

**Cravino J.L. (1)**  
**Berrutti M. de los A. (2)**  
**Fontana N.A. (3)**  
**Calvar M. E. (3)**  
**Poetti J. C. (4)**

(1) DMV, Director del Departamento de Fauna (MGAP-DGRNR), Técnico Responsable

(2) DMV, Jefe de Sección Estudios Básicos del Departamento de Fauna.

(3) DMV, Técnico del Departamento de Fauna.

(4) Técnico Agropecuario del Departamento de Fauna.

## INTRODUCCION

El presente reporte contiene los resultados de un trabajo de investigación sobre la cría en cautividad de la martineta. Su origen primario es un Convenio de cooperación suscrito en 1991 entre la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y la Intendencia Municipal de Tacuarembó, cuya finalidad era dar inicio a estudios sobre la cría en cautividad de martinetas, con intención de promover experiencias piloto en el referido Departamento.

Años más tarde, las instituciones mencionadas coparticiparon en la financiación de nuevos trabajos, con el aporte de INIA a través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA).

Como ha acontecido con la totalidad de los criaderos oficiales y privados en la región del Cono Sur, las dificultades en la obtención de ejemplares silvestres para integrar el pie de cría constituyeron una seria limitante para el desarrollo de los trabajos. El presente informe recoge los

# MARTINETA

## Investigación en la cría en cautividad

FPTA 201

Período Ejecución: Nov. 93-Feb. 97

resultados alcanzados con los ejemplares disponibles, los cuales se obtuvieron en número inferior a los previstos en la formulación del proyecto.

Los resultados aquí presentados provienen de la experiencia práctica desarrollada una vez obtenido un número significativo de ejemplares para encarar los objetivos del proyecto, lo que fue posible a partir de la temporada reproductiva 1995/96. Como en muchas otras actividades, más aún en esta que involucra el paradójico "exotismo" de trabajar con una especie nativa, ha debido reformularse sobre la marcha el desarrollo de las acciones.

## 1. FORMULACION DEL PROYECTO

### 1.1. Antecedentes

La martineta (*Rhynchotus rufescens*), una de las tres especies de aves de la familia *Tinamidae* que integran la avifauna

nativa de Uruguay, es una de las piezas de caza menor más codiciadas del Cono Sur.

La normativa vigente prohíbe la caza sobre sus poblaciones silvestres. Sin embargo, permite su cría en cautividad, la repoblación del medio silvestre en áreas protegidas privadas (cotos de caza) y la caza en estas áreas bajo contralor oficial.

Las poblaciones silvestres deben considerarse vulnerables a la presión cinegética, en tanto no se disponga de datos sobre abundancia generados con rigor científico, dado que se sumaría esta presión a otros factores que inciden negativamente, como la destrucción de hábitat (sobrepastoreo, quema de pajonales) y el uso agrícola de biocidas.

La experiencia de cría en cautividad es limitada. El técnico responsable del presente proyecto compiló la información disponible en una publicación nacional (Cravino, 1990), que recoge las experiencias de cría en Brasil, Argentina y Uruguay. Se ha detectado que el progreso de los criaderos establecidos en la región se ve retardado por la insuficiente investigación en el tema.

Los trabajos pioneros de investigación aplicada a la cría en cautividad se cumplieron en Argentina en la década de 1960, por los biólogos norteamericanos G. y J. Bump. Esos trabajos fueron continuados por pocos años por el INTA-Castelar. Actualmente funciona un criadero experimental en la "Estación Biológica de Aves Silvestres" (EBAS), en La Plata, Buenos Aires, solventado parcialmente por cazadores.

En Brasil funciona el Criadero Jaconi, en Porto Alegre, uno de los mayores de la región. En Uruguay, desde 1989 está en marcha el criadero Santa Emilia, en Cardona, Soriano, actualmente líder en esta crianza de la especie.

Al estarse en las etapas primarias del confinamiento para cría de una especie silvestre, están apareciendo patologías y obstáculos tecnológicos que suelen tornarse en graves escollos para esta incipiente producción.

Uno de los problemas es la baja fertilidad (35 a 75%) de las posturas en los criaderos en comparación con la de los huevos recogidos a campo. La clave parecería estar en el régimen de apareamientos. En Argentina se practica apareamiento dirigido con "familias" de no más de 5 aves, en tanto que en Brasil y Uruguay se hace apareamiento al azar en módulos colectivos. Se ha preconizado por ciertos criadores brasileños el régimen poliándrico de apareamientos. No obstante, la experimentación con diferente proporción de sexos entre los reproductores es, sin dudas, básica.

Otra área crítica es la etapa de crecimiento de las aves jóvenes, particularmente la secuencia de emplume y las patologías emergentes. Como toda especie silvestre llevada a la cautividad, la alimentación adecuada es otro de los puntos a resolver: la martineta tiene un régimen alimentario natural granívoro-carnívoro que genera dificultades para la cría en cautividad.

Considerando a la martineta como especie-recurso, su producto principal es su valor cinegético, por delante de su valor cárnico. Por tanto, se postula promover en Uruguay un sistema similar al de la "perdiz roja" (*Alectoris rufa*) en España, donde granjas especializadas proveen ejemplares para repoblación silvestre y caza, en cotos propios o ajenos. La carne de los ejemplares abatidos (conocida como "carne de caza") llega al mercado como un subproducto. Así, se extraen dos productos de cada ejemplar: la caza y la carne, con lo cual se cierra con superávit la ecuación económica de la cría en cautividad.

## 1.2. Justificación

El proyecto presentado a INIA se basó en los siguientes lineamientos:

- Dar sustento científico y técnico a la cría en cautividad de la especie, generando información válida para Argentina, Brasil y Uruguay, donde ya existen criaderos.
- Indirectamente, permitir el desarrollo del turismo cinegético (una de las



ramas más redituables del turismo) en forma sostenible, alrededor de una especie muy codiciada.

- Más allá de la repoblación silvestre con fines cinegéticos, proveer pausas aprovechables en el ámbito oficial para experiencias de repoblación en áreas silvestres protegidas que alberguen los amenazados ecosistemas que habita la especie.

### 1.3. Objetivo general

Estudiar los puntos críticos de la cría en cautividad de la martineta y de la repoblación del medio silvestre, y extraer recomendaciones básicas de manejo para las distintas etapas.

### 1.4. Objetivos específicos

- Discernir un método eficaz para la obtención del pie de cría silvestre.
- Encontrar la forma de apareamiento más rentable entre apareamiento al azar y apareamiento dirigido.
- Identificar la proporción de sexos que asegure mayor fertilidad en la postura.
- Definir un método de sexaje por caracteres sexuales secundarios.
- Poner a punto un régimen alimentario apropiado.
- Reconocer entidades nutricionales y noxas infecciosas y parasitarias que afecten la producción.
- Estudiar el manejo preincubación de los huevos en aras de mejorar su incubabilidad.
- Afiatar una técnica de repoblación silvestre.

### 1.5. Estrategia para resolver el problema

Se planteó encarar la cría en cautividad preservando la condición salvaje de los ejemplares encaminados a la suelta. Se considera el presente reporte una etapa primaria de un proceso investigación, que debería involucrar en el futuro el

ensayo de prácticas de manejo dirigido a incrementar la productividad natural de la especie (manejo de las horas-luz, selección por postura, fertilidad, crecimiento, etc.).

La hipótesis básica en que se sustenta la cría en cautividad es la eliminación de los factores ecológicos que obran adversamente y limitan la eficiencia reproductiva: clima, disponibilidad de alimento, depredación, etc.

Como toda nueva producción, se hace necesario avanzar hacia la definición de un paquete tecnológico que abarque las distintas etapas definibles *a priori*: captura de ejemplares para pie de cría, diseño de instalaciones, densidad de aves, régimen de apareamiento, incubación, recría, aclimatación presuelta, repoblación silvestre. En lo estrictamente productivo la meta ha de ser maximizar la producción de huevos fértiles, su incubabilidad y eclosionabilidad, así como la sobrevivencia de las progenies.

Se entiende de preferencia este enfoque global, por sobre estudios de significación parcial, ya que el fomento de esta nueva producción así lo requiere. Esto se ha advertido en los criaderos relevados en la Cuenca del Plata, enfrentados al mismo tiempo a la necesidad de crecer y a la incertidumbre de ensayar.

## 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

En este capítulo se describe la metodología empleada con fines de investigación en las diferentes etapas de la cría en cautividad de martinetas. En las secciones sobre obtención del pie de cría, alimentación y sanidad se adelantan algunos resultados.

### 2.1. Manejo del criadero experimental

#### 2.1.1. Obtención del pie de cría

La captura de ejemplares de especies de la fauna silvestre está regulada por la legislación vigente. Se requieren permisos

sos oficiales que expide el Departamento de Fauna del MGAP

Uno de los objetivos específicos del presente proyecto era discernir un método eficaz para la obtención del pie de cría. Los primeros trabajos de captura se cumplieron en diferentes zonas del departamento de Soriano: Rincón de Cololó, Cuchilla del Perdido, Arroyo Bizcocho, vecindades de Mercedes y José Enrique Rodó.

Se ensayaron 4 metodologías:

- a) Captura activa por encandilamiento nocturno con fuentes de luz potente (faros-piloto) y uso de "calderines" de cabo largo para atrapar las aves.
- b) Captura activa diurna con los mismos implementos para atrapar las aves, en campos de cosecha de trigo, cultivo donde la especie suele nidificar.
- c) Captura pasiva con trampas de embudos múltiples.
- d) Recolección de posturas silvestres.

El trabajo con el método a) se sustentó en recorrida y reconocimiento diurno previo de ambientes y relevamiento de abundancia de aves. Este método resultó poco eficiente considerando la relación "horas de trabajo/opportunidad de captura". Se entiende, no obstante, que podría ser practicable por personal remunerado en emprendimientos privados.

