciones. Escribiendo el presente documento no queremos de ninguna manera promover mas crianza en cautiverio para la reintroducción a costa de la conservación *in situ*. El autor principal cree fuertemente que la conservación *in situ* es preferible a la crianza en cautiverio y reintroducción. A pesar de esto, hay instancias en las que la crianza en cautiverio y reintroducción es una técnica de manejo viable o es la única alternativa (Balmford et al 1996, Snyder et al 2000). Dado el gran número de reintroducciones planeadas o de las que vienen en camino, es necesario que halla una valoración detallada de los proyectos de reintroducción para poder minimizar los riesgos y maximizar la probabilidad del éxito (Beck et al 1994).

Las preocupaciones principales sobre el empleo de la crianza en cautiverio y reintroducción en la recuperación de especies es discutido largamente en otros artículos (Collar 1997, Derrickson and Snyder 1992, Juniper and Parr 1998, Snyder et al 1996, Snyder et al 2000). El análisis de las tres liberaciones de Guacamayos Escarlatas presentados aquí nos proveen nuevo información sobre de tres de estas preocupaciones: 1) dificultades de establecer poblaciones silvestres partiendo de un stock en cautiverio, 2) riesgo de propagar enfermedades desde el cautiverio hacia las poblaciones silvestres y 3) cambios genéticos y de comportamiento.

El éxito de reintroducción de vertebrados es muy dificultoso. En la revisión de 145 de esos proyectos sólo 16 (11%) fueron exitosos al establecer nuevas poblaciones (Beck et al 1994). Los resultados de los tres proyectos de liberación puestos aquí muestran que los Guacamayos Escarlatas liberados pueden sobrevivir en el estado silvestre. Este es un primer paso importante hacia el establecimiento de nuevas poblaciones. Ambos proyectos en Costa Rica tienen planes de liberación a largo plazo diseñados para incrementar el tamaño total y el número de líneas de sangre de la población (Janik et al 2003). En ninguno de los dos sitios en Costa Rica las aves se han reproducido exitosamente, pero dados los intentos vistos no hay una razón *a priori* para pensar que las parejas no van a reproducirse. Las técnicas presentadas en este documento van a ser usadas para liberar aves adicionales en ambos sitios e incrementar la perspectiva para la supervivencia a largo plazo. Dado el largo tiempo de vida y las altas tasas de supervivencia de los guacamayos liberados, los proyectos pueden ser capaces de liberar números pequeños de individuos por muchos años y levantar lentamente una población hasta niveles donde puedan convertirse en auto-sostenibles.

La preocupación acerca de las enfermedades es siempre citada como la razón principal para no conducir liberaciones de organismos en cautiverio (Snyder et al 1996). Esto es cierto especialmente para los psitácidos donde las enfermedades fatales contagiosas son difíciles de detectar y donde pueden estar en dormancia por muchos meses o más (Snyder et al 1996, Wiley et al 1992). Se detectaron microorganismos patógenos en aves criadas a mano en dos de los tres sitios de investigación. En Curú, pruebas de pre-liberación sugirieron que un ave había sido expuesta a *Chlamydia*, sin embargo un análisis post-muerte dio negativo y no hubieron señales externas de enfermedad entre las aves liberadas. En Tambopata la detección de *Salmonella* en aves criadas a mano y no en las aves silvestres sugiere que esta enfermedad fue adquirida durante el proceso de crianza a mano (Karesh et al 1997). Este descubrimiento subraya la necesidad de que todos los programas de liberación, sin importar la fuente de candidatos para la liberación ni lo remoto del sitio, deben tener cuarentena estricta y regímenes de pruebas de enfermedades para reducir el riesgo de propagar las enfermedades a las poblaciones silvestres (Snyder et al 1996).

Cambios genéticos y de comportamiento de las poblaciones cautivas han causado serios problemas para muchos esfuerzos de reintroducción (Snyder et al 1996, Philippart 1995). Las tasas de supervivencia son frecuentemente bajas porque los individuos criados en cautiverio no son aptos para encontrar comida o porque reaccionan inapropiadamente hacia los depredadores (Snyder et al 1994). A las aves de este estudio se les presentó la comida silvestre antes de la liberación en Curú y Golfito y en Tambopata observaron otras aves silvestres forrajeando. En ni uno de los sitios se les dio a las aves entrenamiento de aversión hacia los depredadores. Con este tratamiento las altas tasas de supervivencia sugieren que la domesticación y la ausencia de padres como profesores no son obstáculos insuperables para la primera y segunda generación de guacamayos criados en cautiverio.