Ciertos núcleos poblacionales de la especie han adaptado su ciclo reproductivo al ciclo de cultivo del trigo, de modo que estos ambientes constituyen una alternativa manejable para practicar la captura al tiempo de la cosecha del cereal. La acción de cosecha puede entenderse como una práctica de eliminación abrupta de hábitat, que expone aves o nidadas en diferentes etapas, dependiendo de la fecha. Una cosecha temprana expondría aves adultas (reproductores) o posturas, en tanto que una cosecha tardía ofrecería juveniles con diferente desarrollo y capacidad de vuelo. Todo ello condiciona el éxito de las

operaciones de captura, a lo que debe agregarse que la captura de aves en esta modalidad no constituye, como resulta obvio, un objetivo primario de la "incurción" en el ambiente de la especie, sino el aprovechamiento de las oportunidades que surgen en las prácticas de cosecha. La eficacia de este método depende de la voluntad del maquinista y por lo tanto, se entiende que estas dificultades serían salvables en emprendimientos comerciales privados.

El método de trampeo fue puesto en práctica en un establecimiento rural en Rincón de Cololó. La trampa, especialmente diseñada, consiste en un conjunto de marcos rectangulares de varillas de hierro que sostienen malla de alambre, formando sendos cuadros de 1 m de alto por 2 m de largo. Estos cuadros se disponen en serie, delimitando un espacio oval o poligonal, cerrado arriba con red. En extremos opuestos de la estructura así montada se dejan sendas bocas de entrada en forma de embudo hacia el interior. En el exterior, avanzando sobre la boca ancha del embudo, se colocan cuadros del mismo tipo que ofician como paneles desviadores. El montaje puede hacerse de una vez o en forma escalonada, colocando nuevos cuadros día a día hasta cerrar la estructura. La trampa es cebada con cereales. Como limitante cabe señalar que requiere ser desmontada y cambiada de ubicación periódicamente (se estima cada 10 días). El uso simultáneo de un buen número de trampas es una alternativa manejable en el ámbito privado.

La recolección de nidadas silvestres obligadamente debe practicarse entre los meses de octubre y enero. Fuera de ese período, aún dentro de la estación reproductiva, las oportunidades de hallar nidadas son considerablemente menores. El apoyo de perros rastreadores es altamente recomendable. Como limitante, cabe señalar que se debe estar a no menos de 10 horas del lugar destinado a incubación de los huevos. De otro modo, el corte del proceso de incubación es deletéreo para el desarrollo embrionario.

Como premisa de trabajo, fuera del marco temporal precitado, sólo es viable



recoger aquellos huevos de cáscara brillante y fríos al tacto, signos indicativos de postura reciente.

Cada ejemplar fue provisto de identificación individual mediante anillos abiertos de aluminio, numerados correlativamente. Se dispuso de un distinto color de anillo para cada generación, de modo de diferenciar más adelante en forma rápida las categorías de edades. Una vez practicado el sexaje se recolocaron los anillos según el código "tarso derecho = macho", "tarso izquierdo = hembra".

### 2.1.2. Instalaciones

Un conjunto básico de instalaciones para emprender la cría en cautividad de martinetas se integra con los siguientes componentes:

- Módulos para reproductores.
- Módulos para desarrollo de pichones.
- Sala de incubación.

El diseño experimental del proyecto proponía el montaje de dos tipos de módulos para reproductores, para investigar sobre dos modalidades de apareamiento: módulos para apareamiento al azar y módulos para apareamiento dirigido.

Los **módulos para apareamiento al azar** consisten básicamente en grandes recintos delimitados por malla de alambre a los lados y techados con igual material o con red. Tanto la elección de materiales para el montaje como la construcción misma de las instalaciones se realizaron considerando que el costo fuera bajo, que fuera un método accesible para eventuales productores y priorizando practicidad sobre el valor estético.

El proyecto contaba, previo a su presentación ante INIA, con un módulo de este tipo instalado en un predio de la Intendencia Municipal de Tacuarembó (figura 1), en el Parque Batlle, un área suburbana de la ciudad de Tacuarembó. Tenía 15 m de largo por 10 de ancho y 2,40 de altura. La estructura se

integraba con puntales de eucalipto que sostenían paredes de malla de alambre 14/35 mm y un techo de red. La malla de alambre se insertaba inferiormente en una cordoneta perimetral de hormigón, semienterrada. Esta última otorga solidez a la construcción y en particular constituye una medida de cierto valor para evitar el ingreso de predadores. A los mismos efectos, la estructura fue reforzada también en su perímetro inferior mediante chapas de acero galvanizado de 1 m de alto. Teóricamente, la cordoneta dificulta el ingreso de predadores que cavan bajo la malla, en tanto que las chapas obstaculizan la entrada por la parte baja y a la vez dificultan el escalado de las paredes. Asimismo, la cordoneta semienterrada es una medida anti-escape, dado que las martinetas suelen escarbar instintivamente en procura de bulbos vegetales e invertebrados, llegando hasta profundidades de hasta 10 cm según el tipo de suelo.

La red utilizada en esta y demás instalaciones se obtuvo a partir de descartes de buques pesqueros. Este tipo de red es preferible respecto a otras de hilo delgado dado que se reducen los riesgos de enmalle y estrangulamiento en aves que embisten la malla. La red se colocó en forma laxa, de modo de amortiguar estas embestidas.



Figura 1. Módulo de apareamiento al azar. Parque Batlle, Tacuarembó.



Los módulos para apareamiento dirigido estuvieron disponibles a partir de la temporada de reproducción 1995/96, a la cual primordialmente refieren los resultados expresados en el presente informe. Estos módulos fueron instalados en un predio de la Intendencia Municipal de Tacuarembó, en el Parque Oribe, en el marco de un Convenio interinstitucional con la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del MGAP, antecedente del presente proyecto.

Estas instalaciones (figuras 2 y 3) consisten en una batería de 16 módulos dispuestos en serie a ambos lados de un corredor central. Se construyeron 8 módulos de 4 x 2 m y otros 8 de 2 x 2 m. La estructura fue asentada en cordonetas de hormigón en el perímetro y divisiones interiores. Las paredes son de malla de alambre 14/35 mm sostenida por puntales de eucalipto. Para el techado se utilizó tejido de filtración solar (*Sombrite*®, malla 60%), con lo que se lograba a la vez sombreado y un techado laxo amortiguador de golpes. El piso es el suelo natural sobre el que se implantaron matas de paja. El tapiz vegetal, particularmente en el perímetro, resulta denudado por el pisoteo y los hábitos de escarbar de los ejemplares.

El acceso a cada módulo se da a través de sendas puertas que dan al corredor central. Este diseño tiene gran funcionalidad, facilitando las tareas inherentes al manejo de los ejemplares. Asimismo, el hecho que los módulos no posean abertura hacia el exterior sino hacia el corredor (techado como los módulos) evita el escape accidental de aves al ingresar los operadores.

En el interior de cada módulo se dispusieron, como reparo para lluvias, estructuras a dos aguas construidas con bastidores de madera montados a modo de caballete, que sostenían chapas de acero. Bajo estos refugios se colocaron los comederos.

En la Estación Experimental INIA-Las Brujas, en Canelones, se reciclaron instalaciones preexistentes para utilizarlas como **módulos de desarrollo** para juveniles. Se trataba de recintos de 3 x 3 m, de paredes de mampostería, con techo y piso de hormigón, con una puerta de madera de paños batientes superior e inferior, ubicada al frente y una ventaneta alta al fondo. En el reciclaje se repararon los pisos y puertas, se cubrieron las ventanetas con malla de alambre y se anexaron a cada recinto por el frente sendos jaulones (figura 4). La comunicación entre el



Figura 2. Módulos de apareamiento dirigido, vista general. Parque Oribe, Tacuarembó.



Figura 3. Módulos de apareamiento dirigido, vista del corredor central.



recinto techado y el jaulón anexo se libraba a las aves a través de una abertura baja, de 0,30 m de alto por 0,30 m de ancho, cerrada con una puertilla de hierro de funcionamiento tipo guillotina. Los jaulones se construyeron según el mismo diseño de los módulos de apareamiento al azar. De igual modo, el piso de los mismos es suelo natural con el propio tapiz vegetal, donde se implantaron matas de paja espaciadas.

La implantación de matas de paja es una de las premisas básicas en todas las instalaciones exteriores dado que se proveen sitios para reparo y a la vez para ubicación de las nidadas (figura 5). Las matas son muy buscadas por las aves para ocultarse de los observadores, circunstancia que tiene particular importancia para aliviar el estrés de la cautividad y para contribuir a conservar la condición salvaje de las aves, en atención al objetivo de repoblación silvestre. La densidad recomendable es de dos matas cada 2 m<sup>2</sup>. La reposición de las matas destruidas se practicó periódicamente.

En los recintos techados, donde fueron alojadas las tandas de pichones, se acondicionó la instalación eléctrica preexistente de modo de soportar las fuentes de calor. Como tales, se colocaron en cada recinto 4 lámparas de luz infrarroja, de 150 W y 240 v (*Tungsram 3 Infrarubin*®). Las lámparas se dispusieron pendiendo del techo; su altura al piso se regulaba mediante simple plegado del cable.

Como **sala de incubación** se utilizaron instalaciones existentes en la Estación Experimental INIA-Las Brujas, que disponía de una incubadora y una nacedora automáticas que se describen en la sección 2.2.4.

### 2.1.3. Alimentación

Durante los presentes trabajos no se ensayó alimentación diferencial para mantenimiento y reproducción. La principal fuente de alimento provista fue una ración molida con niveles mínimos de proteína de 21%. Los elementos que integran la ración son:

maíz, sorgo, trigo, gluten meal, gluten feed, afrechillo de arroz, afrechillo de trigo, harina de soja, grano de soja desactivado, harina de girasol, harina de carne, harina de pescado, harina de sangre, sebo, oleína y sal (cuadro 1).

Los pichones recibían su primer alimento a las 36 horas de nacidos, momento en que eran trasladados desde la nacedora hacia los módulos de cría. Se obtuvieron buenos resultados con la propia ración de adultos, humedecida sin llegar al nivel de pasta.



Figura 4. Instalaciones recicladas para módulos de desarrollo de pichones en E.E. INIA-Las Brujas. Canelones.



Figura 5. Nido en un módulo de reproductores.



Cuadro 1. Composición química de la ración.

Proteína (mínimo) -----	21%
Extracto etéreo -----	3%
Manganeso -----	5,50%
Humedad (máximo) -----	12,50%
Fibra -----	5%
Minerales totales -----	6,50%
Cloruro de sodio -----	0,60%
Calcio (máximo y mínimo) -----	1,3-0,9%
Fósforo (máximo y mínimo) -----	1,05-0,7%
Núcleo vitamínico -----	1500g/t
Vitamina E -----	0,20g/t
Coccidiostático (AVATEC ©) -----	600g/t
Olaquinox -----	20g/t
Lisina 98% -----	100g/t
Metionina 99% -----	600g/t
Premezcla de oligoelementos ZODRY © 426/1 ----	100g/t

Los pichones muestran gran voracidad y son muy activos en pos de alimento. No obstante, en algunos casos en que se notaba cierta pasividad, la tanda de pichones se colocaba por unos días con uno o dos ejemplares de la tanda semanal anterior, los que actuaban como estimuladores o tutores.

Se advirtió empíricamente un notorio incremento en la vitalidad de los pichones con la provisión de la denominada "comida viva" (alimento animal vivo). A tales efectos, se utilizaron lombrices, que en los primeros días eran suministradas cortadas en trozos pequeños y más adelante enteras. Ante la muy escasa información disponible respecto a noxas parasitarias que afecten a la martineta y si bien se reconoce la especificidad de los ciclos parasitarios, el conocimiento del rol de la lombriz de tierra (*Lumbricus terrestris*) como huésped intermediario del nematodo (*Syngamus trachea*), parásito de las vías aéreas superiores en gallinas, llevó a que se actuara con precaución en la provisión de lombrices, aunque se trata de otra especie. Se

manejó como hipótesis la posibilidad de que se evidencie un ciclo parasitario sostenido por la interacción lombrices-martinetas, por lo que se prestó atención a la eventual aparición de signos de afectación (sofocación, ahogos, disorexia, decaimiento) en los pichones. Tras los primeros ensayos, se integró a los módulos de pichones un pequeño criadero de lombrices californianas (*Lumbricus californicus*), práctica que resulta altamente recomendable de acuerdo a los resultados obtenidos. En el criadero de lombrices se dio aprovechamiento a las heces de conejos del criadero experimental contiguo en la Estación Experimental INIA-Las Brujas.

La alimentación con lombrices resulta básica, a nuestro juicio, en los primeros 45 días del desarrollo de las aves, dado que -más allá de sus valores nutricionales- resulta estimulada

la agresiva conducta instintiva en procura de alimento. Confluye con esta línea de pensamiento el hecho que la conducta condicionada de aves cautivas ante el aporte de alimento puede derivar en acostumbramiento y pasividad, condiciones desaconsejables respecto a los objetivos del presente proyecto en que se busca preservar la aptitud salvaje de la martineta en aras de la repoblación silvestre.

#### 2.1.4. Sanidad

Además de los específicos zoterápicos adicionados a la ración, se proveyeron preventivos sanitarios en el agua de bebida, en todas las categorías de edades. En determinadas circunstancias de manejo (sexaje, traslado de ejemplares) se proveyeron antibióticos y coccidiostáticos a dosis terapéuticas en el agua de bebida, entre los tres días previos y los cinco días posteriores a cada tarea.

No ocurrieron, durante los trabajos hasta el presente, patologías de significación sobre la producción en aves adultas. En el invierno de 1994 murieron 6



ejemplares adultos en el módulo de apareamientos al azar, con el que se iniciaron los trabajos del proyecto. Las muertes fueron atribuidas a patología respiratoria inespecífica. La dosificación a los restantes ejemplares vía parenteral con tilosina detuvo las muertes.

En las primeras etapas del proyecto se colocaba cama de cáscara de arroz en los módulos de desarrollo de pichones, pero episodios de ingestión de este material llevaron a suspender esta práctica ante casos de muertes. Necropsiados los ejemplares se encontraron patologías de impactación de buche o perforación intestinal con peritonitis hiperaguda que resultaron causal de muerte.

En aves recién nacidas se dieron casos de trastornos posturales y parálisis de patas, invariablemente terminados en muerte. Los ejemplares en esta condición nacen con dedos o patas torcidas y son incapaces de incorporarse; permanecen con el cuerpo apoyado siempre sobre un mismo lado. La convalecencia no fue mayor de una semana.

En un primer momento se pensó en una etiología de avitaminosis ( $B_1$  o  $B_2$ ). Sin embargo, el diagnóstico terapéutico (el tratamiento de los animales afectados con preparados vitamínicos vía parenteral sin reversión del cuadro) conduciría a descartar esta causa. Se destaca además el aporte preventivo de complejos vitamínicos en las raciones de reproductores y asimismo la suplementación en el agua de bebida.

Estas afectaciones posturales podrían originarse en deficiencias durante el período de incubación, que podrían considerarse como causas de tipo tecnológico. En la bibliografía sobre avicultura se señala el bajo número de volteos al comienzo de la incubación y el déficit de humedad al final como eventuales causas de nacimiento de pichones inviables como los mencionados. En cuanto a volteos, la incubadora utilizada permitía un mínimo de un volteo por hora, frecuencia que se estima pone a cubierto de cualquier trastorno de la incubabilidad. En cuanto a la humedad, al disponerse de una única incubadora, no pudieron realizarse ensayos pareados de incuba-

ción con diferente tenor de humedad. Sin embargo se practicaron cambios en los niveles de humedad en diferentes tandas de incubación.

Nueve ejemplares menores de 60 días murieron tras manifestar un cuadro clínico de debilidad, marcha oscilante, deshidratación, somnolencia e hipotermia. No se observaron lesiones macroscópicas en las necropsias. El cuadro coincide con las manifestaciones de la enfermedad viral (del virus *Herrogallinae*) conocida como encefalomielitis contagiosa de la perdiz (Pérez y Pérez 1981). No se practicó estudio histopatológico de modo que no pudo confirmarse la etiología. La muerte ocurrió tras una convalecencia de tres a siete días en todas las aves que mostraron sintomatología. En las aves asintomáticas se instauró un tratamiento parenteral con antibióticos de amplio espectro a dosis terapéuticas en prevención de infecciones bacterianas sobreagregadas a la afección viral eventualmente subyacente. El cuadro no se difundió, posiblemente por autoinmunidad en el lote de aves.

El uso de un roenticida en áreas de cultivo experimental aledañas a las instalaciones de martinetas en Las Brujas derivó en un episodio de mortalidad de pichones por envenenamiento. Doce ejemplares fueron hallados muertos. Roedores moribundos y muertos con las vísceras comidas fueron hallados en los módulos de desarrollo. Algunos de los pichones necropsiados presentaron enteritis hemorrágica pero la mayoría mostraron ausencia de lesiones macroscópicas. Son conocidos la voracidad y hábitos carnívoros de las martinetas. Su robusto y curvo pico es una evidencia anatómica de la conducta alimentaria de la especie. La captura de roedores ha sido señalada (Renard 1924, Comi 1927, Cravino 1990).

El picaje de las plumas es un vicio frecuente en las martinetas criadas en cautividad y desconocido en los ejemplares silvestres. La etiología del picaje ha sido atribuida (Pérez y Pérez *op cit*) a ectoparásitos y afecciones cutáneas, factores genéticos y factores alimentarios y de manejo. Esta última etiología fue diagnosticada terapéuticamente en nues-



tro trabajo con las categorías juveniles. La adición de sal, manganeso y metionina en la ración, el suministro de suplementos vitamínicos en el agua de bebida (en particular, vitamina B<sub>12</sub> y complejo B), la iluminación con luz infrarroja y la salida a jaulones exteriores para combatir el aburrimento, se entiende, de acuerdo a las referencias bibliográficas manejadas, que contribuyeron a lograr bajos niveles de picaje de plumas. Se dieron episodios aislados de picaje de dedos sin consecuencias y autodetenidos.

En reproductores, durante la estación reproductiva (octubre-marzo), ocurrió denudación de la piel del lomo en las hembras, producto de las montas, con picaje sobreagregado que extendía las áreas denudadas espacial y temporalmente. En otoño e invierno el picaje se detenía espontáneamente, verificándose el replume.

A continuación se hará referencia, aún cuando no es un tema sanitario si bien implica la muerte de aves sanas, a la casuística enfrentada respecto a la acción de predadores silvestres sobre el stock de aves del criadero. El ingreso de predadores es un problema que se ha suscitado ineludiblemente en criaderos de martineta en la Cuenca del Plata. En nuestro caso particular se registraron, desde el inicio de las actividades, tres episodios de ingreso de predadores que resultaron en muerte de aves del criadero.

Una "comadreja overa" (*Didelphis albiventris*) ingresó en el módulo de apareamientos al azar montado en el Parque Batlle, una área suburbana de la ciudad de Tacuarembó. Del total de 40 aves existentes, 14 fueron muertas en una sola noche. La mayoría de las aves muertas presentaba lesiones en la cabeza, en unos casos ocasionadas por el predador y en otros con evidencia de haberse generado por impactos repetidos contra la malla de alambre. Revisado el perímetro del módulo para ubicar el sitio de ingreso del predador, se concluyó que la entrada debió ocurrir forzando el cuerpo a través de una pequeña luz, alargada, de no más de 6 cm de ancho, que se generaba entre el marco de la puerta de acceso y el ángulo batiente

superior de la puerta. Cabe señalar que la especie de predador actuante posee gran capacidad prensil en sus cuatro miembros, lo que le habría permitido ejercer cierta palanca para forzar su pasaje. El episodio pone en evidencia la necesidad de adoptar un sistema de doble puerta de ingreso como medida de seguridad.