El conocimiento transferido entre las poblaciones silvestres y las liberadas es siempre posible y puede tener efectos negativos. Sólo en Tambopata han interactuado aves silvestres con las criadas en cautiverio. Aquí las parejas silvestres de los guacamayos han aprendido a tolerar a los humanos y han desarrollado un gusto hacia las galletas saladas y a los plátanos. Esto muestra que las aves silvestres están dispuestas a aprender de las aves

liberadas. Es imposible de decir cuánto influye la dieta pre-liberación en la elección de comida en estado silvestre, pero esto se puede considerar cuando se crían animales para la liberación (Collazo et al 2003). En Curú los guacamayos fueron alimentados con una variedad de especies no nativas importante comercialmente como el coco, palma aceitera y teca. Después de las liberaciones los guacamayos continuaron alimentándose de todas estas especies. Hasta la fecha el consumo de estas especies agronómicas no han causado reacciones hostiles de los dueños locales de tierras, pero la posibilidad de ese tipo de reacción existe y puede ser considerada cuando se crían aves para ser liberadas.

Agradecimientos

Queremos agradecer a todas las asistentes que han trabajado en estos tres proyectos. Gracias también a Daphne Matsufuji, Federico Guillén, Eduardo Nycander, y el personal del Centro de Investigaciones Tambopata. Queremos agradecer también al Ministro de Ambiente y Energía (MINAE, Costa Rica) y al Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA, Perú) por los permisos para conducir los estudios. El financiamiento para estos proyectos han sido provistos por The EarthWatch Institute, Wildlife Conservation International, Rainforest Expeditions, Kaytee, Chiquita, Raleigh-Durham Caged Bird Society y donaciones privadas. Este documento ha sido mejorado por los comentarios de Katherine Renton y Ethel Villalobos.

Literature cited

- Abramson, J., B. L. Spear, and J. B. Thomsen 1995. The Large Macaws: Their Care, Breeding and Conservation. Raintree Publications, Ft. Bragg, CA.
- Allen, C. M., and K. A. Johnson. 1991. 1990 Psittacine captive breeding survey. TRAFFIC (USA), Washington DC.
- Balmford, A., G. M. Mace, and N. Leader-Williams. 1996. Designing the ark: setting priorities for captive breeding. *Conservation Biology* **10**:719-727.
- Beck, B. B., L. G. Rapaport, M. R. S. Price, and A. C. Wilson. 1994. Reintroduction of captive-born animals. Pages 265-286 in P. J. S. Olney, G. M. Mace, and A. T. C. Feistner, editors. *Creative Conservation: Interactive management of wild and captive animals*. Chapman & Hall, London.
- Bennett, P.M., and I.P.F. Owens. 1997. Variation in extinction risk among birds: chance or evolutionary predisposition? *Proceedings Royal Society of London B*. 264: 401-408
- Biggins, D. E., A. Vargas, J. L. Godbey, and S. H. Anderson. 1999. Influence of prerelease experience on reintroduced black-footed ferrets (*Mustela nigripes*). *Biological Conservation* **89**:121-129.
- BirdLife International, B. 2000. Threatened birds of the world. Lynx Edicions and BirdLife International, Barcelona and Cambridge.
- Bjork, R. and G. Powell. 1995 Buffon's Macaw: Some Observations on the Costa Rican Populations, its Lowland Forest Habitat and Conservation in Abramson, J., B. L. Spear, and J. B. Thomsen 1995. The Large Macaws: Their Care, Breeding and Conservation. Raintree Publications, Ft. Bragg, CA

- Caparroz, R., C. Y. Miyaki, M. I. Bampi, and A. Wajntal. 2001. Analysis of the genetic variability in a sample of the remaining group of Spix's Macaw (*Cyanopsitta spixii*, Psittaciformes: Aves) by DNA fingerprinting. *Biological Conservation* **99**:307-311.
- Casimir, D., S. Fisher, D. Rodda, R. Nichols, A. Morris, and L. Woolaver. 2001. The release of captive raised Echo Parakeets to the wild, 2000/2001. Mauritian Wildlife Foundation, Mauritius.
- Centro de Datos para la Conservación. 1995. Reporte Tambopata. Centro de datos para la Conservación - Universidad Nacional Agraria La Molina, Conservation International, Tambopata Reserve Society, Lima Peru.
- Collar, N. J. 1997. Family Psittacidae. Pages 280-479 in J. d. Hoyo, A. Elliott, and J. Sargatal, editors. *Handbook of the Birds of the World*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Collazo, J. A., T. White, H., F. J. Vilella, and S. Guerrero. 2003. Survival of captive-reared Hispaniolan Parrots released in Parque Nacional del Este, Dominican Republic. *Condor* **105**.
- Clubb, S. L. 1992. The role of private aviculture in the conservation of Neotropical psittacines. Pages 117-132 in N. F. R. Snyder, and S. R. Beissinger, editors. *New World Parrots in Crisis*. Smithsonian, Washington DC.
- Clubb, K. J., and S. L. Clubb. 1992a. Status of macaws in aviculture. Chapter 24 in R. M. Shubot, K. J. Clubb, and S. L. Clubb, editors. *Psittacine Aviculture: perspectives, techniques and research*. Avicultural Breeding and Research Center, Loxahatchee Florida.
- Clubb, K. J., and S. L. Clubb. 1992b. Reintroduction of military macaws in Guatemala. Page Chapter 23 in R. M. Shubot, K. J. Clubb, and S. L. Clubb, editors. *Psittacine Aviculture: perspectives, techniques and research*. Avicultural Breeding and Research Center, Loxahatchee Florida.
- Clubb, S. L., and K. J. Clubb. 1992c. Reproductive life span of macaws. Page Chapter 25 in R. M. Shubot, K. J. Clubb, and S. L. Clubb, editors. *Psittacine Aviculture: perspectives, techniques and research*. Avicultural Breeding and Research Center, Loxahatchee Florida.
- Conway, W. G. 1986. The practical difficulties and financial implication of endangered species breeding programmes. *International Zoo Yearbook* **24/25**:210-219.
- Derrickson, S. R., and N. F. R. Snyder. 1992. Potentials and limits of captive breeding in parrot conservation. Pages 133-164 in N. F. R. Snyder, and S. R. Beissinger, editors. *New World Parrots in Crisis*. Smithsonian, Washington DC.
- Forshaw, J. M. 1989. *Parrots of the World*. Landsdowne Editions, Melbourne, Australia.
- Gilardi, J. D., S. S. Duffey, C. A. Munn, and L. A. Tell. 1999. Biochemical functions of geophagy in parrots: detoxification of dietary toxins and cytoprotective effects. *Journal of Chemical Ecology* **25**:897-922.
- Gippoliti, S., and G. M. Carpaneto. 1997. Captive breeding, zoos and good sense. *Conservation Biology* **11**:806-807.
- Greenwood, A. G. 1996. Veterinary support for *in situ* avian conservation programmes. *Bird Conservation International* **6**:285-292.
- Griffith, B., J. M. Scott, J. W. Carpenter, and C. Reed. 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science* **245**:477-480.