La última medida señalada fue incorporada en los módulos de apareamiento dirigido montados para la temporada 1995/96 en un predio del Parque Oribe, también ubicado en un área suburbana de la ciudad de Tacuarembó. En este sitio, no obstante, ocurrieron en la primavera de 1996 (plena estación de postura) dos casos de ingreso de predadores, separados por diez días. En estas instalaciones se dispone de una puerta de acceso que da a un corredor que conecta a su vez con sendas puertas a los diferentes módulos. En ambas ocasiones los predadores actuantes, capturados dentro de las instalaciones, fueron ejemplares de "gato montés" *Felis geoffroyi*. El ingreso se dio rasgando el tejido del techo, una malla de protección solar. Como resultado de la acción de los predadores resultaron muertos cuatro decenas de ejemplares de martineta.

Los episodios comentados, más allá de haber trastornado los trabajos de investigación, ponen en evidencia la importancia de los predadores como limitante para la cría de martinetas. El techado con malla de alambre colocada en forma laxa es una de las medidas de protección posibles. Sin embargo, se incrementan con ello los riesgos de daños a las aves que embisten el tejido. De acuerdo a la experiencia recogida surge como recomendable el empleo de redes de pesca de hilado grueso (del tipo de los pesqueros de arrastre). Puede colocarse por encima el tejido de protección solar.

## 2.2. Planteo de la investigación

### 2.2.1. Determinación del sexo

Se realizaron mediciones de culmen y tarso y se anotaron características sobresalientes del plumaje (estrías negras



en la cabeza, erectibilidad de las plumas de la corona) de diferentes individuos de sexo conocido, en un total de cuarenta ejemplares, a efectos de investigar una posible asociación de tales caracteres al sexo de las aves.

Se practicó la técnica de sexaje por eversión cloacal y se analizaron otras características anatómicas diferenciales evidenciadas durante las maniobras de sexaje.

### 2.2.2. Reproducción

En setiembre de 1995, luego de practicado el sexaje sobre 98 ejemplares, se seleccionaron por su aptitud física 90 (45 hembras y 45 machos) que fueron integrados en el sistema de **apareamiento dirigido** en 14 grupos de reproductores con diferente proporción de sexos. Las aves eran nacidas en la temporada de cría 1994-95, por lo que, a la fecha de integración de los grupos, contaban entre 9 y 11 meses de edad.

Las razones de sexos (machos/hembras) ensayadas, de acuerdo a la disponibilidad de ejemplares, fueron las siguientes (entre paréntesis la cantidad de módulos): 0,5 (3) 0,8 (1) - 1 (5) - 1,7 (1) - 2 (3) 4 (1).

En la temporada reproductiva 1996/97, se iniciaron trabajos en sistema de **apareamiento al azar**, con 22 ejemplares (8 machos y 14 hembras; razón de sexos 0,57) nacidos en la temporada 1995/96 y por tanto de similar edad relativa que los antes referidos.

Por regla general, entre los individuos de la familia *Tinamidae* la reproducción muestra poliginia simultánea para los machos (cópula con varias hembras receptivas) y poliandria secuencial para las hembras (integración de distintos harenes). Esta estrategia de reproducción es considerada entre las más eficientes (del Hoyo *et al.*, 1992).

Nuestra hipótesis de trabajo plantea que, al retirarse los huevos puestos, los machos, relevados de la obligación de incubar, quedan disponibles para continuar las cópulas. En los tinámidos, la incubación es realizada por los ejemplares machos.

Durante los trabajos se siguió la evolución de actos de cópula en ocho oportunidades, en las que se entendió que la presencia del observador no hubo afectado el desarrollo de aquella. Como criterio para reconocer la no-afectación de la conducta de las aves, se tuvo en cuenta que el acto normal de cópula notoriamente finaliza con el descenso del macho en forma brusca.

### 2.2.3. Postura

La postura de cada módulo de reproductores fue recogida diariamente. Sobre cada huevo se colocó una pequeña etiqueta con el número de identificación del módulo y la fecha de postura, para realizar el seguimiento durante la investigación. Los huevos fueron almacenados durante una semana, a efectos de integrar tandas de incubación y manejar lotes uniformes de pichones.

Los huevos producidos en los módulos de apareamiento dirigido en Tacuarembó fueron enviados en tandas semanales a la Estación Experimental INIA-Las Brujas para su incubación.

### 2.2.4. Incubación

Cumplido el almacenaje semanal y recibidos los huevos en la Estación Experimental INIA-Las Brujas, se asignó a cada uno de ellos un número correlativo que fue anotado en la referida etiqueta de identificación y se los revisó a efectos de descartar los cascados o fisurados. Tanto estos huevos, como los intactos, fueron pesados con una precisión de una décima de gramo (0,1g), utilizando una balanza electrónica *CHYO*®, modelo MK-2000, de 2.000 g de capacidad.

Antes del inicio de cada temporada de incubación, la incubadora y nacedoras afectadas al proyecto fueron desinfectadas con vapores de permanganato de potasio ( $K_2MnO_3$ ). Previo a su colocación en la incubadora, los huevos fueron individualmente desinfectados, en forma preventiva, con una solución de cloruro de N (lauril-colamino-formil-metil) piridonio al 11,5% (MK 30®).

Los datos fueron consignados en planillas de incubación, anotándose: núme-



ro del huevo, fecha de postura, número del módulo de postura, peso preincubación, pesos durante la incubación, peso prenacedora, fecha de eclosión y peso del pichón al nacer.

Se utilizó una incubadora de aire forzado, *La Nationale*®, (figura 6) con capacidad para 6.000 huevos y control automático de temperatura, humedad, volteos, ventilación y velocidad de aire.

La temperatura de incubación fue ajustada en 37,8°C, la humedad en 55% y 60% en sendos ensayos alternativos, la velocidad del aire en 1 m/s y los volteos a razón de 1/hora, siendo esto último la frecuencia mínima permitida por la incubadora.

Se utilizó una nacedora *La Nationale*® (figura 7), con capacidad para 2.500 huevos. Se ensayaron dos niveles de humedad relativa, 65% y 70%, ajustándose la temperatura en bulbo húmedo en 31,5°C y 32,4°C, respectivamente.

El período de incubación fue de 19 días; el día 17 los huevos eran trasladados a la nacedora, suspendiéndose los volteos.

Los huevos fueron estudiados en cuanto a fertilidad, incubabilidad y eclosionabilidad. Estos parámetros fueron calculados del siguiente modo:

$$\text{Fertilidad (\%)} = \frac{\text{Huevos fértiles} \times 100}{\text{Total de huevos puestos}}$$

$$\text{Incubabilidad (\%)} = \frac{\text{Pichones a término} \times 100}{\text{Huevos fértiles}}$$

$$\text{Eclosionabilidad (\%)} = \frac{\text{Pichones nacidos} \times 100}{\text{Pichones a término}}$$

Los huevos fisurados fueron abiertos para conocer su condición de fértiles o infértiles. En los huevos intactos, la fertilidad se determinó una vez finalizado el período de incubación.



Figura 6. Incubadora *La Nationale*®, 18 bandejas, capacidad aproximada 2.500 huevos de martineta.

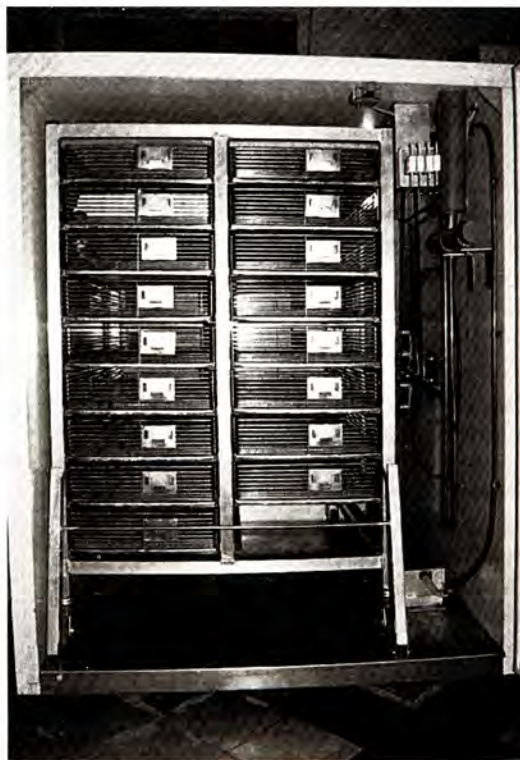


Figura 7. Incubadora *La Nationale*®, 18 bandejas, capacidad aproximada 2.500 huevos de martineta.



Se definió incubabilidad, como la capacidad expresada de los huevos fértiles de cumplir el desarrollo embrionario hasta la etapa de pichón a término y eclosionabilidad, como la capacidad expresada de producir nacimientos al término del desarrollo embrionario.

La incubabilidad tiene estrecha relación con la extensión y condiciones del período de almacenaje de los huevos entre la postura y el inicio de la incubación. Por razones prácticas y de fuerza mayor (módulos de reproductores en Tacuarembó; incubadora en INIA-Las Brujas), el período de almacenaje debió tener una extensión mínima de una semana. Es posible asimismo que el traslado de los huevos haya tenido influencia sobre la incubabilidad.

La baja eclosionabilidad se ha manifestado como una de las limitantes de la cría de martinets en el país. La variación de la humedad relativa hacia el final de la incubación se ha señalado entre las causas más comunes de deficiencias en la eclosión de los huevos. Por tal razón, se realizó un seguimiento de la evolución del peso de los huevos durante la incubación, lo cual constituye una medida indirecta de la incidencia de los niveles de humedad. Otra forma de monitoreo, como es el estudio de la evolución del tamaño de la cámara de aire, es de difícil realización en martinets, debido a la opacidad de la cáscara.