- Hensler, G. L., and J. D. Nichols. 1981. Mayfield method of estimating nesting success: A model, estimators and simulation results. *Wilson Bulletin* **93**:42-53.
- Janik, D., S. Ramírez, R. Fournier, R. Sibaja, and F. Guillén. 2003. Informe del Proyecto de Reintroducción de la Lapa Roja (*Ara macao*) en Playa San Josecito, Golfito. Fundación Restauración de la Naturaleza, San Jose, Costa Rica.
- Johnson, K. A. 1992. 1991 Psittacine captive breeding survey. TRAFFIC (USA), Washington DC.
- Juniper, T. 2002. Spix's Macaw: the race to save tthe world's rarest bird. Fouth Estate, London.
- Juniper, T., and M. Parr 1998. Parrots: A Guide to Parrots of the World. Yale University Press, New Haven.
- Karesh, W. B., A. d. Campo, W. E. Braselton, H. Puche, and R. A. Cook. 1997. Health evaluation of free-ranging and hand-reared macaws (*Ara* spp.) in Peru. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* **28**:368-377.
- Kleinn, C., L. Corrales, and D. Morales. 2002. Forest area in Costa Rica: a comparative study of tropical forest cover estimates over time. *Environmental Monitoring and Assessment* **73**:17-40.
- Lima, P. C., and S. Sampaio. 2002. Reintroduction of captive-bred gold-capped conures in Bahia. *PsittaScene* **53**:4-5.
- Mayfield, H. F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin* **87**:456-466.
- Munn, C. A. 1991. Tropical canopy netting and shooting lines over tall trees. *Journal of Field Ornithology* **62**:454 - 463.
- Munn, C. A., D. Blanco, E. Nycander, and D. Ricalde. 1991. Prospects for sustainable use of large macaws in southeastern Peru in J. Clinton-Eitniear, editor. *The First Mesoamerican Workshop on the Conservation and Management of Macaws*. Center for the Study of Tropical Birds, Inc., Tegucigalpa, Honduras.
- Nader, W., D. Werner, and M. Wink. 1999. Genetic diversity of Scarlet Macaws *Ara macao* in reintroduction studies for threatened populations in Costa Rica. *Biological Conservation* **87**:269-272.
- Nilsson, G., and D. Mack. 1980. Macaws: traded to extinction? Status, trade and legislation. TRAFFIC (USA), Washington DC.
- Noss , R. 2001. Why restore large mammals. Pages 1 - 21 in D. Maehr, R. Noss, and J. Larkin, editors. *Large Mammal Restoration. Ecological and sociological challenges in the 21st century*. Island Press.
- Nycander, E., D. H. Blanco, K. M. Holle, A. d. Campo, C. A. Munn, J. I. Moscoso, and D. G. Ricalde. 1995. Manu and Tambopata: nesting success and techniques for increasing reproduction in wild macaws in southeastern Peru. Pages 423-443 in J. Abramson, B. L. Spear, and J. B. Thomsen, editors. *The Large Macaws: Their Care, Breeding and Conservation*. Raintree Publications, Ft. Bragg, CA.
- Oehler, D. A., D. Boodoo, B. Plair, K. Kuchinski, M. Campbell, G. Lutchmendial, S. Ramsubage, E. J. Maruska, and S. Malowski. 2001. Translocation of Blue and Gold Macaw *Ara ararauna* into its historical range on Trinidad. *Bird Conservation International* **11**:129 - 141.
- Philippart, J. C. 1995. Is captive breeding an effective solution for the preservation of endemic species? *Biological Conservation* **72**:281-295.

- Renton, K. 2000. Scarlet Macaw in R. P. Reading, and B. Miller, editors. *Endangered Animals: a reference guide to conflicting issues*. Greenwood Press, Westport, Connecticut.
- Romellón C. 1997. Relación entre las necesidades de conservación y las demandas de pobladores rurales, en el Parque Nacional Piedras Blancas y su zona de influencia. Área de Conservación Osa. Costa Rica. Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de Magíster Scientiae. CATIE. Turrialba. 150pp.
- Sanz, V., and A. Grajal. 1998. Successful reintroduction of captive-raised Yellow-shouldered Amazon Parrots on Margarita Island, Venezuela. *Conservation Biology* **12**:430-441.
- Schutt, A., and C. Vaughan. 1995. Incorporating wildlife into development: The case of the Curú wildlife refuge and farm, Costa Rica. Pages 250-254 in J. A. Bissonette, and P. R. Krausman, editors. *Integrating people and wildlife for a sustainable future*. Proceedings of the first international wildlife management congress.
- Schubot, R. M., K. J. Clubb, and S. L. Clubb 1992. *Psittacine Aviculture: Perspective, Techniques and Research*. Avicultural Breeding and Research Center, Loxahatchee, FL.
- Sinclair, A. R. E., R. P. Pech, C. R. Dickman, D. Hik, P. Mahon, and A. E. Newsome. 1998. Predicting effects of predation on conservation of endangered prey. *Conservation Biology* **12**:564-575.
- Snyder, N. F. R., S. R. Derrickson, S. R. Beissinger, J. W. Wiley, T. B. Smith, W. D. Toone, and B. Miller. 1996. Limitations of Captive Breeding in Endangered Species Recovery. *Conservation Biology* **10**:338-348.
- Snyder, N. F. R., S. R. Derrickson, S. R. Beissinger, J. W. Wiley, T. B. Smith, W. D. Toone, and B. Miller. 1997. Limitations of captive breeding: reply to Gippoliti and Carpaneto. *Conservation Biology* **11**:808-810.
- Snyder, N. F. R., S. E. Koenig, J. Koschmann, J. Koschmann, H. A. Snyder, and T. B. Johnson. 1994. Thick-billed Parrot releases in Arizona. *Condor* **96**:845-862.
- Snyder, N. F. R., P. Mc Gowan, J. Gilardi, and A. Grajal. 2000. Parrots. Status survey and conservation action plan 2000-2004. Page 180 pp. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Snyder, N. R. F., J. W. Wiley, and C. B. Kepler 1987. The parrots of Luquillo: natural history and conservation of the Puerto Rican parrot. Western Foundation of Vertebrate Zoology, Los Angeles, CA.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf 1995. *Biometry*. Freeman, New York.
- Statistical Graphics Corp. 2000. *STATGRAPHICS Plus 5.0*.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. Parker, A, and D. K. Moskovits 1996. *Neotropical Birds: Ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago.
- Styles, F. G., and A. F. Skutch 1989. *A Guide to the Birds of Costa Rica*. Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY.
- Terborgh, J., S. K. Robinson, T. A. P. III, C. A. Munn, and N. Pierpont. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs* **60**:213-238.