En gallinas, se acepta una pérdida de peso de 10 a 13% durante el proceso de incubación. Dado que la crianza de martinets es una actividad incipiente y con escaso volumen de investigación por detrás, en lo previo al presente proyecto no se disponía de referencias sobre el nivel aceptable de pérdida de peso en su incubación. Una pérdida excesiva de peso se vincula con baja humedad relativa en la incubadora. Un exceso de humedad en la incubación suele generar afectación en la eclosionabilidad, atribuible a que la cámara de aire resulta de tamaño pequeño, por incremento del volumen del contenido del huevo debido a la incorporación de agua del ambiente a los fluidos. Los pichones, al tiempo de la eclosión, se ven dificultados de alcanzar la cámara

de aire, resultando en mortalidad en esta etapa. En la situación inversa (humedad baja durante la incubación), la cámara de aire alcanza excesivo tamaño por la alta evaporación y, consiguientemente, el pichón al tiempo de la eclosión es de pequeño tamaño. Si bien llega a picar la cáscara, es incapaz de dar un giro completo para quebrar el casquete. En ambos casos, se verifica una caída de la eclosionabilidad, siendo este, como se ha expresado, uno de los puntos críticos que se han constatado en criaderos privados. Al respecto, el criadero privado Santa Emilia (Cardona) experimentó baja incubabilidad, lo que se atribuyó a desajustes en la humedad de incubación.

D.L. Graham (*com. pers.*), especialista del Departamento de Patobiología Veterinaria de la Universidad de Texas (U.S.A.), que estudiara el antedicho caso en nuestro país, recomendó, extrapolando datos de otras especies silvestres, que se estudiara la evolución del peso de los huevos durante la incubación, adoptando como límite teórico de diferencias un 10% del peso. Atendiendo a la aplicabilidad de los resultados de nuestra investigación a la realidad de la producción privada nacional, se cumplió con el referido seguimiento.

Los huevos fértiles incubados fueron seguidos en su evolución, discriminándose al final del período de incubación los siguientes resultados:

- **pichones a término** (número de huevos en que la incubabilidad fue de 100 %)
- **muertos en incubadora** (número de embriones muertos en el primer período de la incubación)
- **pichones nacidos** (permite cálculo de eclosionabilidad)
- **muertos al nacer** (número de pichones nacidos que mueren en la nacedora)
- **muertos al picar** (número de pichones a término que llegaron a picar la cáscara pero no eclosionaron)
- **muertos sin picar** (número de pichones a término muertos sin alcanzar a picar la cáscara)



### 2.2.5. Desarrollo de los pichones

Los pichones nacidos fueron mantenidos en la nacedora durante las primeras 36 horas de vida (figura 8). En este período no se proveyó alimento, permitiéndose



Figura 8. Bandeja de nacedora. Pichones de 24 horas de nacidos.

se la reabsorción completa del saco vitelino. Al nacer los pichones fueron identificados provisoriamente con un pequeño anillo metálico numerado, que fue cambiado por otro de carácter definitivo a los 20 días de edad. Se asignó a cada generación anual un anillo de diferente color. Se utilizaron anillos abiertos de aluminio, de procedencia norteamericana (*National Band and Tag Co.*).

A efectos de atender diferentes tandas de pichones, se montaron en el interior de los módulos de desarrollo, en derredor de cada fuente de calor, encierros circulares regulables portátiles, con láminas de cartón de 1 m de alto (figura 9). En el interior de cada encierro se incorporaron hasta dos grupos de edades de pichones (diferencia de hasta una semana de edad). Entre los 20 y 30 días de edad, según el desarrollo individual, los pichones se retiraban de los encierros para colocarse por fuera de ellos dentro del recinto techado de los módulos de desarrollo. En esta etapa se regulaba la salida hacia los jaulones exteriores anexos, mediante la apertura o cierre de la conexión, según las condiciones meteorológicas.

Se estudió someramente la evolución del emplume, anotándose particularmente los momentos de emergencia de las remiges por su vinculación con mayores requerimientos nutricionales y episodios de picaje.

Los pichones fueron pesados desde la primera semana hasta la estabilización del peso como subadultos, utilizándose la balanza mencionada en la sección 2.2.4.

## 3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

### 3.1. Determinación de sexo

La determinación de sexo se realizó mediante examen cloacal. El examen se basó en practicar eversión cloacal de modo de identificar el sexo al exponer el pene



Figura 9. Paneles portátiles para aislamiento de tandas de pichones junto a la fuente de calor.



rudimentario en machos. Esta estructura anatómica, con forma de tirabuzón y de unos 5 mm de largo sin extender, presenta involución fuera del período reproductivo lo cual determina que esta modalidad de sexaje sea impracticable fuera de la estación de cría. La estructura peneana puede ser confundida fuera de este período y aún en inicios de la temporada reproductiva, con pliegues de la mucosa cloacal generados durante la eversión. Asimismo, debe señalarse que la maniobra de eversión es una operación que exige sumo cuidado por el riesgo de provocar lesiones en la mucosa, siendo frecuente que en algunos ejemplares no puede completarse hasta lograr el prolapso del pene. En algunos casos resulta de utilidad para apoyar la maniobra un dilatador de narinas de uso humano. Hemos encontrado que dentro de la estación reproductiva (setiembre a marzo) esta técnica de sexaje por eversión cloacal sólo es aplicable a partir del mes de octubre.

El proceso seguido exigía ingresar a los jaulones a efectos de atrapar a las aves, operación que ineludiblemente genera cierto desasosiego en las mismas. Muchas veces se provocan vuelos y embestidas, con golpes y caídas. En las hembras estas acciones pueden tener consecuencias fatales derivadas de la rotura de huevos en el oviducto, con episodios de peritonitis. Con estos problemas, se concluye que esta técnica de sexaje, si bien es de alta confiabilidad, requiere una conducta extremadamente cuidadosa por los operadores y, por ello, un alto insumo de tiempo de trabajo. Podemos concluir como recomendación en este punto que, en criaderos de esta especie, resulta pertinente que el personal encargado de la alimentación y de la recolección de huevos reciba entrenamiento en esta técnica de sexaje, de modo tal de aprovechar el acostumbramiento de las aves para minimizar el estrés derivado de la captura y manipulación. Weeks (1973) reportaba un bajo suceso en el sexaje de esta especie mediante examen cloacal y señalaba el sexaje vía etológica.

En nuestra experiencia, durante la práctica de la maniobra de eversión cloacal

detectamos nuevas pautas anatómicas de valor para el sexaje. En las martinetas, como en la mayoría de las aves, los huesos de la cintura pélvica (ilion, isquión y pubis) están parcialmente fusionados entre sí y con el sinsacro en dorsal. No obstante, como adaptación al pasaje de los huevos, comparativamente voluminosos, rígidos y frágiles, no existe unión o sínfisis en ventral. De este modo queda definido lateral y superiormente un canal óseo de postura. Los extremos caudales de la pelvis ósea están dados por las puntas de los pubis. Al realizar la eversión cloacal, estas puntas protruyen una a cada lado de la cloaca, haciendo saliencia marcada bajo la piel. Hemos advertido que en las hembras *in vivo*, los huesos pubianos llevan una dirección bastante paralela entre sí, en tanto que en los machos se presentan confluyendo algo medialmente hacia caudal. Esto último determina una conformación acuminada del entorno cloacal de los machos, lo que podría interpretarse como una adaptación anatómica para la cópula. De igual modo, la mayor separación relativa distal de los extremos pubianos, en las hembras, sería una adaptación para la actividad de postura. Al igual que ocurre con técnicas de sexaje en aves domésticas, resulta difícil transmitir con palabras la clave de la operación. En el caso de las martinetas, se combinan la experiencia visual y táctil, adquiribles con la práctica. La conformación ósea descrita para los machos es advertible al tacto, notándose una mayor resistencia de los tejidos blandos al tiempo de efectuar la maniobra de eversión. La forma del anillo cloacal se advirtió diferente en machos y hembras.

En plena estación reproductiva se evidencian nuevos signos de utilidad para la determinación del sexo. Con la sucesión de cópulas ocurre en las hembras la denudación de la región del lomo (figura 10). Los machos se sostienen en posición durante las cópulas, asiéndose firmemente con la ayuda de sus fuertes uñas sobre el dorso de las hembras. Las plumas de esta zona caen por el efecto abrasivo de las uñas. A esta acción debe agregarse el hecho que una vez descubierta una pequeña área de piel, se desencadena un estímulo colectivo al "picaje".





Figura 10. Hembra evidenciando denudamiento de la región del lomo, producto de las cópulas.

La zona de piel denudada suele extenderse a toda la región del lomo y permanece en este estado durante toda la estación. En unas pocas aves, el picaje puede determinar que la denudación se prolongue durante los meses de otoño e invierno.

El rango de variación encontrado tras registrar las mediciones de culmen y tarsos y anotar la condición de erectibilidad en las plumas de la corona en ejemplares de sexo conocido, no permitió establecer diferencias significativas de utilidad para el sexaje.

Si bien se advirtió empíricamente cierta diferencia de tamaño en favor de los ejemplares hembra con respecto a los machos, no se realizó pesaje de los reproductores en atención de minimizar causas de estrés por manipuleo, teniendo en cuenta el bajo número de reproductores disponible con relación al stock previsto en el diseño experimental. Se resolvió diferir estos pesajes para temporadas subsiguientes. Weeks (*op cit*) reportaba también una tendencia de las hembras a pesar más que los machos. Cabe señalar, que Silveira y Menegheti (1981), trabajando en Rio Grande do Sul (Brasil) con la perdiz chica (*Nothura maculosa*, una especie de la misma familia taxonómica que la martineta), encontraron que el peso me-

dio de las hembras de esta especie era significativamente mayor que el peso medio de los machos.

## 3.2. Reproducción

### 3.2.1. Cópulas

Se observó que las hembras receptivas adoptan una postura de sumisión, echándose y "aplanándose" sobre el suelo para facilitar la subida del macho. Los machos suelen congregarse en el entorno y aguardar su turno, no observándose disputas. El macho se vale de sus fuertes uñas con las que se afirma sobre el dorso de la hembra, en tanto esporádicamente picotea la cabeza y cuello como parte de la conducta de acoplamiento. La actitud del macho resulta bastante pasiva una vez sobre la hembra, permaneciendo en posición por un tiempo relativamente prolongado (figura 11). Eventualmente, para recobrar el equilibrio suele extender levemente las alas y en ocasiones llega a asirse con su pico al plumaje de la hembra.

La extensión promedio de 8 montas observadas fue 85 segundos. El episodio de duración mínima fue de 23 segundos y el de máxima de 130 segundos. Las montas prolongadas han sido señaladas como características de la familia de los tinámidos (Bump y Bump 1969).

En los dos sistemas ensayados (apareamiento al azar y apareamiento dirigido), se observó que ocurría, en un corto período, una sucesión de cópulas sobre las hembras receptivas, en la que intervenían varios machos. La larga duración y sucesión de las montas, el efecto abrasivo de las uñas de los machos y el picaje sobreagregado, generaron una zona de piel desnuda en el lomo de las hembras, que resultó de suma utilidad para corroborar el sexaje.

### 3.2.2. Proporción de sexos

El número de ejemplares disponibles condicionó la integración de los grupos de reproductores en el sistema de apareamiento dirigido. En el cuadro 2 se



señala el número de machos y hembras en cada módulo ocupado.

El ensayo de diferentes proporciones de sexo en los grupos buscaba identificar variaciones de fertilidad. Se ha señalado de acuerdo a experiencias en criaderos privados (Cravino, 1992) que los machos no suelen repetir en el día los actos de cópula y que las cópulas sólo aseguran fecundación por un día. Estas premisas han llevado a la práctica de la poliandria en los criaderos.

Si se analiza en términos económicos este modelo poliándrico de producción, ocurre que el número de ejemplares en criadero por cada huevo fértil producido es demasiado elevado. De este modo, nuestro trabajo con el sistema de apareamiento dirigido fue encaminado a identificar ventajas económicas utilizando una baja razón de sexos (machos/hembras) y reproductores de eficiencia controlada.

En criaderos que trabajan bajo sistema de apareamiento al azar, donde los reproductores ocupan grandes jaulones o aviarios colectivos, se ha encontrado que el cortejo implica la participación de 3 o 4 machos. En base a ello, nuestra investigación integró grupos reproductores con una razón de sexos máxima de 4 y mínima de 0,5, con varios niveles intermedios.

En el cuadro 2 se expresan los resultados obtenidos con las diferentes proporciones de sexos ensayadas. Cuando una misma razón de sexos se estudió en más de un módulo, se calculó la fertilidad promedio (cuadro 3).

Según nuestros ensayos, la fertilidad promedio analizada estadísticamente según el coeficiente de correlación de Pearson (Fowler y Cohen, 1995: 82) y el de rangos de Spearman (Fowler y Cohen, *op cit*, 84) resultó correlacionada en forma altamente significativa (cuadro 3,  $r=0.99$ ,  $P<0.01$ ;  $r_s=0.943$ ,  $P=0.02$ ) con el incremento en la proporción de machos en los grupos de reproductores (gráfica 1). Esto podría aceptarse, en principio, como evidencia de las ventajas del régimen poliándrico en la cría de martinetas en cuanto a su impacto en la eficiencia



Figura 11. Cópula. La extensión temporal del acto de cópula en martinetas queda evidenciada por la oportunidad de ser fotografiado.

reproductiva. La necesidad de poliandria podría explicarse por la duración prolongada de los actos de cópula y el consiguiente agotamiento de los machos, que llevaría a que éstos no puedan repetir montas el mismo día.

Sin embargo, al analizar la fertilidad resultante de cada módulo, sin promediar los módulos con igual razón de sexos (gráfica 2), la referida correlación se mantuvo elevada según el primer método estadístico (cuadro 2,  $r=0.538$ ,  $P<0.05$ ) pero no resultó estadísticamente significativa según el segundo método. Se estudió entonces el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) en los datos del cuadro 2, como medida de la proporción de la variabilidad en la fertilidad que era explicable por la variabilidad del número proporcional de machos. Se encontró un  $r^2$  igual a 0.27 lo que lleva a considerar que sólo un 27% de la variación del parámetro fertilidad es explicable por la variación en el número de machos. De esto se deduce, como era dable suponer *a priori*, que otros factores no analizados influyen sobre la fertilidad, independientemente del incremento en la proporción de machos. Entre ellos está la edad de los ejemplares: visto que hemos trabajado con ejemplares juveniles en su primera temporada reproductiva, es aceptable suponer que la baja fertilidad en los grupos con baja



**Cuadro 2.** Resultados reproductivos obtenidos en módulos de apareamiento dirigido.

N° Módulo	Machos	Hembras	Machos/hembras	Huevos puestos	Huevos/hembra	Huevos fértiles	Fertilidad (%)
1	3	6	0,5	48	8,0	12	25
2	4	4	1,0	21	5,3	5	24
3	4	4	1,0	38	9,5	8	21
4	3	6	0,5	37	6,2	3	8
5	4	5	0,8	60	12,0	10	17
6	5	3	1,7	30	10,0	10	33
7	4	1	4,0	4	4,0	3	75
8	3	3	1,0	31	10,3	12	39
9	2	2	1,0	38	19,0	13	34
11	3	3	1,0	13	4,3	1	8
12	2	1	2,0	10	10,0	3	30
13	4	2	2,0	13	6,5	6	46
15	2	4	0,5	4	1,0	3	75
16	2	1	2,0	10	10,0	3	30

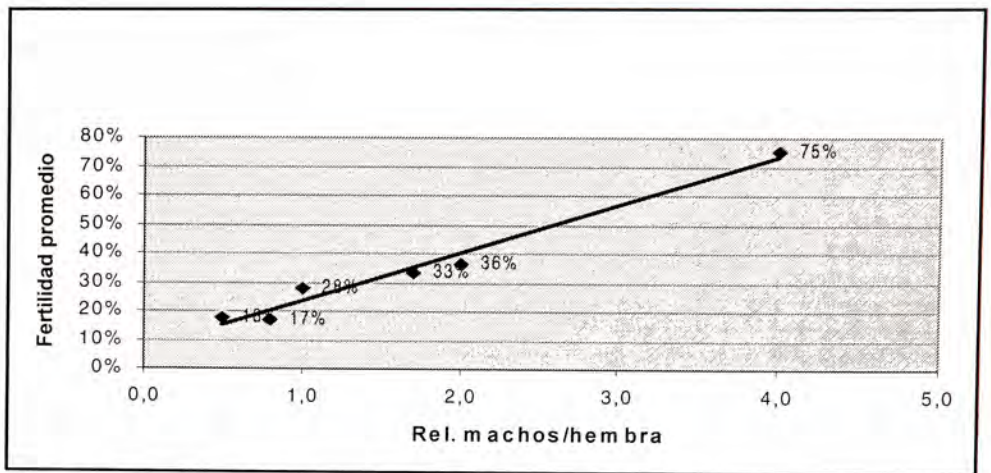
**Cuadro 3.** Fertilidad lograda con diferentes razones de sexos (machos/hembras) en módulos de apareamiento dirigido.

Resultados	Razón de sexos (M/H)					
	0,5	0,8	1	1,7	2	4
Huevos puestos	85	60	141	30	33	4
Huevos infértiles	70	50	102	20	21	1
Huevos fértiles	15	10	39	10	12	3
Fertilidad promedio	17,7%	16,7%	27,7%	33,3%	36,4%	75%
Relación Fért./Infért.	0,21	0,2	0,38	0,5	0,57	3

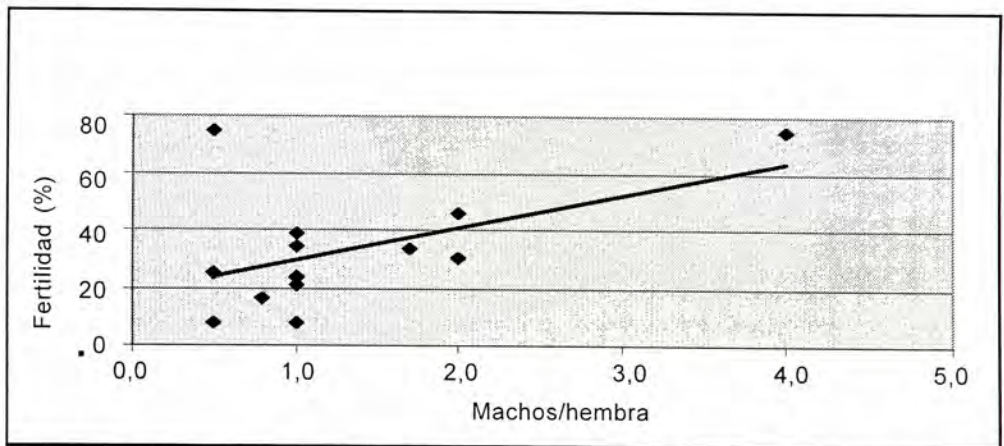
proporción de machos podría provenir de cierta incapacidad o inexperiencia en el promedio de los machos del grupo. Según este criterio, el incremento en la proporción de machos (por tanto, la mayor probabilidad de presencia de machos eventualmente con mayor capacidad) obraría enmascarando la incapacidad individual. Sería aceptable entonces postular que, en aves adultas, la poliandria podría tornarse innecesaria o bien que, aún manteniéndose, se alcanzarían iguales resultados con proporciones más bajas de machos. Esta hipótesis podría probarse a partir del análisis de resultados reproductivos con aves adultas.