- Thiollay, J.-M. 1994. Structure, density and rarity in an Amazonian rainforest bird community. *Journal of Tropical Ecology* **10**:449-481.
- USFWS. 2002. Puerto Rican Parrot 2002 update, Washington DC.
- Vaughan, C., M. McCoy, and J. Liske. 1991. Scarlet Macaw (*Ara macao*) ecology and management perspectives: Carara Biological Reserve, Costa Rica. in J. Clinton-Eitnrear, editor. *Proceedings of the First Mesoamerican Workshop on the Conservation and Management of Macaws*. Center for the Study of Tropical Birds, Inc., Tegucigalpa, Honduras.
- Vaughan, C., N. Nemeth, and L. Marineros. 2003. Ecology and management of natural and artificial scarlet macaw (*Ara macao*) nest cavities in Costa Rica. *Ornithologia Neotropical* **14**: in press.
- Weber A. 2001. An Introduction Field Guide to the flowering plants of the Golfo Dulce Rain Forest Costa Rica. Corcovado National Park and Piedras Blancas National Park. *Regenwald der Oesterreicher. Biologiezentrum des OÖ Landesmuseums MuesumtreBe 14, A-1040 Linz, Austria.* 462pp.
- Wiedenfeld, D. A. 1994. A new subspecies of Scarlet Macaw and its status and conservation. *Ornithologia Neotropical* **5**:99-104.
- Wiley, J. W., N. F. R. Snyder, and R. S. Gnam. 1992. Reintroduction as a conservation strategy for parrots. Pages 165-200 in S. R. Beissinger, and N. F. R. Snyder, editors. *New World Parrots in Crisis*. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- Wille, C. 1992. Military Macaws in Guatemala. *American Birds* **46**:25-31.
- Willis, E. O., and E. Eisenmann 1979. A revised list of the birds of Barro Colorado Island, Panama. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Wolf, C. M., T. Garland, and B. Griffith. 1998. Predictors of avian and mammalian translocation success: reanalysis with phylogenetically independent contrasts. *Biological Conservation* **86**:243-255.
- Woolaver, L. 2001. Echo Parakeet Management Report 2001. Mauritian Wildlife Foundation, Mauritius

Tabla 1: Características de los sitios de liberación de Guacamayos Escarlatas.

	<i>Curú, CR</i>	<i>Golfito, CR</i>	<i>Tambopata, Perú</i>
Factores abióticos			
Lluvia anual	2,000 mm	6,000 mm	3,500 mm
Tipo de bosque	Bosque seco y bosque húmedo	Bosque lluvioso	Bosque húmedo
Hábitat	Fragmentos de bosque y agricultura	Mayormente bosque natural	Bosque virgen
Estacionalidad	Muy fuerte	Poco	Marcado
Elevación	0 msnm	0 msnm	250 msnm
Otras especies presentes			
Guacamayos silvestres	No	No	Sí
Águilas grandes	No	No	Sí
Aguiluchos	No	Sí	Sí

Tabla 2: Resumen de métodos usados en tres proyectos de liberación de Guacamayos Escarlatas en América Latina.