Los resultados de los trabajos con sistema de apareamiento al azar, cumplidos en la Estación Experimental INIA-Las Brujas, son enteramente preliminares. Los huevos puestos hasta el 26/12/96 mostraron una tasa promedio de fertilidad de 31,1%. La razón de sexos utilizada en estos módulos (0.57) permitiría comparar estos resultados con los obtenidos en el sistema de apareamiento dirigido con similar proporción de reproductores. Estos últimos mostraron (cuadro 3) una fertilidad promedio de 17,7%. Aplicando el test de G para homogeneidad (Fowler y Cohen, *op cit*) sobre ambos resultados, surge que las diferencias de





Gráfica 1. Razón de sexos y fertilidad. Apareamientos dirigidos, Tacuarembó.



Gráfica 2. Razón de sexos y fertilidad. Apareamientos dirigidos, Tacuarembó.

fertilidad no son estadísticamente significativas ( $G_{adj} = 3.426, P < 0,05$ ). Las diferencias encontradas podrían atribuirse a que los machos fértiles en módulos de apareamiento al azar "subsidiarian" a los infértiles, resultando enmascarada la fertilidad individual. En esta línea de pensamiento, podría esperarse que la tasa de fertilidad fuera mayor en aquellos corrales con mayor número de reproductores. Se estima que mayores experiencias comparativas arrojarán más luz sobre este tema.

### 3.3. Postura

La temporada de postura, sin considerar extremos de inicio y final en que

ocurrió puesta aislada de algunos ejemplares, se extendió entre el 18 de octubre y el 1º de marzo. Referencias de trabajos en Argentina, realizados en un criadero experimental de INTA-Castelar entre fines de la década de 1960 y los primeros años de la siguiente (*fide* "La Chacra" N°471:74-75, febrero 1970), marcaban una temporada con inicios en noviembre y fines a mediados de marzo. En Brasil, según datos del Criadero Jaconí en Viamão, Rio Grande do Sul, la postura abarcaba de setiembre a febrero (Cravino 1990).

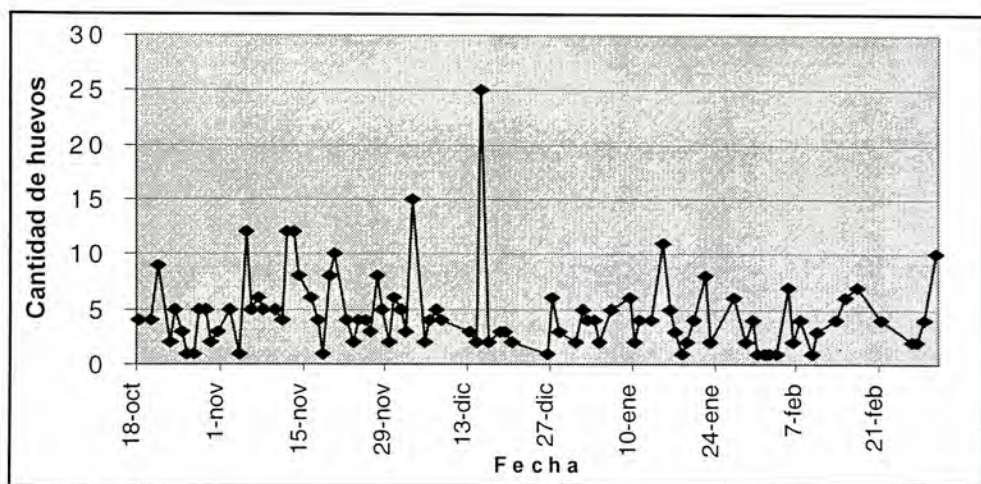
Se estimó el número promedio de huevos puestos por hembra a lo largo de la temporada, considerando la postura de cada módulo en el sistema de apareamiento.



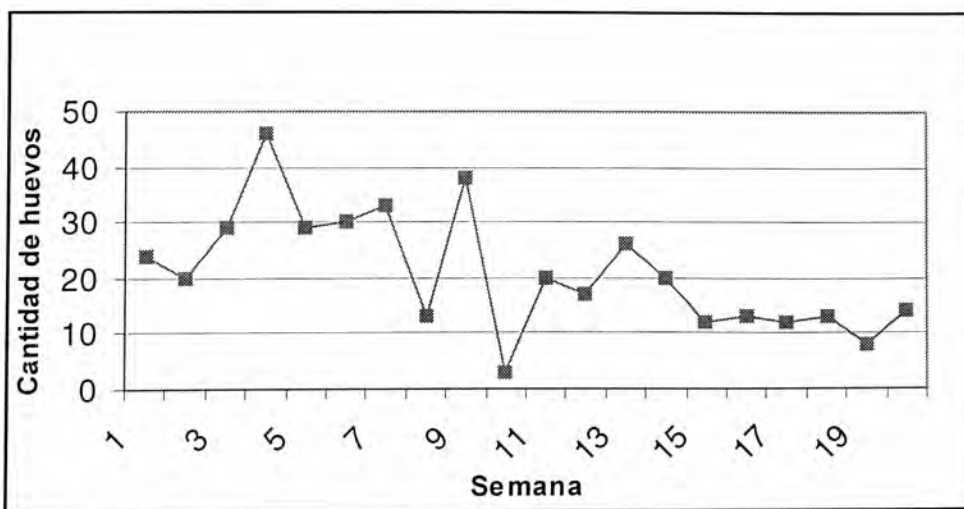
miento dirigido, ensayado en la temporada 1995/96 en Tacuarembó; el promedio se situó en  $8,29 \pm 2,53$  unidades ( $P=0.05$ ,  $t=2.160$ ). Se destaca un módulo con dos hembras, donde se produjeron 38 huevos. Referencias bibliográficas marcan una postura por hembra de entre 35 y 40 huevos. La diferencia con las cifras de éste trabajo surgiría del hecho que nuestros datos provienen de ejemplares juveniles en su primera temporada reproductiva, donde es dable esperar conflicto entre necesidades de crecimiento y de reproducción, resuelto fisiológicamente en favor de las primeras. No obstante,

cabe destacar que datos preliminares de postura, tomados hasta el 29/12/1996 en el sistema de apareamiento al azar ensayado en la temporada 1996/97 en Las Brujas, Canelones, mostraban un promedio de 17 huevos por hembra, y restaban aún al menos dos meses de postura.

En las gráficas 3 y 4 se muestra la evolución de la postura en forma diaria y semanal, respectivamente, en el sistema de apareamientos al azar ensayado en Tacuarembó. Cuando la postura se estudió semanalmente (20 semanas de extensión a partir de la fecha de inicio),



Gráfica 3. Evolución diaria de la postura.



Gráfica 4. Evolución semanal de la postura.



se advirtieron tres grandes picos colectivos de postura, ubicados en las semanas cuarta, novena y decimocuarta. Estos picos presentaron una amplitud decreciente con el avance de la temporada. El primer pico marcó una postura conjunta en el entorno de 45-50 huevos, el segundo alcanzó niveles de 35-40 huevos y el tercero de 25-30 huevos.

La presencia de estos picos pone en evidencia el desarrollo de cierto sincronismo colectivo en la postura. En el referido criadero argentino se identificaron a nivel de hembras individualmente, 3 ciclos de postura espaciados a lo largo de la temporada, ubicándose los números de huevos entre 13 y 15, 11 y 13, y 10 y 12 respectivamente ("La Chacra", *op cit*). Estos registros, llevados al nivel colectivo, serían coincidentes con nuestros hallazgos. Vale recordar que las aves de nuestro criadero eran juveniles en su primera temporada reproductiva, a lo que se atribuye un bajo nivel de postura. El peso promedio de los huevos fue de  $55,28 \pm 0,3$  g (n = 406).

### 3.4. Incubación

Los parámetros incubabilidad y eclosionabilidad se evaluaron en 11 tandas de incubación que contenían huevos fértiles; los resultados se resumen en el cuadro 4.

Podemos concluir que la incubabilidad resultó altamente satisfactoria, dado que en las tandas en que no se alcanzó un nivel de 100% (tandas 4, 8 y 9), ocurrieron cortes de energía que afectaron a la incubadora. Por tanto, en líneas generales, los parámetros de incubación resultaron acertados y serían recomendables para la especie. Sin embargo, la eclosionabilidad se presentó como un factor limitante.

Se dispuso estudiar el impacto de la humedad con 2 tratamientos: en las tandas 1 a 6, la humedad relativa se fijó en 60% en la incubadora y en 65% en la nacedora, en tanto que en las tandas subsiguientes se ensayaron, respectivamente, niveles de 55% y 70%. A los efectos de comparar ambos tratamientos no fue considerada la tanda 7 ya que contenía un solo huevo fértil. Los valores de eclosionabilidad resultantes para cada tratamiento fueron, respectivamente, 71,3% y 94,4% (cuadro 5), aunque el incremento no resultó estadísticamente significativo ( $X^2= 0.399$ ,  $P<0.05$ ).

La evolución del peso de los huevos (n=152) en las seis primeras tandas de incubación monitoreadas, que abarcaron el pico mayor de postura, marcó una pérdida de peso promedio global de 8,09%. El mayor nivel de pérdida ocurría en el último tercio del período prenacedora (días 12 al 17 de la incubación). No se

**Cuadro 4.** Resultados de incubación en tandas que contenían huevos fértiles.

N° TANDA	Cantidad de huevos	Fertilidad %	Incubabilidad %	Eclosionabilidad %
1	28	42,9	100	58,3
2	16	56,3	100	77,8
3	23	56,5	100	69,2
4	44	47,7	38,1	87,5
5	18	27,8	100	60,0
6	23	52,2	100	75,0
7	34	2,9	100	0,0
8	36	30,6	36,4	100
9	14	50,0	42,9	100
11	10	40,0	100	100
12	17	52,9	100	77,8



**Cuadro 5.** Estudio comparativo de la eclosionabilidad utilizando dos niveles de humedad relativa en incubadora y nacedora.