	<i>Curú, CR</i>	<i>Golfito, CR</i>	<i>Tambopata, Perú</i>
General			
Fuente de aves para reintroducción	Criados en cautiverio	Criados en cautiverio	Nidos de aves silvestres
Edad de liberación	1.7 - 3.7 años (x=2.7)	?	90 - 100 días
Métodos antes de liberación			
Enjaulados antes de la liberación	Sí	Sí	No
Entrenamiento anti-depredadores	No	No	No
Pruebas de enfermedades	Sí	Sí	No
Enfermedades detectadas	*	No	<i>Salmonella</i>
Criados con conoespecificos	Sí	Sí	Sí
Alimentación			
Criados a mano	Sí	Sí	Sí
Alimentados a mano después del destete	No	No	Sí
Alimentados con comida silvestre antes de la liberación	Sí	Sí	No
Alimentados con comida suplementaria después de la liberación	Sí	Sí	Sí
Interacciones con humanos			
Aislados de contacto	No	Sí	No
Tratados con cariño antes del destete	Sí	No	Sí
Tratados con cariño después del destete	No	No	Sí
Se acercaron a la gente después de la liberación	No	No	Sí
Tasas de supervivencia			
Primer año después de la liberación	92%	60%	84%
Después del primer año de liberados	96%	98%	96%

Tabla 3: Supervivencia de guacamayos en diferentes sitios de liberación. Las tasas de supervivencia se calcularon usando el método Mayfield (Mayfield 1975). Mortalidad es el número de aves que murieron o desaparecieron después del 1^{er} año después de la liberación. Las aves que dejaron el área de liberación y que no han vuelto a ser vistas fueron consideradas dentro de la mortalidad. Los años monitoreados indican el número de años en que fueron estudiadas las aves desde la liberación de la primera.

	<i>Liberados</i>	<i>Supervivencia del primer año</i>	<i>Supervivencia anual después del primer año</i>	<i>Mortalidades post primer año</i>	<i>Años monitoreados</i>
Curú	13	92%	96%	2	4.2
Golfito	31	60%	98%	1	2.7
Tambopata	20	84%	96%	5	10
Total	64	74%	96%	8	16.9

Tabla 4: Primer año de supervivencia de Guacamayos Escarlatas criados a mano liberados en Perú y Costa Rica. Las tasas de supervivencia fueron calculados siguiendo a Mayfield (1975).

<i>Sitio</i>	<i>Fecha</i>	<i>Número de aves liberados</i>	<i>Número de aves libres antes de la nueva liberación</i>	<i>Tamaño total de la bandada</i>	<i>Supervivencia del primer año</i>
Curú, Costa Rica	Ene 1999	13	0	13	92%
Golfito, Costa Rica	May 1999	2	0	2	0%
	Ago 1999	5	0	5	53%
	Set 1999	3	3	6	16%
	Dic 1999	8	3	14	72%
	Dic 2000	14	11	21	100%
	Dic 2001	6	20	26	67%
Tambopata, Perú	Mar 1992	1	0	1	1%
	Mar 1993	12	0	12	91%
	Mar 1994	6	11	17	82%
	Mar 1995	1	16	17	100%

Tabla 5: Actividad reproductiva de Guacamayos Escarlatas criados a mano en Tambopata, Perú. Las aves criadas a mano eclosionaron en diciembre de 1992 o en enero de 1993 (n=5) y diciembre de 1993 o enero de 1994 (n=5). Todas se emparejaron con aves silvestres.

	<i>Vistas</i>	<i>Tuvieron pareja</i>	<i>Defendieron cavidades</i>	<i>Pusieron huevos</i>	<i>Eclosionaron huevos</i>	<i>Volaron pichones</i>
Set. 1999 – Mar 2000	9	7	3	2	1	1
Oct. 2000 – Mar.2001	10	8	5	4	3	1
Nov 2001 – Mar 2002	11	9	6	5	2	2
Total	11	11	6	5	4	3