TANDAS N°	Humedad Relativa	Embriones a término	Pichones nacidos	Eclosión %
1 a 6	«Inc. 60%; Nac. 65%»	59	42	71,3
«8-9;11-12»	«Inc. 55%; Nac. 70%»	20	18	94,4

encontraron diferencias significativas (Mann-Whitney,  $T=636.0$ ,  $p=0.157$ ) en el nivel de pérdida de peso entre huevos que derivaron en nacimientos normales en las tandas analizadas (cuadro 6, 8,74% de pérdida promedio) con relación a aquellos en que se dio muerte durante el período de incubación (cuadro 6, 7,37% de pérdida promedio). Se dieron nacimientos normales en casos extremos de pérdida de peso, como 15,50% y 16,73%. El nivel promedio de pérdida de peso encontrado en martinetas resultó más bajo que el señalado para huevos de gallina (10 a 13%). Esta característica debe considerarse un atributo específico y podría vincularse con una menor porosidad de la cáscara de los huevos de martineta, los que presentan una superficie de aspecto nacarado.

Un estudio preciso de la incidencia de los niveles de humedad en la incubación requiere disponer de dos incubadoras, en

las que se ensayarían diferentes niveles. Si bien, como se expresó líneas arriba, no hubo diferencias significativas en el porcentaje de pérdida de peso entre huevos de diferente incubabilidad y eclosionabilidad en los niveles de humedad ensayados, es posible que surjan diferencias significativas con otros niveles.

### 3.5. Desarrollo de los pichones

Los pichones nacieron con el característico plumón neonatal de la especie, de coloración mimética dada por estrias longitudinales oscuras, notándose variaciones en el color de fondo, desde los tonos amarillentos u ocres a los marrones rojizos o acanelados.

La emergencia de los cañones de las remiges se dio entre los 10 y los 15 días de edad. El fenómeno conocido como

**Cuadro 6.** Pérdida porcentual promedio en el peso de los huevos durante la incubación. Datos de las seis primeras tandas de incubación (152 huevos).

	Infértiles	Fértiles	No Eclosión	Nacidos	Global
TANDA 1	8,47	8,84	8,28	8,68	8,63
TANDA 2	7,99	8,36	7,7	8,55	8,19
TANDA 3	7,38	8,05	6,36	7,93	7,76
TANDA 4	6,89	7,77	6,18	9,04	7,31
TANDA 5	7,5	8,2	8,95	7,69	7,69
TANDA 6	9,34	9,62	6,76	10,57	9,48
<b>Promedio</b>	<b>7,93</b>	<b>8,47</b>	<b>7,37</b>	<b>8,74</b>	<b>8,18</b>

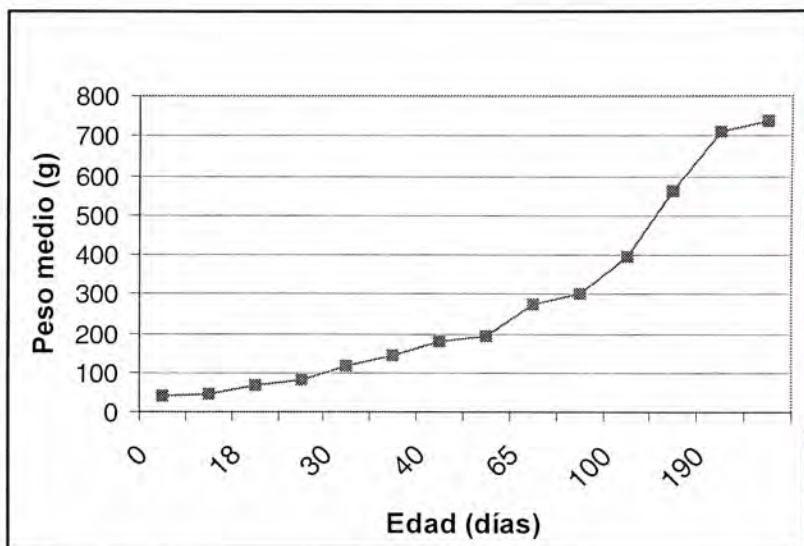


"caída de alas" ocurrió alrededor de los 30 días de edad y hasta los 60 días. Existe en este período un desfase entre el peso de las remiges y el tono muscular que mantiene las alas en posición.

El peso promedio al nacer fue  $38,3 \pm 0,5\text{g}$  ( $n=62$ ). Estos resultados son similares a los hallados por Menegheti y otros (1985) con martinetas de criadero en Brasil.

En la gráfica 5 se muestra la evolución del crecimiento. Del mismo modo que lo encontrado por los precitados autores, la curva logística resultó la mejor ajustada al modo de crecimiento. Cumplida la transformación logarítmica de los datos de peso (cuadro 7, gráfica 6) se obtuvo para esta función el coeficiente de correlación de Pearson,  $r = 0.92$ . La forma de la curva en la gráfica 5 evidenció un crecimiento lento en la primer semana de vida, que se incrementó algo entre la segunda y la tercera, aunque manteniéndose bajo.

Menegheti y otros (*op cit*) encontraron esto mismo en la segunda semana, lo que se explicaba, primero, por un período de aprendizaje en la toma de alimento y, luego, por cierta incapacidad de termorregulación (inicialmente por emplume insuficiente y más tarde por cierta ineficiencia temprana en los mecanismos fisiológicos de termorregulación).

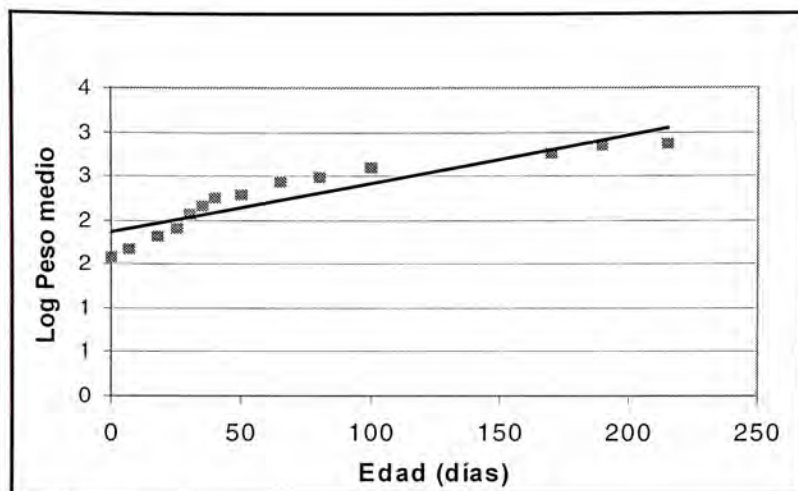


Gráfica 5. Curva de crecimiento en martinetas.

Cuadro 7. Evolución del crecimiento en martinetas.

Días	Peso	Log. Peso
0	38,3	1,583
7	45,7	1,660
18	65,7	1,818
25	80,7	1,907
30	117,1	2,069
35	144,6	2,160
40	179,9	2,255
50	195,0	2,290
65	272,1	2,435
80	301,9	2,480
100	395,0	2,597
170	560,5	2,749
190	712,0	2,852
215	738,0	2,868





Gráfica 6. Curva de crecimiento en martinetas.

El peso medio de los ejemplares subadultos, tomado a comienzos de junio, fue  $728,5 \text{ g} \pm 28,5$  ( $n=22$ ). En esta fecha, el ejemplar más liviano pesaba  $560,5 \text{ g}$  y el más pesado  $1060 \text{ g}$ . En las diferentes etapas del crecimiento se observó una gran variabilidad de peso entre individuos de igual edad. Menegheti y otros (*op cit*), quienes también registraron este fenómeno, lo atribuyen a variabilidad genética, diferencias entre machos y hembras, y a estrés por cautividad, dado que algunos ejemplares se adaptarían mejor que otros.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

1. ANONIMO (1970) Cría de perdices en cautiverio. Revista *La Chacra* (471): 74-75, Buenos Aires.
2. BUMP, G. & J.W. BUMP (1969) *A Study of the Spotted Tinamous and the Pale Spotted Tinamous of Argentina*, U. S. Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report (Wildlife: 120), Washington. 160pp.
3. COMI, P.L.(1927) Voracidad de la perdiz colorada. *Hornero* 4 (1): 70-71.
5. CRAVINO, J.L. (1990) *La Martineta, Cría y Explotación*, Editorial Hemisferio Sur, Montevideo. 92pp.
6. FOWLER, J & L. COHEN (1995) *Statistics for Ornithologists*, 2nd Edition, BTO Guide 22, Norfolk, UK. 150pp.
7. MENEGHETI, J. O., FROZI, M. & M. I. BURGER (1985) The growth curve of the Red-winged Tinamou (*Rhynchotus rufescens*, Temminck, 1815) (Aves: Tinamidae). *Iheringia* Ser. Misc. (1): 47-54. Porto Alegre.
8. PEREZ Y PEREZ, F. (1981) *La perdiz roja española*, Editorial Científico-Médica, Madrid. 504pp.
9. RENARD, A. (1924) Un caso de voracidad en la perdiz colorada. *Hornero* 3 (3): 284-285.
10. SILVEIRA, C. F. B. DA & J. O. MENEGHETI (1981) Estudo sobre a relação peso e sexo em *Nothura maculosa* (TEMMINCK, 1815) (Aves, Tinamiformes, Tinamidae). *Iheringia* Ser. Zool. (58): 7-16. Porto Alegre.
11. WEEKS, S. E. (1973) The behavior of the Red-winged Tinamou, *Rhynchotus rufescens*. *Zoologica*, Spring: 13-40, New York.